

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN
BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO
CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-
AMAZONAS-2017**

AUTOR: Bach. Walter Ramírez Vásquez

ASESOR: Ing. Jhon Hilmer Saldaña Núñez

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN
BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO
CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-
AMAZONAS-2017**

AUTOR: Bach. Walter Ramírez Vásquez

ASESOR: Ing. Jhon Hilmer Saldaña Núñez

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019

DEDICATORIA

La presente está ofrendada principalmente a Dios, por darme la vida y guiar mis pasos para formarme como profesional y ser útil para la sociedad.

También la presente lo asigno a mis padres: Candelario Ramírez Chamaya, María Adria Vásquez Gonzales; y a mis hermanos, por su apoyo incondicional, para no decaer nunca, y cumplir mis objetivos.

Y también a nuestros docentes, de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, por los conocimientos guiados para así lograr concretar nuestras metas.

Walter Ramírez Vásquez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor de tesis el Ing. John Hilmer Saldaña Núñez, ya que, gracias a su constante asesoría y apoyo durante el desarrollo de la investigación, se ha realizado en su totalidad.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por acogerme en sus aulas durante todo el proceso de formación profesional, a los docentes de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, por brindarnos los conocimientos para así poder concluir mis estudios.

A la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas, área de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto, y a todo el personal técnico: Miguel Tapayuri Chota, Segundo Fabián Rodríguez Tamay, Freddy Gallardo Meléndez, Pedro Neiser García Torrejón y Edgar Leonardo Ordoñez Servan, por el apoyo incondicional en la realización de los ensayos que contempla la presente investigación.

Al señor Eduardo Ampuero Meza, por facilitarme su Taller y Prensa de fabricación de ladrillos de tierra comprimida, para así realizar la presente tesis.

Al señor Cristomono Huamán Tauma, presidente de la comunidad campesina “Villa San Juan”, por facilitarme datos del lugar, características cualitativas y cuantitativas de las viviendas.

A José Nilton Ramírez Vásquez, Clitman Jhoel Culqui Quiroz, Luis Wilder Aguilar Ruiz, Roiser Rene Linares Chavez y a todas las personas que han contribuido en la realización de esta tesis.

EL AUTOR

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

RECTOR

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Flor Teresa García Huamán

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN


Lic. José Luis Quispe Osorio

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El Ing. John Hilmer Saldaña Núñez, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, hace constar que he asesorado la tesis titulada **“Modelamiento sísmico de una vivienda, en base a unidades de albañilería de suelo-cemento en la Villa San Juan, Magdalena-Amazonas-2017”**, del tesista Bach. Walter Ramírez Vásquez, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; considerando que la mencionada tesis cumple con los requisitos de fondo y forma, doy el VISTO BUENO respectivo para su evolución y sustentación correspondiente.

Chachapoyas, 11 de noviembre de 2019



.....

Ing. John Hilmer Saldaña Núñez
ASESOR

JURADO EVALUADOR



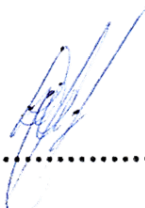
.....
Ing. Juan Alberto Romero Moncada
INGENIERO QUIMICO
C.I.P. 97996

PRESIDENTE



.....
Mg. Lenin Quiñones Huatangari

SECRETARIO



.....
Ing. Lucila Arce Meza

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

"MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA - AMAZONAS - 2017"

presentada por el estudiante () /egresado (X) BACH. WALTER RAMÍREZ VÁSQUEZ

de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL

con correo electrónico institucional ramirez_wv32@hotmail.com

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 18 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 17 de JUNIO del 2021

[Signature]
SECRETARIO

DNI N.º: 42821048

[Signature]
LUCILA ARCE MEZA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 56647

VOCAL

[Signature]
JL. A. ROMERO MONCADA
ING. QUÍMICO
C. I. P. 97996

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 23 de diciembre del año 2019, siendo las 5:30 horas, el aspirante WALTER RAMÍREZ VÁSQUEZ defiende en sesión pública la Tesis titulada: "MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA - AMAZONAS - 2017"

para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio-Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : ING. JUAN ALBERTO ROMERO MONCADA
Secretario : Mg. LENIA QUINONES HUATANGARI
Vocal : ING. LUCILA ARCE MEZA

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 5:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Firma]
SECRETARIO



[Firma]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
JURADO EVALUADOR	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xx
ÍNDICE DE FIGURAS	xxviii
RESUMEN	xxxii
ABSTRACT.....	xxxiii
I. INTRODUCCIÓN	34
II. MATERIALES Y MÉTODOS	37
2.1. Localización de la investigación	37
2.2. Diseño de la investigación.....	39
2.2.1. Variable independiente	40
2.2.2. Variable dependiente	41
2.3. Población, muestra y muestreo.....	42
2.3.1. Universo muestral.....	42
2.3.2. Muestreo	42
2.4. Métodos	43
2.4.1. Método inductivo.....	43
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43

2.6.1.2.1.6.	Material Fino que pasa el Tamiz (N° 200).	57
2.6.1.2.1.7.	Pesos unitarios de los agregados.....	57
2.6.1.2.1.8.	Gravedad específica y Absorción	58
2.6.1.2.1.9.	Proctor Modificado	58
2.6.1.2.1.10.	Proctor Estándar.....	59
2.6.1.2.1.11.	Corte Directo.....	61
2.6.1.3.	Fase de gabinete	62
2.6.1.3.1.	Combinación de Suelos	62
2.6.1.3.1.1.	Método del Cuadrado.....	63
2.6.1.3.1.2.	Mezcla de suelos por el método del Cuadrado	65
2.6.1.3.1.3.	Cálculos teóricos de mezclas arena – tierra	69
2.6.2.	Etapa 2: Fabricación de Unidades de LTC.....	74
2.6.2.1.	Fase Preliminar.....	74
2.6.2.1.1.	Localizar y ubicar Taller de Fabricación de LTC.....	74
2.6.2.1.1.1.	Taller de Fabricación de LTC	74
2.6.2.1.2.	Materia prima para LTC.	74
2.6.2.1.2.1.	Extracción del suelo.....	74
2.6.2.1.2.2.	Suelos aptos	75
2.6.2.1.2.3.	Tamizado de suelos aptos para LTC.....	76
2.6.2.1.2.4.	% Cemento según tipo de suelo.....	76
2.6.2.1.2.5.	Determinación de la Humedad Optima.....	77
2.6.2.1.2.6.	Elección del % de cemento	79
2.6.2.2.	Fase Experimental	80
2.6.2.2.1.	Moldeo de unidades de LTC.....	80
2.6.2.2.1.1.	Prensa utilizada	80

2.6.2.2.1.2.	Procedimiento	80
2.6.2.2.1.3.	Curado de LTC	82
2.6.2.2.1.4.	Secado y apilonado de LTC.....	83
2.6.2.2.2.	Armado de pilas y muretes	84
2.6.2.2.2.1.	Armado de pilas	84
2.6.2.2.2.2.	Armado de muretes	86
2.6.2.3.	Fase de gabinete	87
2.6.2.3.1.	Diseño de dosificación para LTC	87
2.6.2.3.1.1.	Volumen del molde de prensa de LTC	87
2.6.2.3.1.2.	Humedad de campo de mezcla para LTC ..	87
2.6.2.3.1.3.	Dosificación de LTC.....	88
2.6.2.3.1.4.	Requerimiento de material para hacer LTC92	
2.6.2.3.2.	Diseño de dosificación para Grout fino	94
2.6.2.3.2.1.	Dosificación de grout para alveolos de LTC	94
2.6.2.3.2.2.	Volumen del requerido de grout fino.....	99
2.6.2.3.2.3.	Cantidad de materiales para grout fino	99
2.6.2.3.3.	Pegamento para asentado de LTC	101
2.6.2.3.3.1.	Pegamento utilizado.....	101
2.6.3.	Etapas 3: Ensayos de Albañilería de Unidades de LTC.....	101
2.6.3.1.	Fase Preliminar.....	101
2.6.3.1.1.	Localizar Laboratorio para ensayos de albañilería .	101
2.6.3.1.1.1.	Laboratorio de la DRTC-AMAZONAS ..	101
2.6.3.1.2.	Unidades de albañilería.....	101
2.6.3.1.2.1.	Unidad de albañilería	101
2.6.3.1.2.2.	Aceptación de la unidad.....	103

2.6.3.1.2.3.	Clasificación de la unidad.....	103
2.6.3.1.2.4.	Aporte de LTC por metro cuadrado.....	104
2.6.3.2.	Fase Experimental	105
2.6.3.2.1.	Ensayos de albañilería	105
2.6.3.2.1.1.	Variación dimensional de unidades de albañilería	105
2.6.3.2.1.2.	Alabeo de unidades de albañilería	106
2.6.3.2.1.3.	Succión de unidades de albañilería.....	107
2.6.3.2.1.4.	Absorción de unidades de albañilería	109
2.6.3.2.1.5.	Densidad de unidades de albañilería.....	110
2.6.3.2.1.6.	Área de vacíos de unidades de albañilería.....	110
2.6.3.2.1.7.	Resistencia a la compresión (f^b).....	111
2.6.3.2.1.8.	Resistencia a la compresión de pilas (f^m)	113
2.6.3.2.1.9.	Resistencia a la compresión de muretes (V^m)	116
2.6.3.3.	Fase de Gabinete	118
2.6.3.3.1.	Clasificación de la unidad.....	118
2.6.3.3.1.1.	Tipo de unidades de LTC.....	118
2.6.3.3.2.	Aceptación de unidades de LTC.....	119
2.6.3.3.3.	Análisis Estadístico.....	120
2.6.3.3.3.1.	Longitud Promedio de la Unidad LTC (LP)..	124
2.6.3.3.3.2.	Ancho Promedio de la Unidad LTC (AP).....	125
2.6.3.3.3.3.	Alto Promedio de la Unidad LTC (HP)..	127
2.6.3.3.3.4.	Convexidad de la Unidad LTC.	129
2.6.3.3.3.5.	Concavidad de la Unidad LTC.	131

2.6.3.3.3.6.	Succión de la Unidad LTC.....	133
2.6.3.3.3.7.	Absorción de la Unidad LTC.....	135
2.6.3.3.3.8.	Densidad de la Unidad LTC.	136
2.6.3.3.3.9.	% de vacíos de la Unidad LTC.	138
2.6.3.3.3.10.	fb de la Unidad LTC.	140
2.6.3.3.3.11.	fm de la Unidad LTC.	142
2.6.3.3.3.12.	Vm de la Unidad LTC.....	144
2.6.4.	Etapla 4: Modelamiento Sísmico de una vivienda modelo	146
2.6.4.1.	Fase Preliminar.....	146
2.6.4.1.1.	Localizar el solar para vivienda modelo de LTC....	146
2.6.4.1.1.1.	Coordenada central del solar en estudio. .	146
2.6.4.1.2.	Dimensiones del solar para vivienda modelo de LTC..	146
2.6.4.1.2.1.	Solar de 12m x 24 m	146
2.6.4.1.3.	Propuesta de Vivienda Modelo.....	146
2.6.4.1.3.1.	Diseño Arquitectónico	146
2.6.4.1.3.2.	Diseño estructural, Sanitario y Eléctrico.	148
2.6.4.1.4.	Sistema y consideraciones estructurales.....	149
2.6.4.1.4.1.	Sistema de albañilería armada	149
2.6.4.1.4.2.	Filosofía de diseño	149
2.6.4.1.4.3.	Diseño sismo resistente.....	149
2.6.4.2.	Fase Experimental y de Gabinete.....	150
2.6.4.2.1.	Modelo sísmico.....	150
2.6.4.2.1.1.	Características de la edificación modelo..	150
2.6.4.2.1.2.	Características de los materiales	151

2.6.4.2.1.3. Predimensionamiento de elementos estructurales	151
2.6.4.2.1.4. Metrado de cargas	152
2.6.4.2.1.5. Parámetros de sitio	154
2.6.4.2.1.6. Categoría y factor de uso de la edificación	158
2.6.4.2.1.7. Configuración Estructural	159
2.6.4.2.1.8. Sistema estructural	159
2.6.4.2.1.9. Coeficiente básico de reducción de las FS (Ro)	159
2.6.4.2.1.10. Factores de Irregularidad (Ia, Ip)	160
2.6.4.2.1.11. Coeficiente de reducción de las FS (R)....	163
2.6.4.2.1.12. Estructuración en planta.....	164
2.6.4.2.1.13. Desplazamientos Laterales Admisibles ...	164
III. RESULTADOS	165
3.1. Resumen de resultados de ensayos de mecánica de suelos	165
3.2. Detalle de resultados de ensayos de mecánica de suelos	167
3.2.1. Detalle ensayos de la Tierra Colpar y arena de cerro	167
3.2.1.1. Análisis Granulométrico por Tamizado	167
3.2.1.2. Contenido de Humedad	170
3.2.1.3. Límites de Consistencia	171
3.2.1.4. Clasificación.....	172
3.2.2. Detalle ensayos de 5 mezclas teóricas: %Tierra Colpar y %Arena de cerro	173
3.2.2.1. Análisis Granulométrico por Tamizado	173
3.2.2.2. Límites de Consistencia	176
3.2.3. Detalle ensayos de 5 mezclas en laboratorio: %Tierra Colpar y %Arena de cerro	177

3.2.3.1.	Análisis Granulométrico por Tamizado	177
3.2.3.2.	Resumen granulométrico de las mezclas de suelos.....	179
3.2.3.3.	Límites de Consistencia	181
3.2.4.	Elección de la mezcla optima (A.C- T.C)	182
3.2.4.1.	Mezclas teóricas	182
3.2.4.2.	Mezclas experimentadas en laboratorio	182
3.2.5.	Detalle ensayos de 60% A.C- 40% T.C	184
3.2.5.1.	Proctor Estándar	184
3.2.5.2.	Proctor Modificado	185
3.2.5.3.	Proctor Intermedio.....	185
3.2.5.4.	Resumen de contenido de humedad vs DMS.....	186
3.2.6.	Detalle ensayos de arena de rio Utcubamba.....	186
3.2.6.1.	Peso unitario suelto de la arena de rio.....	186
3.2.7.	Detalle ensayos de la calicata C-1	187
3.2.7.1.	Ensayo de corte directo	187
3.3.	Detalle de resultados de Diseño de dosificación para LTC.....	188
3.3.1.	Resumen de materiales para un LTC.....	188
3.3.2.	Resumen de materiales para 492 LTC.....	188
3.4.	Detalle de resultados de Diseño de dosificación para el Grout.....	189
3.4.1.	Resumen de materiales para llenado de alveolos de pilas.....	189
3.4.2.	Resumen de materiales para llenado de alveolos de muretes.....	189
3.5.	Resumen de resultados de ensayos de albañilería	189
3.6.	Detalle de resultados de ensayos albañilería	191
3.6.1.	Ensayos de unidades de Albañilería al 7%, 11%, 15% y 19% de cemento.....	191
3.6.1.1.	Variación Dimensional de unidades de Albañilería.....	191

3.6.1.2.	Variabilidad del alabeo de las unidades de albañilería.....	192
3.6.1.3.	Succión de las unidades de albañilería.....	192
3.6.1.4.	Porcentaje de absorción de las unidades de albañilería.....	192
3.6.1.5.	Densidad de las unidades de albañilería.....	193
3.6.1.6.	Medida del área de vacíos en unidades de albañilería.....	193
3.6.1.7.	Resistencia a la compresión axial de la unidad de albañilería (f'b)	193
3.6.1.8.	Resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería (f'm)	193
3.6.1.9.	Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm).....	194
3.7.	Resultados del análisis estadístico.....	194
3.7.1.	Resultados del análisis de varianza y prueba estadística diferencia mínima significativa (DMS).....	194
3.8.	Detalle de fallas en unidad, pila y murete de LTC 19%.....	196
3.8.1.	Fallas en unidad de LTC 19%	196
3.8.2.	Fallas en pila de LTC 19%	196
3.8.3.	Fallas en murete de LTC 19%	197
3.9.	Resultados de parámetros para el modelo sísmico.....	197
3.9.1.	Resumen de parámetros.....	197
3.10.	Detalle de modelamiento sísmico de la vivienda modelo	198
3.10.1.	Memoria de cálculo	198
3.10.1.1.	Análisis estructural de la armadura	198
3.10.1.2.	Verificación de densidad de muros	201
3.10.2.	Modelo sísmico de la edificación	204
3.10.2.1.	Definición de materiales de albañilería LTC	204
3.10.2.2.	Modelo estructural con sus cargas definidas.....	206
3.10.2.3.	Consideraciones para el análisis sísmico	207

3.10.2.4. Definición del espectro de pseudoaceleraciones	210
3.10.2.5. Resultados de fuerzas sísmicas en la base	212
3.10.2.6. Derivas de piso	212
3.10.3. Diseño sísmico de la edificación	214
3.10.3.1. Esfuerzo Máximo	215
3.10.3.2. Control de fisuración	216
3.10.3.3. Resistencia al corte	219
3.10.3.4. Verificación de confinamiento	220
3.10.3.5. Verificación de confinamiento en extremos libres	221
3.10.3.6. Capacidad Resistente	223
3.10.3.7. Diseño de vigas de amarre	226
3.10.3.8. Diseño de zapata aislada	229
3.10.3.9. Diseño de cimiento corrido	229
IV. DISCUSIÓN	234
V. CONCLUSIONES	239
VI. RECOMENDACIONES	240
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	242
ANEXOS	246
ANEXO 1 Panel Fotográfico	246
ANEXO 2. Tablas para el análisis estadístico	251
ANEXO 3. Resultados de los ensayos de mecánica de suelos	254
ANEXO 4. Resultados de los ensayos de Albañilería	302
ANEXO 5. Ensayos de adherencia, compresión y flexión de pegamento masa dun dun	314
ANEXO 6. Diseño de zapata aislada	324
ANEXO 7. Conjunto de planos de vivienda modelo- Villa San Juan, Magdalena, Amazonas	337

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Villa San Juan.....	37
Tabla 2. Cantidad de unidades de albañilería suelo cemento	42
Tabla 3. Coordenadas UTM de la cantera de tierra colpar Villa S. Juan.....	47
Tabla 4. Coordenadas UTM de la cantera de arena de cerro en el distrito de Magdalena	48
Tabla 5. Coordenadas UTM de la cantera de río Utcubamba.....	49
Tabla 6. Coordenadas UTM de la calicata C-1 - Villa San Juan	50
Tabla 7. Resumen de características del Proctor modificado – Proctor estándar	60
Tabla 8. Distribución granulométrica de suelos aptos para suelo – cemento.	64
Tabla 9. Porcentaje que pasa de cada material, y rango granulométrico.....	65
Tabla 10. Porcentaje que pasa de cada material, y el factor a multiplicar.....	67
Tabla 11. Incidencia de combinación de cada suelo A y B.	67
Tabla 12. Resumen de datos del suelo A y suelo B	68
Tabla 13. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (51%-49%)	69
Tabla 14. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (55%-45%)	70
Tabla 15. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (60%-40%)	71
Tabla 16. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (65%-35%)	72
Tabla 17. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (70%-30%)	73
Tabla 18. Cantidad de cemento en función ala tipo se suelo	77
Tabla 19. Volumen del molde para fabricación LTC	87
Tabla 20. Humedad de campo	88
Tabla 21. Características de la mezcla tierra - arena	88
Tabla 22. Diseño de mezcla para LTC	88
Tabla 23. Volumen aparente de mezcla para LTC	89

Tabla 24. Volumen de mezcla semi seca	89
Tabla 25. Volumen de cada agregado para fabricar un LTC	90
Tabla 26. Resumen de materiales para fabricación de LTC	91
Tabla 27. Proporción de materiales en base al peso	92
Tabla 28. Proporción de materiales en base al volumen, $PVSS_{cem}(kg/m^3) = 1310$	92
Tabla 29. Requerimiento de unidades LTC, para la ejecución de la investigación	93
Tabla 30. Requerimiento de materiales para fabricar 492 LTC	93
Tabla 31. Aporte de suelo en función al 60% arena y 40% de colpar	94
Tabla 32. Total, de cemento en fabricación de 492 LTC	94
Tabla 33. Dimensión promedio de alveolos LTC al 7%	95
Tabla 34. Dimensión promedio de alveolos LTC al 11%	95
Tabla 35. Dimensión promedio de alveolos LTC al 15%	95
Tabla 36. Dimensión promedio de alveolos LTC al 19%	95
Tabla 37. Composición volumétrica del grout.....	96
Tabla 38. Requerimiento en volumen para pilas	99
Tabla 39. Requerimiento en volumen para muretes	99
Tabla 40. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	103
Tabla 41. Dimensiones de unidades refrentadas de LTC	112
Tabla 42. Dimensiones de pilas refrentadas de LTC	114
Tabla 43. Factores de corrección en pilas de LTC 7%	115
Tabla 44. Factores de corrección en pilas de LTC 11%	115
Tabla 45. Factores de corrección en pilas de LTC 15%	116
Tabla 46. Factores de corrección en pilas de LTC 19%	116
Tabla 47. Clasificación de la unidad de albañilería	118
Tabla 48. Vacíos de unidad de albañilería	119

Tabla 49. Matriz base para el análisis estadístico.....	123
Tabla 50. Análisis de Varianza para LP.	124
Tabla 51. Promedio de lotes experimentales para LP.....	125
Tabla 52. Comportamiento de la LP.....	125
Tabla 53. Análisis de Varianza para AP.	126
Tabla 54. Promedio de lotes experimentales para AP.	126
Tabla 55. Comportamiento del AP.	126
Tabla 56. Análisis de Varianza para HP.	127
Tabla 57. Promedio de lotes experimentales para HP.	128
Tabla 58. Orden de las medias para HP.....	128
Tabla 59. Diferencia de las medias para HP.....	128
Tabla 60. Comportamiento del HP.	128
Tabla 61. Análisis de Varianza para convexidad de LTC.	129
Tabla 62. Promedio de lotes experimentales para convexidad.....	130
Tabla 63. Orden de las medias para convexidad.	130
Tabla 64. Diferencia de las medias para convexidad.....	130
Tabla 65. Comportamiento de convexidad.....	130
Tabla 66. Análisis de Varianza para concavidad de LTC.....	131
Tabla 67. Promedio de lotes experimentales para concavidad.	132
Tabla 68. Orden de las medias para concavidad.....	132
Tabla 69. Diferencia de las medias para concavidad.....	132
Tabla 70. Comportamiento de concavidad.	132
Tabla 71. Análisis de Varianza para succión de LTC.....	133
Tabla 72. Promedio de lotes experimentales para succión.	134
Tabla 73. Orden de las medias para succión.....	134

Tabla 74. Diferencia de las medias para succión.....	134
Tabla 75. Comportamiento de succión.	134
Tabla 76. Análisis de Varianza para absorción de LTC.	135
Tabla 77. Promedio de lotes experimentales para absorción.....	135
Tabla 78. Comportamiento de absorción.....	136
Tabla 79. Análisis de Varianza para densidad de LTC.....	136
Tabla 80. Promedio de lotes experimentales para densidad.	137
Tabla 81. Orden de las medias para densidad.....	137
Tabla 82. Diferencia de las medias para densidad.....	137
Tabla 83. Comportamiento de densidad.	137
Tabla 84. Análisis de Varianza para % vacíos de LTC.	138
Tabla 85. Promedio de lotes experimentales para % de vacíos.....	139
Tabla 86. Orden de las medias para % de vacíos.....	139
Tabla 87. Diferencia de las medias para % de vacíos.....	139
Tabla 88. Comportamiento de % de vacíos.	139
Tabla 89. Análisis de Varianza para fb de LTC.	140
Tabla 90. Promedio de lotes experimentales para fb.....	141
Tabla 91. Orden de las medias para fb.....	141
Tabla 92. Diferencia de las medias para fb.....	141
Tabla 93. Comportamiento de fb.	141
Tabla 94. Análisis de Varianza para fm de LTC.	142
Tabla 95. Promedio de lotes experimentales para fm.....	143
Tabla 96. Orden de las medias para fm.	143
Tabla 97. Diferencia de las medias para fm.....	143
Tabla 98. Comportamiento de fm.	143

Tabla 99. Análisis de Varianza para Vm de LTC.....	144
Tabla 100. Promedio de lotes experimentales para Vm.	145
Tabla 101. Orden de las medias para Vm.....	145
Tabla 102. Diferencia de las medias para Vm.....	145
Tabla 103. Comportamiento de Vm.	145
Tabla 104. Factores de Zona.....	156
Tabla 105. Clasificación de perfiles de suelo	156
Tabla 106. Perfiles de suelo, por Dr. Genner Villareal Castro	157
Tabla 107. Factores de suelo.....	157
Tabla 108. Periodos TP y TL.....	157
Tabla 109. Factor de uso de la Edificación.....	158
Tabla 110. Sistemas estructurales	159
Tabla 111. Resumen parámetros para el modelo sísmico.....	163
Tabla 112. Límites de distorsión de entrepiso	164
Tabla 113. Resultados de ensayos de mecánica de suelos.....	165
Tabla 114. Comparación análisis granulométrico arena-tierra.....	168
Tabla 115. Porcentaje de grava, arena y finos	169
Tabla 116. Contenido de humedad de la tierra colpar	170
Tabla 117. Contenido de humedad de la arena de cerro	170
Tabla 118. Límites de consistencia de la tierra colpar.....	171
Tabla 119. Límites de consistencia de la arena de cerro	171
Tabla 120. Características para clasificación de arena y tierra.....	172
Tabla 121. Porcentaje que pasa de las mezclas teóricas arena-tierra.....	174
Tabla 122. Límites de consistencia de las mezclas teóricas arena-tierra.....	176
Tabla 123. Porcentaje que pasa de las mezclas experimentadas arena-tierra.....	177

Tabla 124. Textura de las mezclas de suelos	180
Tabla 125. Límites de consistencia de las mezclas experimentadas arena-tierra	181
Tabla 126. Características teóricas de las mezclas	182
Tabla 127. Características reales de las mezclas	182
Tabla 128. Características de las mezclas A-2-4(SC).....	184
Tabla 129. Proctor Estándar con 60% A.C- 40% T.C	184
Tabla 130. Proctor Modificado con 60% A.C- 40% T.C	185
Tabla 131. Proctor Intermedio con 60% A.C- 40% T.C.....	185
Tabla 132. Resumen de contenido de humedad vs DMS	186
Tabla 133. Peso unitario suelto de la arena de río.	186
Tabla 134. Datos del ensayo corte directo	187
Tabla 135. Resumen de materiales para fabricar un LTC	188
Tabla 136. Cantidad en peso de materiales para producir 492 LTC.....	188
Tabla 137. Cantidad de arena de cerro y tierra colpar	188
Tabla 138. Cantidad de volumen requerido para llenado de 20 pilas.....	189
Tabla 139. Cantidad en peso de materiales para llenado de 20 pilas.....	189
Tabla 140. Cantidad de volumen requerido para 20 muretes	189
Tabla 141. Cantidad en peso de materiales para 20 muretes	189
Tabla 142. Resultados de ensayos de albañilería.....	189
Tabla 143. Variación dimensional de las unidades LTC	191
Tabla 144. Variación de alabeo de las unidades de LTC.....	192
Tabla 145. Succión de las unidades de LTC.....	192
Tabla 146. Absorción de las unidades de LTC	192
Tabla 147. Densidad de las unidades de LTC	193
Tabla 148. % vacíos de las unidades de LTC	193

Tabla 149. F'b de las unidades de LTC	193
Tabla 150. F'm de las unidades de LTC	194
Tabla 151. V'm de las unidades de LTC	194
Tabla 152. Resultados del análisis de varianza y prueba estadística DMS.	194
Tabla 153. Resumen de parámetros sísmicos.	197
Tabla 154. Parámetros ZUSN.....	201
Tabla 155. Densidad de muros en X.....	202
Tabla 156. Densidad de muros en Y.....	203
Tabla 157. Consideraciones para el análisis en Drxx	208
Tabla 158. Consideraciones para el análisis en Dryy	208
Tabla 159. Fuerzas sísmicas en la base.....	212
Tabla 160. Derivas de piso	212
Tabla 161. Comprobación del esfuerzo máximo en X	215
Tabla 162. Comprobación del esfuerzo máximo en Y	216
Tabla 163. Control de fisuración en X.....	217
Tabla 164. Control de fisuración en Y.....	218
Tabla 165. Carga acumulada Pu en muros XX y YY	220
Tabla 166. Verificación de confinamiento en X.....	221
Tabla 167. Verificación de confinamiento en Y.....	222
Tabla 168. Capacidad resistente en X.....	223
Tabla 169. Capacidad resistente en Y.....	224
Tabla 170. Refuerzo para muros en X ambos extremos	225
Tabla 171. Refuerzo para muros en Y ambos extremos	226
Tabla 172. Diseño de vigas en X	227
Tabla 173. Diseño de vigas en Y	228

Tabla 174. Momento de volteo izquierdo.....	233
Tabla 175. Momento de volteo derecho	233

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Perú, Región Amazonas y Provincia de chachapoyas.....	37
Figura 2. Vista Satelital de la Villa San Juan, fuente: Google Earth Pro.	38
Figura 3. Vista Plano Perimétrico de la Villa San Juan.....	38
Figura 4. Etapas y fases para el desarrollo de la investigación.....	46
Figura 5. Ubicación de cantera de tierra colpar en la Villa San Juan.	47
Figura 6. Ubicación de cantera de arena en Magdalena.	48
Figura 7. Ubicación de cantera de río Utcubamba.....	49
Figura 8. Ubicación general de canteras estudiadas.	50
Figura 9. Ubicación de la calicata C-1 en la Villa San Juan.....	51
Figura 10. Ubicación del Laboratorio de suelos, concreto y asfalto de la DRTC-A.	51
Figura 11. Detalle de perfil estratigráfico de calicata C-1	53
Figura 12. Grafica del método del cuadrado.....	63
Figura 13. Grafica de materiales pasantes (método del cuadrado).	66
Figura 14. Ubicación del Taller de Fabricación de las Unidades de Albañilería LTC...	74
Figura 15. Curva de energía vs densidad máxima seca	78
Figura 16. Procedimiento para la elaboración de unidades de suelo-cemento.	80
Figura 17. Prueba de humedad optima, tomada de Abanto Flores y Akarley Poma, 2014.	81
Figura 18. Aplicación del agua a la mezcla suelo cemento.	81
Figura 19. Moldeo de unidades LTC.	82
Figura 20. Vista de curado de los 4 lotes de LTC.....	83
Figura 21. Asentado, medida de slump de grout fino y llenado de alveolos.	84
Figura 22. Vista de armado y refrentado de pilas de 4 lotes de LTC.	85
Figura 23. Vista de armado de muretes de LTC.	86

Figura 24. Vista de los alveolos de los LTC suelo-cemento.	94
Figura 25. Ventajas de los LTC suelo-cemento.....	102
Figura 26. Cantidad de LTC/m ²	104
Figura 27. Aristas de LTC suelo-cemento a medir.....	105
Figura 28. Medición de aristas de LTC, con vernier.	106
Figura 29. Concavidad y convexidad de LTC a medir.....	107
Figura 30. Medición de concavidad y convexidad.	107
Figura 31. Aristas, soportes y área de contacto.	108
Figura 32. Ensayo de succión de LTC.....	108
Figura 33. Ensayo de absorción de LTC.....	109
Figura 34. Peso seco versus peso saturado de LTC.....	110
Figura 35. Ensayo de % de área de vacíos de LTC.	111
Figura 36. Ensayo de compresión axial de LTC.....	113
Figura 37. Dimensiones de altura y espesor en pilas de LTC.....	116
Figura 38. Dimensiones en muretes de LTC.	117
Figura 39. Espesor efectivo de LTC.	152
Figura 40. Dimensiones teja andina.....	152
Figura 41. Cobertura de teja andina.....	153
Figura 42. Zonificación del territorio nacional por sismicidad.	154
Figura 43. Zonificación de Amazonas.....	155
Figura 44. Irregularidad Estructural en planta.	161
Figura 45. Vista de esquinas entrantes en planta.	162
Figura 46. Comparación de curvas granulométricas arena-tierra.....	169
Figura 47. Comparación de grava, arena y finos de tierra-arena.....	169
Figura 48. Comparación humedad arena-tierra	170

Figura 49. Comparación de límites de consistencia de arena-tierra	171
Figura 50. Carta de Plasticidad de ASHHTO para el Colpar	172
Figura 51. Carta de Plasticidad de ASHHTO para Arena Cerro	172
Figura 52. Carta de Plasticidad de Casagrande para el Colpar	173
Figura 53. Carta de Plasticidad de Casagrande para Arena Cerro	173
Figura 54. Comparación de curvas granulométricas de las mezclas teóricas	175
Figura 55. Comparación de límites de consistencia de mezclas teórica	176
Figura 56. Comparación de curvas granulométricas de las mezclas experimentadas ..	178
Figura 57. Comparación de textura de las mezclas de suelos.....	180
Figura 58. Comparación de límites de consistencia de mezclas experimentadas.....	181
Figura 59. Incidencia teórica de las mezclas	182
Figura 60. Incidencia real de las mezclas	183
Figura 61. Comparación mezclas teórica - real	183
Figura 62. MDS y OCH de la mezcla 60% A.C- 40% T.C-PE	184
Figura 63. MDS y OCH de la mezcla 60% A.C- 40% T.C-PM	185
Figura 64. MDS y OCH de la mezcla 60% A.C- 40% T.C-PI	185
Figura 65. Comparación MDS y OCH, con PE, PI, PM.....	186
Figura 66. Gráfico (Máximo esfuerzo de corte VS Esfuerzo normal).....	187
Figura 67. Falla grieta vertical en unidades de LTC.....	196
Figura 68. Falla grieta vertical en pilas de LTC	196
Figura 69. Falla grieta diagonal en muretes de LTC	197
Figura 70. Detalle de armadura de madera para techo	198
Figura 71. Definición de materiales en SAP 2000.....	198
Figura 72. Cargado del modelo en SAP 2000	199
Figura 73. Procesamiento modelo de la armadura.....	199

Figura 74. Reacciones en los apoyos de la armadura carga muerta	200
Figura 75. Reacciones en los apoyos de la armadura carga viva.....	200
Figura 76. Distribución de muros en X e Y	201
Figura 77. Definición de materiales en ETABS	204
Figura 78. Detalle de sección de muro individual	205
Figura 79. Coeficiente de masa en muro de LTC	206
Figura 80. Modelo estructural (cargas vivas) de la vivienda en ETABS	206
Figura 81. Modelo estructural (cargas muertas) de la vivienda en ETABS	207
Figura 82. Vista en planta del modelo estructural en ETABS.....	209
Figura 83. Vista en 3D del modelo estructural en ETABS.....	209
Figura 84. Definición del espectro de pseudoaceleraciones D_{rxx}	210
Figura 85. Definición del espectro de pseudoaceleraciones D_{ryy}	211
Figura 86. Combinación de carga	211
Figura 87. Derivas de piso	212
Figura 88. Modo de vibración 1.....	213
Figura 89. Modo de vibración 2.....	213
Figura 90. Modo de vibración 3.....	213
Figura 91. Sismo escalado en X.....	214
Figura 92. Sismo escalado en Y.....	214
Figura 93. Diagrama de Fuerzas del muro vertical.....	224
Figura 94. Reacciones para cimentación	229
Figura 95. Dimensionamiento en elevación de CC.	231
Figura 96. Interacción de fuerzas en CC.....	231

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la respuesta al modelamiento sísmico de una vivienda sobre la base de unidades de albañilería suelo cemento, en la Villa San Juan, Magdalena, Amazonas, para tal finalidad se hizo la extracción de muestras de suelo y arena, de la Villa San Juan y distrito de Magdalena, para su análisis correspondiente en el Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas, de ello se obtuvo una mezcla, con 40% de aporte de tierra colpar y un 60% de aporte arena de cerro, siendo esta, según Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO) un A-2-4(0) (suelo arena-arcilloso), asimismo mediante Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) un SC (arena arcillosa de baja plasticidad), procediendo a realizar el moldeo de la unidad de Ladrillo de Tierra Comprimida, con adición de 7%, 11%, 15% y 19% de cemento en peso respecto a la mezcla, realizándose sus propiedades físico-mecánicas; lo que generó estadísticamente un mejor comportamiento en sus propiedades físicas y mecánicas, fue el lote experimental L₃ (19%), presentando una menor variación dimensional en largo, ancho y alto con -0.05%, -0.22%, y -0.47% respectivamente, con alabeo promedio de 0.09 mm, f^b de 52.81 kg/cm², f^m de 27.63 kg/cm² y V^m de 5.62 kg/cm², siendo mayor considerablemente al resto de lotes experimentales. Concluyéndose que el modelamiento sísmico de la vivienda modelo, con propiedades del LTC L₃ (19%), presenta respuesta admisible según normas del reglamento Nacional de Edificaciones E 0.70, E 0.30, E0.20, con deriva en X = 0.004315, Y = 0.003262; siendo menores a 0.005 que es para albañilería.

Palabras Clave: Modelamiento Sísmico, Ladrillo de Tierra Comprimida, arena arcillosa, colpar, adición de cemento, mezcla, propiedades físico-mecánicas.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the response to the seismic modeling of a house on the basis of masonry units, soil-cement, in Villa San Juan, Magdalena, Amazonas, for this purpose the extraction of soil and sand samples was carried out, from Villa San Juan and Magdalena district, for its corresponding analysis in the Laboratory of Soils, Concrete and Asphalt of the Regional Directorate of Transport and Communications - Amazonas, from which a mixture was obtained, with 40% of colpar earth contribution and a 60% contribution of hill sand, this being, according to the American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) an A-2-4 (0) (sand-clay soil), also through the Unified Soil Classification System (SUCS) a SC (clay sand with low plasticity), proceeding to make the molding of the Compressed Earth Brick unit, with the addition of 7%, 11%, 15% and 19% of cement by weight with respect to the mixture, making its physical-mechanical properties; What statistically generated a better performance in its physical and mechanical properties, was the experimental batch L3 (19%), presenting a lower dimensional variation in length, width and height with -0.05%, -0.22%, and -0.47% respectively, with average warpage of 0.09 mm, f_b of 52.81 kg / cm², f_m of 27.63 kg / cm² and V_m of 5.62 kg / cm², being considerably higher than the rest of the experimental lots. Concluding that the seismic modeling of the model home, with properties of the LTC L3 (19%), presents an admissible response according to the standards of the National Building Regulations E 0.70, E 0.30, E0.20, with drift at $X = 0.004315$, $Y = 0.003262$; being less than 0.005 which is for masonry.

Keywords: Seismic Modeling, Compressed Earth Brick, clay sand, colpar, cement addition, mixing, physical-mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

Recopilando investigaciones referentes al tema, tenemos:

En una práctica supervisada y realizada por la Universidad Nacional de Córdoba en Argentina, se elaboró bloques de suelo cemento, planteándose 4 dosificaciones de 20% de suelo con 80% de arena, 40% de suelo con 60% de arena, 60% de suelo con 40% de arena, y 80% de suelo con 20% de arena; corroborado por sus parámetros optó por ensayar las dosificaciones intermedias, con aporte de cemento del 10% se obtuvo una resistencia a la compresión de 1.14 Mpa y con 9% se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 4.70 Mpa respectivamente, incumpliendo con sus parámetros de diseño con aporte de 11% de cemento a la dosificación 40% de suelo con 60% de arena, obteniendo una resistencia a la compresión promedio de 5.82 Mpa = 59.40 kg/cm² admisible con sus parámetros (Berlingieri, 2017).

En la investigación realizada en Trujillo se realizó unidades de albañilería suelo cemento con aporte de cemento en 20% del peso del suelo, con características de suelo 75% de arena y 25% de limos y arcillas, resultando un $f^{\prime}b=74.78$ kg/cm², superlativo en 36% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (55 kg/cm²) para ladrillos de arcilla King Kong artesanal; en $f^{\prime}m=37.23$ kg/cm², superlativo en 6.37% a la resistencia mínima requerida para ladrillos de arcilla King Kong artesanales (35 kg/cm²); por otro lado tenemos un $V^{\prime}m= 5.0$ kg/cm², muy parecido a 5.10 kg/cm² la resistencia mínima requerida por la norma (Abanto y Akarley, 2014). En referencia a lo descrito se optó por la adición de cemento en 7%, 11%, 15% y 19%.

En la investigación realizada en Arequipa se elaboró ladrillos de suelo cemento con aporte de cemento en 10% y 20% en volumen, con características de suelo 75% de arena y 25% de limos y arcillas, resultando en el prototipo de 10% de adición de cemento un $f^{\prime}b=21.00$ kg/cm², inferior en 61.82% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (55 kg/cm²) para ladrillos de arcilla King Kong artesanal; un $f^{\prime}m=9.80$ kg/cm², inferior en 72% a la resistencia mínima requerida para ladrillos de arcilla King Kong artesanales (35 kg/cm²); por otro lado tenemos en el prototipo de 20% de adición de cemento un $f^{\prime}b=58.92$ kg/cm², superlativo en 7% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (55 kg/cm²) para ladrillos de arcilla King Kong artesanal; un $f^{\prime}m=44.40$ kg/cm², superlativo en 26.85% a 35 kg/cm² la resistencia mínima requerida para ladrillos de arcilla King Kong artesanales (Murillo, 2015).

En la investigación realizada en Huancayo se elaboró ladrillos de tierra comprimida con aporte de cemento en 7%, 11%, 15% y 20% del peso del suelo, con características de suelo 48.60% de arena y 34.30% de limos y arcillas, resultando para la categoría LTC 7% un $f'_{b}=23.12 \text{ kg/cm}^2$, inferior en 53.76% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (50 kg/cm^2) para ladrillos de Tipo I; para la categoría LTC 11% un $f'_{b}=27.99 \text{ kg/cm}^2$, inferior en 44% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (50 kg/cm^2) para ladrillos de Tipo I; para la categoría LTC 15% un $f'_{b}=52.29 \text{ kg/cm}^2$, superlativo en 4.58% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (50 kg/cm^2) para ladrillos de Tipo I; y para la categoría LTC 20% un $f'_{b}=69.09 \text{ kg/cm}^2$, superlativo en 38.18% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (50 kg/cm^2) para ladrillos de Tipo I (Meza, 2018).

En Cajamarca se elaboró unidades de albañilería con características de suelo de 70% de arena y 30% de limo y arcilla, con adición de cemento al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en volumen, donde resalta que las adiciones más adecuadas son del 10% y 15% de cemento en volumen, además se tiene que con 20% y 25% de adición de cemento obtiene unidades con resistencia a la compresión que cumplen a las condiciones de unidades de albañilería de Tipo I y II, por otro lado con adición de 15% cumple para las de Tipo I (Tejada, 2013). En la investigación realizada en Lima para el ensayo sísmico de un módulo de 2 niveles, se elaboró ladrillos ecológicos prensados con aporte de cemento del 20%, tierra arcillosa 65%, arena fina 10% y agua 5%, resultando un $f'_{b}=99.50 \text{ kg/cm}^2$, superlativo en 4.74% a la resistencia mínima requerida por la norma E0.70 (95 kg/cm^2) para ladrillos de Tipo III; un $f'_{m}=32.12 \text{ kg/cm}^2$, y por otro lado tenemos un $V'_{m}= 4.98 \text{ kg/cm}^2$, en cuanto al ensayo sísmico resulto un sistema adecuado, ya que presenta fisuras finas y de poca extensión, además en su fase 3 se calculó un cortante máximo de 4.26 kg/cm^2 valor inferior a $V'_{m}= 4.98 \text{ kg/cm}^2$, cumpliendo dentro del rango elástico (Rojas y Vidal, 2014). Según el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el 25 de Setiembre de 2005, se registró un terremoto de 7.0 grados de magnitud en la escala de Richter, con epicentro a 90 kilómetros al suroeste de la ciudad de Moyobamba, en la Región de San Martín, donde las viviendas más perjudicadas fueron las levantadas en base a tapial y adobe (Flores y Moromi, 2005). De igual manera este terremoto también afecto viviendas en Chachapoyas, buscando mejorar las respuestas sísmicas con el aporte de un ladrillo de tierra comprimida para la construcción de viviendas.

En ese contexto, La villa San Juan, como anexo del Distrito de Magdalena, provincia Chachapoyas, no es ajeno al peligro sísmico, está expuesto a sufrir sismos de baja o alta

intensidad, en la actualidad en respuesta a la actividad sísmica, encontramos viviendas construidas de adobe en mal estado con fallas en su estructura (ver Anexo 1: Foto 1 y Foto 2), lo cual esto ocasiona un grave problema para la seguridad de sus ocupantes.

Debido a esta problemática se plantea una pregunta a resolver ¿Cuál es la respuesta del modelamiento sísmico de una vivienda, en base a unidades de albañilería suelo-cemento, en la Villa San Juan, Magdalena, Amazonas? y se va comprobar si la respuesta del modelo de vivienda a base de unidades de albañilería suelo- cemento, con parámetros de diseño sísmico es o no es admisible según norma; siendo una alternativa cómoda buscando la seguridad y confort utilizando material de la zona y respondiendo eficientemente ante sollicitaciones sísmicas.

La finalidad de esta investigación fue determinar la respuesta al modelamiento sísmico de una vivienda sobre la base de unidades de albañilería suelo cemento, en la Villa San Juan, Magdalena, Amazonas, así como caracterizar la mecánica de suelo donde se va aplicar el modelo, elaborar la unidad de albañilería usando como materiales suelo y cemento, determinar sus propiedades Físico- Mecánicas de las unidades de albañilería suelo-cemento, diseñar la arquitectura de la vivienda, así como también diseñar y analizar la estructuración de la vivienda de albañilería armada según el modelo utilizado, y por ultimo comparar la respuesta del modelamiento obtenido con lo establecido en las normas E-020, E-030 y E-070 del RNE.

La metodología que comprende esta investigación está ligada a estudios de mecánica de suelos, mezcla más acorde con el empleo del método gráfico, adición de cemento en peso al 7%, 11%, 15%, y 19%, para moldear ladrillos de tierra comprimida y evaluar sus propiedades físico-mecánicas, se utilizó el método estadístico de diferencia mínima significativa, para identificar el mejor lote, y por último se hizo el diseño sísmico de la vivienda modelo.

Se realizo una calicata en un solar de la Villa San Juan, Magdalena, con la finalidad de obtener la capacidad portante del suelo a edificar que es 1.18 kg/cm^2 .

Concluyéndose que el modelamiento sísmico de la vivienda se ha realizado con las propiedades del ladrillo de tierra comprimida del L₃ (19%), teniendo como resultado una respuesta admisible a normas del reglamento Nacional de Edificaciones E 0.70, E 0.30, E0.20.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en.

- Localidad : Villa San Juan.
- Distrito : Magdalena.
- Provincia : Chachapoyas.
- Región : Amazonas.

La investigación está ubicada en anexo Villa San Juan en el Distrito de Magdalena, para mejor ubicación se indicará su ubicación en coordenadas UTM (WGS84) en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Villa San Juan

Ubicación	Este	Norte	Altitud
Lugar de estudio (Zona 18)	0178922	9295679	1962 msnm

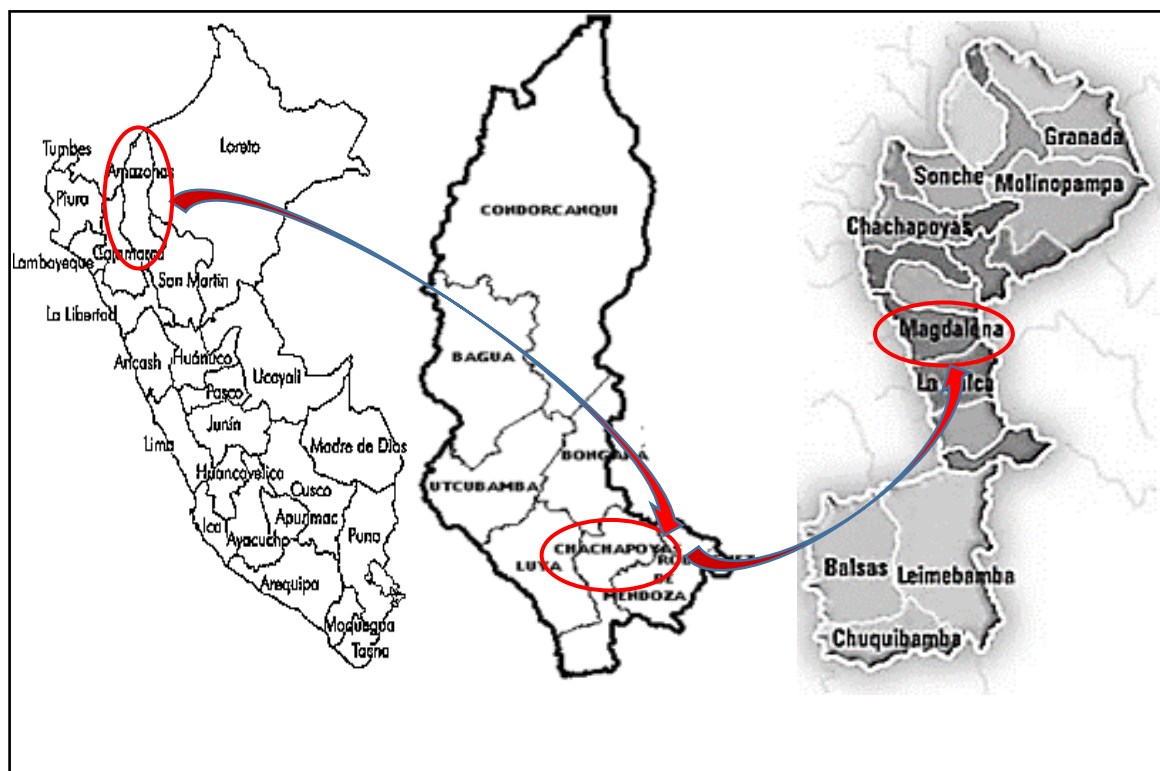


Figura 1. Mapa del Perú, Región Amazonas y Provincia de Chachapoyas.

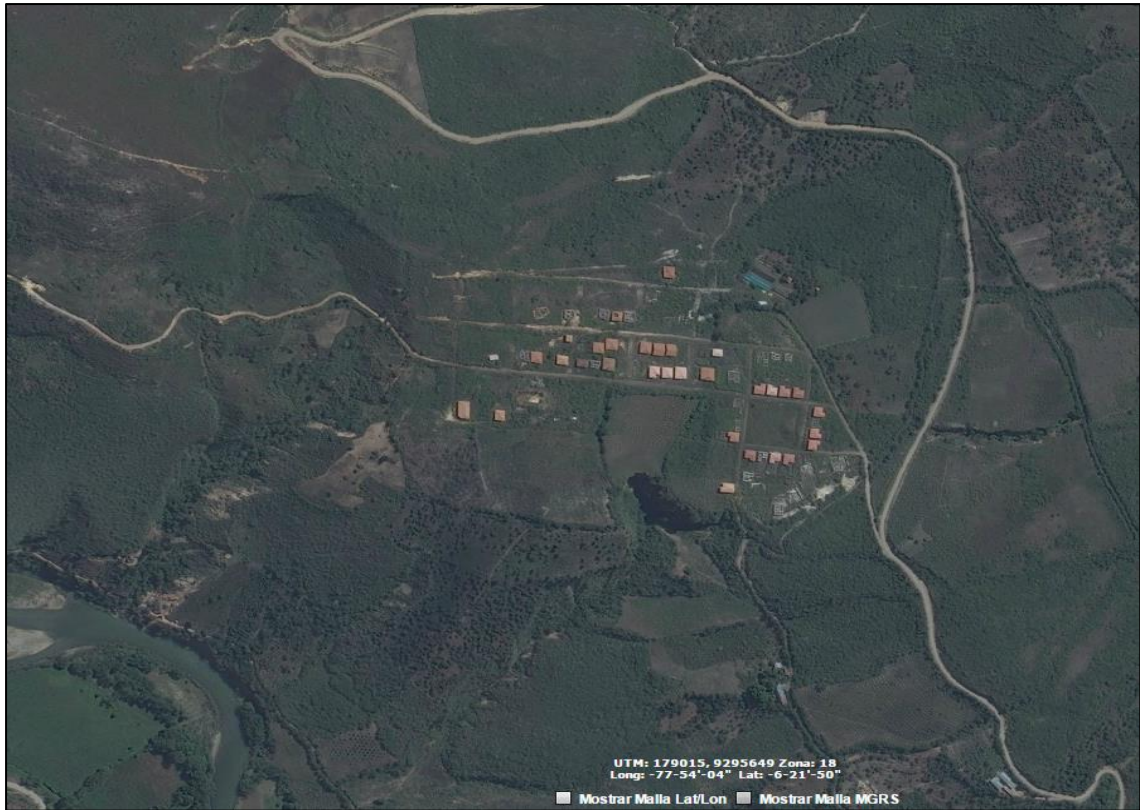


Figura 2. Vista Satelital de la Villa San Juan, fuente: Google Earth Pro.

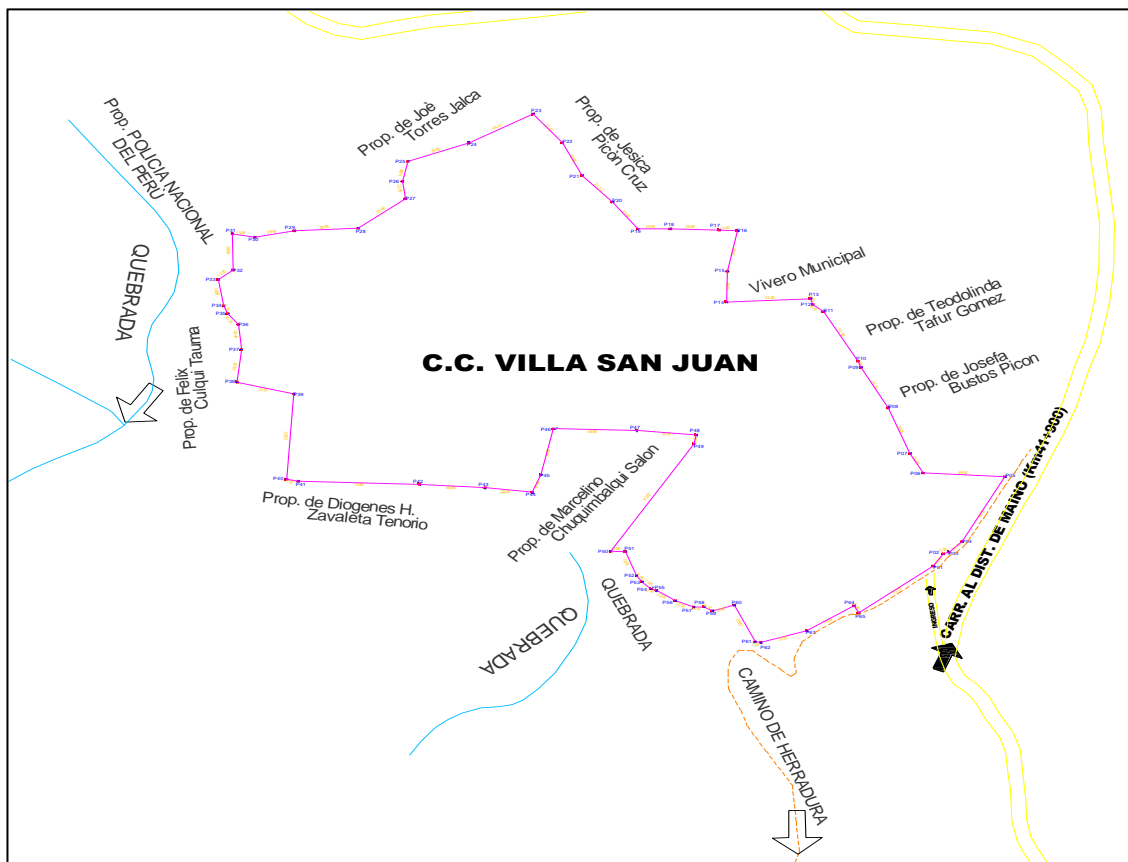


Figura 3. Vista Plano Perimétrico de la Villa San Juan.

Laboratorio donde se realizó los ensayos de mecánica de suelos y ensayos de albañilería

El laboratorio donde se ejecutó los ensayos de mecánica de suelos y ensayos de albañilería, está ubicada en el km. 1 + 000 carretera a Rodríguez de Mendoza, en la provincia de Chachapoyas, siendo este, el Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas; debidamente solicitado por mi persona con permiso de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, llegándose a determinar dicho permiso.

Los ensayos que se realizaron fueron: Análisis Granulométrico por Tamizado, Contenido de Humedad, Límites de Consistencia, Material Fino que pasa el Tamiz (N° 200), Equivalente de Arena, Pesos Unitarios de los Agregados, Gravedad Específica y Absorción, Relación Densidad/Humedad (Proctor), Corte Directo, Variación Dimensional de las Unidades de Albañilería, Variabilidad del Alabeo de las Unidades de Albañilería, Succión de las Unidades de Albañilería, Porcentaje de Absorción de las Unidades de Albañilería, Densidad de las Unidades de Albañilería, Medida del Área de Vacíos en Unidades de Albañilería, Resistencia a la Compresión Axial de la unidad de Albañilería (f'_b), Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de Albañilería (f'_m), Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería (V'_m).

2.2. Diseño de la investigación

En función de la metodología a utilizar para la consecución de los objetivos planteados se define a esta investigación como un trabajo de tipo experimental.

En este diseño se usan cuatro Lotes experimentales al 7%, 11%, 15%, y 19% de adición de cemento en peso respecto a la mezcla, que servirán de prototipos experimentales, puesto que las variables independientes son aplicadas en diferentes magnitudes y dimensiones; además se empleara métodos estadísticos como el análisis de varianza, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, promedio muestral, para determinar el lote experimental más óptimo para la aplicación al modelo sísmico.

2.2.1. Variable independiente

X1: Características del suelo a edificar.

Indicadores:

- Muestra de suelo para ensayo de corte directo
- Ensayo para la capacidad portante del suelo por carga estática
- Capacidad portante del terreno

X2: Elaboración de la unidad de albañilería suelo cemento

Indicadores:

- Granulometría del suelo
- Contenido de humedad del suelo
- Límites de Consistencia del suelo
- Pesos unitarios de los agregados
- Relación densidad/humedad del suelo
- Dosificación para elaborar unidades de albañilería de suelo cemento
- Dimensiones de la unidad de suelo cemento

X3: Propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería suelo-cemento.

Indicadores:

- Variación dimensional de unidades de albañilería de suelo cemento
- Alabeo de unidades de albañilería de suelo cemento
- Succión de unidades de albañilería de suelo cemento
- Absorción de unidades de albañilería de suelo cemento
- Densidad de unidades de albañilería de suelo cemento
- Porcentaje de vacíos de unidades de albañilería de suelo cemento
- Resistencia a la compresión axial de unidad de albañilería de suelo cemento
- Resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería suelo cemento
- Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería de suelo cemento

X4: Características de vivienda y estructuración.

Indicadores:

- Diseño arquitectónico
- Altura (m).
- Extensión en planta (m²).
- Materiales constructivos (acero, concreto, madera, unidad de albañilería suelo-cemento)
- Número de unidades de albañilería.
- Uso de la edificación
- Tipo de sistema a utilizarse

2.2.2. Variable dependiente

Y1: Modelamiento sísmico.

Indicadores:

- Predimensionamiento
- Metrado de cargas
- Parámetros de sitio
- Categoría y factor de uso de la edificación
- Configuración estructural
- Sistema estructural
- Estructuración en planta
- Desplazamientos laterales
- Análisis estático y dinámico

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Universo muestral

El universo muestral fue 492 unidades de albañilería suelo cemento, fabricadas con Maquina Manual, en Jr. Sosiego Cuadra 7, Chachapoyas, Amazonas.

En la Tabla 2, se detalla la cantidad de Ladrillos de Tierra Comprimida por lote experimental según los ensayos detallados, llegando a ser un parcial de unidades por lote experimental, en el caso de pilas son conformados por 4 unidades de LTC, mientras en muretes son constituidos por 17.5 unidades de LTC, donde al sumarlo los 4 lotes experimentales tenemos un universo muestral de 492 LTC (ladrillos de tierra comprimida).

Tabla 2. Cantidad de unidades de albañilería suelo cemento

Ensayos	Dosificación				Parcial (und)
	1°	2°	3°	4°	
	Lote 7%	Lote 11%	Lote 15%	Lote 19%	
Variación Dimensional, Alabeo y Medida del Área de Vacíos de las Unidades de Albañilería	5	5	5	5	20
Succión, Absorción, Densidad de las Unidades de Albañilería	5	5	5	5	20
Resistencia a la Compresión Axial de la unidad de Albañilería (f _b),	5	5	5	5	20
Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de Albañilería (f _m),	20	20	20	20	80
Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería (V _m).	88	88	88	88	352
Total, de Unidades de Albañilería de Suelo Cemento					492

2.3.2. Muestreo

Para desarrollar y validar esta investigación se estima un muestreo no probabilístico, parametrizado según el requerimiento de cada ensayo al margen de estudio estadístico, en este caso se tomaron 492 unidades de albañilería suelo cemento, fabricadas con el mismo procedimiento estándar (Meza, 2018).

2.4. Métodos

2.4.1. Método inductivo

Se inicia con la observación de casos particulares en los estudios de muestras de suelos, combinarlos y clasificarlos, en función a esto se adiciono el porcentaje de aditivo de cemento en 7%, 11%, 15% y 19% respecto al peso de la mezcla de suelo (60 % de arena de cerro y 40% de tierra colpar), para fabricar ladrillos de tierra comprimida, y conocer su propiedades físicas y mecánicas sondeando estadísticamente el mejor lote, llegando a casos generales que se aplicaron en el modelamiento sísmico de una vivienda modelo a base de LTC (Ladrillos de tierra comprimida), en base a un diseño arquitectónico.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Técnicas

En la selección de canteras: de tierra colpar en el sitio, cantera de arena de cerro del Distrito de Magdalena cercano a la Villa San Juan, cantera del río Utcubamba, para extraer arena de río para la utilización en el grout fino, además se situó un solar para la excavación de una calicata; en lo descrito se utilizó la técnica de observación directa; en el análisis de mezclas de agregados se utilizó la técnica del método gráfico. Además, en lo que se refiere a laboratorio, el análisis de muestras de suelos, análisis de ensayos de albañilería, se utilizó la técnica de pruebas estandarizadas por normas establecidas a cada ensayo, visadas por el laboratorio (Meza, 2018).

En el análisis Sísmico de la vivienda se utilizó la técnica de parámetros establecidos en las normas E 0.20-2006, E 0.30-2018, E 0.70-2006, del Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo en cuenta que se hizo a partir del diseño arquitectónico, en base a los estatutos del lugar, y a las normas A.010-2014 y A.020-2006 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.5.2. Instrumentos

Fichas técnicas de ensayos de laboratorio para cada variable en estudio.

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado
- ✓ Contenido de Humedad
- ✓ Límites de Consistencia
- ✓ Material Fino que pasa el Tamiz (N° 200)
- ✓ Equivalente de Arena
- ✓ Pesos Unitarios de los Agregados
- ✓ Gravedad Específica y Absorción
- ✓ Relación Densidad/Humedad (Proctor)
- ✓ Corte Directo
- ✓ Variación Dimensional de las Unidades de Albañilería
- ✓ Variabilidad del Alabeo de las Unidades de Albañilería
- ✓ Succión de las Unidades de Albañilería
- ✓ Porcentaje de Absorción de las Unidades de Albañilería
- ✓ Densidad de las Unidades de Albañilería
- ✓ Medida del Área de Vacíos en Unidades de Albañilería
- ✓ Resistencia a la Compresión Axial de la unidad de Albañilería ($f'b$)
- ✓ Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de Albañilería ($f'm$)
- ✓ Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería ($V'm$)

Dichos instrumentos y resultados fueron validados por el Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas.

2.6. Metodología y procedimiento

Para este estudio se utilizó el método estadístico Diseño Completamente al Azar (DCA), específicamente la prueba de comparaciones múltiples Diferencia Mínima Significativa (DMS) que consiste en examinar el lote experimental (7%, 11%, 15% y 19%) que presentó mayor incidencia en cada uno de los indicadores de la investigación (Linares, 2019).

L₀: Primer lote experimental de Ladrillo de Tierra Comprimida al 7% de cemento con respecto al peso de la mezcla de suelo (60 % de arena de cerro y 40% de tierra colpar).

L₁: Segundo lote experimental de Ladrillo de Tierra Comprimida al 11% de cemento con respecto al peso de la mezcla de suelo (60 % de arena de cerro y 40% de tierra colpar).

L₂: Tercer lote experimental de Ladrillo de Tierra Comprimida al 15% de cemento con respecto al peso de la mezcla de suelo (60 % de arena de cerro y 40% de tierra colpar).

L₃: Cuarto lote experimental de Ladrillo de Tierra Comprimida al 19% de cemento con respecto al peso de la mezcla de suelo (60 % de arena de cerro y 40% de tierra colpar).

Para cumplir con los objetivos planteados en la investigación, el estudio se realizó en cuatro etapas y cada etapa a su vez en tres fases, como se observa en la Figura 4:

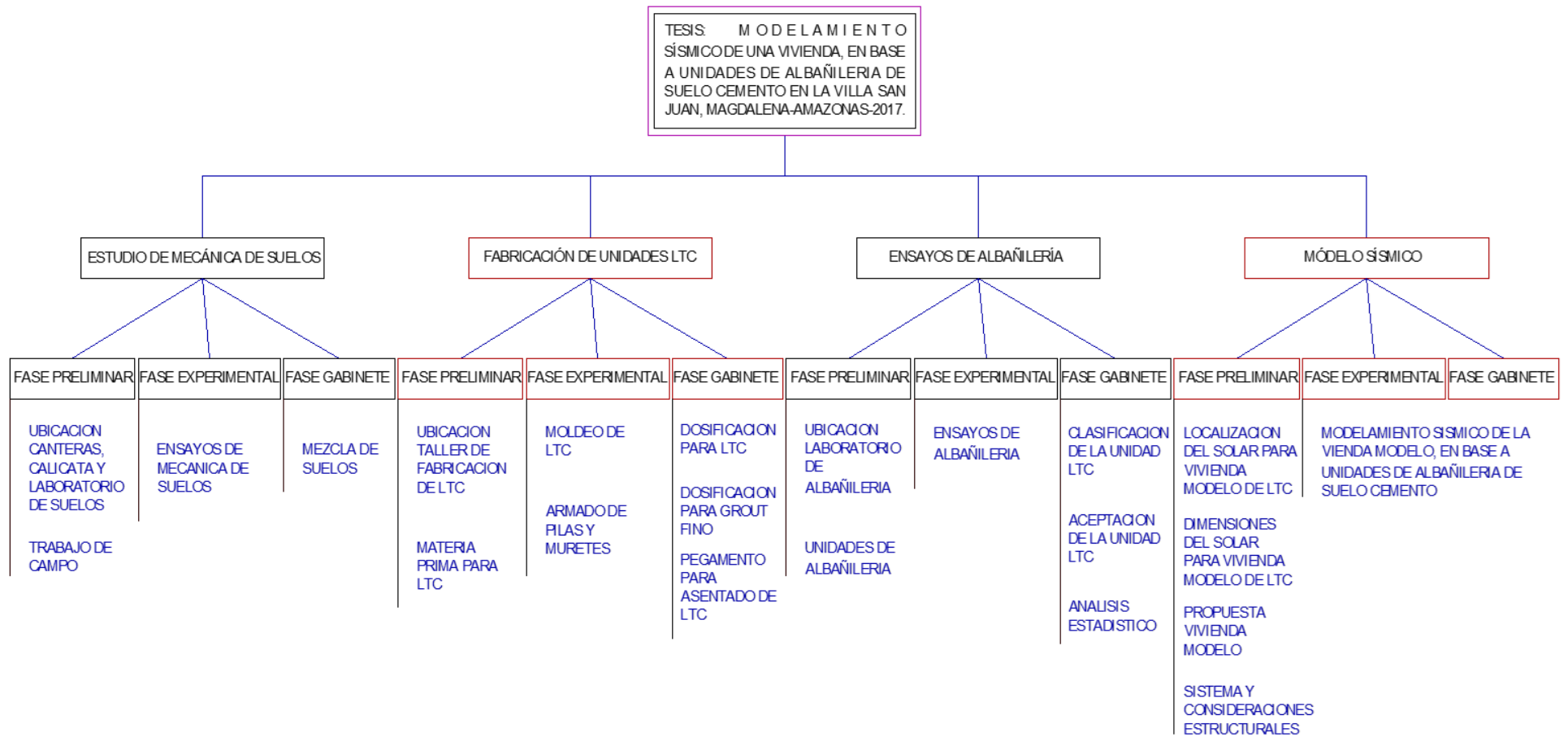


Figura 4. Etapas y fases para el desarrollo de la investigación.

2.6.1. Etapa 1: Estudio de Mecánica de Suelos

2.6.1.1. Fase Preliminar

2.6.1.1.1. Localizar y ubicar las canteras, calicata y Laboratorio

2.6.1.1.1.1. Cantera de Tierra Colpar

Se seleccionó la cantera, en Villa San Juan, anexo del Distrito de Magdalena, provincia Chachapoyas, con el criterio de observación, donde el suelo presentaba el denominado “colpar”, que este término para los lugareños es definido como un suelo arena arcilloso, de color blanco.

Tabla 3. Coordenadas UTM de la cantera de tierra colpar Villa S. Juan

Ubicación	Este	Norte	Altitud
Lugar de estudio (Zona 18)	0178941	9295725	1966 msnm



Figura 5. Ubicación de cantera de tierra colpar en la Villa San Juan.

fuelle: Google Earth Pro.

2.6.1.1.1.2. Cantera de Arena de cerro

Esta cantera está ubicada en el distrito de Magdalena, provincia Chachapoyas, al costado derecho de la carretera a Magdalena con coordenadas especificadas en la Tabla 4, de esta cantera se extrajo la arena de cerro que a observación directa presenta arcilla.

Tabla 4. Coordenadas UTM de la cantera de arena de cerro en el distrito de Magdalena

Ubicación	Este	Norte	Altitud
Lugar de estudio (Zona 18)	0178994	9294215	1874 msnm



Figura 6. Ubicación de cantera de arena en Magdalena.

fuelle: Google Earth Pro.

2.6.1.1.1.3. Cantera de Arena de río Utcubamba

Esta cantera está ubicada en el distrito de Magdalena, provincia Chachapoyas, al costado izquierdo del río Utcubamba con coordenadas especificadas en la Tabla 5, de esta cantera se extrajo la arena de río para ser utilizado en el grout fino.

Tabla 5. Coordenadas UTM de la cantera de río Utcubamba

Ubicación	Este	Norte	Altitud
Lugar de estudio (Zona 18)	183452	9311705	2376 msnm



Figura 7. Ubicación de cantera de río Utcubamba.

fuelle: Google Earth Pro.

2.6.1.1.1.4. Ubicación general de las canteras estudiadas

Es la Figura 8, se observa la ubicación de las canteras: de tierra colpar en la Villa San Juan, cantera de arena de cerro en el distrito de Magdalena, y cantera de río Utcubamba, en función a su cercanía al punto de investigación (Villa San Juan).



Figura 8. Ubicación general de canteras estudiadas.

fuelle: Google Earth Pro.

2.6.1.1.1.5. Calicata C-1 – Villa San Juan, Magdalena

Se seleccionó al azar un solar para la excavación de una calicata C-1, en Villa San Juan, anexo del Distrito de Magdalena, provincia Chachapoyas, con el objetivo de conocer su capacidad portante del suelo para el modelamiento sísmico de una vivienda modelo.

Tabla 6. Coordenadas UTM de la calicata C-1 - Villa San Juan

Ubicación	Este	Norte	Altitud
Lugar de estudio (Zona 18)	183452	9311705	2376 msnm



Figura 9. Ubicación de la calicata C-1 en la Villa San Juan.

fuelle: Google Earth Pro.

2.6.1.1.1.6. Laboratorio de la DRTC-AMAZONAS.

El Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, está ubicada en la dirección: km. 1 + 000 carretera a Rodríguez de Mendoza, en la provincia de Chachapoyas, donde se realizó los ensayos de mecánica de suelos y ensayos de albañilería.

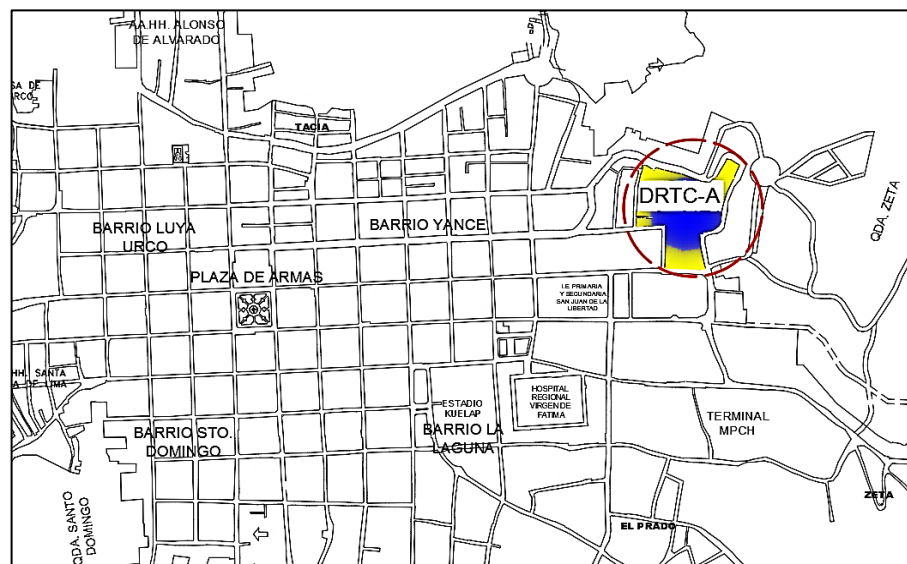


Figura 10. Ubicación del Laboratorio de suelos, concreto y asfalto de la DRTC-A.

fuelle: Plano catastral Chachapoyas.

2.6.1.1.2. Trabajo de campo en estudio de suelos

2.6.1.1.2.1. Cantera de Tierra Colpar

La cantera tiene una parte en explanación, donde se realizó el descapotaje de la capa orgánica, de la parte superior del borde a cincuenta centímetros, el alto del borde de explanación es 2.10 metros observándose un material homogéneo de color blanco (colpar), lo cual con ayuda de una pala, de donde se extrajo aproximadamente 50 kg de la muestra, almacenado en sacos emplastificados, para ser transportados al Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, en la ciudad de Chachapoyas.

2.6.1.1.2.2. Cantera de Arena de cerro

La cantera de arena está en explotación, lo cual facilitó la extracción de muestra, observándose una arena con arcilla, lo cual con ayuda de una palana se extrajo aproximadamente 50 kg de la muestra, almacenado en sacos emplastificados, para ser transportados al Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, en la ciudad de Chachapoyas.

2.6.1.1.2.3. Cantera de Arena de río Utcubamba

La cantera de arena de río, se extrajo de la parte lateral izquierda en secuencia a las aguas de río Utcubamba, lo cual se observó arena en cantidad regular en la orilla, que con ayuda de una palana se extrajo aproximadamente 50 kg de la muestra, almacenado en sacos emplastificados, para ser transportados al Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, en la ciudad de Chachapoyas.

2.6.1.1.2.4.Calicata C-1

El solar en la Villa San Juan, Magdalena, se escogió al azar para la excavación de la calicata, procediéndose a ubicar el centro del solar para medir sus coordenadas que están registradas en la Tabla 6, luego con ayuda de una pala, palana y barreta se excavó tres metros de profundidad, lo cual se hizo un registro de excavación (ver anexo de ensayos de laboratorio, código de ensayo: 0.22-2019) , con los estratos encontrados, siendo solo dos estratos el primero concerniente a turba o suelo orgánico y el segundo con un material de color gris claro de arena arcillosa; lo cual se extrajo muestra solo del estrato dos, aproximadamente unos 25 kg., para ser transportados al Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, en la ciudad de Chachapoyas.

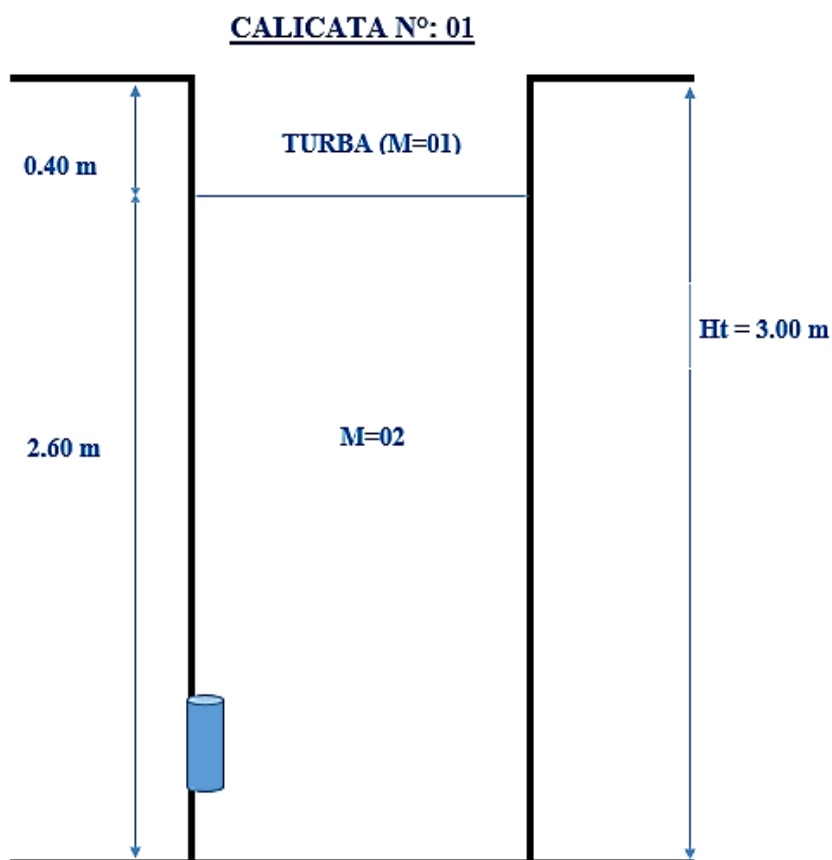


Figura 11. Detalle de perfil estratigráfico de calicata C-1

2.6.1.2. Fase experimental

2.6.1.2.1. Ensayos de mecánica de suelos

Se ejecutaron para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, tanto de la tierra colpar, arena de cerro, arena de río y calicata C-1, los cuales se hicieron mediante pruebas estandarizadas dadas por el manual de ensayos de materiales para carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el Laboratorio (Linares, 2019).

2.6.1.2.1.1. Análisis granulométrico por tamizado

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-107, este modo operacional describe el método para establecer los porcentajes de suelo que atraviesan por los diversos tamices de la serie utilizada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200), utilizándose equipos (balanza con sensibilidad de 0,01g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$) y materiales (tamices de malla cuadrada, envases, cepillo y brocha) (MTC, 2016).

Los tamices utilizados en el Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, está dado por la ASTM D-422 (4", 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", N°4, N°6, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100, N°200).

Procedimiento:

- La muestra es secada a temperatura ambiente, con ayuda de una palana se hace el cuarteo por 4 veces consecutivas, obteniendo una muestra representativa.
- Secar la muestra representativa en el horno por 24 horas a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Pesar la muestra y realizar el lavado por la malla N°200, este proceso se realiza utilizando guantes quirúrgicos para no alterar la muestra, procurando no verter la muestra en el agua.

- La muestra lavada se pone al horno durante 24 horas a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, para el secado respectivo, tomando nota de su peso.
- Se ordena los tamices en forma descendente de mayor a menor abertura, en este caso así: $3/8''$, $1/4''$, N°4, N°6, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100, N°200.
- Se pone la muestra en los tamices y se agita, teniendo muestra retenida, la cual se pesa y se apunta en la ficha de recolección de datos.
- Cuando se llega al tamiz N°10, se procede a ponerlos en la maquina tamizadora eléctrica, la cual lo hace vibrar por 15 minutos.
- En un recipiente, con ayuda de una escobilla se junta la muestra retenida y se pesa, apuntando los resultados en la ficha estipulada.
- Una vez culminado se procede a insertar datos en la planilla de cálculo de Excel los datos para ser procesados.

2.6.1.2.1.2. Contenido de Humedad

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-108, este modo operacional establece el peso de agua anulada de la muestra, secando el suelo húmedo hasta un peso invariable en un horno controlado a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, asimilando la ausencia de peso a consecuencia del secado, para estimar el peso del agua, y por consiguiente estimar el contenido de humedad de la muestra; para ello se utilizará equipos (balanza con sensibilidad de 0,01g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^\circ\text{C}$) y materiales (recipientes comúnmente llamados tarro o tara, utensilios de manipulación como puede ser el caso de pinzas) (MTC, 2016).

Procedimiento:

- Se hace el cuarteo de la muestra natural, con ayuda de una palana por 4 veces consecutivas, obteniendo una muestra representativa.

- De la muestra representativa se extrae dos recipientes estandarizados de muestra, y se pesa los pesos húmedos, anotando datos en la ficha de ensayo.
- Los dos recipientes se ponen al horno durante 24 horas a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, para el secado respectivo.
- Se pesan los pesos secos y se anota en la ficha dada.
- Una vez culminado se procede a insertar datos en la planilla de cálculo de Excel los datos para ser procesados.

2.6.1.2.1.3. Límites de Consistencia: Límite líquido

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-110 es el contenido de humedad, indicado en porcentaje, para el cual el suelo se halla entre las fases líquido y plástico, despoéticamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco disyuntivo de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una elevación de 1 cm a razón de dos caídas por segundo ; para ello se usará equipos (balanza con sensibilidad de 0,01g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, acanalador, Tamiz N°40, aparato de limite líquido (Casagrande), calibrador, recipientes de material resistente a la corrosión), materiales (espátula de hoja flexible, guantes) e insumos: agua destilada (MTC, 2016).

2.6.1.2.1.4.Límites de Consistencia: Límite Plástico

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-111 se designa limite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden crear barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, friccionando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se destruyan, se usará equipos, materiales e insumos (balanza con sensibilidad de 0,01g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, tamiz N° 40, espátula de hoja flexible, recipiente de

almacenaje, agua destilada, vidrios de reloj, vernier, guantes (MTC, 2016).

2.6.1.2.1.5. Equivalente de Arena

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-114, este ensayo propone servir como una prueba de correlación rápida de campo, indicando las proporciones relativas de suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en suelos granulares y agregados finos que pasan el tamiz N°4 (4,75mm), asignando un valor empírico a la cantidad relativa, fineza, y carácter del material arcilloso presente en el espécimen de ensayo, se usa equipos (cilindro graduado con tapón de jebe, tubo irrigador, dispositivo de pesado de pie y ensamblaje del sifón), materiales (tamiz N°4, embudo de boca ancha, cronómetro) e insumos (solución de cloruro de calcio: CaCl_2) (MTC, 2016).

2.6.1.2.1.6. Material Fino que pasa el Tamiz (N° 200)

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-137, material más fino que el tamiz N°200 (75 μm), puede apartarse de las partículas gruesas mucho más eficientemente y completamente por conducto húmedo que, por conducto seco, se usa equipos (Balanza con sensibilidad de 0,01g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^\circ\text{C}$), materiales (Tamiz N°200, recipientes, guantes), e insumos: agua (MTC, 2016).

2.6.1.2.1.7. Pesos unitarios de los agregados

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-203, se utiliza siempre para establecer el peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto, también para establecer el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos, se usa equipos (balanza con exactitud de 0,1 % con respecto al peso del material usado, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, equipo de calibración), y materiales (tamiz

N°4, recipientes, varilla compactadora, pala de mano, cucharon) (MTC, 2016).

2.6.1.2.1.8.Gravedad específica y Absorción

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-205, se aplica para estimar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de emplear estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como la inspección de uniformidad de las características físicas, se usa equipos (balanza con sensibilidad de 0,1 g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$), y materiales (frasco volumétrico de 500cm^3 (fiola), tamiz N°4, recipientes) (MTC, 2016).

2.6.1.2.1.9.Proctor Modificado

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-115, este ensayo comprende los procedimientos de compactación usados en laboratorio, para estimar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) (MTC, 2016).

El manual de ensayo de materiales del MTC E-115, detalla 3 métodos A, B y C, que se describe a continuación:

Método A

- Molde: 101,6 mm de diámetro (4 pulg)
- Material: Se usa el que pasa por el tamiz 4,75 mm (N° 4).
- Número de capas: 5
- Golpes por capa: 25
- Uso: Cuando el 20 % ó menos del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (N° 4).

- Otros Usos: Si el método no es especificado; los materiales que cumplen estas exigencias de gradación pueden ser ensayados empleando Método B ó C.

Método B

- Molde: 101,6 mm (4 pulg) de diámetro.
- Materiales: Se usa el que pasa por el tamiz de 9,5 mm (3/8 pulg).
- Número de Capas: 5
- Golpes por capa: 25
- Usos: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 9,5 mm (3/8 pulg).
- Otros Usos: Si el método no es especificado, y los materiales ingresan en los requerimientos de gradación pueden ser examinados usando Método C.

Método C

- Molde: 152,4mm (6 pulg) de diámetro.
- Materiales: Se usa el que pasa por el tamiz 19,0 mm (3/4 pulg).
- Número de Capas: 5
- Golpes por Capa: 56
- Uso: Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 9,5 mm (3/8 pulg) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 19,0 mm (3/4 pulg).

2.6.1.2.1.10. Proctor Estándar

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-116, este método de prueba cubre los procedimientos de compactación en el laboratorio que se manipulan para estimar las relaciones entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos, usa equipos (ensamblaje de molde, molde de 4 pulg, pisón o martillo, extractor de muestras, balanza con aproximación de 1g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$), y

materiales (regla, tamiz 3/4", 3/8", N°4, recipientes, bandeja de metal, badilejo, brocha, probetas) (MTC, 2016)

El manual de ensayo de materiales del MTC E-116, detalla 3 métodos A, B y C, que se describe a continuación:

Método A:

Cumple los parámetros del Proctor modificado, con la aclaración que el numero número de capas es 3.

Método B:

Cumple los parámetros del Proctor modificado, con la aclaración que el numero número de capas es 3.

Método C:

Cumple los parámetros del Proctor modificado, con la aclaración que el numero número de capas es 3.

En conclusión, de los ensayos de Proctor modificado y Proctor estándar se detalla en la Tabla 7, en base a MTC E-115 y MTC E-116, lo presenta una comparación de características más importes de cada ensayo.

Tabla 7. Resumen de características del Proctor modificado – Proctor estándar

Características del procedimiento	Proctor modificado	Proctor estándar
Molde	depende del método "A", "B" o "C"	depende del método "A", "B" o "C"
Peso del martillo	10 ± 0,02 lb-m	5,5 ± 0,02 lb-m
Altura de caída del martillo	18 ± 0,05 pulg	12 ± 0,05 pulg
Numero de capas	5	3
Numero de golpes por capa	depende del método "A", "B" o "C"	depende del método "A", "B" o "C"
Energía de compactación	2700 KN-m/m ³ (56000 pie-lbf/pie ³)	600 KN-m/m ³ (12400 pie-lbf/pie ³)

La Tabla 7, es un resumen de las características del procedimiento Proctor modificado – Proctor estándar, extraída de (MTC, 2016).

2.6.1.2.1.11. Corte Directo

Según el manual de ensayo de materiales del MTC E-123, este modo operacional es apropiado para la estimación rápida de las propiedades de resistencia de materiales drenados y consolidados. La prueba puede ser hecho en todo espécimen de suelos inalterados, remoldeados o compactados, se usa equipos (dispositivo de carga, piedras porosas, dispositivo para la aplicación de la fuerza normal, dispositivo para la aplicación de la fuerza al corte, base de la caja de corte, balanza con aproximación de 0,1g, horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, equipo de remoldeo), y materiales (recipientes, espátula, enrazadores, agua) (MTC, 2016).

Para este ensayo se remoldeo en 3 moldes de forma cuadrada, realizándose en base a la norma ASTM D-3080, que describe similarmente a la norma MTC E-123, considerando 3 especímenes, detallando los moldes a utilizados en el laboratorio:

MOLDE 1:

Lado del molde	: 6.01 cm
Área del molde	: 36.12 cm ²
Altura del molde	: 2.15 cm
Volumen del molde	: 77.66 cm ³
Peso del molde	: 167.10 gr

MOLDE 2:

Lado del molde	: 6.00 cm
Área del molde	: 36.00 cm ²
Altura del molde	: 2.15 cm

Volumen del molde : 77.40 cm³

Peso del molde : 215.30 gr

MOLDE 3:

Lado del molde : 6.35 cm

Área del molde : 40.32 cm²

Altura del molde : 2.17 cm

Volumen del molde : 87.49 cm³

Peso del molde : 135.70 gr

2.6.1.3. Fase de gabinete

2.6.1.3.1. Combinación de Suelos

Para esta tesis, los resultados de porcentaje de arena y porcentaje de finos, en arena de cerro es 89.0% y 10.9% respectivamente y para la tierra colpar, es 29.7% y 69.5% respectivamente, estos no cumplen con lo estipulado por Toirac Corral (2008), que plantea características que debe tener una mezcla, para utilizar cantidades mínimas de cemento:

- Máximo agregado de arena 80% (óptimo del 55% al 75%)
- Máximo agregado de limo 30% (óptimo del 0% al 28%)
- Máximo agregado de arcilla 50% (óptimo del 15% al 18%)
- Máximo agregado de materia orgánica 3%
- Debe pasar por un tamiz de 4,8 mm (#4)

Con estos parámetros no cumple ni la arena de cerro ni la tierra colpar, es por ello que se procede a realizar una combinación por el método grafico del cuadrado.

2.6.1.3.1.1. Método del Cuadrado

Este método consiste en usar todos los tamices para la mezcla de materiales según sus especificaciones, de la Figura 12, se observa que en la abscisa parte inferior se grafica el porcentaje del material A y en la parte superior el porcentaje del material B, en la ordenada de la parte lateral izquierda se grafica el porcentaje que pasa del material B, y en la derecha el porcentaje que pasa del material A, y además en sentido horizontal se gráfica y se prolonga las especificaciones, interceptando en un punto o dos con las líneas generadas de trazar los porcentajes que pasa de los materiales A y B, lo cual se saca sus coordenadas, para sumarlos y sacarlos un promedio y tomarlo como porcentaje del suelo A, y el complemento para el 100% vendría a ser el suelo B.

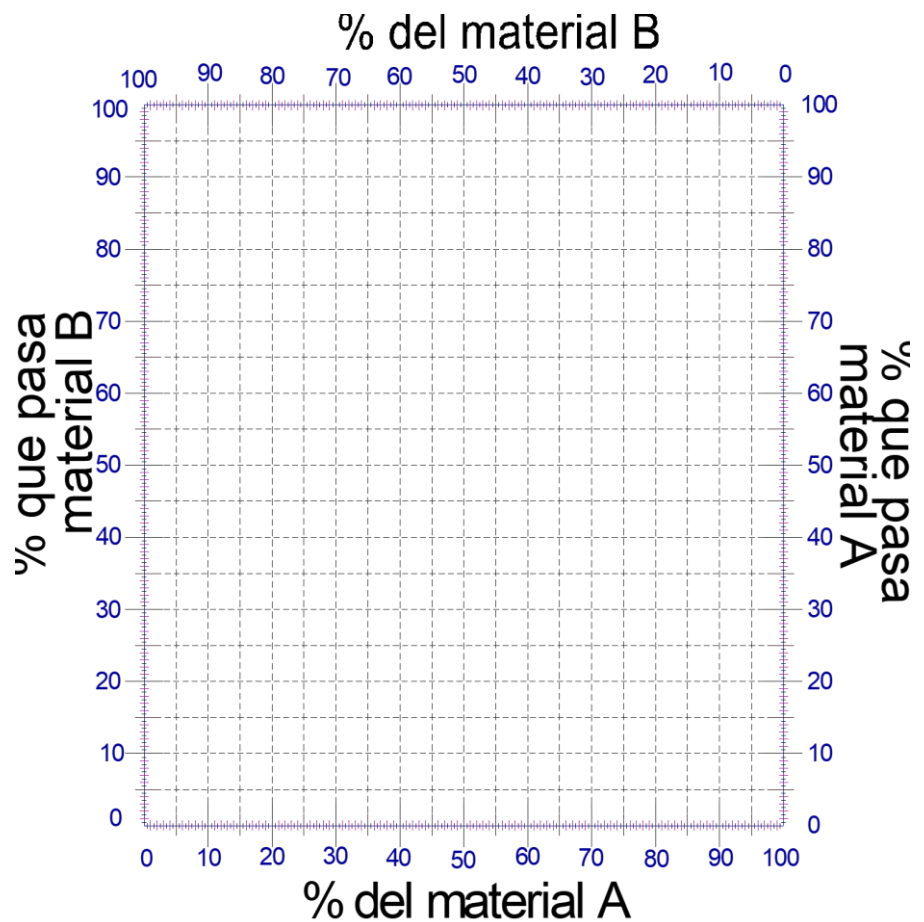


Figura 12. Grafica del método del cuadrado

Para esto se determinó especificaciones de granulometría dado por Toirac Corral (2008), que plantea características que debe tener una mezcla, para utilizar cantidades mínimas de cemento en función al porcentaje que pasa por cada tamiz, observándose en la Tabla 8:

Tabla 8. Distribución granulométrica de suelos aptos para suelo – cemento.

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100
N°4	100 - 50
N°40	100 - 15
N°200	50 - 10

La Tabla 8, está dado Según Toirac Corral (2008), con esto se procedió a tomar los datos de granulometría del formato de Anexo 3: ensayos de mecánica de suelos, y con lo descrito en la Tabla 8, se realiza asignando suelo A, a la arena de cerro y suelo B, a la tierra colpar.

2.6.1.3.1.2. Mezcla de suelos por el método del Cuadrado

Tabla 9. Porcentaje que pasa de cada material, y rango granulométrico.

suelo/tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200
A	99.86	99.81	99.40	98.52	97.94	94.68	91.39	86.22	76.18	56.63	24.19	19.17	10.86
B	99.43	99.13	98.80	97.97	97.70	96.43	95.26	93.36	90.09	84.96	76.46	74.56	69.46
Toirac Corral (2008)	100				100				50				
	50				15				10				

Suelo “A”: Arena de cerro del distrito de Magdalena, Chachapoyas, Amazonas.

Suelo “B”: Tierra Colpar de la Villa San Juan, Magdalena, Chachapoyas, Amazonas.

La Tabla 9, presenta los porcentajes que pasa de cada material, en función a la distribución granulométrica dado por Toirac Corral (2008).

Los porcentajes de cada material son extraídos de la parte de Anexo 3 que corresponde a ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, para ser más específico los datos se extrajeron de los ensayos:

Análisis Granulométrico por Tamizado, con Código de Ensayo: 0.01 – 2019

Análisis Granulométrico por Tamizado, con Código de Ensayo: 0.09 – 2019

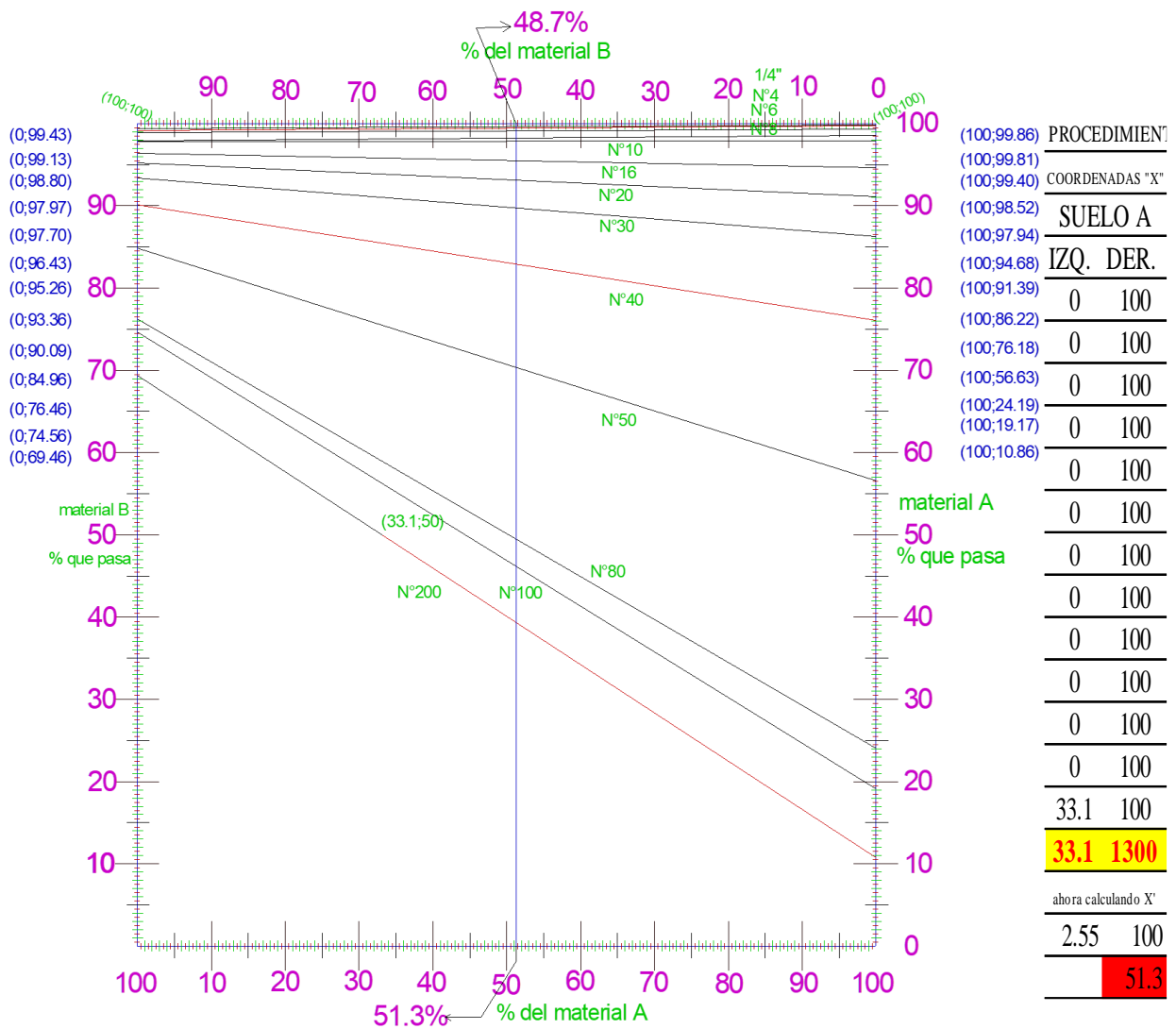


Figura 13. Gráfica de materiales pasantes (método del cuadrado).

De la Figura 13, tenemos que para el suelo A (Arena de cerro del distrito de Magdalena, Chachapoyas, Amazonas), en el procedimiento se ha hecho un promedio de las coordenadas de "X", teniendo pares ordenados (X , Y) en la izquierda y derecha de la gráfica, tomando solo las abscisas, tanto de los puntos de la parte lateral izquierda y las abscisas de los puntos de la parte lateral derecha, promediándose cada columna por separado y estos dos resultados se promedia obteniendo un 51.3% para el suelo A, entonces el suelo B, sería el 100% menos 51.3% que es igual al 48.7% de suelo B.

Tabla 10. Porcentaje que pasa de cada material, y el factor a multiplicar

suelo/tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200	Multiplicamos
A	99.86	99.81	99.40	98.52	97.94	94.68	91.39	86.22	76.18	56.63	24.19	19.17	10.86	0.513
B	99.43	99.13	98.80	97.97	97.70	96.43	95.26	93.36	90.09	84.96	76.46	74.56	69.46	0.487
Toirac		100						100					50	
Corral-2008		50						15					10	

Tabla 11. Incidencia de combinación de cada suelo A y B.

suelo/tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200	
A*%A	51.20	51.18	50.97	50.51	50.22	48.55	46.86	44.21	39.06	29.04	12.40	9.83	5.57	
B*%B	48.45	48.30	48.14	47.74	47.61	46.99	46.42	45.49	43.90	41.40	37.26	36.33	33.85	
Σ	99.65	99.48	99.11	98.25	97.82	95.53	93.28	89.70	82.96	70.43	49.66	46.16	39.41	
Toirac Corral(2008)		100						100					50	
		50						15					10	

De la Tabla 11. Se observa que los datos calculados están dentro del rango propuesto por Toirac Corral (2008), pero está muy al límite en la Malla N°4 y Malla N°40, con lo cual este resultado teórico se ajustara en laboratorio, con las siguientes proporciones: 51% Arena de cerro - 49% Tierra colpar, 55% Arena de cerro - 45% Tierra colpar, 60% Arena de cerro - 40% Tierra colpar, 65% Arena de cerro - 35% Tierra colpar, y 70% Arena de cerro - 30% Tierra colpar; las propiedades físicas – mecánicas de las proporciones detalladas, se presenta en Anexo 3 de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

Cálculo teórico del LL y IP de la mezcla 51.3% A -48.7% B

Para esto tenemos que hacer uso de dos fórmulas dadas por el instituto de asfalto, que son las siguientes:

$$LL = \frac{\%A\%F_A LL_A + \%B\%F_B LL_B}{\%A\%F_A + \%B\%F_B} \quad \dots(I)$$

$$IP = \frac{\%A\%F_A IP_A + \%B\%F_B IP_B}{\%A\%F_A + \%B\%F_B} \quad \dots(II)$$

Donde:

- %A, %B = Porcentaje de participación en la mezcla resultante de las canteras A y B
- %F_A, %F_B = Porcentaje de finos que pasan por la malla N° 40 de cada cantera.
- IP_A, IP_B = Índice plástico de cada cantera.

Tabla 12. Resumen de datos del suelo A y suelo B

SUELO "A": ARENA CERRO		SUELO "B": TIERRA COLPAR	
%A	51.3	%B	48.7
%F _A	76.18	%F _B	90.09
LL _A	20	LL _B	40
IP _A	12	IP _B	13

Con los datos de la Tabla 12, se reemplaza en la ecuación (I) y (II), tenemos como resultado: LL=30.58%, IP=12.53%, siendo IP = LL – LP, quedando LP=18.05%.

Cálculo teórico del % de arena en la mezcla 51.3% A -48.7% B

Se usa la siguiente formula:

$$\text{Arena} = (\% \text{ pasa malla } N^{\circ}4) - (\% \text{ pasa malla } N^{\circ}200) \quad \dots(III)$$

$$\text{Arena} = 99.48 - 39.41 = 60.07\%$$

2.6.1.3.1.3. Cálculos teóricos de mezclas arena – tierra

51% Arena de cerro - 49% Tierra colpar

Tabla 13. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (51%-49%)

suelo/tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200	Multiplicamos
A	99.86	99.81	99.40	98.52	97.94	94.68	91.39	86.22	76.18	56.63	24.19	19.17	10.86	0.510
B	99.43	99.13	98.80	97.97	97.70	96.43	95.26	93.36	90.09	84.96	76.46	74.56	69.46	0.490
A*%A	50.93	50.90	50.69	50.25	49.95	48.29	46.61	43.97	38.85	28.88	12.34	9.78	5.54	
B*%B	48.72	48.57	48.41	48.01	47.87	47.25	46.68	45.75	44.14	41.63	37.47	36.53	34.04	
Σ	99.65	99.48	99.11	98.25	97.82	95.54	93.29	89.72	83.00	70.51	49.80	46.31	39.57	
Toirac		100							100				50	
Corral(2008)		50							15				10	

De la Tabla 13. Se observa que porcentaje que pasa de cada material, afectado por factor de multiplicación – Rango Toirac Corral, donde los datos calculados están dentro del rango propuesto por Toirac Corral (2008), pero está muy al límite en la Malla N°4 y Malla N°40.

De la ecuación (I) y (II), tenemos: LL= 30.6%, IP=12.5%, LP=18.1%

De la ecuación (III), tenemos:

$$\text{Arena} = 99.48 - 39.57 = 59.91\%$$

55% Arena de cerro - 45% Tierra colpar

Tabla 14. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (55%-45%)

suelo/tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200	Multiplicamos
A	99.86	99.81	99.40	98.52	97.94	94.68	91.39	86.22	76.18	56.63	24.19	19.17	10.86	0.550
B	99.43	99.13	98.80	97.97	97.70	96.43	95.26	93.36	90.09	84.96	76.46	74.56	69.46	0.450
A*%A	54.92	54.90	54.67	54.19	53.87	52.07	50.26	47.42	41.90	31.15	13.30	10.54	5.97	
B*%B	44.74	44.61	44.46	44.09	43.97	43.39	42.87	42.01	40.54	38.23	34.41	33.55	31.26	
Σ	99.67	99.50	99.13	98.27	97.83	95.47	93.13	89.43	82.44	69.38	47.71	44.10	37.23	
Toirac		100							100				50	
Corral(2008)		50							15				10	

De la Tabla 14. Se observa que porcentaje que pasa de cada material, afectado por factor de multiplicación – Rango Toirac Corral, los datos calculados están dentro del rango propuesto por Toirac Corral (2008), pero está muy al límite en la Malla N°4 y Malla N°40.

De la ecuación (I) y (II), tenemos: LL= 29.8%, IP=12.5%, LP=17.3%

De la ecuación (III), tenemos:

$$\text{Arena} = 99.50 - 37.23 = 62.27\%$$

60% Arena de cerro - 40% Tierra colpar

Tabla 15. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (60%-40%)

Suelo/Tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200	Multiplicamos
A	99.86	99.81	99.40	98.52	97.94	94.68	91.39	86.22	76.18	56.63	24.19	19.17	10.86	0.600
B	99.43	99.13	98.80	97.97	97.70	96.43	95.26	93.36	90.09	84.96	76.46	74.56	69.46	0.400
A*%A	59.92	59.89	59.64	59.11	58.76	56.81	54.83	51.73	45.71	33.98	14.51	11.50	6.52	
B*%B	39.77	39.65	39.52	39.19	39.08	38.57	38.10	37.34	36.04	33.98	30.58	29.82	27.78	
Σ	99.69	99.54	99.16	98.30	97.84	95.38	92.94	89.08	81.74	67.96	45.10	41.33	34.30	
Toirac		100							100				50	
Corral(2008)		50							15				10	

De la Tabla 15. Se observa que porcentaje que pasa de cada material, afectado por factor de multiplicación – Rango Toirac Corral, los datos calculados están dentro del rango propuesto por Toirac Corral (2008), pero está muy al límite en la Malla N°4 y Malla N°40.

De la ecuación (I) y (II), tenemos: LL= 28.8%, IP=12.4%, LP=16.4%

De la ecuación (III), tenemos:

$$\text{Arena} = 99.54 - 34.30 = 65.24\%$$

65% Arena de cerro - 35% Tierra colpar

Tabla 16. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (65%-35%)

suelo/tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200	Multiplicamos	
A	99.86	99.81	99.40	98.52	97.94	94.68	91.39	86.22	76.18	56.63	24.19	19.17	10.86	0.650	
B	99.43	99.13	98.80	97.97	97.70	96.43	95.26	93.36	90.09	84.96	76.46	74.56	69.46	0.350	
A*%A	64.91	64.88	64.61	64.04	63.66	61.54	59.40	56.04	49.52	36.81	15.72	12.46	7.06		
B*%B	34.80	34.70	34.58	34.29	34.20	33.75	33.34	32.68	31.53	29.74	26.76	26.10	24.31		
Σ	99.71	99.57	99.19	98.33	97.86	95.29	92.74	88.72	81.05	66.55	42.48	38.56	31.37		
Toirac		100					100					50			
Corral(2008)		50					15					10			

De la Tabla 16. Se observa que porcentaje que pasa de cada material, afectado por factor de multiplicación – Rango Toirac Corral, los datos calculados están dentro del rango propuesto por Toirac Corral (2008), pero está muy al límite en la Malla N°4 y Malla N°40.

De la ecuación (I) y (II), tenemos: LL= 27.8%, IP=12.4%, LP=15.4%

De la ecuación (III), tenemos:

$$\text{Arena} = 99.57 - 31.37 = 68.20\%$$

70% Arena de cerro - 30% Tierra colpar

Tabla 17. Porcentaje que pasa y rango granulométrico de la mezcla (70%-30%)

suelo/tamiz	1/4"	N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200	Multiplicamos
A	99.86	99.81	99.40	98.52	97.94	94.68	91.39	86.22	76.18	56.63	24.19	19.17	10.86	0.700
B	99.43	99.13	98.80	97.97	97.70	96.43	95.26	93.36	90.09	84.96	76.46	74.56	69.46	0.300
A*%A	69.90	69.87	69.58	68.96	68.56	66.28	63.97	60.35	53.33	39.64	16.93	13.42	7.60	
B*%B	29.83	29.74	29.64	29.39	29.31	28.93	28.58	28.01	27.03	25.49	22.94	22.37	20.84	
Σ	99.73	99.61	99.22	98.36	97.87	95.21	92.55	88.36	80.35	65.13	39.87	35.79	28.44	
Toirac		100					100					50		
Corral(2008)		50					15					10		

De la Tabla 17. Se observa que porcentaje que pasa de cada material, afectado por factor de multiplicación – Rango Toirac Corral, los datos calculados están dentro del rango propuesto por Toirac Corral (2008), pero está muy al límite en la Malla N°4 y Malla N°40.

De la ecuación (I) y (II), tenemos: LL= 26.7%, IP=12.3%, LP=14.4%

De la ecuación (III), tenemos:

$$\text{Arena} = 99.61 - 28.44 = 71.17\%$$

2.6.2. Etapa 2: Fabricación de Unidades de LTC

2.6.2.1. Fase Preliminar

2.6.2.1.1. Localizar y ubicar Taller de Fabricación de LTC

2.6.2.1.1.1. Taller de Fabricación de LTC

El Taller de Fabricación de Unidades de Albañilería suelo cemento, está ubicado en Jirón Sosiego cuadra 7, Chachapoyas, Amazonas.



Figura 14. Ubicación del Taller de Fabricación de las Unidades de Albañilería LTC.

fuelle: Google Earth Pro.

2.6.2.1.2. Materia prima para LTC.

2.6.2.1.2.1. Extracción del suelo

En la extracción del suelo, primeramente, se reconoce el lugar, observando si hay maleza, arbustos, para hacer el descapotaje respectivo, desechando la primera capa vegetal, con la finalidad de no extraer suelo orgánico, llevándose la excavación a profundidades reguladas según la densidad de rocas de gran tamaño, y también influye las herramientas y técnicas utilizadas (Abanto y Akarley, 2014).

2.6.2.1.2.2.Suelos aptos

Hay una excepción para producir suelo cemento, y son los suelos orgánicos o de capa vegetal, después en su mayoría los suelos son aptos dada sus características de porcentajes de arena y finos, para adicionar cemento en pocas o altas proporciones, radicando la importancia de economizar utilizando mínimas cantidades de cemento, conllevando a que los suelos aptos se reduzcan al margen de adicionar cemento entre 5 y 12% con respecto al peso del suelo, recomendando suelos de clasificación A-2, específicamente los A-2-4, como óptimos debido a su amplia granulometría, concluyendo que un suelo ideal para una mezcla de suelo cemento debe presentar lo siguiente: (Toirac, 2008).

- Máximo agregado de arena 80% (óptimo del 55% al 75%)
- Máximo agregado de limo 30% (óptimo del 0% al 28%)
- Máximo agregado de arcilla 50% (óptimo del 15% al 18%)
- Máximo agregado de materia orgánica 3%
- Debe pasar por un tamiz de 4,8 mm (#4)

Y además en lo referente a los límites de consistencia, Toirac Corral (2008), nos dice que los límites dependen del porcentaje de arcilla, tipo y rango aceptable para mezclas de suelo-cemento, presentando los siguientes rangos:

Limite líquido < 45%

Limite plástico < 18%

Por otro lado, IBCH (2009), plantea utilizar los siguientes rangos en cuanto a los límites de consistencia, considerando rangos de tolerancia y rangos preferidos recomendados por el autor, y los tomados en cuenta para esta investigación dado que hay intervalos para ubicar el valor adecuado:

Límite Líquido:

Rango de tolerancia : 25% - 50%

Rango preferido : 30% - 35%

Límite Plástico:

Rango de tolerancia : 10% - 25%

Rango preferido : 12% - 22%

2.6.2.1.2.3. Tamizado de suelos aptos para LTC

Con el objeto de separar partículas superiores a 1/4" (6.35mm), es recomendable pasar la tierra por una zaranda o tamiz. Para el tamizado del suelo he utilizado una malla simple sobre un recipiente, y de forma manual procedí a zarandear la muestra, esto es con fines de investigación ya que la producción es relativamente pequeña, pero en caso de tener una producción con mayor eficiencia es oportuno hacer uso de una máquina trituradora de terrones y tamizadora de tierra, de sencilla ejecución y manejo; también en el caso que la muestra haya sido extraída a profundidad formidable, esta resulta difícil su zarandeo por el elevado contenido de humedad, recomendando esparcir el suelo en una superficie plana y seca, con un espesor menor o igual a 30 cm, con la finalidad que el aire y el sol incidan en la muestra de suelo extendida logrando un secado a temperatura ambiente, facilitando el zarandeo, cuanto más seco y granular se avanza mejor, y también con esas características favorece la estabilización (Abanto y Akarley, 2014).

2.6.2.1.2.4. % Cemento según tipo de suelo

Según la PCA, en la Tabla 18, indica la cantidad de cemento a ser adoptado en el ensayo de compactación:

Tabla 18. Cantidad de cemento en función al tipo se suelo

Cantidad de cemento para el ensayo de compactación	Cantidad de cemento en peso (%)
A1 – a	5
A1 – b	6
A2	7
A3	9
A4	10
A5	10
A6	12
A7	13

Nota. Tomada de la Norma General de Dosificación de Suelo – cemento, elaborada por la PCA.

La dosificación del cemento debe ser realizada en unidades de peso en relación a la cantidad de suelo empleado para la mezcla, la adición de cemento depende, en gran medida, del sistema de compactación adoptado:

- A menor compactación, mayor cantidad de cemento
- A mayor compactación, menor cantidad de cemento

Con esto la aplicación de cemento, para la mezcla ya sea arenas o gravas finas con suelos arcillosos, aumenta la resistencia en función a su grado de compactación y humedad óptima (Abanto y Akarley, 2014).

2.6.2.1.2.5.Determinación de la Humedad Optima

Para alcanzar la humedad óptima se siguió los parámetros de Proctor estándar y Proctor modificado, para esto se muestra cómo es posible determinar la densidad máxima que se debe obtener, en función de la energía de compactación. Con la densidad máxima real, se puede ir a la curva obtenida con dos ensayos Proctor, uno estándar y otro

modificado, para conocer la humedad óptima que se debe emplear en la mezcla.

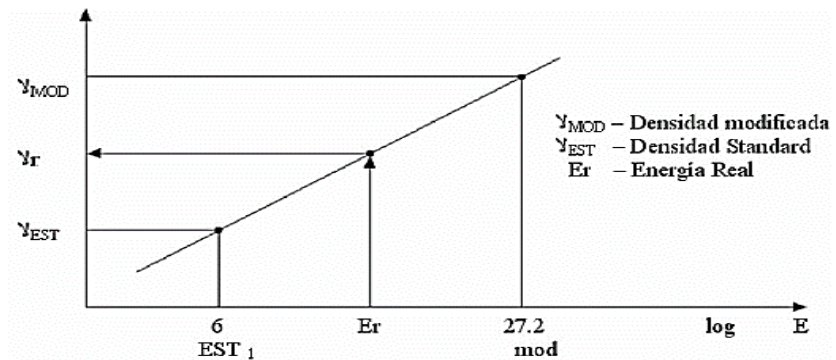


Figura 15. Curva de energía vs densidad máxima seca

fuelle: Toirac Corral 2008

En laboratorio se determinó esto, con los datos de Proctor estándar: DSM= 1.847, OCH=13.1, y Proctor modificado: DSM= 1.892, OCH =13.6, Para obtener una curva más representativa se puede realizar un tercer ensayo Proctor con una energía mayor al estándar, pero inferior al del modificado por medio de la ecuación siguiente:

$$E_e = \frac{N \cdot n \cdot w \cdot h}{V} \quad \dots(IV)$$

$$N = \frac{E_e \cdot V}{n \cdot w \cdot h} \quad \dots(V)$$

Donde:

E_e – energía específica en $kg \cdot cm/cm^3$

N - número de golpes por capa.

n - número de capas de suelo

h – altura caída del martillo

w – peso del pisón (martillo)

De la Figura 15, hallamos la energía intermedia por promedio: $(6 \text{ kg-cm/cm}^3 + 27.2 \text{ kg-cm/cm}^3) / 2 = 16.6$ que redondeado es 17 kg-cm/cm^3 ; se procedió a calcular el número de golpes por capa, teniendo los siguientes datos de los equipos utilizados en el laboratorio de la DRTC-Amazonas:

Volumen Neto del molde: 932 cm^3

Peso del martillo: 2475 gr

Altura caída del martillo: 42.5 cm

Numero de capas: 5

Con estos datos reemplazamos en la formula (V), Así:

$$N = \frac{(17)(932)}{(5)(2475)(42.5)/1000} = 30.13$$

Por lo cual el ensayo: Relación Densidad/Humedad (Proctor), con energía intermedia de 1700 KN-m/m^3 , con código: 0.34 – 2019, se realizó con 30 golpes, quedando con $\text{DMS}=1.874$, $\text{OCH}=13.3$, este dato de humedad optima es necesario para la dosificación de LTC.

2.6.2.1.2.6. Elección del % de cemento

La cantidad de cemento para la estabilización, dependerá de las características del suelo y del mecanismo de compactación seleccionado, en este caso es prensa manual, además es muy importante que el suelo, la arena y el cemento sean premezclados en seco, hasta lograr una mezcla de color homogéneo, previo a la adición de agua (Abanto y Akarley, 2014).

De acuerdo al ítem 2.6.2.1.2.4. que corresponde a porcentaje de cemento según tipo de suelo y con mezcla de tierra colpar y arena de cerro se obtuvo un tipo de suelo A-2-4(0), lo cual se considera una adición del 7% de cemento en peso, entonces para mis lotes

experimentales empecé por el $L_0(7\%)$, y por razones de llevar un intervalo constante, para trabajarlo la estadística, propuse aumentar el intervalo cada cuatro, siendo las adiciones al $L_0(7\%)$, $L_1(11\%)$, $L_2(15\%)$, y $L_3(19\%)$ de cemento en peso respecto a la mezcla de arena cerro y tierra colpar.

2.6.2.2. Fase Experimental

2.6.2.2.1. Moldeo de unidades de LTC

2.6.2.2.1.1. Prensa utilizada

La prensa utilizada es con palanca manual, ejerciendo un promedio de 500kgf en la compresión del ladrillo de tierra comprimida, esta prensa fue facilitada por el señor Eduardo Ampuero Meza.

2.6.2.2.1.2. Procedimiento

Abanto Flores y Akarley Poma (2014), plantean procedimiento siguiente para la elaboración de ladrillos de suelo-cemento:

- a. Selección del suelo
- b. Extracción del suelo
- c. Secado del suelo
- d. Tamizado del suelo
- e. Mezclado de componentes en seco
- f. Adición de agua

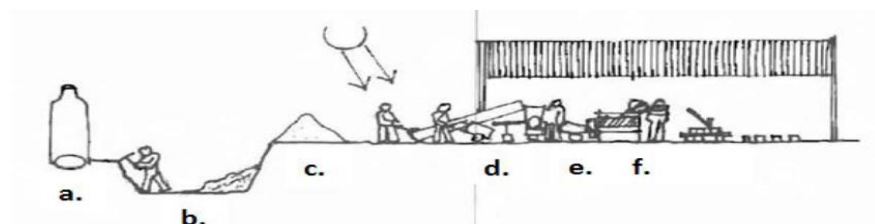


Figura 16. Procedimiento para la elaboración de unidades de suelo-cemento.

Tomada de informes de la Construcción, Vol. 51 N° 466, marzo/abril 2000, de la Arquitecta Mariana P. Gatani- CONICET Córdoba (Argentina).

De acuerdo a la dosificación de LTC que figura en fase de gabinete, se procedió a cuantificar las cantidades de cada material, mezclándolo en un trompo, primero se mezcla en seco la arena de cerro, la tierra colpar y el cemento, una vez mezclado se adiciona el agua con ayuda de una pequeña bomba, para que agua humedezca de manera homogénea y el resultado sea material semi seco, haciendo un control de la humedad en campo, recomendada por Abanto Flores y Akarley Poma, (2014), siguiendo el siguiente proceso:

- Se toma un puñado de tierra humedecida y se aprieta con la mano.
- Se deja caer desde la altura de 1 metro.



Figura 17. Prueba de humedad óptima, tomada de Abanto Flores y Akarley Poma, 2014.



Figura 18. Aplicación del agua a la mezcla suelo cemento.

En la Figura 18, en la parte izquierda se observa la medición de agua, en la parte central se observa la adición de agua con ayuda de una bomba para que el agua salga esparcida y humedezca de manera homogénea, y la parte derecha se observa el control de humedad de campo.



Figura 19. Moldeo de unidades LTC.

En la Figura 19, en la parte izquierda se observa la puesta de mezcla en el molde de la prensa manual, que se desliza hacia dentro y fuera del molde, cargando mezcla desde la tolva, en la parte central se observa el prensado a través de la aplicación de fuerza por medio de una palanca, y en la parte derecha se observa el desmolde apreciándose el resultado de fabricar ladrillo de tierra comprimida a base de suelo cemento.

2.6.2.2.1.3. Curado de LTC

El curado de estas unidades de albañilería suelo cemento se realizó después de un día de fabricado, con una regadora, luego se sumergió en tinas de agua por dos horas a cada lote experimental, hasta completar 7 días como mínimo.

Posteriormente se trasladan las unidades a la fila donde se almacenan, y luego se humedece éstas con una regadera. Es conveniente mantener el riego hasta los 8 días de edad, lo cual estas unidades podrán ser empleadas en construcción a partir de los 28 días de fabricación. Al término de ese tiempo habrán alcanzado una resistencia muy cercana a la máxima.



Figura 20. Vista de curado de los 4 lotes de LTC.

En la Figura 20, en la parte izquierda se observa el curado de LTC al día siguiente de fabricación, con ayuda de una regadora, en la parte central se observa el curado de LTC después del segundo día de curado con aspersores conectados a una manguera a presión de agua, y en la parte derecha se observa los LTC sumergidos en tinas de agua para que el LTC absorba agua en todo el interior, esto se deja un promedio de dos horas, por día, esto se realizó durante los 7 días; el curado se hace con agua limpia, potable, libre de sustancias perjudiciales tales como aceites, álcalis, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan perjudicar al cemento.

2.6.2.2.1.4. Secado y apilonado de LTC

El secado de estas unidades es bajo sombra, hasta completar los 28 días de llegar a su resistencia óptima, en esta investigación el apilonado de unidades de albañilería suelo cemento, se realizó cada 3 hiladas, sobre bases de triplay, seleccionadas por lote experimental en base al porcentaje de cemento: LTC-7%, LTC-11%, LTC-15%, y LTC-19%, además para asegurar el fraguado eficiente de las unidades, éstos se almacenaron bajo sombra con cobertura de calamina, teniendo una adecuada protección frente al sol y la lluvia, esto se realizó en el taller ubicado en Jr. Sosiego cuadra 7, Chachapoyas, Amazonas.

2.6.2.2.2. Armado de pilas y muretes

Tanto para el armado de pilas y muretes se procedió a humedecer los ladrillos de tierra comprimida ya que los lotes experimentales $L_0(7\%)$, $L_1(11\%)$, $L_2(15\%)$ y $L_3(19\%)$, la succión presentada en el anexo 3, Succión de las Unidades de Albañilería, con código de ensayo: 0.50 – 2019, encontrándose para los lotes experimentales: $L_0(7\%)$ tenemos una succión de $85.65 \text{ gr}/(200\text{cm}^2\text{-min})$, para el $L_1(11\%)$ tenemos una succión de $40.92 \text{ gr}/(200\text{cm}^2\text{-min})$, para el $L_2(15\%)$ tenemos una succión de $32.75 \text{ gr}/(200\text{cm}^2\text{-min})$, y para el $L_3(19\%)$ tenemos una succión de $29.21 \text{ gr}/(200\text{cm}^2\text{-min})$, de esto podemos determinar que todos los lotes experimentales superan a lo que establece la norma E.070-2006, que corresponde de 10 a 20 $\text{gr}/(200\text{cm}^2\text{-min})$ de succión, es por ello que se procedió a humedecer las pilas y muretes antes de ser vaciado el grout fino, con la finalidad de que el grout fino no se retraiga por la succión rápida del agua, en el proceso de fraguado.

En referente a lo indicado procedo a describir el armado de pilas y muretes por separado, de la siguiente manera.

2.6.2.2.2.1. Armado de pilas

El Armado de pilas se elaboró en el laboratorio de la DRTC- Amazonas, como se observa en la Figura 21.



Figura 21. Asentado, medida de slump de grout fino y llenado de alveolos.

De la Figura 21, en la parte izquierda se observa el asentado de unidades de albañilería suelo cemento con el uso de un pegamento llamado masa Dun Dun, la cual se dejó secar 24 horas para luego ser llenado los alveolos de grout fino, en la parte central se observa la medida del slump del grout fino de 10 pulgadas o 25 cm, para llegar a esta medida se adicionó 4 lts de agua, a lo que establece la dosificación del ítem 2.6.2.3.2.3. que calculó el agua con 14.192620 lts, de esta manera, está dentro de la recomendación de la norma E.070-2006 que establece entre 225 mm a 275 mm de slump, y en la parte derecha se observa el vaciado del grout fino, a cada una de las 5 pilas por cada lote experimental que se elaboró, cada pila contiene 4 unidades de LTC, donde las dimensiones de pilas de cada lote experimental se detallan en Anexo 4 de ensayos de albañilería, teniendo una altura acorde o viable a la altura que tiene la prensa de compresión del laboratorio de la DRTC-Amazonas, una vez llenado el grout fino en los alveolos de cada pila, se deja 24 horas para el fraguado y luego se procedió al curado por 7 días, y dejados bajo sombra hasta los 28 días para que llegue a su resistencia óptima.



Figura 22. Vista de armado y refrentado de pilas de 4 lotes de LTC.

En la Figura 22, se observa el refrentado de la cara superior e inferior de cada pila, con cemento: yeso en relación 1:3, para que después de 5 días se proceda con el ensayo de compresión axial de pilas, además el espesor promedio de la capa de refrentado no superará de 3 mm, según NTP 339.605, lo cual los resultados están en el Anexo 4 de ensayos de albañilería.

2.6.2.2.2. Armado de muretes

El Armado de muretes se elaboró en el Taller de Fabricación de Unidades de Albañilería suelo cemento, está ubicado en jirón sosiego cuadra 7, Chachapoyas, Amazonas; el asentado de unidades de LTC se hizo con un pegamento llamado masa Dun Dun, la cual se dejó secar 24 horas para luego ser llenado los alveolos de grout, se elaboraron 5 muretes por cada lote experimental, cada murete contiene 17.5 unidades de LTC, dispuestos o asentados en forma trabada con emplantillado de 2.5 unidades de LTC, y 7 hiladas, donde las dimensiones de muretes de cada lote experimental se detallan en Anexo 4 de ensayos de albañilería.



Figura 23. Vista de armado de muretes de LTC.

En la Figura 23, se observa el armado de los muretes, el llenado del grout fino en los alveolos de cada murete, dejándolo 24 horas para el fraguado y luego se procede al curado por 7 días, y dejados bajo sombra hasta los 28 días para que llegue a su resistencia optima. Para el caso de adición de agua, y llegar a 10 pulgadas o 25 cm de slump, se adicionó 16 lts de agua, a lo que establece la dosificación del ítem 2.6.2.3.2.3. que calculé el agua con 61.91622 lts, de esta manera, está dentro de la recomendación de la norma E.070 que establece entre 225 mm a 275 mm de slump, además se observa el refrentado de las esquinas donde va a tener contacto con los cabezales de la prensa, en sentido diagonal, con cemento: yeso en relación 1:3, para que después de 5 días se proceda con el ensayo de compresión diagonal de muretes, lo cual los resultados están en Anexo 4 de ensayos de albañilería.

2.6.2.3. Fase de gabinete

2.6.2.3.1. Diseño de dosificación para LTC

2.6.2.3.1.1. Volumen del molde de prensa de LTC

El volumen del molde de Fabricación de Unidades de Albañilería suelo cemento, está dado en la Tabla 19:

Tabla 19. Volumen del molde para fabricación LTC

LARGO	25.00	cm
ANCHO	12.50	cm
ESPESOR(ALTURA)	13.40	cm
Nº PERFORACIONES	2.00	cm
DIÁMETRO PERFORACIONES	5.90	cm
VOLUMEN MOLDE	3454.80	cm ³
VOLUMEN CON DESPERDICIO DE 3%	3558.44	cm ³
	0.004	m ³

2.6.2.3.1.2. Humedad de campo de mezcla para LTC

La humedad de la mezcla se realizó con extracción de muestra insitu y llevado inmediatamente al laboratorio de la DRTC-Amazonas, sin perder su humedad.

Tabla 20. Humedad de campo

N° DE RECIPIENTE	144	99
Peso de tara (gr)	38.9	38.9
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	208.45	207.59
Peso de la tara + muestra seca (gr)	203.53	202.64
Peso del agua contenida (gr)	4.92	4.95
Peso de la muestra seca (gr)	164.67	163.79
Contenido de Humedad (%)	2.99	3.02
Contenido de Humedad Promedio (%)		3.00
Contenido de Humedad natural (%)		3.00%
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD ES:		13.30%
POR EL TEMA DE AGREGADO DE CEMENTO SE TOMARÁ:		13.50%
HUMEDAD A TENER EN CUENTA EN EL MEZCLADO		10.50%

2.6.2.3.1.3. Dosificación de LTC

El proceso de fabricación se detalla de la Tabla 21 a la 32:

Tabla 21. Características de la mezcla tierra - arena

PESO UNITARIO SUELTO DE SUELO	1.22	gr/cm ³
PESO UNITARIO COMPACTADO DE SUELO	1.41	gr/cm ³
PESO INICIAL DEL PROCTOR INTERMEDIO	2500.00	gr
PESO SUELO HÚMEDO COMPACTADO DEL PROCTOR INTERMEDIO	1984.10	gr
ESPONJAMIENTO = $[(P_i - P_c)/P_i] * 100$	20.64	%
SUELO EN BANCO CONSIDERANDO EN 1 m ³ :	1.00	m ³
APORTE DEL ESPONJAMIENTO:	0.21	gr
SUELO ESPONJADO	1.21	gr
MATERIAL SUELTO	1468.26	kg
EN DICHO VOLUMEN DEL MOLDE SE NECESITA:	5.22	kg

Tabla 22. Diseño de mezcla para LTC

% CEMENTO	SUELO (kg)	CEMENTO (kg)	AGUA (lts)	A/C	S/C
7%	5.224717281	0.36573021	0.586996987	1.605	14.2857143
11%	5.224717281	0.574718901	0.608940799	1.059545455	9.09090909
15%	5.224717281	0.783707592	0.630884612	0.805	6.66666667
19%	5.224717281	0.992696283	0.652828424	0.657631579	5.26315789

Tabla 23. Volumen aparente de mezcla para LTC

SUELO:	5224.717281	gr	=peso suelo/peso unitario	4292.75925	cm ³
CEMENTO	peso específico cemento		3.12	gr/cm ³	
7%	365.7302097	gr	=peso cemento/peso unitario	117.221221	cm ³
11%	574.7189009	gr	=peso cemento/peso unitario	184.204776	cm ³
15%	783.7075921	gr	=peso cemento/peso unitario	251.188331	cm ³
19%	992.6962834	gr	=peso cemento/peso unitario	318.171886	cm ³
AGUA					
7%	0.586996987	lts		586.996987	ml
11%	0.608940799	lts		608.940799	ml
15%	0.630884612	lts		630.884612	ml
19%	0.652828424	lts		652.828424	ml

Tabla 24. Volumen de mezcla semi seca

MEZCLA	SUELO	CEMENTO	RESULTADO	
7%	4292.759248	117.221221	4409.980469	cm ³
11%	4292.759248	184.2047759	4476.964024	cm ³
15%	4292.759248	251.1883308	4543.947579	cm ³
19%	4292.759248	318.1718857	4610.931134	cm ³

En la Tabla 21, se observa que, para llenar el molde de la prensa manual de fabricación de Ladrillos de tierra comprimida, se requiere 5.22 kg de la mezcla.

En la Tabla 22, se observa el cálculo de la relación agua cemento y la relación de suelo cemento, donde los valores de ambas relaciones disminuyen a medida que aumenta el porcentaje de adición de cemento.

En la Tabla 23, se observa el volumen aparente por separado tanto del suelo, cemento y el agua.

En la Tabla 24, el agua solo humedece las partículas, con lo cual en esta investigación depreciamos para el cálculo.

Tabla 25. Volumen de cada agregado para fabricar un LTC

SUELO	PESO SUELO	VOL. MOLDE	VOL. MEZCLA (cm ³)			PESO UNIT	PESO MEZCLA (gr)	
7%	4292.759248	3558.439643	4409.980469	3463.853138	cm ³	1.2171	4215.855655	gr
11%	4292.759248	3558.439643	4476.964024	3412.027572	cm ³	1.2171	4152.778758	gr
15%	4292.759248	3558.439643	4543.947579	3361.729954	cm ³	1.2171	4091.561528	gr
19%	4292.759248	3558.439643	4610.931134	3312.893696	cm ³	1.2171	4032.122918	gr
CEMENTO	PESO CEMENTO	VOL. MOLDE	VOL. CEMENTO (cm3)			PESO UNIT	PESO CEMENTO (gr)	
7%	117.221221	3558.439643	4409.980469	94.58650507	cm ³	3.12	295.1098958	gr
11%	184.2047759	3558.439643	4476.964024	146.4120716	cm ³	3.12	456.8056633	gr
15%	251.1883308	3558.439643	4543.947579	196.7096888	cm ³	3.12	613.7342291	gr
19%	318.1718857	3558.439643	4610.931134	245.5459469	cm ³	3.12	766.1033544	gr
AGUA	PESO AGUA	VOL. MOLDE	VOL. AGUA (ml)			VOL. AGUA(Lts)		
7%	586.9969865	3558.439643	4409.980469	473.6513828	ml	0.473651383	Lts	
11%	608.9407991	3558.439643	4476.964024	484.0063642	ml	0.484006364	Lts	
15%	630.8846117	3558.439643	4543.947579	494.0560545	ml	0.494056054	Lts	
19%	652.8284242	3558.439643	4610.931134	503.8137586	ml	0.503813759	Lts	

Tabla 26. Resumen de materiales para fabricación de LTC

SUELO	VOL. MEZCLA (cm ³)	CONVERSIÓN	m ³ PARA 1 LTC			1	m ³
7%	3463.853138	cm ³	0.000001	0.003463853	m ³ /lad	288.6958425	lad
11%	3412.027572	cm ³	0.000001	0.003412028	m ³ /lad	293.0808673	lad
15%	3361.729954	cm ³	0.000001	0.003361730	m ³ /lad	297.4658921	lad
19%	3312.893696	cm ³	0.000001	0.003312894	m ³ /lad	301.8509169	lad
CEMENTO	PESO CEMENTO (gr)	CONVERSIÓN	bls PARA 1 LTC			1	bls cemento
7%	295.1098958	gr	2.35294E-05	0.006943762	bls/lad	144.0141473	lad
11%	456.8056633	gr	2.35294E-05	0.010748369	bls/lad	93.03737544	lad
15%	613.7342291	gr	2.35294E-05	0.014440805	bls/lad	69.24821524	lad
19%	766.1033544	gr	2.35294E-05	0.018025961	bls/lad	55.47554355	lad
AGUA	VOL. AGUA (ml)	CONVERSIÓN	m ³ AGUA PARA 1 LTC			1	m ³
7%	473.6513828	ml	0.000001	0.000473651	m ³ /lad	2111.257428	lad
11%	484.0063642	ml	0.000001	0.000484006	m ³ /lad	2066.088535	lad
15%	494.0560545	ml	0.000001	0.000494056	m ³ /lad	2024.061827	lad
19%	503.8137586	ml	0.000001	0.000503814	m ³ /lad	1984.860443	lad

Tabla 27. Proporción de materiales en base al peso

PESO	Wcem(kg)/Wcem(kg)	Wsuel(kg)/Wcem(kg)	Proporción	60% Arena	40% Colpar
7%	1	14.2857143	1	14.28571	8.57143
11%	1	9.09090909	1	9.090909	5.45455
15%	1	6.66666667	1	6.666667	4
19%	1	5.26315789	1	5.263158	3.15789

Tabla 28. Proporción de materiales en base al volumen, PVSScem(kg/m³) =1310

VOLUMEN SUELTO	Vsscemen=Wcem(kg)/PVSScem(kg/m ³)	Vsscemen(m ³)/Vsscemen(m ³)	Vmolde(m ³)/Vsscemen(m ³)	Proporción	60% Arena	40% Colpar
7%	0.000225275	1	15.796	1	15.796	9.47760004
11%	0.000348707	1	10.204681	1	10.2047	6.12280842
15%	0.000468499	1	7.5953983	1	7.5954	4.55723899
19%	0.000584812	1	6.0847612	1	6.08476	3.65085669

2.6.2.3.1.4.Requerimiento de material para hacer LTC

El Taller de Fabricación de Unidades de Albañilería suelo cemento, está ubicado en jirón sosiego cuadra 7, chachapoyas, amazonas.

Tabla 29. Requerimiento de unidades LTC, para la ejecución de la investigación

Ensayos	Dosificación				TOTAL (und)
	1°	2°	2°	3°	
	Lote	Lote	Lote	Lote	
	7%	11%	15%	19%	
Variación Dimensional, Alabeo y Medida del Área de Vacíos de las Unidades de Albañilería	5	5	5	5	20
Succión, Absorción, Densidad de las Unidades de Albañilería	5	5	5	5	20
Resistencia a la Compresión Axial de la unidad de Albañilería (f'b),	5	5	5	5	20
Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de Albañilería (f'm),	20	20	20	20	80
Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería (V'm).	88	88	88	88	352
	123	123	123	123	492

Tabla 30. Requerimiento de materiales para fabricar 492 LTC

CEMENTO	REQUERIMIENTO	PARA UNA UNIDAD			PARA 123 UNIDADES REQUER.		
		PESO SUELO (gr)	PESO CEM (gr)	VOL. AGUA(Lts)	PESO SUELO (kg)	PESO CEM (kg)	VOL. AGUA(Lts)
7%	123	4215.85565	295.1099	0.473651	518.55	36.2985172	58.2591201
11%	123	4152.77876	456.80566	0.484006	510.792	56.1870966	59.5327828
15%	123	4091.56153	613.73423	0.494056	503.262	75.4893102	60.7688947
19%	123	4032.12292	766.10335	0.503814	495.951	94.2307126	61.9690923

Tabla 31. Aporte de suelo en función al 60% arena y 40% de colpar

CEMENTO	PESO SUELO (kg)	PESO CEM (kg)	VOL. AGUA(Lts)	P. ARENA 60%(kg)	P. COLPAR 40%(kg)
7%	518.5502455	36.2985172	58.25912	311.1301	207.42
11%	510.7917872	56.1870966	59.532783	306.4751	204.317
15%	503.2620679	75.4893102	60.768895	301.9572	201.305
19%	495.9511189	94.2307126	61.969092	297.5707	198.38

Tabla 32. Total, de cemento en fabricación de 492 LTC

CEMENTO	PESO CEM (kg)	CEMENTO. BLS
7%	36.29851719	0.85408276
11%	56.18709659	1.32204933
15%	75.48931018	1.77621906
19%	94.23071259	2.21719324
TOTAL	262.2056365	6.16954439

2.6.2.3.2. Diseño de dosificación para Grout fino

2.6.2.3.2.1. Dosificación de grout para alveolos de LTC

Según la norma E.070-2006 del RNE, consta dos tipos de concreto liquido o grout: fino y grueso, lo cual el grout fino se utilizará cuando la medida menor de los alveolos sea inferior a 60mm, y el grout grueso se utilizará cuando la medida menor de los alveolos sea igual o mayor a 60mm, en este caso presento dimensión promedio de alveolos de los lotes experimentales:

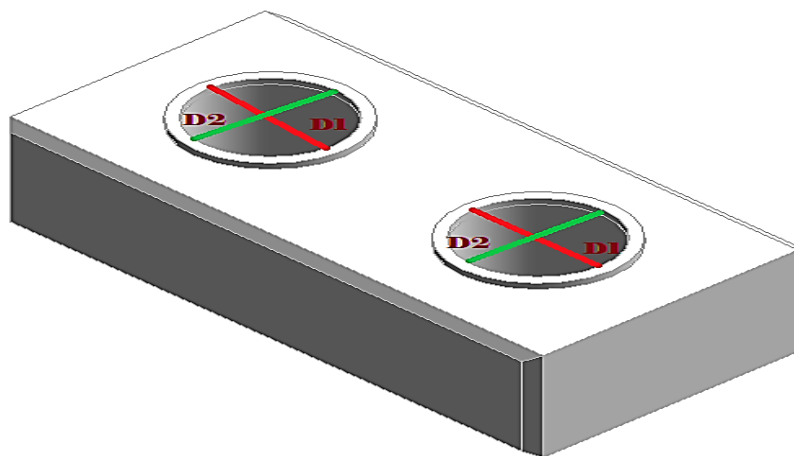


Figura 24. Vista de los alveolos de los LTC suelo-cemento.

Tabla 33. Dimensión promedio de alveolos LTC al 7%

DESCRIP.	N°	1° Alveolo en mm			2° Alveolo en mm		
		D1	D2	DP	D1	D2	DP
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	58.70	58.60	58.65	58.70	58.60	58.65
	2	58.30	58.40	58.35	58.60	58.50	58.55
	3	58.80	58.90	58.85	58.30	58.40	58.35
	4	58.60	58.70	58.65	58.50	58.40	58.45
	5	58.60	58.50	58.55	58.40	58.30	58.35
PROMEDIO		58.61			PROMEDIO		58.47

Tabla 34. Dimensión promedio de alveolos LTC al 11%

DESCRIP.	N°	1° Alveolo en mm			2° Alveolo en mm		
		D1	D2	DP	D1	D2	DP
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	58.60	58.50	58.55	58.70	58.90	58.80
	2	58.80	58.70	58.75	58.70	58.80	58.75
	3	58.50	58.40	58.45	58.70	58.60	58.65
	4	58.60	58.70	58.65	58.50	58.40	58.45
	5	58.40	58.30	58.35	58.50	58.50	58.50
PROMEDIO		58.55			PROMEDIO		58.63

Tabla 35. Dimensión promedio de alveolos LTC al 15%

DESCRIP.	N°	1° Alveolo en mm			2° Alveolo en mm		
		D1	D2	DP	D1	D2	DP
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	58.90	58.90	58.90	58.80	58.90	58.85
	2	59.00	58.90	58.95	58.80	58.90	58.85
	3	58.90	58.80	58.85	58.90	59.00	58.95
	4	59.10	59.00	59.05	58.90	58.90	58.90
	5	59.00	58.90	58.95	58.90	59.00	58.95
PROMEDIO		58.94			PROMEDIO		58.90

Tabla 36. Dimensión promedio de alveolos LTC al 19%

DESCRIP.	N°	1° Alveolo en mm			2° Alveolo en mm		
		D1	D2	DP	D1	D2	DP
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	59.10	59.00	59.05	59.00	59.00	59.00
	2	58.90	59.00	58.95	58.90	59.00	58.95
	3	59.10	58.90	59.00	58.90	58.90	58.90
	4	59.00	59.00	59.00	59.00	58.90	58.95
	5	59.00	58.90	58.95	59.10	59.00	59.05
PROMEDIO		58.99			PROMEDIO		58.97

De las Tablas 33, 34, 35, y 36 se observa que para el lote experimental 7% tenemos dimensión promedio de alveolos de 58.61 y 58,47 mm, para el lote experimental 11% tenemos dimensión promedio de alveolos de 58.55 y 58,63 mm, para el lote experimental 15% tenemos dimensión promedio de alveolos de 58.94 y 58,90 mm, y para el lote experimental 19% tenemos dimensión promedio de alveolos de 58.99 y 58,97 mm; de los cuales son menores a 60mm, es por ello que se usa el grout fino.

Tabla 37. Composición volumétrica del grout

CONCRETO LIQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	---
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes

La Tabla 37, está dado por la norma E.070, y de acuerdo al uso del grout fino, se considera la siguiente proporción volumétrica sin considerar la cal de la siguiente manera:

Cemento: Cal: Arena = 1: 0: 3; donde la E.070-2006 recomienda que los materiales que componen el grout fino serán batidos mecánicamente con agua potable hasta lograr la consistencia de un líquido uniforme, sin segregación de los agregados, con un revenimiento medido en el Cono de Abrams comprendido entre 225 mm a 275 mm.

Diseño de grout fino con cemento-arena: 1 – 3

Este diseño en gran medida está basado al diseño de mortero para pilas y muretes, hecho por Bach. Antonio Martin Tejada Arias, en la tesis: “Elaboración de un Ladrillo Alternativo sin Cocción en Cajamarca” (2013).

Características del cemento utilizado:

Especificación : cemento Portland ASTM C-150

Tipo : tipo I

Marca : Pacasmayo

Peso específico : 3.12 kg/cm^3

Peso volumétrico suelto: 1310 kg/m^3

Peso de una bolsa de cemento: 42.5 kg

Equivalencia de 1m^3 a pie^3 : $1\text{m}^3=35.315\text{pie}^3$

Características del agregado fino:

Se uso material de la cantera del río Utcubamba (ver Anexo 3)

Peso específico seco : 2.697gr/cm^3

Peso unitario suelto : 1416.7 kg/m^3

Absorción del agua : 1.317%

Contenido de humedad : 3.28%

Relación agua cemento : 0.80 ($f'c=150 \text{ kg/cm}^2$)

Proceso de diseño:

Volúmenes aparentes:

Cemento : 1 pie^3

Arena : 3 pie^3

Relación A/C : 0.80

Materiales secos:

Cemento : $1 * 42.5 = 42.5 \text{ kg}$

Arena : $(3 * 1416.7) / 35.315 = 120.3483 \text{ kg}$

Relación A/C : $0.80 * 42.5 = 34 \text{ kg}$

Volúmenes absolutos:

Cemento : $42.5 / (3.12 * 1000) = 0.013622 \text{ m}^3$

Arena : $120.3483 / (2.697 * 1000) = 0.044623 \text{ m}^3$

Relación A/C : $34 / 1000 = 0.034 \text{ m}^3$

Sub total = 0.092245 m^3

Aire (1%) = $1 * 0.092245 / 100 = 0.000922 \text{ m}^3$

Total = 0.093167 m^3

Cantidad de materiales en volumen para 1 m^3 :

Cemento : $1 / 0.093167 = 10.7334 \text{ bls}$

Arena : $(3 * 10.7334) / 35.315 = 0.911798 \text{ m}^3$

Agua de diseño : $0.80 * 42.5 * 10.7334 = 364.9356 \text{ lts}$

Cantidad de materiales de m^3 expresados en kg:

Cemento : $10.7334 * 42.5 = 456.1695 \text{ kg}$

Arena : $0.911798 * 1416.7 = 1291.744 \text{ kg}$

Agua de diseño : $0.80 * 42.5 * 10.7334 = 364.9356 \text{ kg}$

Corrección por humedad:

Cemento : $10.7334 * 42.5 = 456.1695$ kg

Arena : $1291.744 (1 + (3.28 - 1.317) / 100) = 1317.101$ kg

Agua de aporte : $1317.101(3.28 - 1.317) / 100 = 25.8547$ lts

Agua efectiva : $364.9356 - 25.8547 = 339.0809$ lts

2.6.2.3.2. Volumen del requerido de grout fino

Para alveolos de pilas y muretes de LTC (ladrillos de tierra comprimida).

Tabla 38. Requerimiento en volumen para pilas

CEMENTO	REQ PILAS	N°ALV./C.PILA	DIAM. ALV	ALTO PILA	VOLUMEN REQ
7%	5	2	5.9	35.56	9722.001
11%	5	2	5.9	35.555	9720.634
15%	5	2	5.9	35.565	9723.368
19%	5	2	5.9	35.57	9724.735
					38890.74

Tabla 39. Requerimiento en volumen para muretes

CEMENTO	REQ MURET	N°ALV./C.PILA	DIAM. ALV	ALTO MURET	VOLUMEN REQ
7%	5	5	5.9	62.1	42444.9
11%	5	5	5.9	62.05	42410.725
15%	5	5	5.9	62.06	42417.56
19%	5	5	5.9	62.02	42390.22
					169663.41

2.6.2.3.2.3. Cantidad de materiales para grout fino

Cantidades de materiales requeridos en grout fino para llenado de alveolos de pilas y muretes de LTC (ladrillos de tierra comprimida).

De la Tabla 38, se procedió a sacar la cantidad de materiales para llenar alveolos de pilas, obsérvense que se necesita 38890.74 cm^3 , lo

que equivale a 0.03889074m^3 , con esto se procedió a sacar la cantidad de materiales de la siguiente manera:

Cemento para pilas : $456.1695 * 0.03889074 = 17.74077 \text{ kg}$

Arena para pilas : $1291.744 * 0.03889074 = 50.23688 \text{ kg}$

Agua para pilas : $364.9356 * 0.03889074 = 14.19262 \text{ lts}$

De la Tabla 39, se procedió a sacar la cantidad de materiales para llenar alveolos de muretes, obsérvense que se necesita 169663.41cm^3 , lo que equivale a 0.16966341m^3 , con esto se procedió a sacar la cantidad de materiales de la siguiente manera:

Cemento para muretes : $456.1695 * 0.16966341 = 77.39527 \text{ kg}$

Arena para muretes : $1291.744 * 0.16966341 = 219.16169 \text{ kg}$

Agua para muretes : $364.9356 * 0.16966341 = 61.91622 \text{ lts}$

De estos dos resultados tanto de pilas y muretes, se evaluó la cantidad total en volumen requerida en pilas y muretes, siendo de 208554.15 cm^3 , lo que equivale a 0.20855415m^3 , con esto se procedió a sacar la cantidad total de materiales de la siguiente manera:

Total, Cemento : $456.1695 * 0.20855415 = 95.13604 \text{ kg}$

Total, Arena : $1291.744 * 0.20855415 = 269.39857 \text{ kg}$

Total, Agua : $364.9356 * 0.20855415 = 76.10884 \text{ lts}$

De estos resultados totales, se puede observar que se necesita $95.13604/42.5=2.24$ bls de cemento.

2.6.2.3.3. Pegamento para asentado de LTC

2.6.2.3.3.1. Pegamento utilizado

El Pegamento como argamasa se puede elaborar a partir del mismo suelo, adicionando cemento y cola como pegamento, debido a la amplitud de esta investigación me limito a hacer un diseño de mortero argamasa como pegamento, y se optó por utilizar la masa dun dun, un producto que funciona como pegamento de ladrillos, lo cual en el Anexo 5 se detalla los ensayos de adherencia y compresión de mortero realizados por la empresa productora de masa dun dun, especificando que este producto se compró, para fines de asentado de unidades de albañilería suelo cemento, y para tener validación se solicitó sus fichas de calidad, lo cual se descargó de su página web de la empresa.

2.6.3. Etapa 3: Ensayos de Albañilería de Unidades de LTC

2.6.3.1. Fase Preliminar

2.6.3.1.1. Localizar Laboratorio para ensayos de albañilería

2.6.3.1.1.1. Laboratorio de la DRTC-AMAZONAS

Se realizó en Laboratorio de suelos, concreto y asfalto de la DRTC-Amazonas.

2.6.3.1.2. Unidades de albañilería

2.6.3.1.2.1. Unidad de albañilería

Ladrillo es aquella unidad de albañilería que, por su peso y medidas, tiene la característica a ser maniobrado con una sola mano, además éste, puede ser sólido, hueco, alveolar o tubular, pudiéndose fabricar de manera artesanal o industrial (San Bartolomé, 2005).

Las unidades de albañilería suelo cemento, se denomina así por estar constituido de suelo más cemento más agua, que se obtiene de combinar en seco el suelo y el cemento hasta lograr una mezcla homogénea, agregándole agua de manera dispersa, para ser prensado manual o mecánicamente, logrando unidades compactas con

propiedades de dureza, debido a esto lo llama ladrillo modular o mampuesto ya que sus dimensiones permiten manipularlos cómodamente con una mano (Ladrillos ecológicos el Bajo, 2017).

El ladrillo de tierra comprimida, resulta esencial para el desarrollo de viviendas cómodas, ya que tiene un aporte tecnológico en cuanto a ser aislante Termo-Acústico, esto es porque los alveolos vacíos permiten una retardada transferencia de calor desde el interior hacia adentro y viceversa, manteniendo los ambientes de la vivienda a temperaturas acondicionadas, por otro lado en el tema de reducir espacios y tener un fino acabado arquitectónico con el ladrillo tipo cara vista, lo que significa que no necesita tarrajeo ni recubrimiento especial, basta con impermeabilizar las paredes con pasta mural, sellador o una capa de pintura (Ladrillos Modulares ECO-PERÚ, 2017).

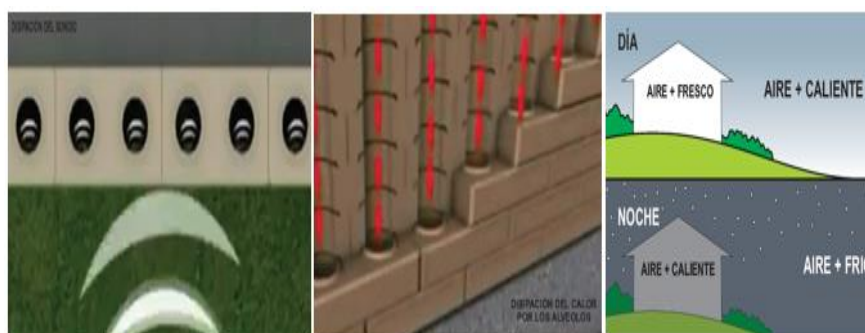


Figura 25. Ventajas de los LTC suelo-cemento.

La Figura 25, es tomada de Ladrillos Modulares ECO-PERÚ, 2017, en la parte izquierda se observa la disipación del sonido a través de los alveolos, en la parte central se observa la disipación de calor por los alveolos constituyendo bóvedas térmicas, retrasando el paso de calor de lo externo hacia el interior de la vivienda, concibiendo viviendas con ambiente fresco, y por último en la parte derecha se observa el aire al interior de la vivienda tanto de día como de noche.

2.6.3.1.2.2. Aceptación de la unidad

Para ladrillos como unidades de albañilería se evalúa según su tipo de producción, para el caso unidades fabricadas industrialmente, la muestra no debe superar el 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), y para unidades fabricadas artesanalmente, la muestra no debe superar el 40% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación); en caso superen estas dispersiones, se experimentará otra muestra y de permanecer esa dispersión de resultados, se rechazará el lote experimental (San Bartolomé, 2005).

2.6.3.1.2.3. Clasificación de la unidad

Los ladrillos para efectos de diseño estructural, se determina por clase o tipo, en función a la variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, dada en la Tabla 40, extraída de la norma E.070-2006 (San Bartolomé, 2005).

Tabla 40. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máxima en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en Mpa (kg/cm^2) sobre el área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Mas de 150mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

Nota: Tomada de la Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería, del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

2.6.3.1.2.4. Aporte de LTC por metro cuadrado

Para el cálculo de LTC por metro cuadrado, adapto la fórmula propuesta en el Manual de albañilería para la construcción con bloques ecológicos, dado por Luis Alberto Chusquimia Salinas, con junta horizontal de 0.5 cm, y asumiendo las dimensiones de la prensa manual que se observa en la Figura 26, que por cálculo queda una junta vertical de 1/5 centímetros, a la estimación se debe aumentar un 5% de desperdicio (Chusquimia, 2015).

En cuanto al lote experimental L₃(19%), encontramos una desviación estándar de 0.22 mm en altura de LTC, y una desviación estándar de 0.24 mm en largo de LTC; es por ello que me ciño a tener una junta horizontal de 0.5 cm de espesor como máximo (Rojas y Vidal, 2014).

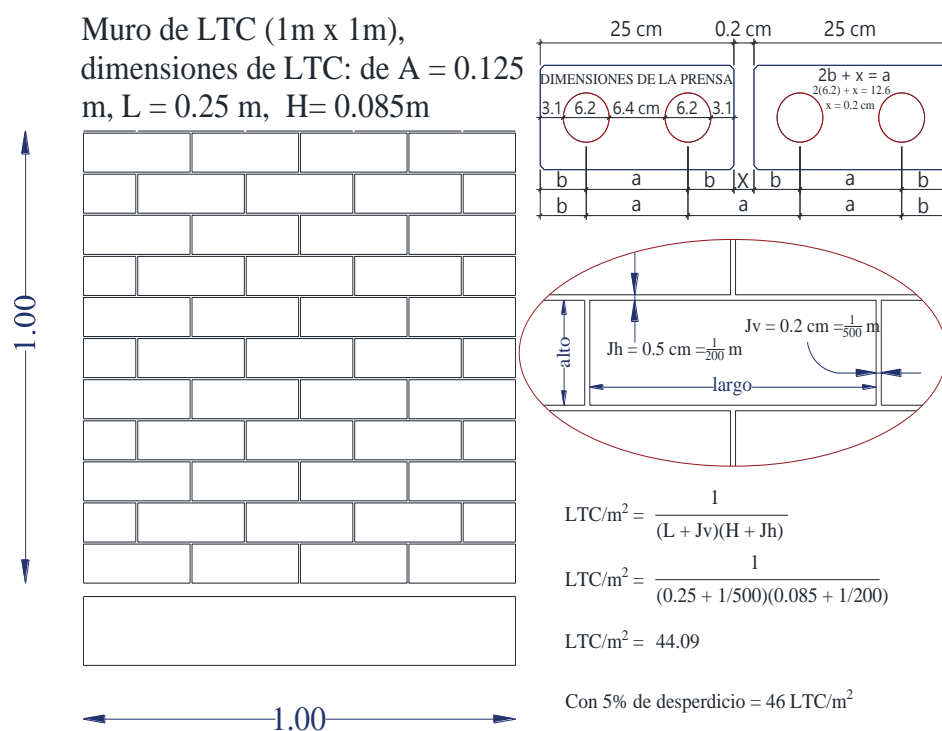


Figura 26. Cantidad de LTC/m².

Como se observa en la Figura 26, necesitamos 46 ladrillos de tierra comprimida para construir un metro cuadrado de muro.

2.6.3.2. Fase Experimental

2.6.3.2.1. Ensayos de albañilería

Se realizaron con la finalidad de determinar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería suelo cemento, los cuales se hicieron mediante pruebas estandarizadas dadas por la Norma Técnica Peruana.

2.6.3.2.1.1. Variación dimensional de unidades de albañilería

Referencia: Norma N.T.P. 399.613 y 399.604

De acuerdo a como lo estipula la referencia, tomé 5 unidades representativas de cada lote experimental de LTC, anotando medidas en milímetros de cada arista como se observa en la Figura 27 y 28, tanto en largo, ancho, y alto; a través de una regla metálica, plasmándolo en la ficha de ensayo para los cálculos respectivos, basado en las dimensiones de fabricación como es en largo 250 mm, en ancho 125 mm, y en altura 85 mm; Según el proyecto de norma E.070 (SENCICO 2004), la variación dimensional (en porcentaje), es igual a la resta de la dimensión de fabricación menos la dimensión promedio de cada lado, dividido entre dimensión de fabricación, todo esto multiplicado por cien, además, el coeficiente de variación está dado por el cociente entre la desviación estándar y la dimensión promedio de cada lado, multiplicado por 100, según el lote experimental.

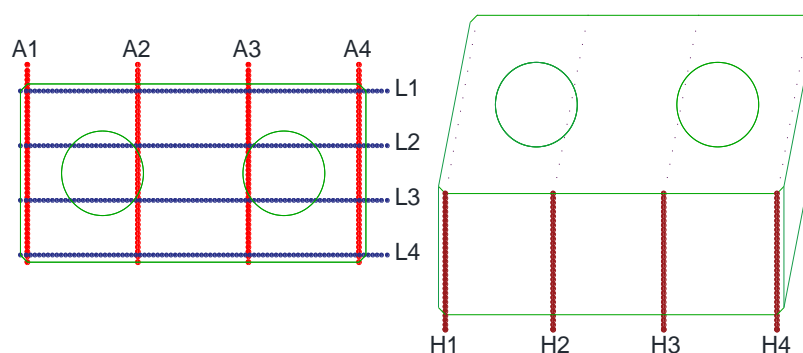


Figura 27. Aristas de LTC suelo-cemento a medir.



Figura 28. Medición de aristas de LTC, con vernier.

2.6.3.2.1.2. Alabeo de unidades de albañilería

Referencia: Norma N.T.P. 399.613

La concavidad y convexidad se medirán con una regla y una cuña graduada como lo estipula la Norma 331.018 de ITINTEC, observándose en la Figura 29 y 30, para este ensayo tome una muestra representativa de 5 unidades por lote experimental, eliminando las ranuras de los alveolos que salen, y con ayuda de una regla metálica de borde recto, se ubicó sobre las dos diagonales tanto la cara superior e inferior de cada LTC, para medir la concavidad y convexidad se procedió hacer en la flecha máxima, y a medir con la cuña graduada, pero en esta investigación por falta de ello, se utilizó calibrador de galgas (Abanto y Akarley, 2014).

Según el proyecto de norma E.070 (SENCICO, 2004), el alabeo de la unidad de albañilería será considerado como el valor promedio, además, el coeficiente de variación está dado por el cociente entre la desviación estándar y el alabeo promedio de cada cara, multiplicado por cien, ya sea para concavidad o convexidad, de cada lote experimental, registrando los datos en la ficha de ensayo, para su cálculo, como se planteó en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.49 – 2019.

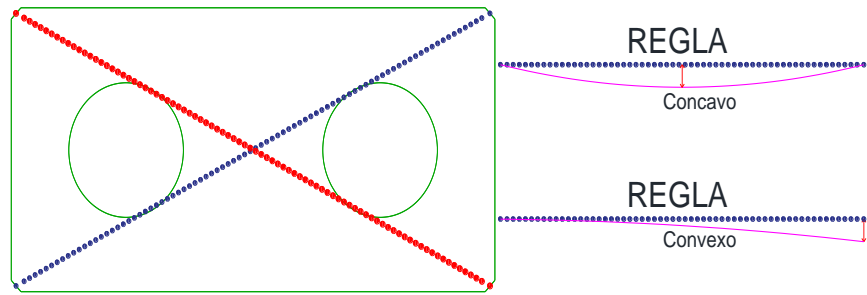


Figura 29. Concavidad y convexidad de LTC a medir.



Figura 30. Medición de concavidad y convexidad.

2.6.3.2.1.3. Succión de unidades de albañilería

Referencia: Norma N.T.P. 399.613 y 399.604

De acuerdo a como lo estipula la referencia, tomé 5 unidades representativas de cada lote experimental de LTC, para ser secadas en el horno, luego pese en gramos cada unidad seca de cada lote experimental, en seguida coloque cada unidad sobre dos soportes colocados en un recipiente metálico con cierta cantidad de agua, como se puede observar en la Figura 31 y 32, esto lo realice durante un minuto, retirando y secando con una franela para volver a pesarlo, anotando los datos en la ficha de ensayo, y calculando sobre una superficie de contacto de 200 cm^2 , la succión de la unidad de albañilería será considerado como:

Succión ($\text{gr}/200\text{-cm}^2\text{-min}$) = $(200(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}))/\text{Área}$ bruta de contacto, teniendo un coeficiente de variación que está dado por el cociente entre la desviación estándar y la succión promedio, multiplicado por cien, registrando los resultados en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.50 – 2019 (Norma ITINTEC, 2002).

Además, la succión es una propiedad importante en las unidades de albañilería, debido a que una succión enorme en ladrillos de tierra comprimida, trae como consecuencia una disminución de la resistencia de la unidad de LTC.

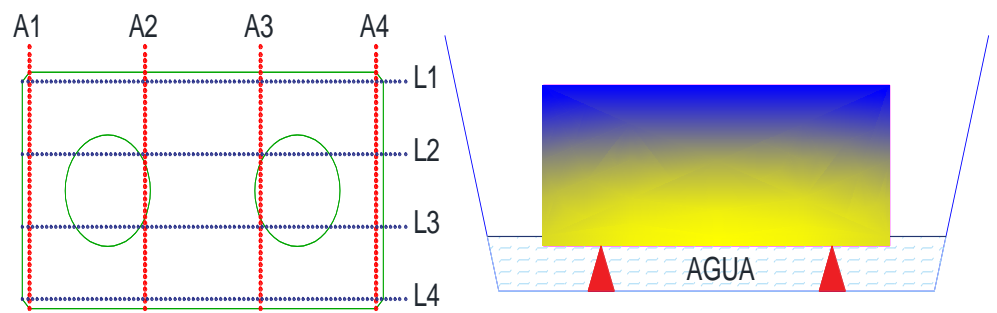


Figura 31. Aristas, soportes y área de contacto.



Figura 32. Ensayo de succión de LTC.

2.6.3.2.1.4. Absorción de unidades de albañilería

Referencia: Norma N.T.P. 399.613

De acuerdo a como lo estipula la referencia y la NTP 399.604, tomé 5 unidades representativas de cada lote experimental de LTC, como se observa en la Figura 33, tomándose el peso natural de cada unidad de LTC, luego se seca en el horno y se toma su peso seco, para luego ser sumergido la unidad, para ser saturada por 24 horas como medida de permeabilidad, retirando y secando con una franela para volver a pesarlo, anotando los datos en la ficha de ensayo, entonces la absorción esta dado por el cociente de la diferencia de peso saturado y peso seco entre peso seco, todo esto multiplicado por cien, teniendo un coeficiente de variación que está dado por el cociente entre la desviación estándar y la absorción promedio, multiplicado por cien, registrando los resultados en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.51 – 2019.



Figura 33. Ensayo de absorción de LTC.

2.6.3.2.1.5. Densidad de unidades de albañilería

Referencia: Norma Peruana ITINTEC 331.019

De acuerdo a como lo estipula la referencia, tomé 5 unidades representativas de cada lote experimental de LTC, tomándose el peso sumergido, el peso saturado y peso seco de cada unidad de LTC, como se observa en la Figura 34, calculándose un volumen que viene a estar dado por la diferencia del peso saturado y peso sumergido, teniendo como consecuencia el cálculo de la densidad, que es el cociente del peso seco y el volumen, teniendo un coeficiente de variación que está dado por el cociente entre la desviación estándar y la densidad promedio, multiplicado por cien, registrando los resultados en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.52 – 2019.



Figura 34. Peso seco versus peso saturado de LTC.

2.6.3.2.1.6. Área de vacíos de unidades de albañilería

Referencia: Norma N.T.P. 399.613

De acuerdo a como lo estipula la referencia, tomé las mismas 5 unidades representativas de cada lote experimental de LTC, que se realizó en el ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería (Anexo 4 con código de ensayo: 0.45 – 2019), anotando las dimensiones promedio de cada lado de LTC, en la ficha de ensayo, con la finalidad de tener un volumen bruto de la unidad; a esas mismas muestras se le llena de arena calibrada (densidad = 1.40

gr/cm³) en los alveolos, se enrasa y se quita la unidad, quedando arena resultante para ser pesada y anotada en la ficha de ensayo, como se observa en la Figura 35, de esta manera resulta calcular el volumen de la arena, siendo el cociente del peso de la arena y la densidad de la arena, para obtener el porcentaje de vacíos se dividió el volumen de la arena entre volumen bruto de la unidad de LTC, todo esto multiplicado por cien, teniendo un coeficiente de variación que está dado por el cociente entre la desviación estándar y porcentaje de vacíos promedio, multiplicado por cien, registrando los resultados en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.53 – 2019.



Figura 35. Ensayo de % de área de vacíos de LTC.

2.6.3.2.1.7. Resistencia a la compresión (f'_b)

Referencia: Norma N.T.P. 399.613 y 339.604: De acuerdo a como lo estipula la referencia, tomé 5 unidades representativas de cada lote experimental de LTC cada una refrentada, y procedí a medir dos aristas del largo y ancho de ambas caras del LTC, lo cual lo presento en la Tabla 41.

Tabla 41. Dimensiones de unidades refrentadas de LTC

N°	CARA SUPERIOR LTC 7%						CARA INFERIOR LTC 7%					
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)
1	249.50	250.00	249.75	125.50	125.00	125.25	250.00	249.50	249.75	125.00	125.00	125.00
2	250.50	250.50	250.50	125.50	125.50	125.50	250.50	250.00	250.25	125.00	125.50	125.25
3	249.50	249.50	249.50	125.00	125.00	125.00	250.50	250.00	250.25	125.00	125.00	125.00
4	249.50	250.00	249.75	125.50	125.00	125.25	250.00	249.50	249.75	125.00	125.50	125.25
5	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	250.50	250.00	250.25	125.00	125.50	125.25
N°	CARA SUPERIOR LTC 11%						CARA INFERIOR LTC 11%					
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)
1	249.50	249.50	249.50	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.50	125.00	125.25
2	250.00	250.50	250.25	125.50	125.00	125.25	250.00	250.50	250.25	125.50	125.00	125.25
3	250.00	249.50	249.75	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00
4	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00
5	250.50	250.00	250.25	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25
N°	CARA SUPERIOR LTC 15%						CARA INFERIOR LTC 15%					
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)
1	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.50	125.00	125.25
2	250.00	250.50	250.25	125.00	125.50	125.25	250.50	250.00	250.25	125.00	125.00	125.00
3	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00
4	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00
5	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	250.00	250.50	250.25	125.00	125.50	125.25
N°	CARA SUPERIOR LTC 19%						CARA INFERIOR LTC 19%					
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)
1	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00
2	250.00	250.00	250.00	125.50	125.00	125.25	250.00	250.50	250.25	125.00	125.50	125.25
3	250.00	250.00	250.00	125.50	125.00	125.25	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25
4	250.50	250.00	250.25	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00
5	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.50	250.00	250.25	125.00	125.00	125.00

Con las dimensiones promedio de largo y ancho de ambas caras, como se describe en la Tabla 41, se calculó su área bruta promedio, y con la prensa de rotura del laboratorio se aplicó carga como se observa en la Figura 36, para obtener la compresión simple (f_b) que esta dado por el cociente de la carga aplicada entre el área bruta promedio de cada unidad, conllevando al cálculo de la resistencia característica a la compresión (f^b) que es igual a la diferencia de f_b

promedio y la desviación estándar, teniendo un coeficiente de variación que resuelta del cociente de la desviación estándar entre f_b promedio, multiplicado por cien, registrando los resultados en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.54 – 2019 (San Bartolomé, 2005).



Figura 36. Ensayo de compresión axial de LTC.

2.6.3.2.1.8. Resistencia a la compresión de pilas (f_m)

Referencia: Norma N.T.P. 399.605 y Norma ASTM C-1314

De acuerdo a como lo estipula la referencia, tomé 5 pilas de cada lote experimental de LTC cada una refrentada tanto en la cara superior e inferior a base de yeso y cemento como se establece en el ítem 2.6.2.2.2.1 que corresponde al armado de pilas, considerando que cada pila es armada por cuatro unidades de albañilería a base de suelo cemento y procedí a medir dos aristas del largo y ancho de ambas caras de la pila de LTC, además medí sus alturas de los cuatro lados, lo cual lo presento en la Tabla 42, para obtener dimensiones promedio de largo, ancho por cada cara y altura promedio de cada pila de LTC.

Tabla 42. Dimensiones de pilas refrentadas de LTC

N°	CARA SUPERIOR LTC 7%						CARA INFERIOR LTC 7%						ALTURA DE LA PILA LTC 7%				
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	H4 (mm)	HP (mm)
1	249.50	249.50	249.50	125.50	125.00	125.25	249.50	249.50	249.50	125.00	125.50	125.25	354.00	355.00	355.00	355.00	354.75
2	250.00	250.50	250.25	125.00	125.50	125.25	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	356.00	356.00	356.00	355.00	355.75
3	250.00	249.50	249.75	125.00	125.50	125.25	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	355.00	355.00	355.00	356.00	355.25
4	249.50	250.00	249.75	125.00	125.00	125.00	250.00	249.50	249.75	125.00	125.50	125.25	355.00	356.00	356.00	356.00	355.75
5	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	357.00	357.00	356.00	356.00	356.50
N°	CARA SUPERIOR LTC 11%						CARA INFERIOR LTC 11%						ALTURA DE LA PILA LTC 11%				
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	H4 (mm)	HP (mm)
1	249.50	250.00	249.75	125.50	125.00	125.25	250.00	249.50	249.75	125.00	125.50	125.25	355.00	355.00	355.00	355.00	355.00
2	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	356.00	356.00	355.00	355.00	355.50
3	250.00	249.50	249.75	125.00	125.50	125.25	250.00	250.50	250.25	125.50	125.00	125.25	356.00	355.00	355.00	356.00	355.50
4	249.50	249.50	249.50	125.50	125.00	125.25	250.00	249.50	249.75	125.00	125.00	125.00	355.00	356.00	355.00	356.00	355.50
5	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	249.50	250.00	249.75	125.50	125.00	125.25	356.00	357.00	356.00	356.00	356.25
N°	CARA SUPERIOR LTC 15%						CARA INFERIOR LTC 15%						ALTURA DE LA PILA LTC 15%				
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	H4 (mm)	HP (mm)
1	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	356.00	355.00	356.00	355.00	355.50
2	250.00	250.50	250.25	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	356.00	355.00	356.00	356.00	355.75
3	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	355.00	356.00	355.00	356.00	355.50
4	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.50	250.25	125.00	125.00	125.00	355.00	355.00	356.00	356.00	355.50
5	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00
N°	CARA SUPERIOR LTC 19%						CARA INFERIOR LTC 19%						ALTURA DE LA PILA LTC 19%				
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	Ap (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	H4 (mm)	HP (mm)
1	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.25	355.00	355.00	355.00	355.00	355.00
2	250.00	250.50	250.25	125.00	125.50	125.25	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00
3	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	355.00	356.00	355.00	356.00	355.50
4	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00
5	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00

Con las dimensiones promedio de largo y ancho de ambas caras, como se describe en la Tabla 42, se calculó su área bruta promedio, influyendo en este ensayo la esbeltez dado por la relación de altura promedio de pila entre espesor promedio de pila, estas dimensiones se observan en la Figura 37, además de la Tabla 10 de la norma E.070

del Reglamento Nacional de Edificaciones plantea factores de correcciones de $f'm$ (0.73, 0.80, 0.91, 0.95, 0.98, 1.00) por esbeltez (2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 4.5, 5.0) respectivamente; en las Tablas 43, 44, 45 y 46, se calculó el factor de corrección de cada lote experimental por interpolación, para ser llenado en la ficha de ensayo y procedí a aplicar la carga sobre las pilas en la prensa de rotura del laboratorio, resultando un $f'm$ dado por la relación de carga aplicada entre área bruta promedio, conllevando a calcular un $f'm$ corregido que es igual a $f'm$ multiplicado por el factor de corrección resultante de la interpolación, dando como consecuencia la resistencia característica a la compresión axial en pilas ($f'm$) que es igual a la diferencia de $f'm$ corregido promedio y la desviación estándar, con coeficiente de variación que es igual desviación estándar entre $f'm$ corregido promedio, por cien, mostrando resultados en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.55 – 20019.

Tabla 43. Factores de corrección en pilas de LTC 7%

ESBELTEZ	FACTOR	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION
2.00	0.73	2.83	0.87260
2.50	0.80	2.84	0.87480
3.00	0.91	2.84	0.87480
4.00	0.95	2.84	0.87480
4.50	0.98	2.85	0.87700
5.00	1.00		

Tabla 44. Factores de corrección en pilas de LTC 11%

ESBELTEZ	FACTOR	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION
2.00	0.73	2.83	0.87260
2.50	0.80	2.84	0.87480
3.00	0.91	2.84	0.87480
4.00	0.95	2.84	0.87480
4.50	0.98	2.84	0.87480
5.00	1.00		

Tabla 45. Factores de corrección en pilas de LTC 15%

ESBELTEZ	FACTOR	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION
2.00	0.73	2.84	0.87480
2.50	0.80	2.84	0.87480
3.00	0.91	2.84	0.87480
4.00	0.95	2.84	0.87480
4.50	0.98	2.85	0.87700
5.00	1.00		

Tabla 46. Factores de corrección en pilas de LTC 19%

ESBELTEZ	FACTOR	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION
2.00	0.73	2.84	0.87480
2.50	0.80	2.85	0.87700
3.00	0.91	2.84	0.87480
4.00	0.95	2.85	0.87700
4.50	0.98	2.85	0.87700
5.00	1.00		



Figura 37. Dimensiones de altura y espesor en pilas de LTC.

2.6.3.2.1.9. Resistencia a la compresión de muretes (V'm)

Referencia: Norma N.T.P. 399.621 y Norma ASTM E-519

De acuerdo a como lo estipula la referencia, tomé 5 muretes de cada lote experimental de LTC cada una refrentada en sus esquinas diagonales a base de yeso y cemento como se establece en el ítem 2.6.2.2.2 que corresponde al armado de muretes y procedí a medir dos aristas del largo, dos aristas de altura y cuatro aristas de espesor

que es de los 4 lados que tiene el murete de LTC, anotando en la ficha de ensayo para obtener dimensiones promedias en largo, alto y espesor, para de esta manera calcular la diagonal promedio de cada murete de LTC, aplicando la fórmula de Pitágoras que dice que el cuadrado de la diagonal promedio es igual a la suma de los cuadrados de largo promedio y alto promedio, como se observa en la Figura 38, teniendo una área bruta diagonal que es igual a la multiplicación de diagonal promedio y espesor promedio, el espesor está en milímetros lo cual se aplica que $1\text{cm}=10\text{mm}$, consecuente a esto se aplica la carga, resultando V_m que es igual al cociente de la carga y el área bruta diagonal, dando la resistencia característica a la compresión diagonal en muretes (V'_m) que es igual a la diferencia de V_m promedio y la desviación estándar, con coeficiente de variación que es igual desviación estándar entre V_m promedio, por cien, mostrando resultados en el Anexo 4 de ensayos de albañilería, para ser más específico en el ensayo con código: 0.56 – 20019.



Figura 38. Dimensiones en muretes de LTC.

2.6.3.3. Fase de Gabinete

Para esta tesis, los datos de ensayos de suelos, de albañilería, dosificación del concreto líquido (grout fino), así como también procesamiento de datos para mezclas de los agregados y dosificaciones para la fabricación de ladrillos de tierra comprimida, se utilizó el programa Microsoft Excel, presentándolo en cada acápite correspondiente, luego se aplicó los datos del lote experimental 19%, para procesarlo en SAP 2000 y ETABS.

2.6.3.3.1. Clasificación de la unidad

2.6.3.3.1.1. Tipo de unidades de LTC

Tabla 47. Clasificación de la unidad de albañilería

DESC.	LTC 7%	LTC 11%	LTC 15%	LTC 19%	
VAR. DIMEN. CV%	LARGO	-0.07	-0.07	-0.12	-0.05
	ANCHO	-0.32	-0.28	-0.22	-0.22
	ALTO	-2.29	-1.39	-0.76	-0.47
CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA E.070					
	LADRILLO V	LADRILLO V	LADRILLO V	LADRILLO V	
ALABEO	CONVEXIDAD	0.13	0.07	0.06	0.06
	CONCAVIDAD	0.30	0.19	0.18	0.12
	PROMEDIO	0.22	0.13	0.12	0.09
CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA E.070					
	LADRILLO V	LADRILLO V	LADRILLO V	LADRILLO V	
R. COMPRESIÓN fb (kg/cm ²)	20.35	28.49	41.71	52.81	
CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA E.070					
	BLOQUE NP(2)	NC	NC	LADRILLO I	

Según la Tabla 47, y en función a lo que se establece en la Tabla 40, todos los lotes experimentales concerniente a variación dimensional, clasifican como ladrillo tipo V, en cuanto a su alabeo clasifican también como ladrillo tipo V y en relación a la resistencia característica a la compresión solo en lote experimental de LTC 19% llega a ser ladrillo tipo I.

Tabla 48. Vacíos de unidad de albañilería

Descripción	\bar{x} (LTC 7%)	\bar{x} (LTC 11%)	\bar{x} (LTC 15%)	\bar{x} (LTC 19%)
	19.32	19.74	19.91	20.08
	σ (LTC 7%)	σ (LTC 11%)	σ (LTC 15%)	σ (LTC 19%)
% Vacíos de Unidades de LTC	0.12	0.13	0.14	0.10
	CV % (LTC 7%)	CV % (LTC 11%)	CV % (LTC 15%)	CV % (LTC 19%)
	0.62	0.66	0.70	0.50

Según la Tabla 48, los lotes experimentales: $L_0(7\%)$ tenemos un porcentaje de sección transversal de 80.68 %, $L_1(11\%)$ tenemos un porcentaje de sección transversal de 80.26 %, $L_2(15\%)$ tenemos un porcentaje de sección transversal de 80.09 %, y $L_3(19\%)$ tenemos un porcentaje de sección transversal de 79.92 %, todos mayores al 70% del área bruta (según norma E.070-2006 de Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones), por lo que clasifica como ladrillo sólido, en conclusión para todos los lotes experimentales se clasificaría como: ladrillo alveolar sólido, con la aclaración que para el lote experimental L_3 (19%) se clasificaría como: ladrillo tipo I alveolar sólido, y el resto de lotes experimentales se clasificaría como ladrillo tipo V alveolar sólido.

2.6.3.3.2. Aceptación de unidades de LTC

Teniendo en cuenta que la dispersión de resultados (coeficiente de variación) de todos los ensayos de albañilería (ver Anexo 4), ninguna muestra supero el 20% para unidades producidas industrialmente y 40% para unidades producidas artesanalmente, esto según la norma E.070-2006; conllevando que las unidades sean aceptables, para el caso de absorción la norma E.070-2006 plantea que no debe ser superior al 22%, teniendo para $L_0(7\%)$ un porcentaje de absorción de 20.03 %, para $L_1(11\%)$ un porcentaje de absorción de 19.35 %, para $L_2(15\%)$ un porcentaje de absorción de 19.00 %, y para $L_3(19\%)$ un porcentaje de absorción de 18.59 %, por lo cual las unidades son aceptables de acuerdo a norma E.070-2006 (San Bartolomé, 2005).

2.6.3.3.3. Análisis Estadístico

Se hizo con el método estadístico diseño completamente al azar (DCA), específicamente con el análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples de diferencia mínima significativa (DMS), basándome en la investigación: Estabilización de Suelos Arcillosos a Nivel de Subrasante con Adición de Bolsas de Polietileno Fundido, Chachapoyas, 2018, del autor: bach. Roiser Rene Linares Chávez.

Se realizó con la finalidad de determinar que lote experimental en base a las unidades de albañilería suelo cemento con adición de cemento al 7%, 11%, 15%, 19%, respecto al peso de la mezcla de suelo (60% de arena de cerro y 40% de tierra colpar), se comporta de la mejor manera a lo que el modelo sísmico requiere.

Se torna en cuanto a la teoría de probabilidad, como sigue:

- Si $F_c < F_{t\ 5\%}$ y $F_{t\ 1\%}$

Nomenclatura (nhds) = No hay diferencia significativa entre las adiciones de cemento.

- Si $F_{t\ 5\%} < F_c < F_{t\ 1\%}$

Nomenclatura (ds) = Hay diferencia mediamente significativa entre las adiciones de cemento.

- Si $F_c > F_{t\ 5\%}$ y $F_{t\ 1\%}$

Nomenclatura (das) = Hay diferencia altamente significativa entre las adiciones de cemento.

$F_{t\ 5\%}$ y $F_{t\ 1\%}$ son valores que se obtiene mediante las tablas de distribución t de Student tomado de la Tabla III de Fisher y Yates, y las distribuciones F con 0.05 y 0.01 del área lado derecho, tomado de M. Merrington y C.M. Thompson, Biometrika 33 (1943). (Ver Anexo 2 Tablas para el análisis estadístico).

Para el coeficiente de variación (CV)

Se hizo en referencia al ítem 2.6.3.3.2 que corresponde a la aceptación de la unidad, analizando lo siguiente:

Cuando el $CV < 20 - 40\%$, indica que los datos computados experimentalmente son confiables y en efecto las conclusiones obtenidas del análisis de varianza tienen validez.

Cuando el $CV > 20 - 40\%$, indica que los datos computados experimentalmente no son confiables, lo cual es conveniente ensayar otras muestras y de mantenerse esa dispersión el análisis de varianza no tiene validez ya que se rechaza el lote experimental en estudio.

Considerando que estas unidades de albañilería suelo cemento, se hizo de forma manual, se concluye que la fabricación es artesanal quedando el coeficiente de variación de la siguiente manera:

Cuando el $CV < 40\%$, indica que los datos computados experimentalmente son confiables y en efecto las conclusiones obtenidas del análisis de varianza tienen validez.

Cuando el $CV > 40\%$, indica que los datos computados experimentalmente no son confiables, lo cual es conveniente ensayar otras muestras y de mantenerse esa dispersión el análisis de varianza no tiene validez ya que se rechaza el lote experimental en estudio.

En esta investigación los parámetros de dispersión no sobrepasó ni el 20% de coeficiente de variación, lo cual todo el estudio es confiable.

Planteamiento de la hipótesis para análisis de varianza

Hipótesis nula (H_0): $L_0 = L_1 = L_2 = L_3$

Hipótesis alterna (H_a): Al menos 2 lotes experimentales son diferentes

Planteamiento de la hipótesis para DMS

Ho: $U_i = U_j$ No se establece la diferencia de las medias

H₁: $U_i \neq U_j$ Las medias son diferentes

Criterios de Decisión

$|Y_i - Y_j| \leq$ DMS No se rechaza la hipótesis nula

$|Y_i - Y_j| >$ DMS Se rechaza la hipótesis nula

Leyenda: 7 % = L₀

11 % = L₁

15 % = L₂

19 % = L₃

A continuación, en la Tabla 49; se detalla como matriz base para el análisis estadístico, en base a todos los resultados de los ensayos realizados para las variables en estudio:

- ✓ Variación Dimensional de las Unidades de Albañilería
- ✓ Variabilidad del Alabeo de las Unidades de Albañilería
- ✓ Succión de las Unidades de Albañilería
- ✓ Porcentaje de Absorción de las Unidades de Albañilería
- ✓ Densidad de las Unidades de Albañilería
- ✓ Medida del Área de Vacíos en Unidades de Albañilería
- ✓ Resistencia a la Compresión Axial de unidad de Albañilería (f'b)
- ✓ Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de Albañilería (f'm)
- ✓ Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería (V'm)

A partir de los datos obtenidos realizamos el análisis estadístico, con base a la Tabla 49.

Tabla 49. Matriz base para el análisis estadístico.

ENSAYOS	REP.	LP(mm)	AP(mm)	HP(mm)	CONVEX.	CONCAV.	SUCC.	ABSOR.	DENS.	VACÍOS	fb	fm	Vm
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	249.75	125.50	87.25	0.13	0.33	81.99	19.80	1.49	19.15	20.19	17.11	2.26
	2	250.63	125.63	87.38	0.10	0.28	84.92	19.89	1.48	19.26	21.18	16.83	2.18
	3	250.38	125.50	86.75	0.16	0.33	80.59	18.61	1.50	19.37	21.42	16.28	2.22
	4	249.88	125.25	86.75	0.13	0.30	83.47	19.92	1.50	19.37	20.88	15.70	2.40
	5	250.25	125.13	86.63	0.14	0.24	97.26	21.93	1.49	19.47	22.73	15.62	2.08
SUMA REPET.		1250.89	627.01	434.76	0.66	1.48	428.23	100.15	7.46	96.62	106.40	81.54	11.14
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	250.38	125.50	85.88	0.07	0.21	40.06	20.46	1.49	19.84	31.61	19.05	4.07
	2	250.25	125.50	86.38	0.06	0.21	37.85	19.10	1.52	19.53	28.46	17.50	3.80
	3	250.25	125.13	86.38	0.07	0.19	39.49	18.98	1.49	19.80	30.86	17.73	4.33
	4	249.88	125.38	86.25	0.06	0.18	47.97	20.06	1.49	19.71	32.32	17.46	3.78
	5	250.13	125.25	86.00	0.07	0.18	39.21	18.17	1.51	19.81	28.34	18.67	3.98
SUMA REPET.		1250.89	626.76	430.89	0.33	0.97	204.58	96.77	7.50	98.69	151.59	90.41	19.96
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	250.25	125.50	85.75	0.06	0.19	36.23	19.64	1.50	20.11	46.93	21.31	4.70
	2	249.88	125.38	85.38	0.06	0.20	31.97	17.82	1.51	20.00	45.25	23.23	5.15
	3	250.50	125.13	85.50	0.07	0.16	29.99	18.26	1.50	19.86	41.50	22.12	5.11
	4	250.50	125.13	85.75	0.06	0.18	31.26	19.90	1.51	19.77	46.98	21.91	4.73
	5	250.38	125.25	85.88	0.06	0.17	34.29	19.37	1.52	19.83	41.59	20.47	4.53
SUMA REPET.		1251.51	626.39	428.26	0.31	0.90	163.74	94.99	7.54	99.57	222.25	109.04	24.22
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	250.25	125.25	85.13	0.06	0.12	28.86	19.24	1.51	20.25	59.68	31.55	6.15
	2	250.38	125.38	85.38	0.06	0.12	26.69	19.36	1.51	20.05	54.90	27.63	5.52
	3	250.13	125.25	85.63	0.06	0.12	28.58	18.67	1.52	20.06	55.79	28.02	5.75
	4	249.75	125.00	85.63	0.07	0.12	28.35	17.45	1.52	20.09	54.69	29.47	6.08
	5	250.13	125.50	85.25	0.06	0.13	33.58	18.21	1.52	19.97	52.33	29.17	5.92
SUMA REPET.		1250.64	626.38	427.02	0.31	0.61	146.06	92.93	7.58	100.42	277.39	145.84	29.42

2.6.3.3.3.1. Longitud Promedio de la Unidad LTC (LP).

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 1251965.77225
Coefficiente de variación (%)	: 0.11

Tabla 50. Análisis de Varianza para LP.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	0.08253	0.02751	0.38	3.24	5.29
EE	16	1.15112	0.07195	Fc < Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	1.23365		nhds		

Donde:

EE : Error experimental

Fc : Factor Calculado

Ft : Factor Tabulado

De la Tabla 50, se observa el Fc es menor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se acepta la hipótesis nula, no hay diferencia significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia no podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Tabla 51. Promedio de lotes experimentales para LP.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
LP(mm)	1	249.75	250.38	250.25	250.25
	2	250.63	250.25	249.88	250.38
	3	250.38	250.25	250.50	250.13
	4	249.88	249.88	250.50	249.75
	5	250.25	250.13	250.38	250.13
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		250.178	250.178	250.302	250.128

Tabla 52. Comportamiento de la LP.

Menor		Mayor	
L ₃	L ₁	L ₀	L ₂
250.128	250.178	250.178	250.302

De la Tabla 52, se observa que no hay diferencia significativa entre las medias de los lotes experimentales L₀, L₁, L₂ y L₃, en dimensionamiento de longitud promedio de la unidad LTC.

2.6.3.3.3.2. Ancho Promedio de la Unidad LTC (AP).

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 314137.13858
Coefficiente de variación (%)	: 0.14

Tabla 53. Análisis de Varianza para AP.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	0.05626	0.01875	0.58	3.24	5.29
EE	16	0.51536	0.03221	Fc < Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	0.57162		nhds		

De la Tabla 53, se observa el Fc es menor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se acepta la hipótesis nula, no hay diferencia significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia no podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Tabla 54. Promedio de lotes experimentales para AP.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
AP(mm)	1	125.50	125.50	125.50	125.25
	2	125.63	125.50	125.38	125.38
	3	125.50	125.13	125.13	125.25
	4	125.25	125.38	125.13	125.00
	5	125.13	125.25	125.25	125.50
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		125.402	125.352	125.278	125.276

Tabla 55. Comportamiento del AP.

Menor		Mayor	
L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
125.276	125.278	125.352	125.402

De la Tabla 55, se observa que no hay diferencia significativa entre las medias de los lotes experimentales L₀, L₁, L₂ y L₃, en dimensionamiento de ancho promedio de la unidad LTC.

2.6.3.3.3. Alto Promedio de la Unidad LTC (HP).

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 148080.00325
Coefficiente de variación (%)	: 0.30

Tabla 56. Análisis de Varianza para HP.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	7.02829	2.34276	36.24	3.24	5.29
EE	16	1.03436	0.06465	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	8.06265		das		

De la Tabla 56, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 0.28077$$

Tabla 57. Promedio de lotes experimentales para HP.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
HP(mm)	1	87.25	85.88	85.75	85.13
	2	87.38	86.38	85.38	85.38
	3	86.75	86.38	85.50	85.63
	4	86.75	86.25	85.75	85.63
	5	86.63	86.00	85.88	85.25
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		86.952	86.178	85.652	85.404


Tabla 58. Orden de las medias para HP.

ORDEN	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
Mayor a Menor	86.952	86.178	85.652	85.404

Tabla 59. Diferencia de las medias para HP.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₀ - L ₁	0.774	$0.774 > 0.28077$	$L_0 \neq L_1$
L ₀ - L ₂	1.300	$1.300 > 0.28077$	$L_0 \neq L_2$
L ₀ - L ₃	1.548	$1.548 > 0.28077$	$L_0 \neq L_3$
L ₁ - L ₂	0.526	$0.526 > 0.28077$	$L_1 \neq L_2$
L ₁ - L ₃	0.774	$0.774 > 0.28077$	$L_1 \neq L_3$
L ₂ - L ₃	0.248	$0.248 < 0.28077$	$L_2 = L_3$

Tabla 60. Comportamiento del HP.

Menor		Mayor	
L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
85.404	85.652	86.178	86.952
			

De la Tabla 60, se observa que el lote experimental 19% (L₃) y el lote experimental 15% (L₂), no presentan diferencia significativa en la altura y el lote experimental 7% (L₀) es el más desfavorable ya que aumenta su altura significativamente.

2.6.3.3.4.Convexidad de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 0.12961
Coefficiente de variación (%)	: 14.43

Tabla 61. Análisis de Varianza para convexidad de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	0.01773	0.00591	43.79	3.24	5.29
EE	16	0.00216	0.00014	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	0.01989		das		

De la Tabla 61, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 0.01283$$

Tabla 62. Promedio de lotes experimentales para convexidad.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
CONVEX.	1	0.13	0.07	0.06	0.06
	2	0.10	0.06	0.06	0.06
	3	0.16	0.07	0.07	0.06
	4	0.13	0.06	0.06	0.07
	5	0.14	0.07	0.06	0.06
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		0.132	0.066	0.062	0.062

Tabla 63. Orden de las medias para convexidad.

ORDEN	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
Mayor a Menor	0.132	0.066	0.062	0.062

Tabla 64. Diferencia de las medias para convexidad.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₀ - L ₁	0.066	0.066 > 0.01283	L ₀ ≠ L ₁
L ₀ - L ₂	0.070	0.070 > 0.01283	L ₀ ≠ L ₂
L ₀ - L ₃	0.070	0.070 > 0.01283	L ₀ ≠ L ₃
L ₁ - L ₂	0.004	0.004 < 0.01283	L ₁ = L ₂
L ₁ - L ₃	0.004	0.004 < 0.01283	L ₁ = L ₃
L ₂ - L ₃	0.000	0.000 < 0.01283	L ₂ = L ₃

Tabla 65. Comportamiento de convexidad.

Menor			Mayor
(L ₃)	(L ₂)	(L ₁)	L ₀
0.062	0.062	0.066	0.132

De la Tabla 65, se observa que los lotes experimentales 19% (L₃) y 15% (L₂) presentan mejor semejanza en alabeo de forma convexa y el lote experimental 7% (L₀) es el más desfavorable presentando mayor convexidad

2.6.3.3.5. Concavidad de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 0.78408
Coefficiente de variación (%)	: 11.09

Tabla 66. Análisis de Varianza para concavidad de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	0.07860	0.02620	54.30	3.24	5.29
EE	16	0.00772	0.00048	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	0.08632		das		

De la Tabla 66, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 0.02426$$

Tabla 67. Promedio de lotes experimentales para concavidad.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
CONCAV.	1	0.33	0.21	0.19	0.12
	2	0.28	0.21	0.20	0.12
	3	0.33	0.19	0.16	0.12
	4	0.30	0.18	0.18	0.12
	5	0.24	0.18	0.17	0.13
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		0.296	0.194	0.180	0.122

Tabla 68. Orden de las medias para concavidad.

ORDEN	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
Mayor a Menor	0.296	0.194	0.180	0.122

Tabla 69. Diferencia de las medias para concavidad.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₀ - L ₁	0.102	0.102 > 0.02426	L ₀ ≠ L ₁
L ₀ - L ₂	0.116	0.116 > 0.02426	L ₀ ≠ L ₂
L ₀ - L ₃	0.174	0.174 > 0.02426	L ₀ ≠ L ₃
L ₁ - L ₂	0.014	0.014 < 0.02426	L ₁ = L ₂
L ₁ - L ₃	0.072	0.072 > 0.02426	L ₁ ≠ L ₃
L ₂ - L ₃	0.058	0.058 > 0.02426	L ₂ ≠ L ₃

Tabla 70. Comportamiento de concavidad.

Menor				Mayor
L ₃	L ₂	L ₁	L ₀	
0.122	0.180	0.194	0.296	

De la Tabla 70, se observa el lote experimental 19% (L₃) presenta menor concavidad por consiguiente es mejor, y el lote experimental 15% (L₂) y el lote experimental 11% (L₁), tienen similar concavidad y el lote experimental 7% (L₀) es el más desfavorable presentando mayor concavidad.

2.6.3.3.3.6.Succión de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 44425.68061
Coefficiente de variación (%)	: 9.12

Tabla 71. Análisis de Varianza para succión de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	10249.96350	3416.65450	184.97	3.24	5.29
EE	16	295.54680	18.47167	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	10545.51030		das		

De la Tabla 71, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 4.746$$

Tabla 72. Promedio de lotes experimentales para succión.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
SUCC.	1	81.99	40.06	36.23	28.86
	2	84.92	37.85	31.97	26.69
	3	80.59	39.49	29.99	28.58
	4	83.47	47.97	31.26	28.35
	5	97.26	39.21	34.29	33.58
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		85.646	40.916	32.748	29.212

Tabla 73. Orden de las medias para succión.

ORDEN	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
Mayor a Menor	85.646	40.916	32.748	29.212

Tabla 74. Diferencia de las medias para succión.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₀ - L ₁	44.730	44.730 > 4.746	L ₀ ≠ L ₁
L ₀ - L ₂	52.898	52.898 > 4.746	L ₀ ≠ L ₂
L ₀ - L ₃	56.434	56.434 > 4.746	L ₀ ≠ L ₃
L ₁ - L ₂	8.168	8.168 > 4.746	L ₁ ≠ L ₂
L ₁ - L ₃	11.704	11.704 > 4.746	L ₁ ≠ L ₃
L ₂ - L ₃	3.536	3.536 < 4.746	L ₂ = L ₃

Tabla 75. Comportamiento de succión.

Menor		Mayor	
(L ₃)	(L ₂)	L ₁	L ₀
29.212	32.748	40.916	85.646

De la Tabla 75, se observa el lote experimental 19% (L₃) presenta menor succión, por consiguiente, es mejor, y el lote experimental 15% (L₂) tiene una mínima diferencia al lote experimental 19% (L₃) y el lote experimental 7% (L₀) es el más desfavorable presentando mayor succión.

2.6.3.3.7. Absorción de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 7405.09128
Coefficiente de variación (%)	: 5.00

Tabla 76. Análisis de Varianza para absorción de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	5.61680	1.87227	2.02	3.24	5.29
EE	16	14.80112	0.92507	Fc < Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	20.41792		nhds		

De la Tabla 76, se observa el Fc es menor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se acepta la hipótesis nula, no hay diferencia significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia no podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Tabla 77. Promedio de lotes experimentales para absorción.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
ABSOR.	1	19.80	20.46	19.64	19.24
	2	19.89	19.10	17.82	19.36
	3	18.61	18.98	18.26	18.67
	4	19.92	20.06	19.90	17.45
	5	21.93	18.17	19.37	18.21
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		20.030	19.354	18.998	18.586

Tabla 78. Comportamiento de absorción.

Menor			Mayor
L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
18.586	18.998	19.354	20.030

De la Tabla 78, se observa que no hay diferencia significativa entre las medias de los lotes experimentales L₀, L₁, L₂ y L₃, en absorción, considerando L₁ y L₂ no son significativamente diferentes entre sí.

2.6.3.3.3.8. Densidad de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 45.24032
Coefficiente de variación (%)	: 0.64

Tabla 79. Análisis de Varianza para densidad de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	0.00160	0.00053	5.77	3.24	5.29
EE	16	0.00148	0.00009	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	0.00308		das		

De la Tabla 79, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$n = 5$, $\alpha = 0.05$, GLEE = 16, T - Student=1.746, DMS = 0.01062

Tabla 80. Promedio de lotes experimentales para densidad.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
DENS.	1	1.49	1.49	1.50	1.51
	2	1.48	1.52	1.51	1.51
	3	1.50	1.49	1.50	1.52
	4	1.50	1.49	1.51	1.52
	5	1.49	1.51	1.52	1.52
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		1.492	1.500	1.508	1.516

Tabla 81. Orden de las medias para densidad.

ORDEN	L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
Mayor a Menor	1.516	1.508	1.500	1.492

Tabla 82. Diferencia de las medias para densidad.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₃ - L ₂	0.008	$0.008 < 0.01062$	L ₃ = L ₂
L ₃ - L ₁	0.016	$0.016 > 0.01062$	L ₃ ≠ L ₁
L ₃ - L ₀	0.024	$0.024 > 0.01062$	L ₃ ≠ L ₀
L ₂ - L ₁	0.008	$0.008 < 0.01062$	L ₂ = L ₁
L ₂ - L ₀	0.016	$0.016 > 0.01062$	L ₂ ≠ L ₀
L ₁ - L ₀	0.008	$0.008 < 0.01062$	L ₁ = L ₀

Tabla 83. Comportamiento de densidad.

Menor			Mayor
(L ₀)	(L ₁)	(L ₂)	(L ₃)
1.492	1.500	1.508	1.516

De la Tabla 83, se observa los lotes experimentales 7%(L₀) y 11%(L₁), 11%(L₁) y 15%(L₂), 15%(L₂) y 19%(L₃); no tienen diferencia significativa de densidad, pero el lote experimental 19%(L₃) tiene mejor media en densidad.

2.6.3.3.3.9.% de vacíos de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 7813.10450
Coefficiente de variación (%)	: 0.62

Tabla 84. Análisis de Varianza para % vacíos de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	1.59586	0.53195	35.14	3.24	5.29
EE	16	0.24224	0.01514	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	1.83810		das		

De la Tabla 84, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 0.13587$$

Tabla 85. Promedio de lotes experimentales para % de vacíos.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
VACIOS	1	19.15	19.84	20.11	20.25
	2	19.26	19.53	20.00	20.05
	3	19.37	19.80	19.86	20.06
	4	19.37	19.71	19.77	20.09
	5	19.47	19.81	19.83	19.97
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		19.324	19.738	19.914	20.084

Tabla 86. Orden de las medias para % de vacíos.

ORDEN	L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
Mayor a Menor	20.084	19.914	19.738	19.324

Tabla 87. Diferencia de las medias para % de vacíos.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₃ - L ₂	0.170	0.170 > 0.13587	L ₃ ≠ L ₂
L ₃ - L ₁	0.346	0.346 > 0.13587	L ₃ ≠ L ₁
L ₃ - L ₀	0.760	0.760 > 0.13587	L ₃ ≠ L ₀
L ₂ - L ₁	0.176	0.176 > 0.13587	L ₂ ≠ L ₁
L ₂ - L ₀	0.590	0.590 > 0.13587	L ₂ ≠ L ₀
L ₁ - L ₀	0.414	0.414 > 0.13587	L ₁ ≠ L ₀

Tabla 88. Comportamiento de % de vacíos.

Menor			Mayor
(L ₀)	L ₁	L ₂	(L ₃)
19.324	19.738	19.914	20.084

De la Tabla 88, se observa que todos los lotes experimentales en sus medias tienen diferencia altamente significativa entre sí, donde el lote experimental 19% (L₃) tiene mayor porcentaje de vacíos y el lote experimental 7% (L₀) es el que presenta menor media en porcentaje de vacíos.

2.6.3.3.10. fb de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 28700.16085
Coefficiente de variación (%)	: 5.73

Tabla 89. Análisis de Varianza para fb de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	3427.99170	1142.66390	242.13	3.24	5.29
EE	16	75.50836	4.71927	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	3503.50006		das		

De la Tabla 89, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 2.3989$$

Tabla 90. Promedio de lotes experimentales para fb.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
fb	1	20.19	31.61	46.93	59.68
	2	21.18	28.46	45.25	54.90
	3	21.42	30.86	41.50	55.79
	4	20.88	32.32	46.98	54.69
	5	22.73	28.34	41.59	52.33
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		21.280	30.318	44.450	55.478

Tabla 91. Orden de las medias para fb.

ORDEN	L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
Mayor a Menor	55.478	44.450	30.318	21.280

Tabla 92. Diferencia de las medias para fb.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₃ - L ₂	11.028	11.028 > 2.3989	L ₃ ≠ L ₂
L ₃ - L ₁	25.160	25.160 > 2.3989	L ₃ ≠ L ₁
L ₃ - L ₀	34.198	34.198 > 2.3989	L ₃ ≠ L ₀
L ₂ - L ₁	14.132	14.132 > 2.3989	L ₂ ≠ L ₁
L ₂ - L ₀	23.170	23.170 > 2.3989	L ₂ ≠ L ₀
L ₁ - L ₀	9.038	9.038 > 2.3989	L ₁ ≠ L ₀

Tabla 93. Comportamiento de fb.

Menor		Mayor	
(L ₀)	L ₁	L ₂	(L ₃)
21.280	30.318	44.450	55.478

De la Tabla 93, se observa todos los lotes experimentales en sus medias tienen diferencia altamente significativa entre sí, donde el lote experimental 19% (L₃) tiene mayor Resistencia a la compresión de la unidad de LTC y el lote experimental 7% (L₀) es el que presenta menor media en Resistencia fb.

2.6.3.3.3.11. fm de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 9109.19245
Coefficiente de variación (%)	: 4.90

Tabla 94. Análisis de Varianza para fm de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	487.16094	162.38698	148.40	3.24	5.29
EE	16	17.50832	1.09427	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	504.66926		das		

De la Tabla 94, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 1.15514$$

Tabla 95. Promedio de lotes experimentales para fm.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
fm	1	17.11	19.05	21.31	31.55
	2	16.83	17.50	23.23	27.63
	3	16.28	17.73	22.12	28.02
	4	15.70	17.46	21.91	29.47
	5	15.62	18.67	20.47	29.17
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		16.308	18.082	21.808	29.168

Tabla 96. Orden de las medias para fm.

ORDEN	L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
Mayor a Menor	29.168	21.808	18.082	16.308

Tabla 97. Diferencia de las medias para fm.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₃ - L ₂	7.360	7.360 > 1.15514	L ₃ ≠ L ₂
L ₃ - L ₁	11.086	11.086 > 1.15514	L ₃ ≠ L ₁
L ₃ - L ₀	12.860	12.860 > 1.15514	L ₃ ≠ L ₀
L ₂ - L ₁	3.726	3.726 > 1.15514	L ₂ ≠ L ₁
L ₂ - L ₀	5.500	5.500 > 1.15514	L ₂ ≠ L ₀
L ₁ - L ₀	1.774	1.774 > 1.15514	L ₁ ≠ L ₀

Tabla 98. Comportamiento de fm.

Menor			Mayor
(L ₀)	L ₁	L ₂	(L ₃)
16.308	18.082	21.808	29.168

De la Tabla 98, se observa todos los lotes experimentales en sus medias tienen diferencia altamente significativa entre sí, donde el lote experimental 19% (L₃) tiene mayor Resistencia a la compresión de pilas de LTC y el lote experimental 7% (L₀) es el que presenta menor media en Resistencia fm.

2.6.3.3.12. Vm de la Unidad LTC.

Numero de repeticiones	: 5
Numero de lotes experimentales	: 4
Numero de observaciones	: 20
Factor de corrección	: 359.04338
Coefficiente de variación (%)	: 5.33

Tabla 99. Análisis de Varianza para Vm de LTC.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fc	Ft 5%	Ft 1%
LOTES EXP.	3	35.88582	11.96194	234.89	3.24	5.29
EE	16	0.81480	0.05092	Fc > Ft 5% y Ft 1%		
TOTAL	19	36.70062		das		

De la Tabla 99, se observa el Fc es mayor que el Ft al 5% y el Ft al 1% se rechaza la hipótesis nula, hay diferencia altamente significativa entre porcentajes de adición de cemento, y en consecuencia si podemos ejecutar la prueba de comparaciones múltiples DMS.

Cálculo de parámetros

$$n = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$GLEE = 16$$

$$T - Student = 1.746$$

$$DMS = 0.2492$$

Tabla 100. Promedio de lotes experimentales para Vm.

ENSAYO	REPETIC.	LOTES EXPERIMENTALES			
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃
Vm	1	2.26	4.07	4.70	6.15
	2	2.18	3.80	5.15	5.52
	3	2.22	4.33	5.11	5.75
	4	2.40	3.78	4.73	6.08
	5	2.08	3.98	4.53	5.92
MEDIAS DE LOS LOTES EXP.		2.228	3.992	4.844	5.884

Tabla 101. Orden de las medias para Vm.

ORDEN	L ₃	L ₂	L ₁	L ₀
Mayor a Menor	5.884	4.844	3.992	2.228

Tabla 102. Diferencia de las medias para Vm.

Diferencia de Niveles	Diferencia de las Medias	Resultados	Conclusión
L ₃ - L ₂	1.040	1.040 > 0.2492	L ₃ ≠ L ₂
L ₃ - L ₁	1.892	1.892 > 0.2492	L ₃ ≠ L ₁
L ₃ - L ₀	3.656	3.656 > 0.2492	L ₃ ≠ L ₀
L ₂ - L ₁	0.852	0.852 > 0.2492	L ₂ ≠ L ₁
L ₂ - L ₀	2.616	2.616 > 0.2492	L ₂ ≠ L ₀
L ₁ - L ₀	1.764	1.764 > 0.2492	L ₁ ≠ L ₀

Tabla 103. Comportamiento de Vm.

Menor		Mayor	
(L ₀)	L ₁	L ₂	(L ₃)
2.228	3.992	4.844	5.884

De la Tabla 103, se observa todos los lotes experimentales en sus medias tienen diferencia altamente significativa entre sí, donde el lote experimental 19% (L₃) tiene mayor Resistencia a la compresión diagonal de muretes de LTC y el lote experimental 7% (L₀) es el que presenta menor media en Resistencia diagonal Vm.

2.6.4. Etapa 4: Modelamiento Sísmico de una vivienda modelo

2.6.4.1. Fase Preliminar

2.6.4.1.1. Localizar el solar para vivienda modelo de LTC

2.6.4.1.1.1. Coordenada central del solar en estudio.

La vivienda se ubica en el anexo Villa San Juan del distrito de Magdalena, Chachapoyas, Amazonas, situándose sus coordenadas en la Tabla 6.

2.6.4.1.2. Dimensiones del solar para vivienda modelo de LTC

2.6.4.1.2.1. Solar de 12m x 24 m

La Villa San Juan, tiene estatutos que mantiene un orden y proceso en la construcción de sus viviendas que mantiene la relación suelo-paisaje, con viviendas de un piso a base de materiales de construcción como el adobe para muros y en coberturas de teja de arcilla sobre tijerales de madera y, además en su dimensionamiento del solar encontramos que cuenta con tres metros de retiro a partir de la cuneta desde la vista frontal, y un metro a cada lado en laterales y posterior del solar, registrando un total de 150 solares, de los cuales 46 están contruidos de adobe, y 104 solares aún faltan por construir, además para esta investigación se opta hacer la idealización de que el solar se va explanar quedando plano, además en esta localidad se observa que en toda la zona existe un suelo cuyas características es color blanco (colpar), aprovechándose este suelo como materia prima al adicionarlo el porcentaje de cemento, como resultado de esta investigación.

2.6.4.1.3. Propuesta de Vivienda Modelo

2.6.4.1.3.1. Diseño Arquitectónico

Para el diseño arquitectónico se consultó al presidente de la comunidad campesina Villa San Juan, los requerimientos que se debe tener para la distribución de la vivienda, lo cual consiste en un ingreso principal la cual conduce a una sala - comedor y la

circulación es horizontal que comunica a los servicios higiénicos, dormitorios, y cocina.

La vivienda posee:

- Sala
- Comedor
- Cocina
- 4 dormitorios
- SS.HH
- Terraza
- Estudio
- Lavandería

Considerando la normativa A.010-2014 y A.020-2006 del Reglamento Nacional de Edificaciones y sus estatutos, considere que el modelo de vivienda sea solo de un piso, y el color del material sea del colpar, ósea un blanco a gris claro, con la particularidad de no perder el equilibrio suelo- estructura, quedando de esta manera las unidades de albañilería a cara vista.

En el desarrollo del diseño arquitectónico se considera la mediada de la prensa manual que se observa en la Figura 26, que da una junta de 1/5 cm, que influye en las longitudes de los muros, por el mismo hecho que los LTC, son ladrillos modulares, además en junta horizontal se consideró 0.5 cm, lo cual es asentado con argamasa en este caso es el pegamento masa Dun Dun, esto influye en la altura de alfeizar y vanos de puertas y ventanas.

En el tema de coberturas, sus estatutos lo consideran con teja de arcilla sobre tijerales de madera, pero para cuestiones de cobertura más liviana se optó por la teja andina sobre las bases de tijerales de madera, apoyados en columnas formadas por las propias unidades de albañilería suelo cemento.

El proyecto consiste en una vivienda unifamiliar de un piso con un área techada total de 264m², con una altura de 3.61 m, incluyendo la cobertura y la altura de entrepiso es de 2.45m, teniendo un área neta de terreno de 200.80 m².

En el caso de la pendiente del techo se consideró de 17.2%, esto por la regularidad de lluvias en la zona.

2.6.4.1.3.2. Diseño estructural, Sanitario y Eléctrico.

Para el caso de diseño estructural se hizo en función al modelo estructural modelado y plasmado en la memoria de cálculo, en el caso de plano sanitario y eléctrico solo se propuso un diseño a nivel dibujo, tanto los planos arquitectónicos, estructurales, sanitario y eléctrico se ve en el Anexo 7: Planos de vivienda modelo en la Villa San Juan, Magdalena, Amazonas.

En el Anexo 7 se detallan los planos por códigos como sigue:

- A-01: Arquitectura - Distribución – Emplantillado – Isométrico.
- A-02: Arquitectura – Planta techo - Isométrico.
- A-03: Arquitectura - Cortes – Elevaciones – Isométrico del modelo.
- E-01: Estructuras – Cimentación.
- E-02: Estructuras – Muros Armados.
- IS-01: Instalaciones de Agua fría.
- IS-02: Instalaciones Sanitarias – Red de desagüe.
- IE-01: Instalaciones Eléctricas.

2.6.4.1.4. Sistema y consideraciones estructurales

2.6.4.1.4.1. Sistema de albañilería armada

En este sistema se plantea el reforzamiento a través de refuerzo horizontal y vertical, cuyas secciones van dentro de los muros, cuya albañilería está dada por alveolos o celdas, los cuales se rellenan con concreto líquido, dando como resultado la integración de todas las unidades de albañilería en la composición del muro, quedando como antisísmico (San Bartolomé, 2008).

2.6.4.1.4.2. Filosofía de diseño

Es alcanzar que los muros de albañilería armada tengan un comportamiento dúctil ante sismos severos, propiciando una falla final de tracción por flexión, evitando fallas frágiles que impidan o reduzcan la respuesta dúctil del muro ante dichas solicitaciones. Además, debe evadirse las desviaciones de esta falla, como la falla por deslizamiento, o la trituración de los talones, lo que disminuiría la respuesta dúctil del muro (Flores Guerrero, 2009, pág. 35).

2.6.4.1.4.3. Diseño sismo resistente

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma E.030-2018 de diseño sismo resistente y E.020-2006 de cargas, para desarrollar el diseño sismo resistente tengo que desplegar los siguientes requisitos:

- Características de la edificación modelo
- Características de los materiales a usar
- Predimensionamiento de elementos estructurales
- Metrado de Cargas
- Parámetros de sitio
- Categoría y factor de uso de la edificación
- Configuración estructural
- Sistema estructural

- Estructuración en planta
- Desplazamientos laterales admisibles
- Análisis estático y dinámico
- Resistencia a la compresión y flexo compresión en el plano del muro
- Capacidad resistente
- Verificación de confinamiento
- Resistencia al corte
- Diseño de muros de albañilería
- Diseño de cimentación

2.6.4.2. Fase Experimental y de Gabinete

2.6.4.2.1. Modelo sísmico

2.6.4.2.1.1. Características de la edificación modelo

- Ubicación de la vivienda : Villa San Juan, Magdalena Chachapoyas, Amazonas.
- Uso : Vivienda Unifamiliar
- Sistema Estructural : Albañilería Armada
- Altura Total de la Edificación : 3.61m
- Altura de Muro Piso a Techo : $h = 2.45\text{m}$
- Altura de sobrecimiento sobresaliente de NPT : 0.15 m
- Altura libre de albañilería : $h = 2.30\text{ m}$
- Espesor del bloque de LTC : $t = 0.125\text{ m}$
- Alfeizar : $h = 0.90\text{ m}$ (excepto en SS.HH. donde $h=1.75\text{ m}$)
- Cobertura : Cobertura liviana (teja andina). Tijerales de madera.
- Área Techada Cobertura : 1er Piso (264.00 m^2)
- Área de la planta típica muros : 1er Piso (176.0778 m^2)

2.6.4.2.1.2. Características de los materiales

- Albañilería : Bloques de LTC
- Grout : $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$
- $f'b$ lote experimental L_3 : 52.81 kg/cm^2
- $f'm$ lote experimental L_3 : 27.63 kg/cm^2
- $V'm$ lote experimental L_3 : 5.62 kg/cm^2
- $V'm$ de diseño : 5.26 kg/cm^2
- E_m : $500 f'm = 13815 \text{ kg/cm}^2$
- G_m : $0.4E_m = 5526 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson : 0.25
- Acero : $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Para el caso de las características del LTC, corresponde al lote experimental de L_3 (19%), esto es por las pruebas múltiples de DMS, y para el $V'm$ de diseño la norma E.070-2006 plantea que no debe ser mayor a $0.319\sqrt{f'm}$ MPa ($\sqrt{f'm}$ kg/cm^2), de donde $\sqrt{f'm}$ $\text{kg/cm}^2 = \sqrt{27.63} \text{ kg/cm}^2 = 5.26 \text{ kg/cm}^2$, este valor es menor al $V'm = 5.62 \text{ kg/cm}^2$ del ensayo de laboratorio (ver Anexo 4, código de ensayo: 0.56 – 2019), por lo tanto, según norma E.070-2006 el valor del $V'm$ de diseño será de 5.26 kg/cm^2 .

2.6.4.2.1.3. Predimensionamiento de elementos estructurales

Espesor efectivo de los muros portantes:

La estructura emplea un sistema de albañilería armada con techado basado en tijerales de madera y cobertura de teja andina, empiezo estimando el espesor mínimo que deben cumplir con el artículo 19.1 de la norma E.070-2006 del R.N.E, donde plantea para zonas sísmicas 2 y 3 el espesor efectivo será: $t = h / 20$, donde: t : espesor efectivo, y h : altura libre entre los elementos de arriostre horizontales.

Lo cual mi investigación está en la zona 2, por ende, aplico la fórmula, quedando: $t = 2.30 / 20$, que resulta $t = 0.115$ m, como se observa en la Figura 39.

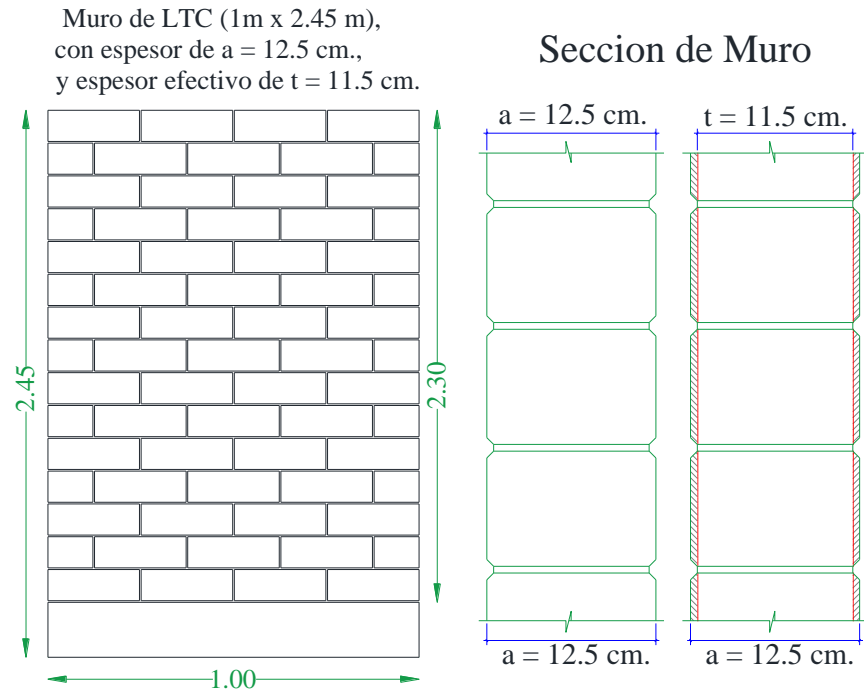


Figura 39. Espesor efectivo de LTC.

2.6.4.2.1.4. Metrado de cargas

Las cargas actuantes en cada muro estarán dadas por el peso de la cobertura y los tijerales de madera (Grupo C). Los demás pesos como el de los muros de albañilería serán tomados en cuenta en él, modelados de los elementos Shell y frame en los programas de modelado estructural SAP 2000 V.20.2.0 (Tijerales) y ETABS 2016, según anEtex GROUP company, se plantea la Figura 40.

MEDIDAS DEL PRODUCTO				MEDIDAS UTILES		
Largo (m)	Ancho (m)	Espesor (mm)	Peso aprox.(Kg)	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m ²)
1.14	0.72	5	8.4	1.00	0.69	0.69

Figura 40. Dimensiones teja andina.

$$\text{Cobertura de Teja Andina} = 8.4\text{kg} / 0.69 \text{ m}^2 = 12.174 \text{ kg/m}^2$$

COBERTURA: $P_u = 12.174 \text{ kg/m}^2$ (TEJA ANDINA 1.14x0.72m, espesor 5mm)
ver catalogo de fabricante

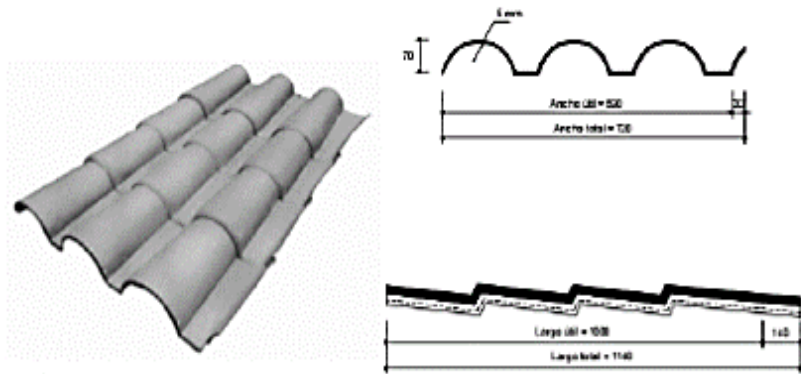


Figura 41. Cobertura de teja andina.

Correas (Manual grupo andino): 5 kg/m^2

TOTAL, $D = 12.174 + 5 = 17.174 \text{ kg/m}^2$

Proyectando al plano horizontal

NOTA: $D_h = \frac{D}{\cos(\text{ángulo de cobertura con la horizontal})}$

$D_h = \frac{17.174}{\cos(9.50^\circ)} = 17.41280616 \text{ kg/m}^2$, para cuerdas superiores

Cielo raso actuando sobre cuerda inferior (Manual grupo andino):
 30 kg/m^2

Sobrecarga (R.N.E norma E.020) - Cuerda superior: 30 kg/m^2

Calculando para las luces máximas (A ejes de edificación ver plano de cobertura Anexo 7):

$L = 4.523 \text{ m}$, entonces Carga cuerda superior : 78.7581 kg/m

$L = 4.523 \text{ m}$, entonces Carga cuerda inferior : 135.69 kg/m

$L = 4.523 \text{ m}$, entonces sobrecarga cuerda superior : 135.69 kg/m

Si consideramos una distribución de cargas a los nodos del tijeral se tendría lo siguiente:

Carga puntual superior $L=11.94\text{m}$ (Longitud del tijeral y 7 nodos)
:134.338 kg

Carga puntual inferior $L=11.94\text{m}$ (Longitud del tijeral y 7 nodos)
:231.44 kg

Sobrecarga superior $L=11.94\text{m}$ (Longitud del tijeral y 7 nodos)
:231.44 kg

2.6.4.2.1.5. Parámetros de sitio

Zonificación:

Esta investigación está ubicada en el territorio nacional, por lo cual me centro en el artículo 10.1 de la norma E.030 - 2018 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que propone la división del mapa en cuatro zonas, como se muestra en la Figura 42.



Figura 42. Zonificación del territorio nacional por sismicidad.

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

De la figura 42, se observa la zonificación de territorio nacional por sismicidad, dividiéndolo en cuatro zonas de acuerdo a la norma E.030-2018:

Z₁: Sismicidad Baja

Z₂: Sismicidad Media

Z₃: Sismicidad Alta

Z₄: Sismicidad Muy Alta

Por otro lado, en el Anexo II: Zonificación sísmica, de la norma E.030 - 2018, la Villa San Juan es un anexo que pertenece al distrito de Magdalena, provincia Chachapoyas, encontrándose en la zona sísmica 2 (Sismicidad Media), como se observa en la Figura 43.

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
AMAZONAS	CAHACHAPOYAS	ASUNCIÓN	2	TODOS LOS DISTRITOS
		BALSAS		
		CHACHAPOYAS		
		CHETO		
		CHILIQÚIN		
		CHUQUIBAMBA		
		GRANADA		
		HUANCAS		
		LA JALCA		
		LEVANTO		
		LEYMEBAMBA		
		MAGDALENA		
		MARISCAL CASTILLA		
		MOLINOPAMPA		
		MONTEVIDEO		
		OLLERÓS		
		QUINJALCA		
		SAN FRANCISCO DE DAGUAS		
SAN ISIDRO DE MAINO				
SOLOCO				
SONCHE				

Figura 43. Zonificación de Amazonas.

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

Tabla 104. Factores de Zona

Factores de Zona "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

En la Tabla 104, se interpreta el valor Z como una fracción de la aceleración de la gravedad en la máxima aceleración horizontal en el suelo; para este caso el valor de $Z=0.25$, por estar zona 2.

Perfiles de suelo:

En la Tabla 105, se resume los valores típicos para distintos tipos de perfiles de suelo.

Tabla 105. Clasificación de perfiles de suelo

clasificación de los Perfiles del Suelo			
Perfil	\bar{V}_s	N_{60}	\bar{S}_u
S_0	>1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 Kpa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 Kpa a 100 Kpa
S_3	<180 m/s	< 15	25 Kpa a 50 Kpa
S_4	Clasificación Basada en el EMS		

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

Con la Tabla 105, no podemos identificar el tipo de suelo ya que no se ha realizado el ensayo del SPT, es por ello que la identificación del perfil del suelo se hará con la Tabla 106 empírica, propuesto por el Dr. Genner Villareal Castro, en sus video clases de la página de YouTube, donde el perfil del suelo está relacionado a la capacidad portante del suelo.

Tabla 106. Perfiles de suelo, por Dr. Genner Villareal Castro

Perfil	Suelo	qa(kgf/cm ²)
S ₀	Roca Dura	6 < qa ≤ 12
S ₁	Muy Rígido	3 < qa ≤ 6
S ₂	Intermedio	1.2 < qa ≤ 3
S ₃	Blando	qa ≤ 1.2

En la Tabla 106, nos presenta perfil de suelo con su respectiva relación de capacidad portante del terreno, en el ensayo de corte directo de Anexos 3, tenemos q_{adm.} = 1.18 kg/cm², este valor corresponde a un perfil de suelo S₃ (suelo blando).

Con las Tablas 107, 108, se obtendrá los valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos TP y TL, teniendo como base los datos de la Figura 43 y la Tabla 106.

Tabla 107. Factores de suelo

Factor de Suelo "S"				
ZONA / SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

De la Tabla 107, con Z₂ y S₃, podemos deducir que: S=1.40

Tabla 108. Periodos TP y TL

Periodos "TP" y "TL"				
Perfil del Suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

De la tabla 108, con S₃, podemos deducir que T_P= 1 y T_L=1.6

2.6.4.2.1.6. Categoría y factor de uso de la edificación

En la Tabla 109, según el artículo 15 de la E.030 – 2018: Categoría de la edificaciones y factor de uso (U), observamos que nuestra vivienda está ubicada en la categoría C, como edificación común de vivienda, por lo cual el factor de uso es U=1.

Tabla 109. Factor de uso de la Edificación

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
	A1: Establecimientos de salud del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el ministerio de salud	Ver nota 1
A Edificaciones Esenciales	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: -Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. -Puertos, Aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, Locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. -Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. -Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. -Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fabricas, y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. -Edificios que almacenan archivos e información esencial del estado.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios grandiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	ver nota 2

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

2.6.4.2.1.7. Configuración Estructural

Tomando lo plasmado en la norma E.070- 2006, para este caso no existe diafragma rígido (losa de piso y techo, cimentación), es por ello que los muros de albañilería están integrados por secciones de vigueta en el mismo interior del LTC, quedando como viguetas collarín, teniendo que el peso resultante del entramado de madera en los tijerales y la cobertura de teja andina, actúe sobre los muros y estos lo distribuyan a la cimentación.

2.6.4.2.1.8. Sistema estructural

Esta investigación se centra en el análisis de estructuras de albañilería, correspondiente a albañilería armada, a base de ladrillos de tierra comprimida del lote experimental L₃ (19%).

2.6.4.2.1.9. Coeficiente básico de reducción de las FS (R_o)

En la Tabla 110, según el artículo 18.2 de la E.030 - 2018, se observa que se distingue en función a los materiales usados.

Tabla 110. Sistemas estructurales

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R _o
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8

Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad Limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos Admisibles)	7

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

De la Tabla 110, tenemos que, para esta investigación de modelamiento sísmico presenta en ambas direcciones de análisis, el mismo sistema estructural que corresponde a la albañilería armada a base de ladrillos de tierra comprimida del lote experimental L₃ (19%), podemos deducir que, corresponde un Coeficiente básico de reducción de las Fuerzas Sísmicas $R_o = 3$.

2.6.4.2.1.10. Factores de Irregularidad (Ia, Ip)

Según el artículo 20 de la norma E.030-2018, el factor Ia concierne a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis, y el factor Ip concierne las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

Además, en el artículo 19.2 de la norma E.030-2018, plantea que, para estructuras regulares, el factor de Ia e Ip es igual a 1.0.

Entonces del artículo 20.3 de la norma E.030-2018, en la Tabla 9 de la misma norma, plantea irregularidades estructurales en planta, ya que en el diseño arquitectónico propuesto se encontró el tipo de irregularidad de esquinas entrantes, como se observa en la Figura 45, y la Tabla 9 de la norma se observa en la Figura 44.

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad J_p
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0,90

Figura 44. Irregularidad Estructural en planta.

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

En el modelo estructural, tenemos que los muros en altura no presentan irregularidad, por lo que en la dirección X-X e Y-Y, no presenta irregularidad en altura siendo I_{ax} e I_{ay} , es igual a 1.0.

En la Figura 45, tenemos el análisis de la esquina 1: en dirección XX = $(3.015 \cdot 100 / 19.9763) = 15.09\%$, en dirección YY = $(3.0163 \cdot 100 / 10.0513) = 30.01\%$, y para el análisis de la esquina 2: en dirección XX = $(2.7638 \cdot 100 / 19.9763) = 13.84\%$, en dirección YY = $(5.65 \cdot 100 / 10.0513) = 56.21\%$; de esto concluimos que en dirección XX en ambas esquinas no supera al 20%, por lo tanto no es irregular en planta, teniendo como resultados $I_{px} = 1.0$; por otro lado dirección YY en ambas esquinas supera al 20%, por lo tanto es irregular en planta, teniendo como resultados $I_{py} = 0.90$.

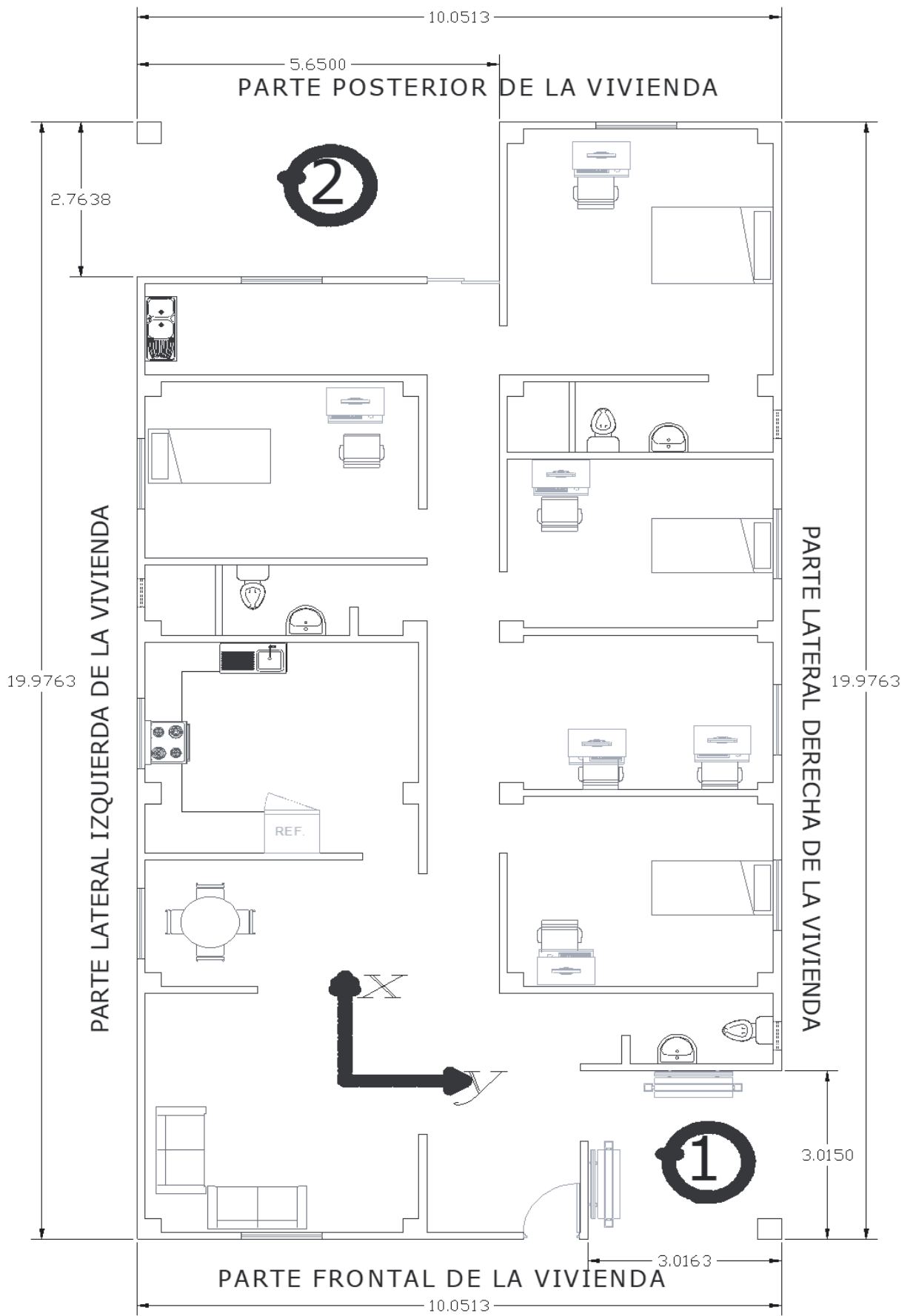


Figura 45. Vista de esquinas entrantes en planta.

2.6.4.2.1.11. Coeficiente de reducción de las FS (R)

Según el artículo 22 de la norma E.030-2018, el Coeficiente de reducción de las Fuerzas Sísmicas “R”, se determina de la siguiente manera:

$$R = R_o * I_a * I_p \quad \dots(VI)$$

En dirección XX:

$$R_{xx} = 3 * 1 * 1 = 3$$

En dirección YY:

$$R_{yy} = 3 * 1 * 0.90 = 2.70$$

Tabla 111. Resumen parámetros para el modelo sísmico

Z=	0.25
U=	1
S=	1.4
T _P =	1
T _L =	1.6
R _o =	3
I _{ax} =	1
I _{px} =	1
I _{ay} =	1
I _{py} =	0.90
R _{xx} =	3
R _{yy} =	2.7
N=	1

En la Tabla 111, el valor de N, representa al número de pisos de la vivienda, en este caso N=1.

2.6.4.2.1.12. Estructuración en planta

Según el artículo 19.2b de la norma E.070-2006, corresponde a la verificación de la densidad mínima de muros reforzados en cada dirección, detallado en el ítem 3.10.1.2. verificación de densidad de muros.

2.6.4.2.1.13. Desplazamientos Laterales Admisibles

Según el artículo 32 de la norma E.030-2018, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no debe exceder a los datos que se presenta en Tabla 112.

Tabla 112. Límites de distorsión de entrepiso

LIMITES PARA LA DISTORSION DEL ENTREPISO	
MATERIAL PREDOMINANTE	(A_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de C°A° con muros de DL	0.005

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 - 2018.

III. RESULTADOS

3.1. Resumen de resultados de ensayos de mecánica de suelos

Tabla 113. Resultados de ensayos de mecánica de suelos

DESCRIPCIÓN	GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN					HUM . NAT.	TA MIZ 200	E.A .	PESOS UNITARIOS		GRAV. ESP. Y ABSOR.				PROC. ESTAND.		PROC. INT.		PROC. MOD.		C. DIREC q adm
	GRAV A	AREN A	FINO S	LL	LP	IP	SUC S	AASHTO				PUSS	PUC S	GEC	GESS S	GEA	ABSR	DMS	HO	DMS	HO	DMS	HO	
COLPAR	0.9	29.7	69.5	40	27	13	OL	A-6 (8)	12.39	69.1 8	13	871.0	1090	1.691	2.037	2.586	20.488	1.277	17.7	--	--	--	--	--
ARE. CERRO	0.2	89.0	10.9	20	8	12	SP- SC	A-2-6 (0)	6.08	10.4 3	28	1490.0	1729	2.344	2.422	2.541	3.306	1.815	12.0	--	--	--	--	--
CALICATA	0.7	56.7	42.6	30	16	14	SC	A-6 (3)	15.06	--	--	--	1311	2.345	2.406	2.498	2.627	--	--	--	--	--	--	1.18
51% A.- 49% T.	0.4	53.3	46.4	26	16	10	SC	A-4 (2)	--	--	18	--	--	2.470	2.499	2.544	1.174	--	--	--	--	--	--	--
55% A. - 45% T.	0.2	63.0	36.8	23	13	10	SC	A-4 (0)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
60% A. - 40% T.	0.6	66.4	33.1	21	13	8	SC	A-2-4 (0)	--	--	--	1217.1	1480	2.451	2.478	2.518	1.082	1.847	13.1	1.874	13.3	1.892	13.6	--
65% A. - 35% T.	0.9	69.9	29.3	19	12	7	SC	A-2-4 (0)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
70% A. - 30% T.	1.0	70.4	28.7	17	10	7	SC	A-2-4 (0)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
H. CAMPO	--	--	--	--	--	--	--	--	3.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ARENA RIO	11.1	80.5	8.4	N P	N P	N P	SP- SM	A-3(0)	3.28	--	--	1416.7	1668	2.604	2.639	2.697	1.317	--	--	--	--	--	--	--

Donde:

LL: Limite Liquido

LP: Límite Plástico

IP: Índice Plástico

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

ASSHTO: Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes

E.A.: Equivalente de Arena

PUSS: Peso Unitario Suelto Seco en kg/m³

PUCS: Peso Unitario Comp. Seco en kg/m³

GEC: Gravedad Específica Corriente

GESSS: Gravedad Específica Saturada Superficialmente Seca

GEA: Gravedad Específica Aparente

ABSR.: % de Absorción

DMS: Densidad Máxima Seca

HO: Humedad Óptima

q_{adm} : Tensión Admisible del Suelo

NP: No Presenta

OL: Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad

SP: Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino

SC: Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla

SM: Arenas limosas mezcla de arena-limo

A-2 (A-2-4 y A-2-6): Estas son las clasificaciones más óptimas para la fabricación de unidades de suelo-cemento debido a su extensa granulometría, ya que abarcan casi todas las porciones de gravas, arenas, limos y arcillas, siendo el más ideal los suelos que clasifican como A-2-4 (Toirac, 2008).

A-3: Estos suelos están estructurados por arenas finas y tienen las mismas carencias que los suelos que clasifican como A-1, esto se debe por la ausencia de porciones finas (arcillas y limos) (Toirac, 2008).

A-4: Esta clasificación de suelos son en gran medida limosos ligados con arcillas y arena de fina, siendo muy escaso las porciones de suelos más gruesos (Toirac, 2008).

A-6: Esta clasificación de suelos son en gran medida arcillosos, es por ello que al mezclar con cemento es muy costoso, porque va necesitar mayor incidencia de cemento, llevando el riesgo a que se produzca fisuras o grietas por su alto contenido de arcillas (Toirac, 2008).

51% A.- 49% T.: Combinación del 51% de arena de cerro, con el 49% tierra colpar.

55% A. - 45% T.: Combinación del 55% de arena de cerro, con el 45% tierra colpar.

60% A. - 40% T.: Combinación del 60% de arena de cerro, con el 40% tierra colpar.

65% A. - 35% T.: Combinación del 65% de arena de cerro, con el 35% tierra colpar.

70% A. - 30% T.: Combinación del 70% de arena de cerro, con el 30% tierra colpar.

3.2. Detalle de resultados de ensayos de mecánica de suelos

3.2.1. Detalle ensayos de la Tierra Colpar y arena de cerro

3.2.1.1. Análisis Granulométrico por Tamizado

Para el análisis granulométrico, presento en la Tabla 114, y en la Figura 46, hago una comparación de la arena de cerro y la tierra colpar, tanto en los pesos retenidos, acumulados y porcentaje que pasa para que en la Figura 46, lo grafique, teniendo en cuenta, rangos granulométricos establecidos por TOIRAC CORRAL, 2008.

Tabla 114. Comparación análisis granulométrico arena-tierra

Tamices ASTM		TIERRA COLPAR				ARENA DE CERRO				Peso Fracción Fina Para Lavar(gr)		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	300.00		
										TOIRAC CORRAL, 2008		
3"	76.200									3"	100	100
3/8"	9.525				100.00				100.00	3/8"		
1/4"	6.350	1.70	0.57	0.57	99.43	0.41	0.14	0.14	99.86	1/4"		
N° 4	4.760	0.90	0.30	0.87	99.13	0.15	0.05	0.19	99.81	N° 4	100	50
N° 6	3.350	1.00	0.33	1.20	98.80	1.22	0.41	0.60	99.40	N° 6		
N° 8	2.360	2.50	0.83	2.03	97.97	2.64	0.88	1.48	98.52	N° 8		
N° 10	2.000	0.80	0.27	2.30	97.70	1.73	0.58	2.06	97.94	N° 10		
N° 16	1.180	3.80	1.27	3.57	96.43	9.79	3.26	5.32	94.68	N° 16		
N° 20	0.850	3.50	1.17	4.74	95.26	9.87	3.29	8.61	91.39	N° 20		
N° 30	0.600	5.70	1.90	6.64	93.36	15.50	5.17	13.78	86.22	N° 30		
N° 40	0.425	9.80	3.27	9.91	90.09	30.11	10.04	23.82	76.18	N° 40	100	15
N° 50	0.300	15.40	5.13	15.04	84.96	58.65	19.55	43.37	56.63	N° 50		
N° 60	0.250	7.80	2.60	17.64	82.36	32.12	10.71	54.08	45.92	N° 60		
N° 80	0.180	17.70	5.90	23.54	76.46	65.20	21.73	75.81	24.19	N° 80		
N° 100	0.150	5.70	1.90	25.44	74.56	15.08	5.02	80.83	19.17	N° 100		
N° 200	0.074	15.30	5.10	30.54	69.46	24.93	8.31	89.14	10.86	N° 200	50	10
Pasante		208.40	69.46	100.00	0.0	32.60	10.86	100.00	0.0	Pasante		

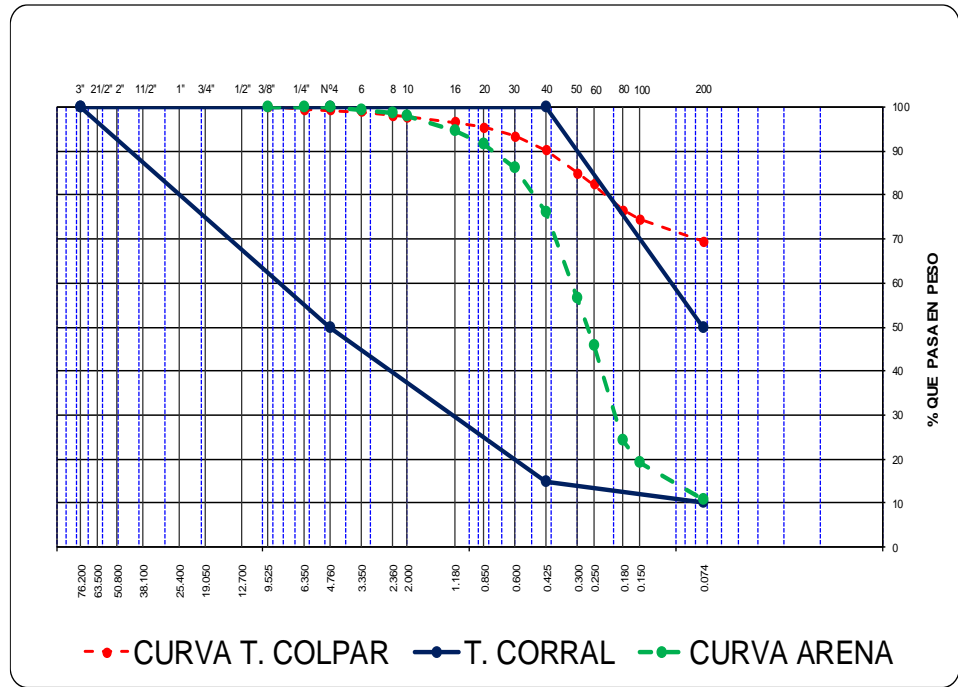


Figura 46. Comparación de curvas granulométricas arena-tierra

Tabla 115. Porcentaje de grava, arena y finos

DESCRIPCIÓN	GRANULOMETRÍA		
	GRAVA	ARENA	FINOS
COLPAR	0.9	29.7	69.5
ARE. CERRO	0.2	89.0	10.9

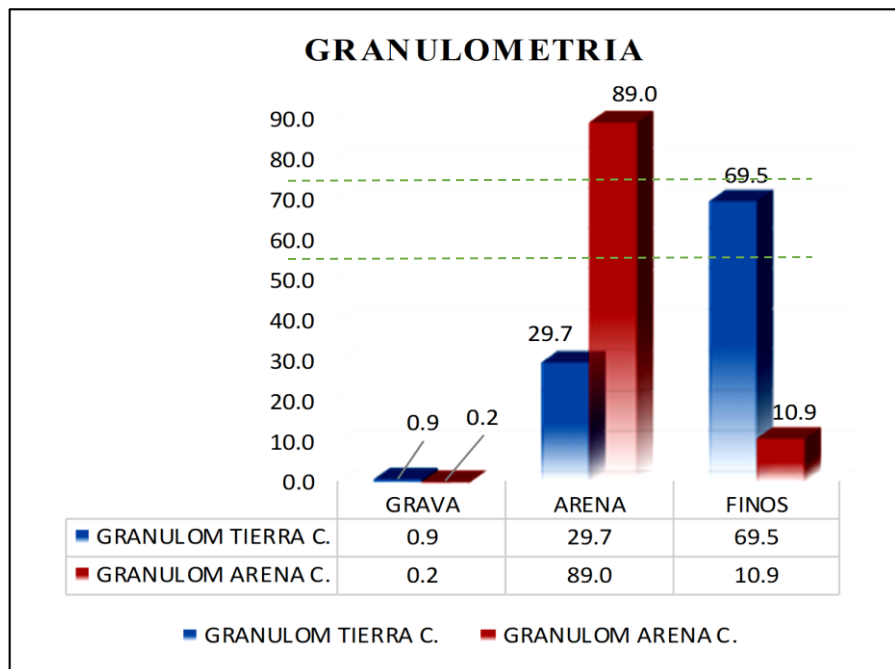


Figura 47. Comparación de grava, arena y finos de tierra-arena

3.2.1.2. Contenido de Humedad

Tabla 116. Contenido de humedad de la tierra colpar

Contenido de Humedad Tierra Colpar	8	72
Peso de tara (gr)	38.85	38.79
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	169.20	170.79
Peso de la tara + muestra seca (gr)	154.46	156.62
Peso del agua contenida (gr)	14.74	14.17
Peso de la muestra seca (gr)	115.61	117.83
Contenido de Humedad (%)	12.75	12.03
Contenido de Humedad Promedio (%)	12.39	

Tabla 117. Contenido de humedad de la arena de cerro

Contenido de Humedad Arena Cerro	182	165
Peso de tara (gr)	38.86	38.86
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	215.30	205.90
Peso de la tara + muestra seca (gr)	205.10	196.40
Peso del agua contenida (gr)	10.20	9.50
Peso de la muestra seca (gr)	166.24	157.54
Contenido de Humedad (%)	6.14	6.03
Contenido de Humedad Promedio (%)	6.08	

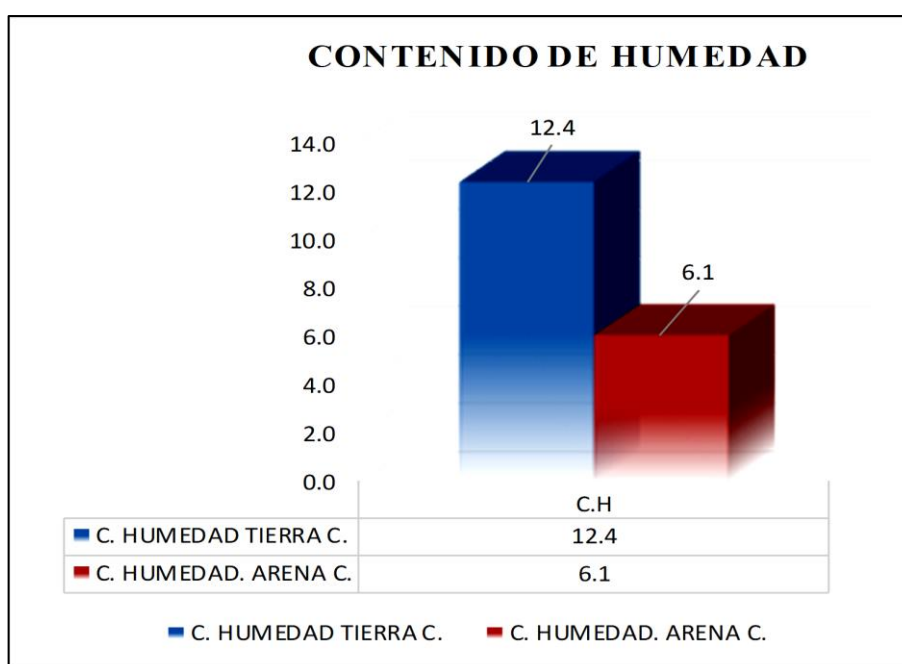


Figura 48. Comparación humedad arena-tierra

3.2.1.3. Límites de Consistencia

Para el análisis granulométrico, presento a continuación la gráfica, teniendo en cuenta, rangos granulométricos establecidos por TOIRAC CORRAL, 2008. Comparación de límites de consistencia entre la tierra colpar, y arena de cerro.

Tabla 118. Límites de consistencia de la tierra colpar

LIMITES DE CONSISTENCIA DE TIERRA COLPAR		
Constantes Físicas de la Muestra		
Límite Líquido	LL	40.0
Límite Plástico	LP	27.0
Índice de Plasticidad	IP	13.0

Tabla 119. Límites de consistencia de la arena de cerro

LIMITES DE CONSISTENCIA DE ARENA DE CERRO		
Constantes Físicas de la Muestra		
Límite Líquido	LL	20.0
Límite Plástico	LP	8.0
Índice de Plasticidad	IP	12.0

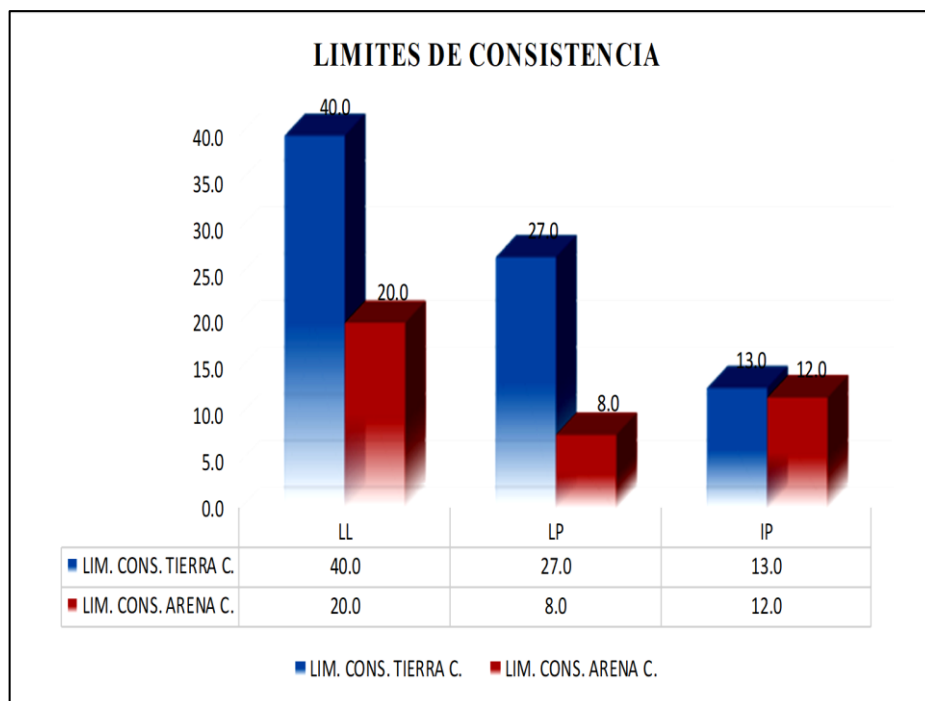


Figura 49. Comparación de límites de consistencia de arena-tierra

3.2.1.4. Clasificación

Tabla 120. Características para clasificación de arena y tierra

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN				
	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
COLPAR	40	27	13	OL	A-6 (8)
ARE. CERRO	20	8	12	SP-SC	A-2-6 (0)

En la Tabla 120; se puede observar los límites de consistencia y clasificación SUCS y AASHTO, lo cual con estos datos se realizará la carta de plasticidad para ambos.

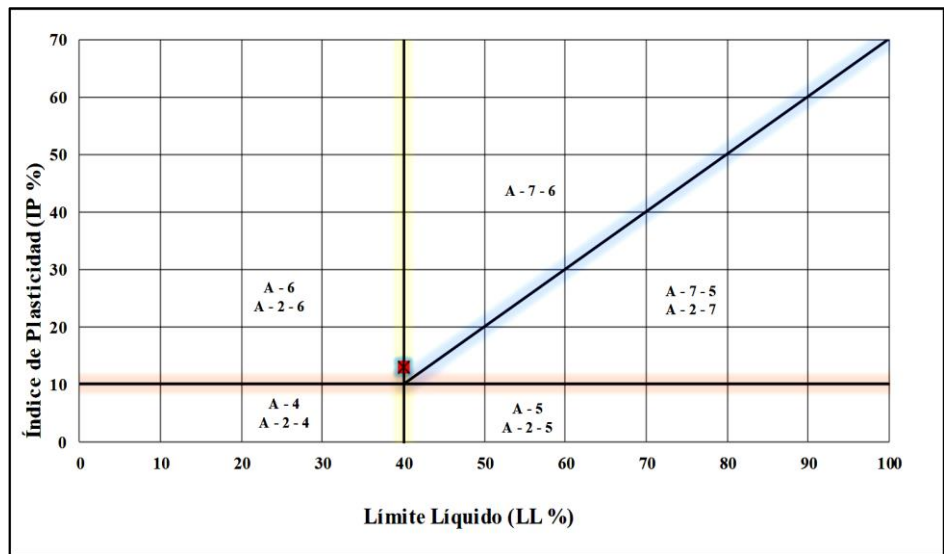


Figura 50. Carta de Plasticidad de ASHHTO para el Colpar

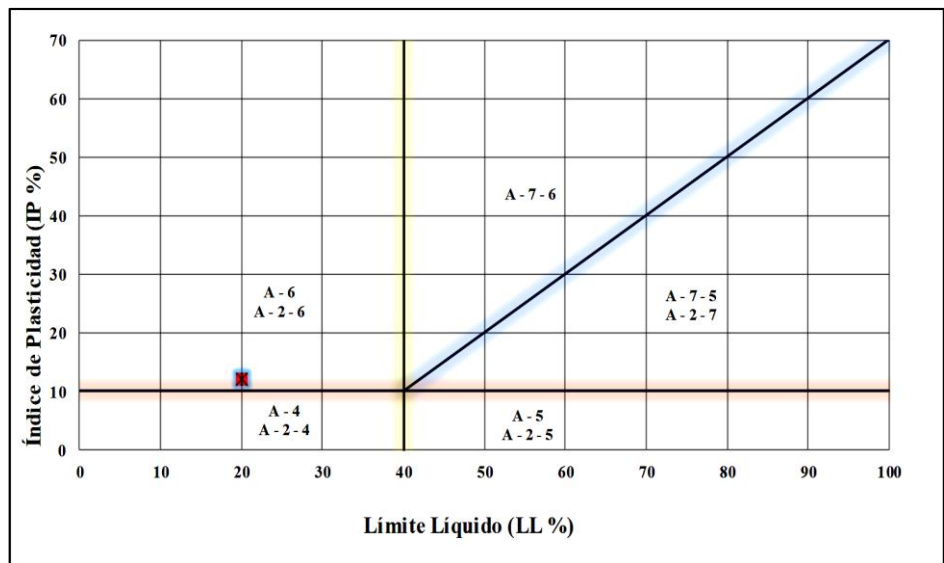


Figura 51. Carta de Plasticidad de ASHHTO para Arena Cerro

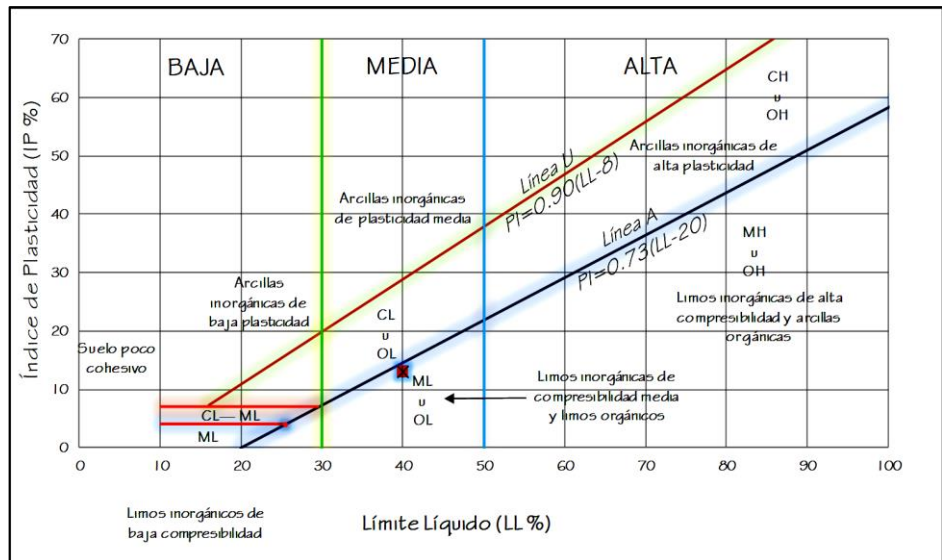


Figura 52. Carta de Plasticidad de Casagrande para el Colpar

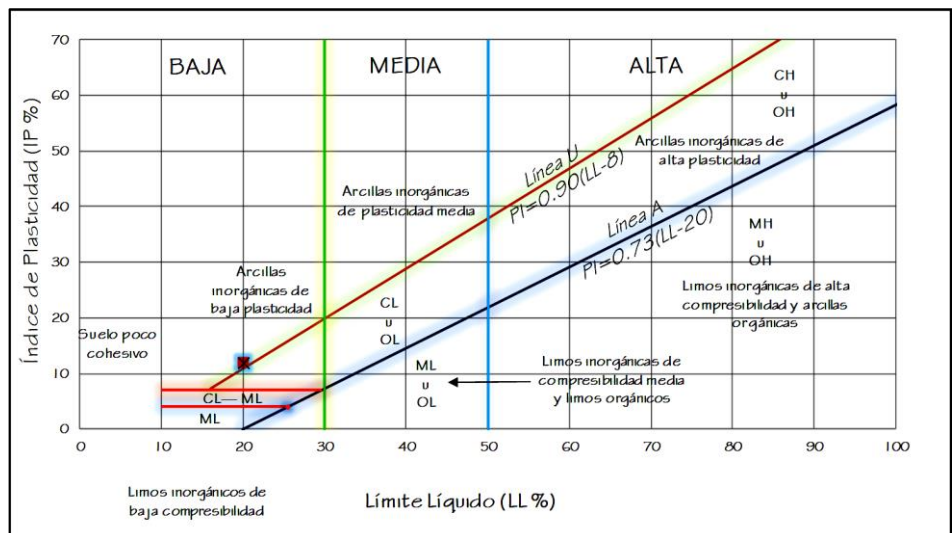


Figura 53. Carta de Plasticidad de Casagrande para Arena Cerro

3.2.2. Detalle ensayos de 5 mezclas teóricas: %Tierra Colpar y %Arena de cerro

3.2.2.1. Análisis Granulométrico por Tamizado

Para el análisis granulométrico, presento a continuación la gráfica, teniendo en cuenta, rangos granulométricos establecidos por TOIRAC CORRAL, 2008.

Tabla 121. Porcentaje que pasa de las mezclas teóricas arena-tierra

Tamices ASTM	51% A.C- 49% T.C	55% A.C- 45% T.C	60% A.C- 40% T.C	65% A.C- 35% T.C	70% A.C- 30% T.C	TOIRAC CORRAL, 2008		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa		
3"	76.200						100	100
3/8"	9.525	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
1/4"	6.350	99.65	99.67	99.69	99.71	99.73		
N° 4	4.760	99.48	99.50	99.54	99.57	99.61	100	50
N° 6	3.350	99.11	99.13	99.16	99.19	99.22		
N° 8	2.360	98.25	98.27	98.30	98.33	98.36		
N° 10	2.000	97.82	97.83	97.84	97.86	97.87		
N° 16	1.180	95.54	95.47	95.38	95.29	95.21		
N° 20	0.850	93.29	93.13	92.94	92.74	92.55		
N° 30	0.600	89.72	89.43	89.08	88.72	88.36		
N° 40	0.425	83.00	82.44	81.74	81.05	80.35	100	15
N° 50	0.300	70.51	69.38	67.96	66.55	65.13		
N° 60	0.250	63.78	62.32	60.50	58.67	56.85		
N° 80	0.180	49.80	47.71	45.10	42.48	39.87		
N° 100	0.150	46.31	44.10	41.33	38.56	35.79		
N° 200	0.074	39.57	37.23	34.30	31.37	28.44	50	10

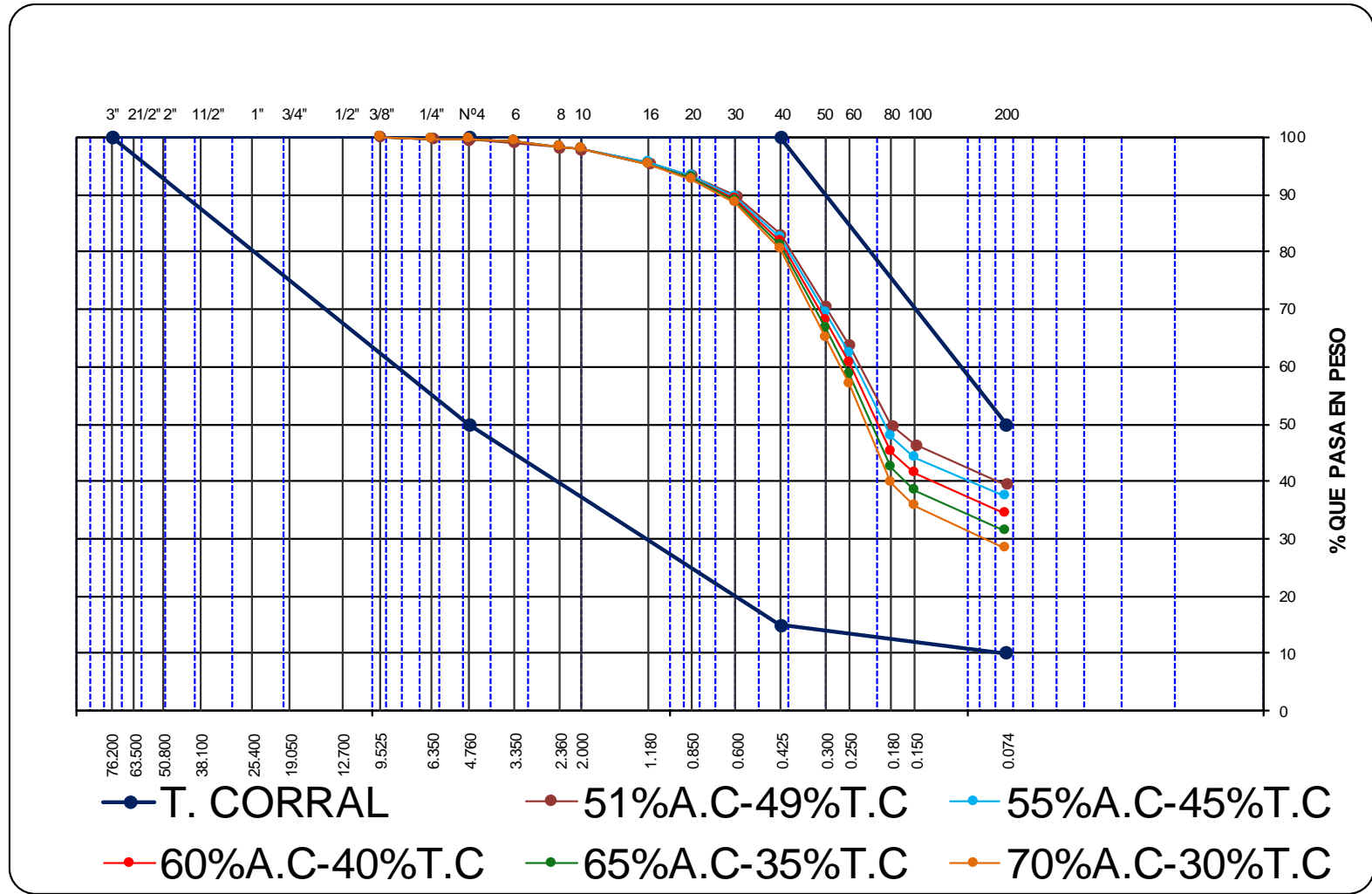


Figura 54. Comparación de curvas granulométricas de las mezclas teóricas

3.2.2.2. Límites de Consistencia

Tabla 122. Límites de consistencia de las mezclas teóricas arena-tierra

LÍMITES DE CONSISTENCIA		51% A.C- 49% T.C	55% A.C- 45% T.C	60% A.C- 40% T.C	65% A.C- 35% T.C	70% A.C- 30% T.C
Limite Líquido	LL	30.6	29.8	28.8	27.8	26.7
Limite Plástico	LP	18.1	17.3	16.4	15.4	14.4
Índice de Plasticidad	IP	12.5	12.5	12.4	12.4	12.3

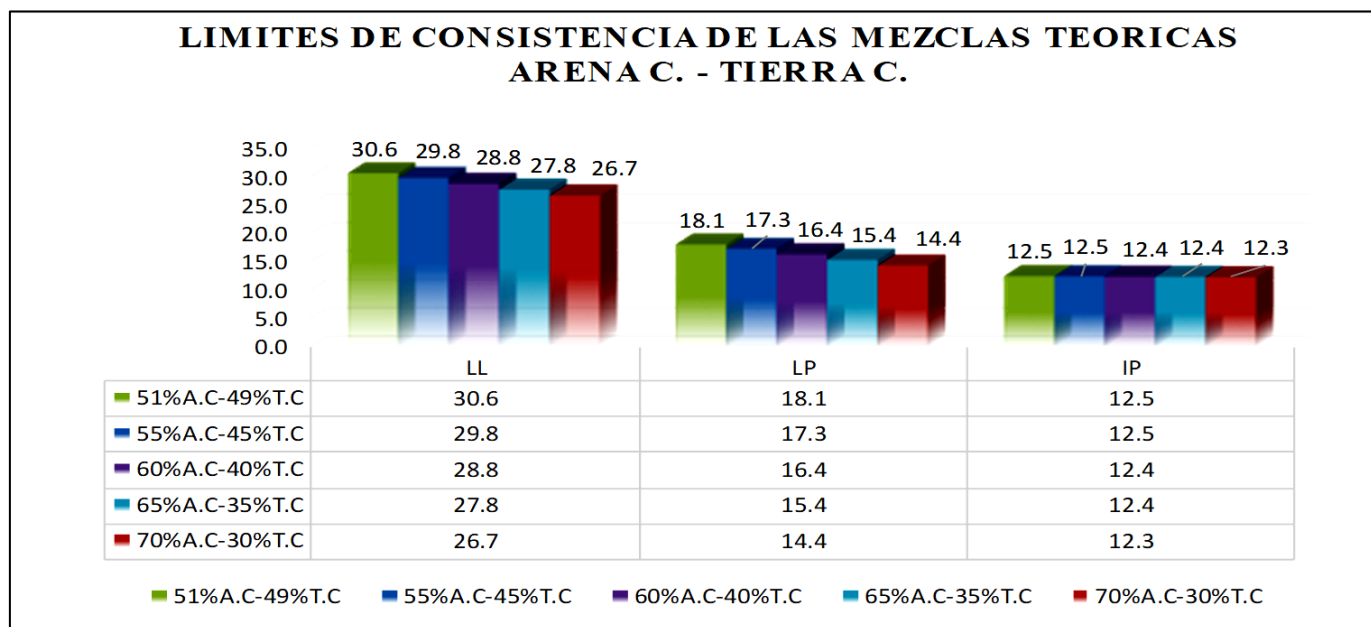


Figura 55. Comparación de límites de consistencia de mezclas teórica.

3.2.3. Detalle ensayos de 5 mezclas en laboratorio: %Tierra Colpar y %Arena de cerro

3.2.3.1. Análisis Granulométrico por Tamizado

Tabla 123. Porcentaje que pasa de las mezclas experimentadas arena-tierra

Tamices ASTM	51% A.C- 49% T.C	55% A.C- 45% T.C	60% A.C- 40% T.C	65% A.C- 35% T.C	70% A.C- 30% T.C	TOIRAC CORRAL, 2008		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa	Porcentaje que Pasa		
3"	76.200						100	100
3/8"	9.525	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
1/4"	6.350	99.83	99.89	99.81	99.70	99.71		
N° 4	4.760	99.63	99.77	99.45	99.14	99.05	100	50
N° 6	3.350	99.24	99.63	98.98	98.62	98.22		
N° 8	2.360	98.50	98.84	98.07	97.88	97.51		
N° 10	2.000	98.01	98.48	97.61	97.48	97.14		
N° 16	1.180	95.90	96.50	95.54	95.09	95.16		
N° 20	0.850	93.92	94.58	93.48	92.68	93.03		
N° 30	0.600	90.89	91.32	90.10	88.77	89.51		
N° 40	0.425	84.80	84.60	83.11	80.80	81.80	100	15
N° 50	0.300	72.99	70.92	68.61	65.66	66.09		
N° 60	0.250	66.34	62.80	60.16	56.68	57.13		
N° 80	0.180	53.96	47.10	43.69	40.29	39.51		
N° 100	0.150	51.02	43.18	39.90	36.23	35.83		
N° 200	0.074	46.37	36.77	33.06	29.26	28.68	50	10

En la Tabla 123; se puede observar los materiales que pasan por cada mezcla.

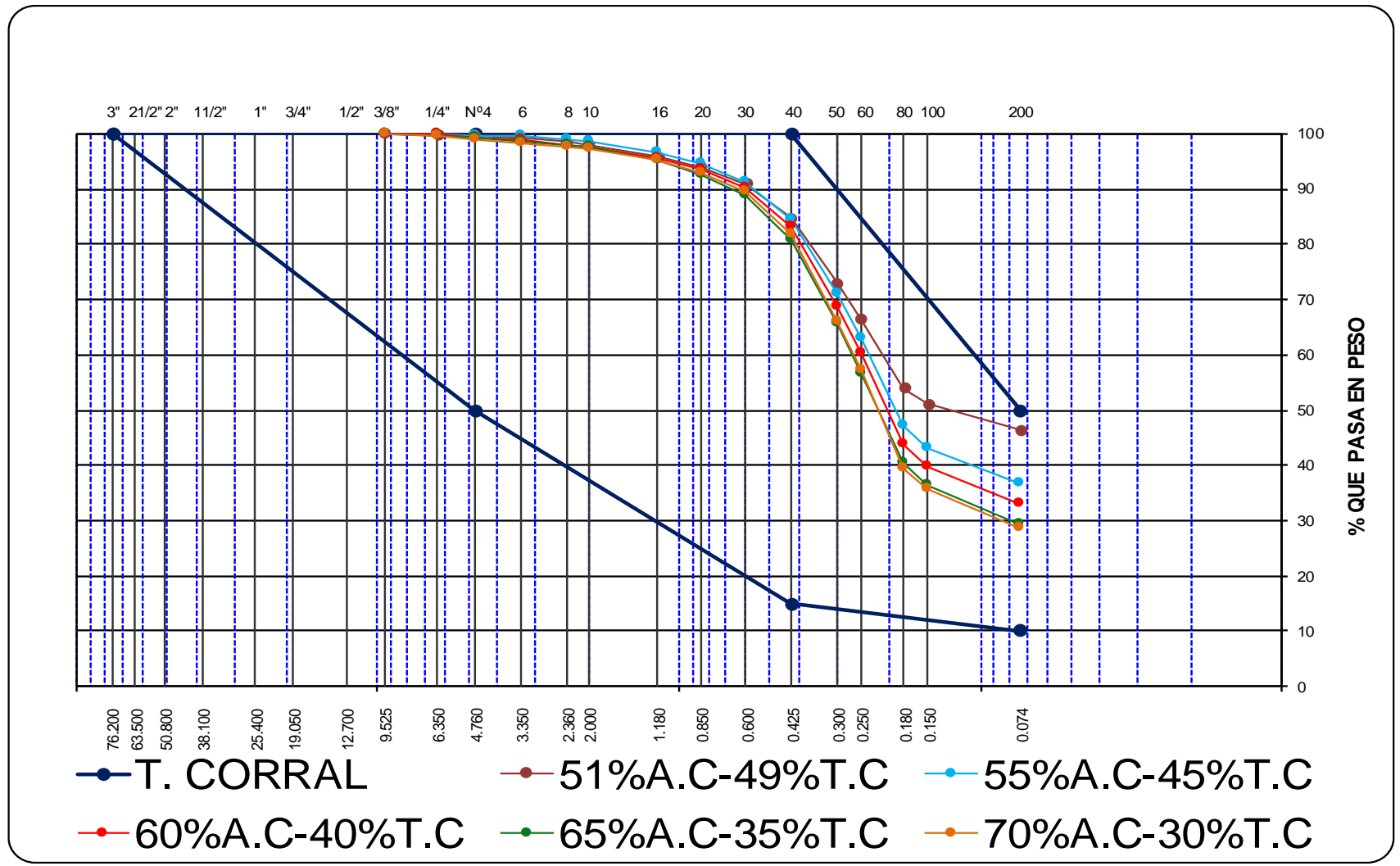


Figura 56. Comparación de curvas granulométricas de las mezclas experimentadas

3.2.3.2. Resumen granulométrico de las mezclas de suelos

Para la elección de la mezcla resultante para fabricación de ladrillos de tierra comprimida, se hizo mediante el ensayo de análisis granulométrico por tamizado podemos clasificar el suelo según su textura donde indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño como la grava, la arena, el limo y la arcilla, el suelo en estudio en la presente investigación tiene la siguiente textura:

Para: 51% A.- 49% T.:

Grava: 0.4 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 4)

Arena: 53.3 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 200)

Limo y Arcilla: 46.4 % (Porcentaje que pasa por el Tamíz N° 200)

Para: 55% A. - 45% T.:

Grava: 0.2 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 4)

Arena: 63.0 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 200)

Limo y Arcilla: 36.8 % (Porcentaje que pasa por el Tamíz N° 200)

Para: 60% A. - 40% T.:

Grava: 0.6 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 4)

Arena: 66.4 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 200)

Limo y Arcilla: 33.1 % (Porcentaje que pasa por el Tamíz N° 200)

Para: 65% A. - 35% T.:

Grava: 0.9 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 4)

Arena: 69.9 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 200)

Limo y Arcilla: 29.3 % (Porcentaje que pasa por el Tamíz N° 200)

Para: 70% A. - 30% T.:

Grava: 1.0 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 4)

Arena: 70.4 % (Porcentaje retenido por el Tamíz N° 200)

Limo y Arcilla: 28.7 % (Porcentaje que pasa por el Tamíz N° 200)

Tabla 124. Textura de las mezclas de suelos

DESCRIPCION		51% A.C- 49% T.C	55% A.C- 45% T.C	60% A.C- 40% T.C	65% A.C- 35% T.C	70% A.C- 30% T.C
Grava	Grava	0.4	0.2	0.6	0.9	1.0
Arena	Arena	53.3	63.0	66.4	69.9	70.4
Limo y Arcilla	Limo&Arcilla	46.4	36.8	33.1	29.3	28.7

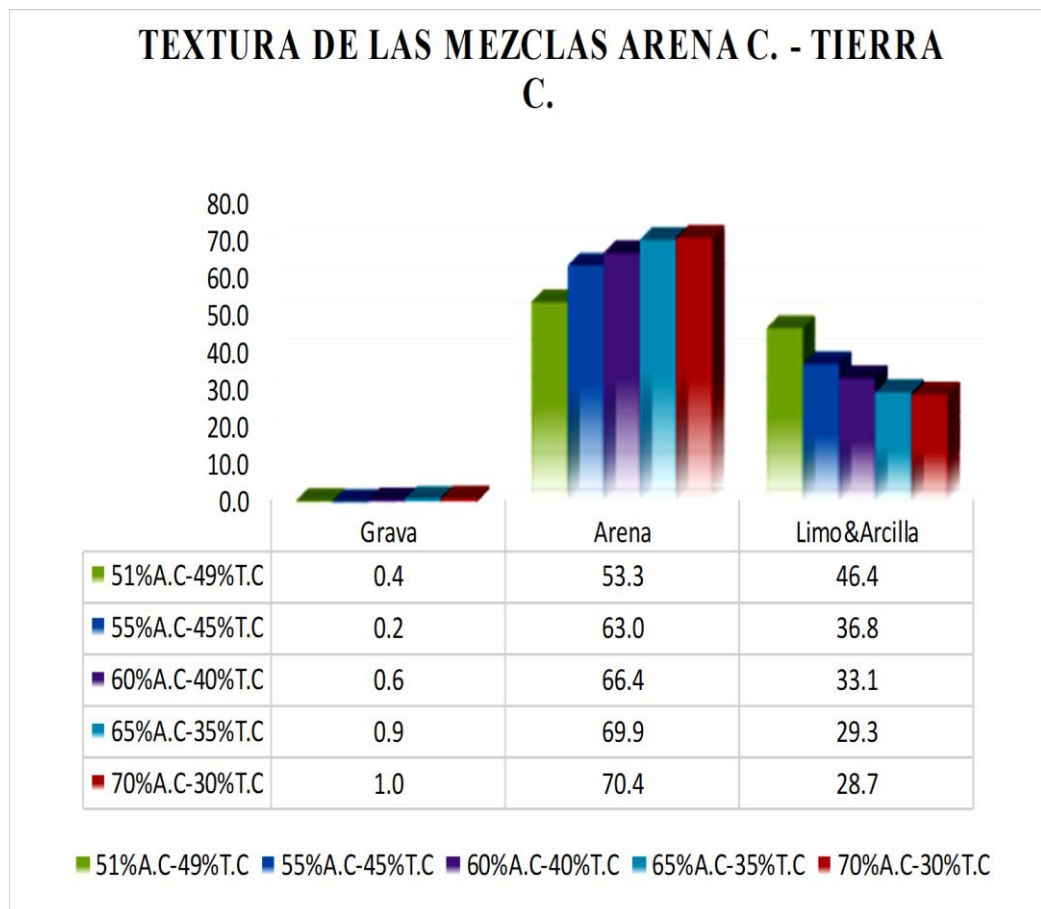


Figura 57. Comparación de textura de las mezclas de suelos

3.2.3.3. Límites de Consistencia

Tabla 125. Límites de consistencia de las mezclas experimentadas arena-tierra

LIMITES DE CONSISTENCIA		51% A.C- 49% T.C	55% A.C- 45% T.C	60% A.C- 40% T.C	65% A.C- 35% T.C	70% A.C- 30% T.C
Limite Líquido	LL	26.0	23.0	21.0	19.0	17.0
Limite Plástico	LP	16.0	13.0	13.0	12.0	10.0
Índice de Plasticidad	IP	10.0	10.0	8.0	7.0	7.0

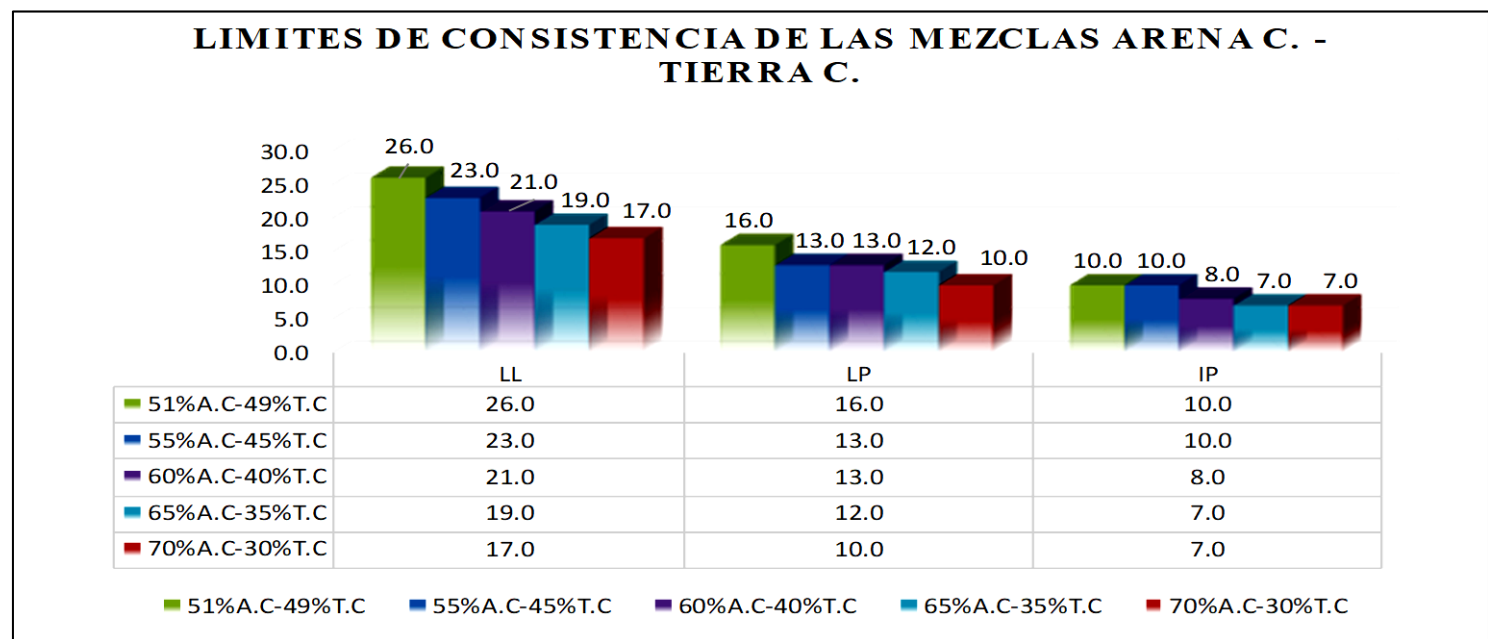


Figura 58. Comparación de límites de consistencia de mezclas experimentadas

3.2.4. Elección de la mezcla óptima (A.C- T.C)

3.2.4.1. Mezclas teóricas

Tabla 126. Características teóricas de las mezclas

DESCRIPCION		51% A.C- 49% T.C	55% A.C- 45% T.C	60% A.C- 40% T.C	65% A.C- 35% T.C	70% A.C- 30% T.C
Límite Líquido	LL	30.6	29.8	28.8	27.8	26.7
Límite Plástico	LP	18.1	17.3	16.4	15.4	14.4
Índice de Plasticidad	IP	12.5	12.5	12.4	12.4	12.3
% Arena	%A	59.9	62.3	65.2	68.2	71.2

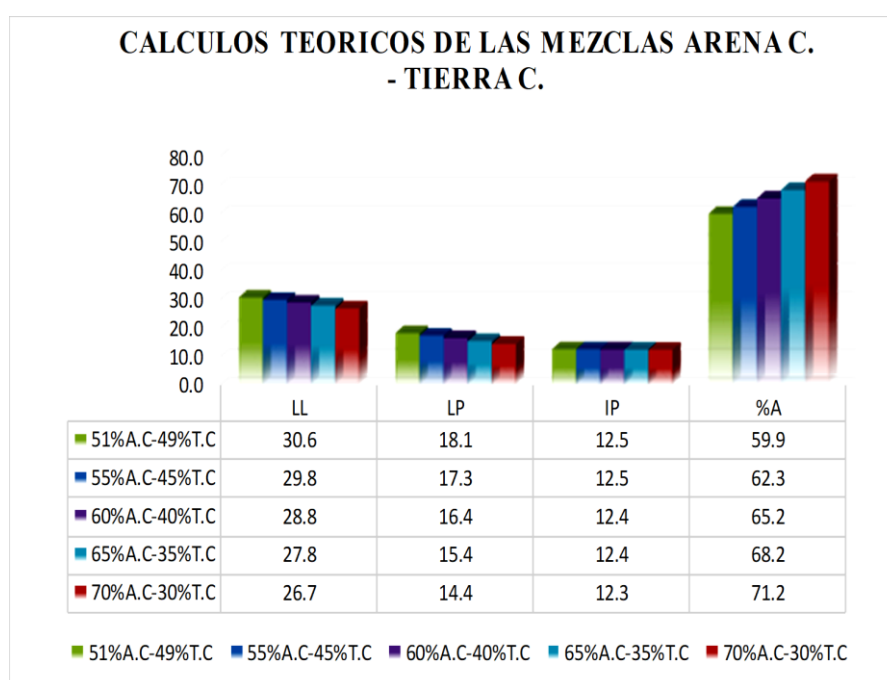


Figura 59. Incidencia teórica de las mezclas

3.2.4.2. Mezclas experimentadas en laboratorio

Tabla 127. Características reales de las mezclas

DESCRIPCION		51% A.C- 49% T.C	55% A.C- 45% T.C	60% A.C- 40% T.C	65% A.C- 35% T.C	70% A.C- 30% T.C
Límite Líquido	LL	26.0	23.0	21.0	19.0	17.0
Límite Plástico	LP	16.0	13.0	13.0	12.0	10.0
Índice de Plasticidad	IP	10.0	10.0	8.0	7.0	7.0
% Arena	%A	53.3	63.0	66.4	69.9	70.4
AASHTO	AASHTO	A-4(2)	A-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
SUCS	SUCS	SC	SC	SC	SC	SC

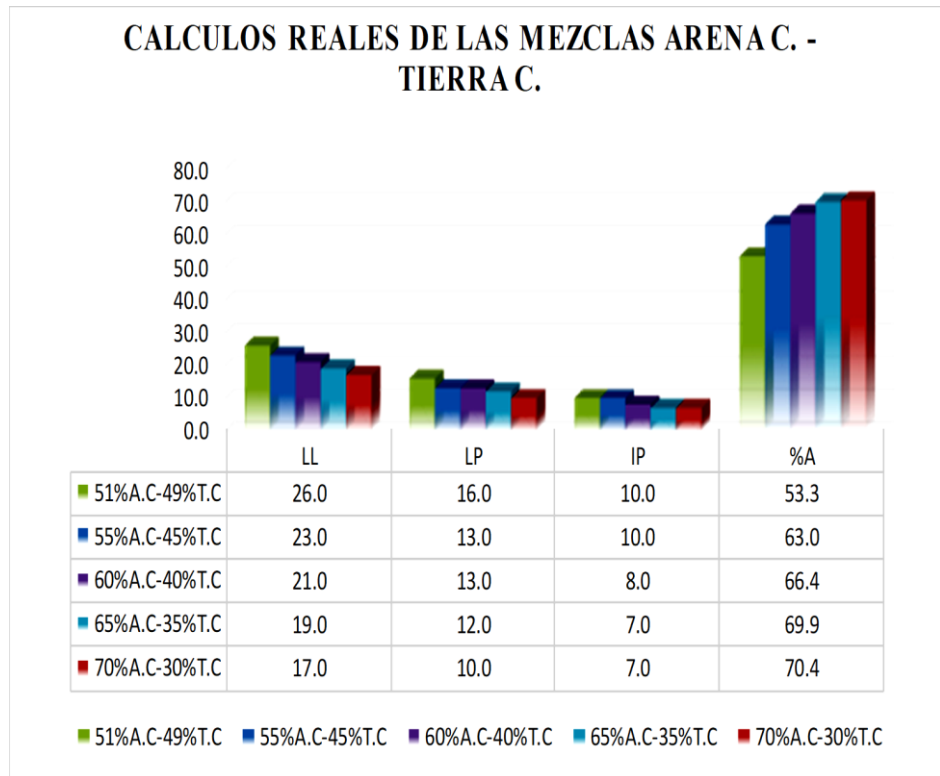


Figura 60. Incidencia real de las mezclas

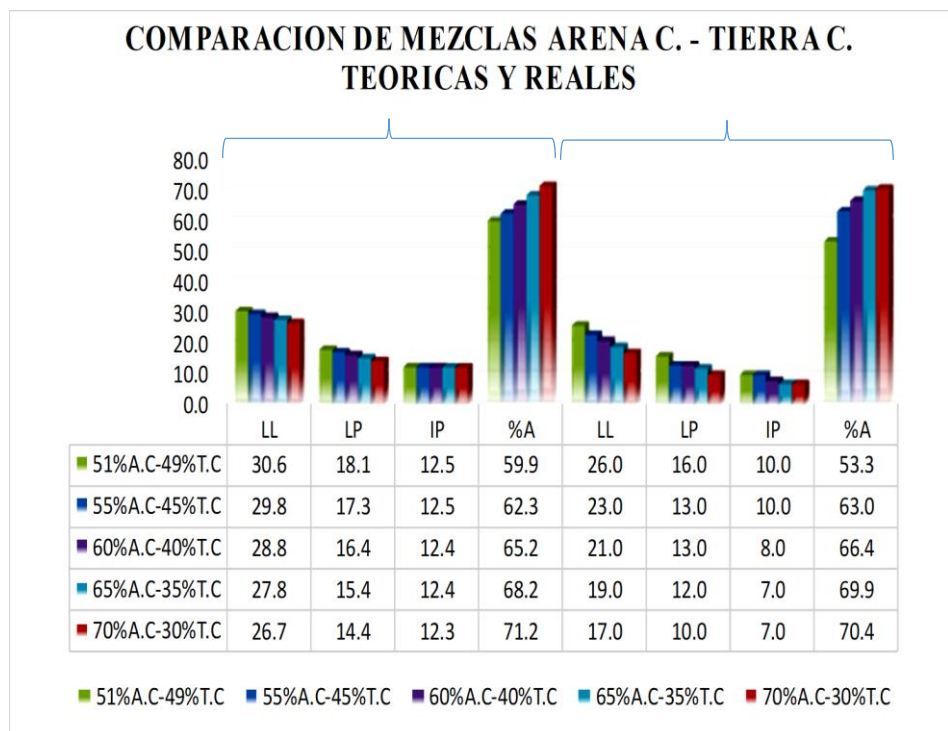


Figura 61. Comparación mezclas teórica - real

De la figura 61, tenemos al lado izquierdo las características teóricas y al lado derecho las características reales de las mezclas.

Tabla 128. Características de las mezclas A-2-4(SC)

DESCRIPCION	rango preferido	60% A.C-40% T.C	65% A.C-35% T.C	70% A.C-30% T.C
Limite Liquido	30% - 35%	21.0	19.0	17.0
Limite Plástico	12% - 22%	13.0	12.0	10.0
Índice de Plasticidad	---	8.0	7.0	7.0
% Arena	---	66.4	69.9	70.4
AASHTO	---	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
SUCS	---	SC	SC	SC

3.2.5. Detalle ensayos de 60% A.C- 40% T.C

3.2.5.1. Proctor Estándar

En la Tabla 129; se muestra los resultados del ensayo de Proctor y se comporta de la siguiente manera:

Tabla 129. Proctor Estándar con 60% A.C- 40% T.C

Contenido de Humedad (%)	10.05	11.88	13.98	16.02
MDS (g/cm ³)	1.691	1.826	1.838	1.785

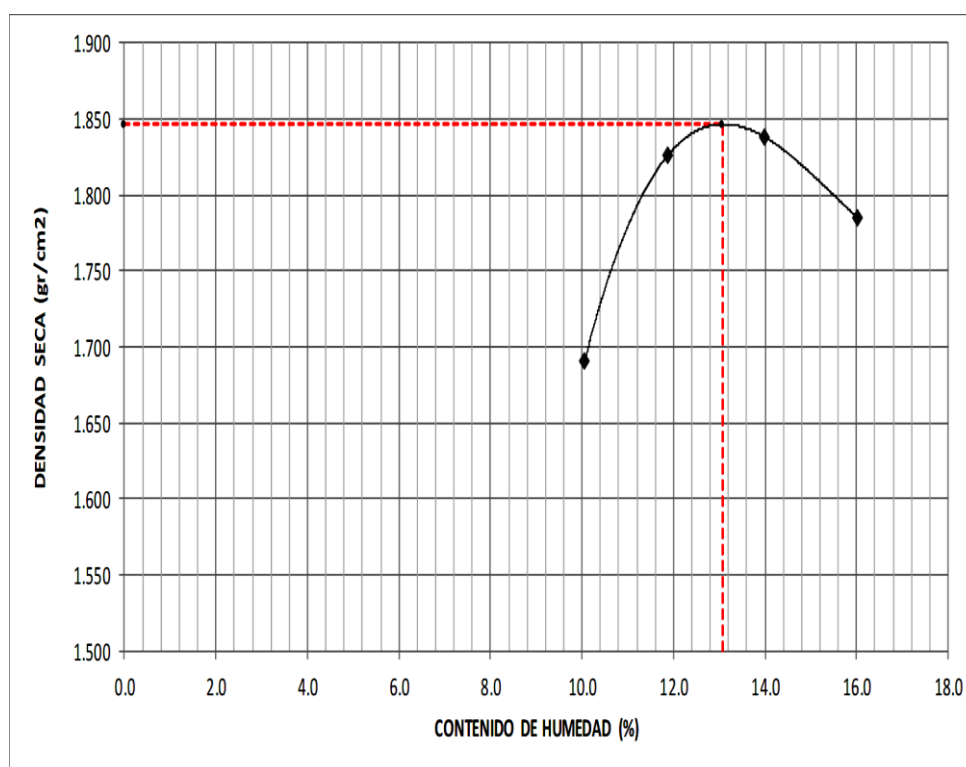


Figura 62. MDS y OCH de la mezcla 60% A.C- 40% T.C-PE

3.2.5.2. Proctor Modificado

En la Tabla 130; se muestra los resultados del ensayo de Proctor y se comporta de la siguiente manera:

Tabla 130. Proctor Modificado con 60% A.C- 40% T.C

Contenido de Humedad (%)	9.96	11.99	14.01	16.03
MDS (g/cm ³)	1.786	1.866	1.889	1.792

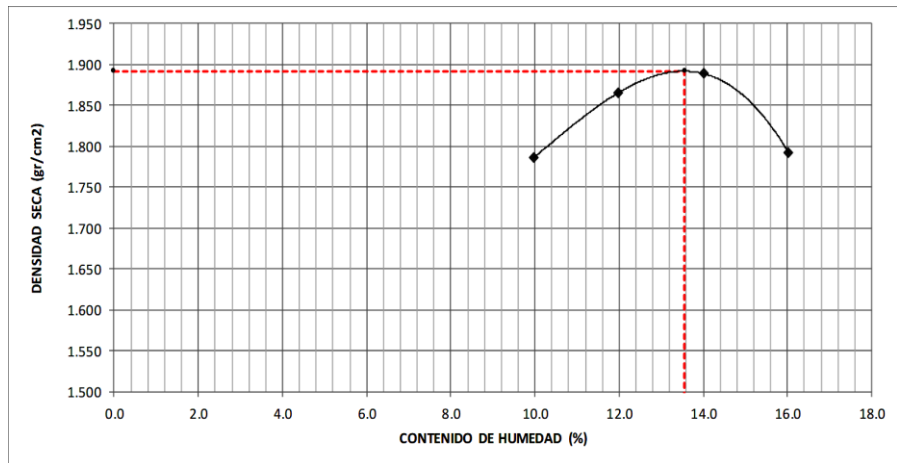


Figura 63. MDS y OCH de la mezcla 60% A.C- 40% T.C-PM

3.2.5.3. Proctor Intermedio

Tabla 131. Proctor Intermedio con 60% A.C- 40% T.C

Contenido de Humedad (%)	10.04	12.04	13.97	15.96
MDS (g/cm ³)	1.652	1.847	1.868	1.803

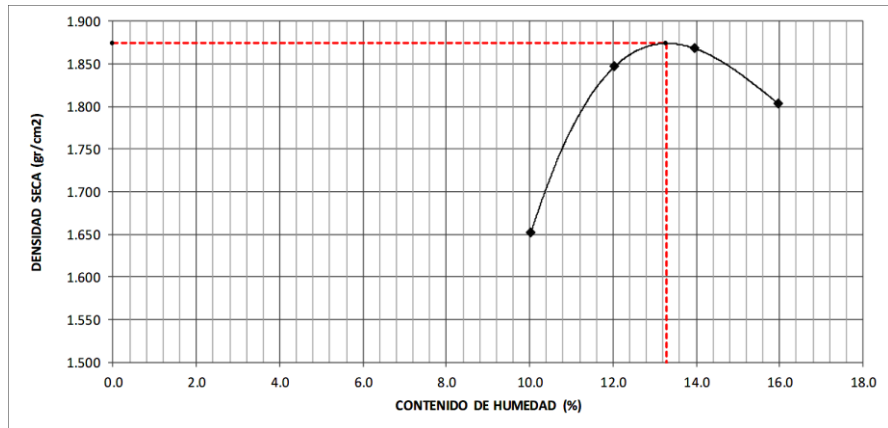


Figura 64. MDS y OCH de la mezcla 60% A.C- 40% T.C-PI

3.2.5.4. Resumen de contenido de humedad vs DMS

Tabla 132. Resumen de contenido de humedad vs DMS

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD SECA	Densidad Máxima Seca	Humedad óptima
Proctor Estándar	1.847	13.1
Proctor Intermedio	1.874	13.3
Proctor Modificado	1.892	13.6

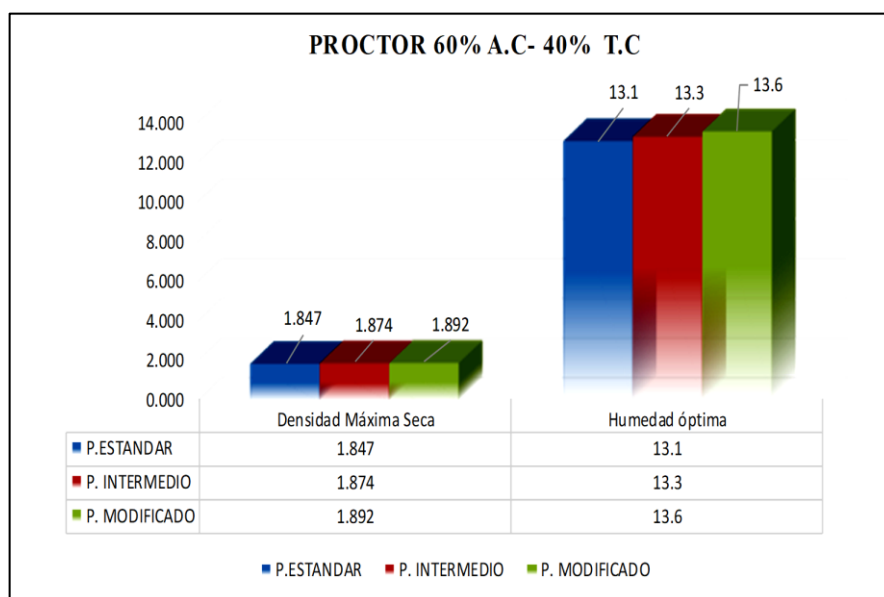


Figura 65. Comparación MDS y OCH, con PE, PI, PM

3.2.6. Detalle ensayos de arena de río Utcubamba

3.2.6.1. Peso unitario suelto de la arena de río

Tabla 133. Peso unitario suelto de la arena de río.

Descripción	unidad	1	2	3
Peso del molde (incluida placa) + muestra	gr	5334.7	5341.4	5347.9
Peso del molde (incluida placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1313.7	1320.4	1326.9
Volumen del molde	cm ³	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Suelto en grs/cm ³	gr/cm ³	1.4095	1.4167	1.4237
Peso Unitario Suelto en kgs/m ³	kg/m ³	1409.5	1416.7	1423.7
Peso Unitario Suelto Seco en grs/cm ³	gr/cm ³		1.4167	
Peso Unitario Suelto Seco en kgs/m ³	kg/m ³		1416.7	

3.2.7. Detalle ensayos de la calicata C-1

3.2.7.1. Ensayo de corte directo

Tabla 134. Datos del ensayo corte directo

Nº de espécimen	Peso volumétrico o seco (gr/cm ³)	Esfuerzo normal (kg/cm ²)	Proporción de esfuerzos (kg/cm ²)	Humedad natural (%)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Humedad saturada (%)	Peso volumétrico Nat.(gr/cm ³)
1	1.095	0.50	0.299	19.7	0.322	26.5	1.310
2	1.097	1.00	0.491	19.4	0.548	25.0	1.310
3	1.086	2.00	0.882	20.6	0.920	22.5	1.310

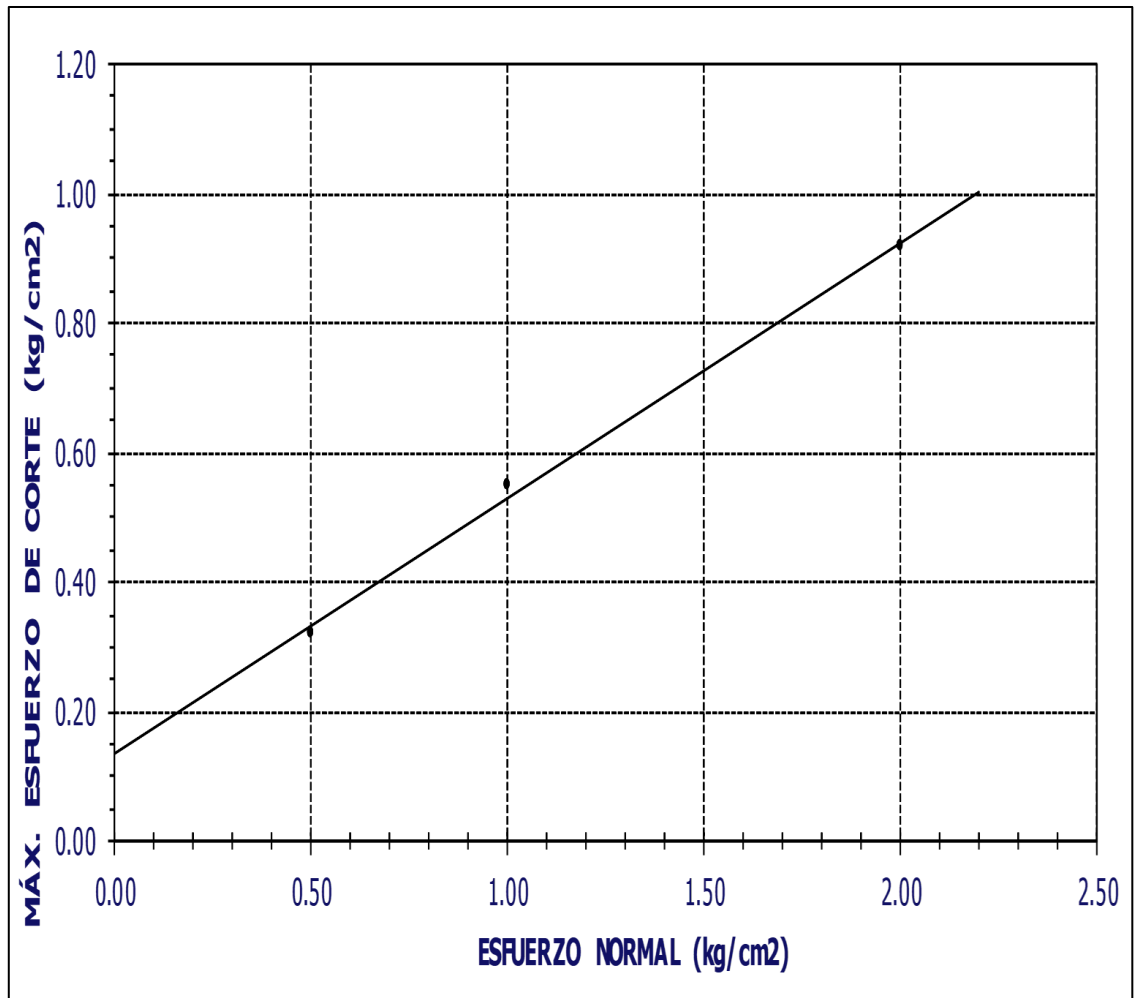


Figura 66. Gráfico (Máximo esfuerzo de corte VS Esfuerzo normal)

Quedando $q_{adm} = 1.18 \text{ kg/cm}^2$, con ángulo de fricción interna de 21.5° , y cohesión del suelo de 0.14 kg/cm^2 , esto se evaluó para una profundidad y ancho de cimentación de 1 metro.

3.3. Detalle de resultados de Diseño de dosificación para LTC

3.3.1. Resumen de materiales para un LTC

Tabla 135. Resumen de materiales para fabricar un LTC

SUELO	PESO MEZCLA (gr)	
7%	4215.85565	gr
11%	4152.77876	gr
15%	4091.56153	gr
19%	4032.12292	gr
CEMENTO	PESO CEMENTO (gr)	
7%	295.109896	gr
11%	456.805663	gr
15%	613.734229	gr
19%	766.103354	gr
AGUA	VOL. AGUA(Lts)	
7%	0.47365138	Lts
11%	0.48400636	Lts
15%	0.49405605	Lts
19%	0.50381376	Lts

3.3.2. Resumen de materiales para 492 LTC

Tabla 136. Cantidad en peso de materiales para producir 492 LTC

CEMENTO	PESO SUELO (kg)	PESO CEM(kg)	VOL.AGUA(Lts)
7%	518.550246	36.2985172	58.2591201
11%	510.791787	56.1870966	59.5327828
15%	503.262068	75.4893102	60.7688947
19%	495.951119	94.2307126	61.9690923

Tabla 137. Cantidad de arena de cerro y tierra colpar

CEMENTO	P.ARENA 60%(kg)	P.COLPAR 40%(kg)
7%	311.130147	207.420098
11%	306.475072	204.316715
15%	301.957241	201.304827
19%	297.570671	198.380448

3.4. Detalle de resultados de Diseño de dosificación para el Grout

3.4.1. Resumen de materiales para llenado de alveolos de pilas

Tabla 138. Cantidad de volumen requerido para llenado de 20 pilas

CEMENTO	REQ PILAS	N°ALV./C.PILA	DIAM. ALV	ALTO PILA	VOLUMEN REQ
7%	5	2	5.9	35.56	9722
11%	5	2	5.9	35.555	9720.6
15%	5	2	5.9	35.565	9723.4
19%	5	2	5.9	35.57	9724.7
					38891

Tabla 139. Cantidad en peso de materiales para llenado de 20 pilas

CEMENTO	17.740741	kg
ARENA	50.2368922	kg
AGUA	14.1925928	lts

3.4.2. Resumen de materiales para llenado de alveolos de muretes

Tabla 140. Cantidad de volumen requerido para 20 muretes

CEMENTO	REQ MURET	N°ALV./C.PILA	DIAM. ALV	ALTO MURET	VOLUMEN REQ
7%	5	5	5.9	62.1	42445
11%	5	5	5.9	62.05	42411
15%	5	5	5.9	62.06	42418
19%	5	5	5.9	62.02	42390
					169663

Tabla 141. Cantidad en peso de materiales para 20 muretes

CEMENTO	77.395152	kg
ARENA	219.161753	kg
AGUA	61.9161216	lts

3.5. Resumen de resultados de ensayos de albañilería

Tabla 142. Resultados de ensayos de albañilería

Descripción	Dimensiones	Resultados			
		LTC 7%	LTC 11%	LTC 15%	LTC 19%
Largo	\bar{x}	250.18	250.18	250.30	250.13
Ancho	\bar{x}	125.40	125.35	125.28	125.28
Alto	\bar{x}	86.95	86.18	85.65	85.40
Largo	Df	250.00	250.00	250.00	250.00

Variación Dimensional de Unidades de LTC	Ancho	Df	125.00	125.00	125.00	125.00
	Alto	Df	85.00	85.00	85.00	85.00
	Largo	σ	0.36	0.19	0.26	0.24
	Ancho	σ	0.21	0.16	0.16	0.19
	Alto	σ	0.34	0.23	0.21	0.22
	Largo	VDmm	-0.18	-0.18	-0.30	-0.13
	Ancho	VDmm	-0.40	-0.35	-0.28	-0.28
	Alto	VDmm	-1.95	-1.18	-0.65	-0.40
	Largo	VD%	-0.07	-0.07	-0.12	-0.05
	Ancho	VD%	-0.32	-0.28	-0.22	-0.22
	Alto	VD%	-2.29	-1.39	-0.76	-0.47
	Largo	CV%	0.14	0.08	0.10	0.10
	Ancho	CV%	0.17	0.13	0.13	0.15
Alto	CV%	0.39	0.27	0.25	0.26	
Alabeo de Unidades de LTC	Convexidad	\bar{x}	0.13	0.07	0.06	0.06
		σ	0.02	0.01	0.00	0.00
		CV%	15.38	14.29	0.00	0.00
	concavidad	\bar{x}	0.30	0.19	0.18	0.12
		σ	0.04	0.02	0.02	0.00
		CV%	13.33	10.53	11.11	0.00
Succión de las Unidades de LTC	\bar{x}	85.65	40.92	32.75	29.21	
	σ	6.69	4.03	2.50	2.58	
	CV%	7.81	9.85	7.63	8.83	
Absorción de las Unidades de LTC	\bar{x}	20.03	19.35	19.00	18.59	
	σ	1.19	0.91	0.91	0.79	
	CV%	5.94	4.70	4.79	4.25	
Densidad de Unidades de LTC	\bar{x}	1.49	1.50	1.51	1.52	
	σ	0.01	0.01	0.01	0.01	
	CV%	0.67	0.67	0.66	0.66	
% Vacíos de Unidades de LTC	\bar{x}	19.32	19.74	19.91	20.08	
	σ	0.12	0.13	0.14	0.10	
	CV%	0.62	0.66	0.70	0.50	
R. Compresión de la Unidad de LTC (f' b)	fb (kg/cm2)	21.28	30.32	44.45	55.48	
	σ	0.93	1.83	2.74	2.67	
	f' b (kg/cm2)	20.35	28.49	41.71	52.81	
	CV%	4.37	6.04	6.16	4.81	
R. Compresión de Pilas de LTC (f' m)	fm (kg/cm2)	16.31	18.08	21.81	29.17	
	σ	0.66	0.73	1.02	1.54	
	f' m (kg/cm2)	15.65	17.35	20.79	27.63	
	CV%	4.05	4.04	4.68	5.28	
R. Compresión de Muretes de LTC (V' m)	Vm (kg/cm2)	2.23	3.99	4.84	5.88	
	σ	0.12	0.22	0.27	0.26	
	V' m (kg/cm2)	2.11	3.77	4.57	5.62	
	CV%	5.38	5.51	5.58	4.42	

Donde:

LL: Limite Liquido

LP: Límite Plástico

IP: Índice Plástico

3.6. Detalle de resultados de ensayos albañilería

3.6.1. Ensayos de unidades de Albañilería al 7%, 11%, 15% y 19% de cemento

3.6.1.1. Variación Dimensional de unidades de Albañilería

Tabla 143. Variación dimensional de las unidades LTC

Dimensiones	\bar{x} (LTC 7%)	\bar{x} (LTC 11%)	\bar{x} (LTC 15%)	\bar{x} (LTC 19%)
Largo	250.18	250.18	250.30	250.13
Ancho	125.40	125.35	125.28	125.28
Alto	86.95	86.18	85.65	85.40
Dimensiones	Df (LTC 7%)	Df (LTC 11%)	Df (LTC 15%)	Df (LTC 19%)
Largo	250.00	250.00	250.00	250.00
Ancho	125.00	125.00	125.00	125.00
Alto	85.00	85.00	85.00	85.00
Dimensiones	σ (LTC 7%)	σ (LTC 11%)	σ (LTC 15%)	σ (LTC 19%)
Largo	0.36	0.19	0.26	0.24
Ancho	0.21	0.16	0.16	0.19
Alto	0.34	0.23	0.21	0.22
Dimensiones	VD mm (LTC 7%)	VD mm (LTC 11%)	VD mm (LTC 15%)	VD mm (LTC 19%)
Largo	-0.18	-0.18	-0.30	-0.13
Ancho	-0.40	-0.35	-0.28	-0.28
Alto	-1.95	-1.18	-0.65	-0.40
Dimensiones	VD % (LTC 7%)	VD % (LTC 11%)	VD % (LTC 15%)	VD % (LTC 19%)
Largo	-0.07	-0.07	-0.12	-0.05
Ancho	-0.32	-0.28	-0.22	-0.22
Alto	-2.29	-1.39	-0.76	-0.47
Dimensiones	CV % (LTC 7%)	CV % (LTC 11%)	CV % (LTC 15%)	CV % (LTC 19%)
Largo	0.14	0.08	0.10	0.10
Ancho	0.17	0.13	0.13	0.15
Alto	0.39	0.27	0.25	0.26

3.6.1.2. Variabilidad del alabeo de las unidades de albañilería

Tabla 144. Variación de alabeo de las unidades de LTC

Alabeo	\bar{x} (LTC 7%)	\bar{x} (LTC 11%)	\bar{x} (LTC 15%)	\bar{x} (LTC 19%)
Convexidad	0.13	0.07	0.06	0.06
Concavidad	0.30	0.19	0.18	0.12
Alabeo	σ (LTC 7%)	σ (LTC 11%)	σ (LTC 15%)	σ (LTC 19%)
Convexidad	0.02	0.01	0.00	0.00
Concavidad	0.04	0.02	0.02	0.00
Alabeo	CV % (LTC 7%)	CV % (LTC 11%)	CV % (LTC 15%)	CV % (LTC 19%)
Convexidad	15.38	14.29	0.00	0.00
Concavidad	13.33	10.53	11.11	0.00

3.6.1.3. Succión de las unidades de albañilería

Tabla 145. Succión de las unidades de LTC

Descripción	\bar{x} (LTC 7%)	\bar{x} (LTC 11%)	\bar{x} (LTC 15%)	\bar{x} (LTC 19%)
	85.65	40.92	32.75	29.21
Succión de Unidades de LTC	σ (LTC 7%)	σ (LTC 11%)	σ (LTC 15%)	σ (LTC 19%)
	6.69	4.03	2.50	2.58
	CV % (LTC 7%)	CV % (LTC 11%)	CV % (LTC 15%)	CV % (LTC 19%)
	7.81	9.85	7.63	8.83

3.6.1.4. Porcentaje de absorción de las unidades de albañilería

Tabla 146. Absorción de las unidades de LTC

Descripción	\bar{x} (LTC 7%)	\bar{x} (LTC 11%)	\bar{x} (LTC 15%)	\bar{x} (LTC 19%)
	20.03	19.35	19.00	18.59
Absorción de Unidades de LTC	σ (LTC 7%)	σ (LTC 11%)	σ (LTC 15%)	σ (LTC 19%)
	1.19	0.91	0.91	0.79
	CV % (LTC 7%)	CV % (LTC 11%)	CV % (LTC 15%)	CV % (LTC 19%)
	5.94	4.70	4.79	4.25

3.6.1.5. Densidad de las unidades de albañilería

Tabla 147. Densidad de las unidades de LTC

Descripción	\bar{x} (LTC 7%)	\bar{x} (LTC 11%)	\bar{x} (LTC 15%)	\bar{x} (LTC 19%)
Densidad de Unidades de LTC	1.49	1.50	1.51	1.52
	σ (LTC 7%)	σ (LTC 11%)	σ (LTC 15%)	σ (LTC 19%)
	0.01	0.01	0.01	0.01
	CV % (LTC 7%)	CV % (LTC 11%)	CV % (LTC 15%)	CV % (LTC 19%)
	0.67	0.67	0.66	0.66

3.6.1.6. Medida del área de vacíos en unidades de albañilería

Tabla 148. % vacíos de las unidades de LTC

Descripción	\bar{x} (LTC 7%)	\bar{x} (LTC 11%)	\bar{x} (LTC 15%)	\bar{x} (LTC 19%)
% Vacíos de Unidades de LTC	19.32	19.74	19.91	20.08
	σ (LTC 7%)	σ (LTC 11%)	σ (LTC 15%)	σ (LTC 19%)
	0.12	0.13	0.14	0.10
	CV % (LTC 7%)	CV % (LTC 11%)	CV % (LTC 15%)	CV % (LTC 19%)
	0.62	0.66	0.70	0.50

3.6.1.7. Resistencia a la compresión axial de la unidad de albañilería (f'b)

Tabla 149. F'b de las unidades de LTC

Descripción	fb (LTC 7%)		fb (LTC 11%)		fb (LTC 15%)		fb (LTC 19%)	
	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa
f'b de Unidades de LTC	21.28	2.09	30.32	2.97	44.45	4.36	55.48	5.44
	σ (LTC 7%)		σ (LTC 11%)		σ (LTC 15%)		σ (LTC 19%)	
	0.93	0.09	1.83	0.18	2.74	0.27	2.67	0.26
	f'b (LTC 7%)		f'b (LTC 11%)		f'b (LTC 15%)		f'b (LTC 19%)	
	20.35	2.00	28.49	2.79	41.71	4.09	52.81	5.18
	CV % (LTC 7%)		CV % (LTC 11%)		CV % (LTC 15%)		CV % (LTC 19%)	
	4.37		6.04		6.16		4.81	

3.6.1.8. Resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería (f'm)

Tabla 150. F'm de las unidades de LTC

Descripción	fm (LTC 7%)		fm (LTC 11%)		fm (LTC 15%)		fm (LTC 19%)	
	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa
f'm de Unidades de LTC	16.31	1.60	18.08	1.77	21.81	2.14	29.17	2.86
	σ (LTC 7%)		σ (LTC 11%)		σ (LTC 15%)		σ (LTC 19%)	
	0.66	0.07	0.73	0.07	1.02	0.10	1.54	0.15
	f'm (LTC 7%)		f'm (LTC 11%)		f'm (LTC 15%)		f'm (LTC 19%)	
	15.65	1.53	17.35	1.70	20.79	2.04	27.63	2.71
	CV % (LTC 7%)		CV % (LTC 11%)		CV % (LTC 15%)		CV % (LTC 19%)	
	4.05		4.04		4.68		5.28	

3.6.1.9. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm)

Tabla 151. V'm de las unidades de LTC

Descripción	Vm (LTC 7%)		Vm (LTC 11%)		Vm (LTC 15%)		Vm (LTC 19%)	
	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa
V'm de Unidades de LTC	2.23	0.22	3.99	0.39	4.84	0.47	5.88	0.58
	σ (LTC 7%)		σ (LTC 11%)		σ (LTC 15%)		σ (LTC 19%)	
	0.12	0.01	0.22	0.02	0.27	0.03	0.26	0.03
	V'm (LTC 7%)		V'm (LTC 11%)		V'm (LTC 15%)		V'm (LTC 19%)	
	2.11	0.21	3.77	0.37	4.57	0.44	5.62	0.55
	CV % (LTC 7%)		CV % (LTC 11%)		CV % (LTC 15%)		CV % (LTC 19%)	
	5.38		5.51		5.58		4.42	

3.7. Resultados del análisis estadístico

3.7.1. Resultados del análisis de varianza y prueba estadística diferencia mínima significativa (DMS)

Tabla 152. Resultados del análisis de varianza y prueba estadística DMS.

VARIABLES	ANÁLISIS DE VARIANZA			OBSERVACIONES
	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
LP(mm)	0.38 (nhds)	3.24	5.29	Todos los lotes experimentales 7% (L ₀), 11% (L ₁), 15% (L ₂) y 19% (L ₃) se comportan de la misma manera.
AP(mm)	0.58 (nhds)	3.24	5.29	Todos los lotes experimentales 7% (L ₀), 11% (L ₁), 15% (L ₂) y 19% (L ₃) se comportan de la misma manera.

				Mayor Comportamiento
HP(mm)	36.24 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 85.404 mm
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 86.952 mm
				Mayor Comportamiento
CONVEX.	43.79 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 15% (L ₂) y 19% (L ₃), con 0.062 mm
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 0.132 mm
				Mayor Comportamiento
CONCAV.	54.30 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 0.122 mm
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 0.296 mm
				Mayor Comportamiento
SUCC.	184.97 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 29.212 %
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 85.646 %
				Mayor Comportamiento
ABSOR.	2.02 (nhds)	3.24	5.29	Todos los lotes experimentales 7% (L ₀), 11% (L ₁), 15% (L ₂) y 19% (L ₃) se comportan de la misma manera.
				Menor Comportamiento
				Mayor Comportamiento
DENS.	5.77 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 1.516 gr/cm ³
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 1.492 gr/cm ³
				Mayor Comportamiento
VACIOS	35.14 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 20.084 %
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 19.324 %
				Mayor Comportamiento
fb	242.13 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 55.478 kg/cm ²
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 21.280 kg/cm ²
				Mayor Comportamiento
fm	148.40 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 29.168 kg/cm ²
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 16.308 kg/cm ²
				Mayor Comportamiento
Vm	234.89 (das)	3.24	5.29	Lote experimental 19% (L ₃) = 5.884 kg/cm ²
				Menor Comportamiento
				Lote experimental 7% (L ₀) = 2.228 kg/cm ²

3.8. Detalle de fallas en unidad, pila y murete de LTC 19%

3.8.1. Fallas en unidad de LTC 19%



Figura 67. Falla grieta vertical en unidades de LTC

3.8.2. Fallas en pila de LTC 19%



Figura 68. Falla grieta vertical en pilas de LTC

3.8.3. Fallas en murete de LTC 19%



Figura 69. Falla grieta diagonal en muretes de LTC

3.9. Resultados de parámetros para el modelo sísmico

3.9.1. Resumen de parámetros

Tabla 153. Resumen de parámetros sísmicos.

PARAMETROS PARA MODELO SISMICO		
FACTOR DE ZONA	(ZONA 2), Z =	0.25
PERFIL DE SUELO	SUELO BLANDO	S3
FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO	S =	1.40
PERIODOS	$T_P =$	1.00
	$T_L =$	1.60
FACTOR DE USO	U =	1.00
COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION	$R_o =$	3.00
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA	$I_{AX} =$	1.00
	$I_{AY} =$	1.00
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA	$I_{PX} =$	1.00
	$I_{PY} =$	0.90
COEFICIENTE DE REDUCCION	$R_{XX} =$	3.00
	$R_{YY} =$	2.70
NUMERO DE PISOS	N =	1.00

3.10. Detalle de modelamiento sísmico de la vivienda modelo

3.10.1. Memoria de cálculo

3.10.1.1. Análisis estructural de la armadura

Se modelo la armadura tipo1 para ver su influencia de cargas en los muros perimetrales y centrales, ingresando los datos del ítem 2.6.4.2.1.4 Metrado de cargas, en el programa SAP 2000.

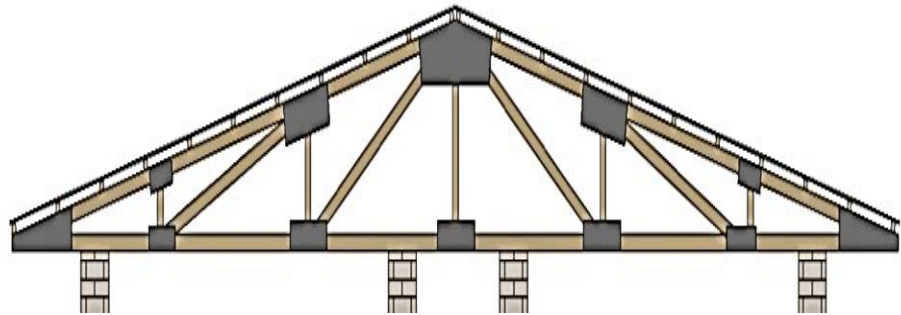
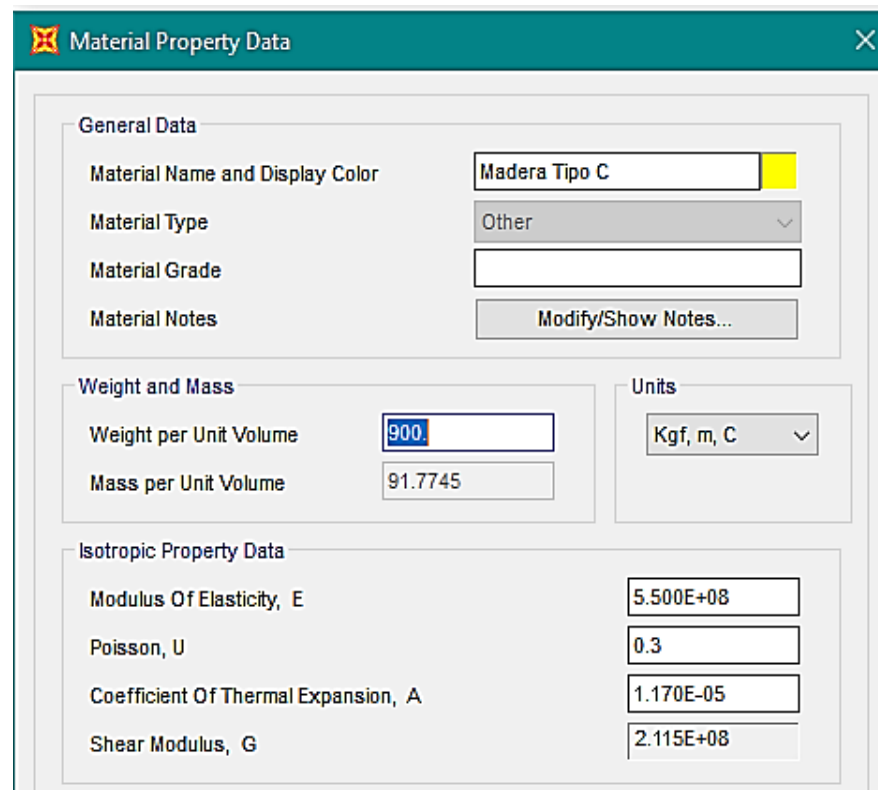


Figura 70. Detalle de armadura de madera para techo

Definición de Materiales en el SAP 2000.



Material Property Data	
General Data	
Material Name and Display Color	Madera Tipo C
Material Type	Other
Material Grade	
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	900
Mass per Unit Volume	91.7745
Units	
	Kgf, m, C
Isotropic Property Data	
Modulus Of Elasticity, E	5.500E+08
Poisson, U	0.3
Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	2.115E+08

Figura 71. Definición de materiales en SAP 2000

Cargado del Modelo con el Metrado de Cargas del ítem 2.6.4.2.1.4

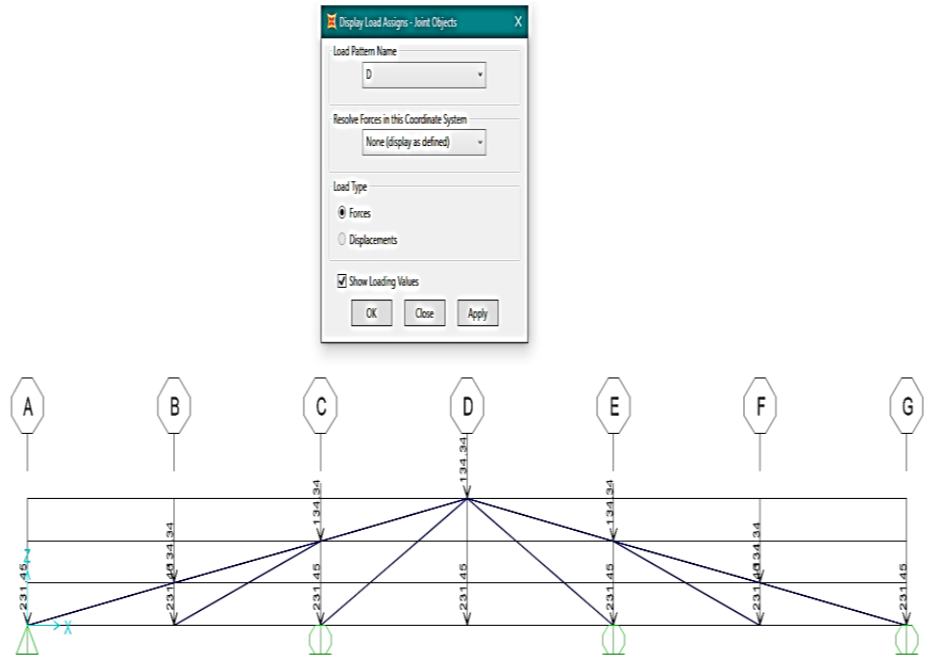


Figura 72. Cargado del modelo en SAP 2000

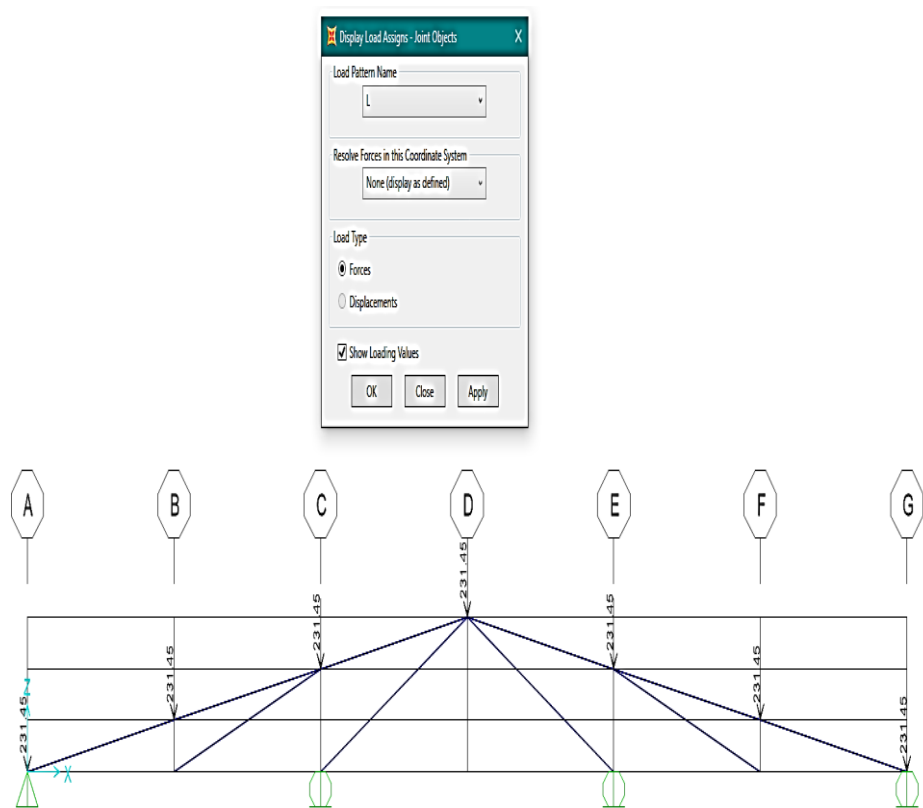


Figura 73. Procesamiento modelo de la armadura

Resultados de las reacciones en los apoyos de carga muerta y viva:

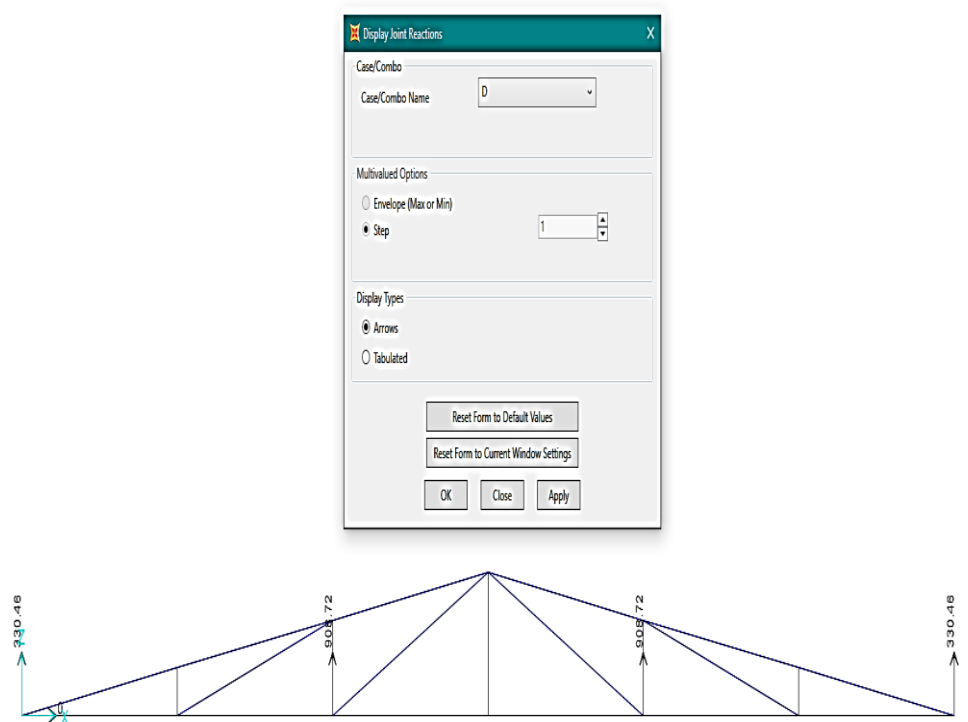


Figura 74. Reacciones en los apoyos de la armadura carga muerta

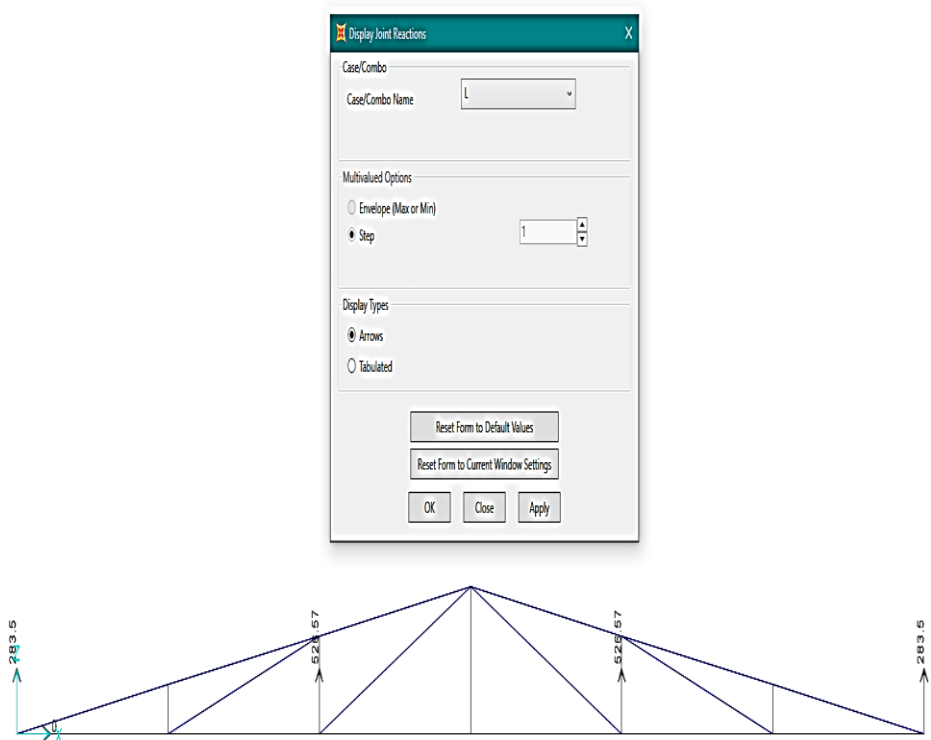


Figura 75. Reacciones en los apoyos de la armadura carga viva

3.10.1.2. Verificación de densidad de muros

Cumpliendo con el ítem 2.6.4.2.1.12, y en referencia al artículo 19.2b de la norma E.070-2006, del Reglamento Nacional de Edificaciones, plantea la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la planta típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Tabla 154. Parámetros ZUSN.

Z=	0.25
U=	1
S=	1.40
N=	1
A _p =	176.0778

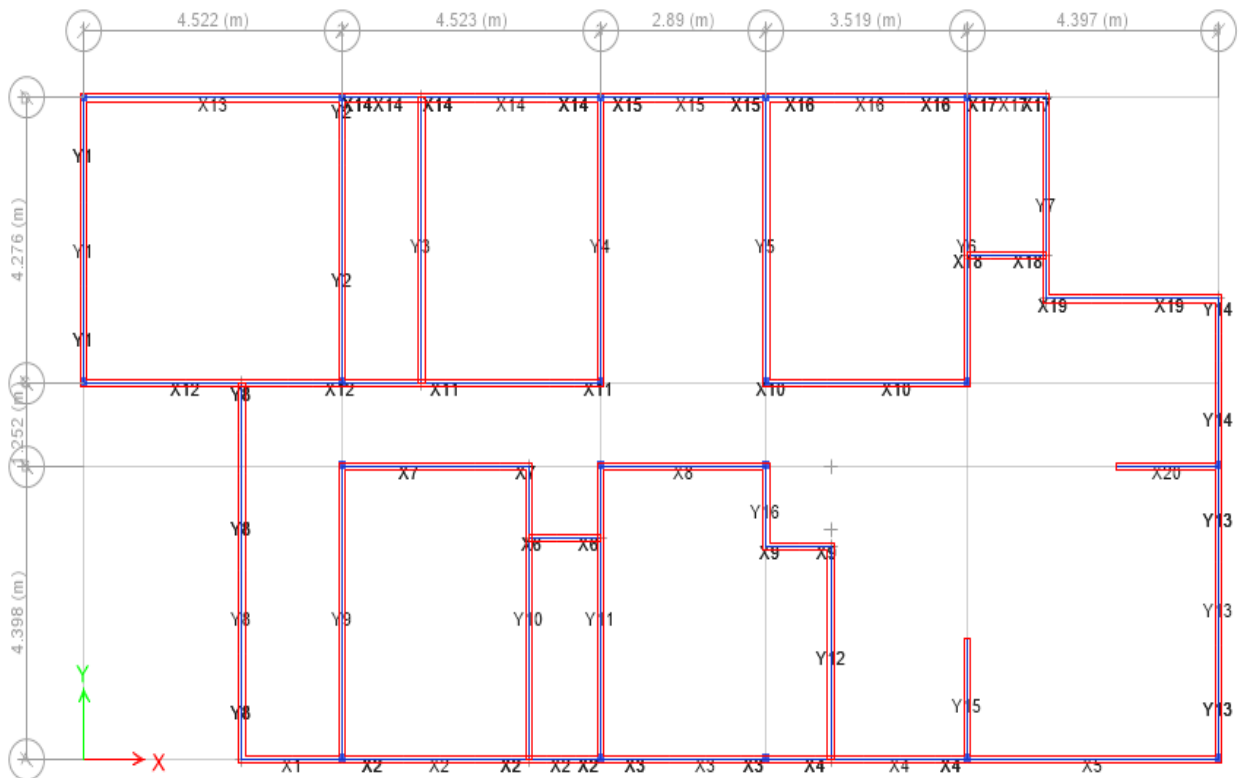


Figura 76. Distribución de muros en X e Y

Tabla 155. Densidad de muros en X

MURO	L (m)	t (m)	A (m2)
X1	1.82	0.115	0.209415
X2	2.76	0.115	0.317285
X3	1.63	0.115	0.18745
X4	2.259	0.115	0.259785
X5	4.40	0.115	0.505655
X7	2.32	0.115	0.26726
X8	2.89	0.115	0.33235
X10	2.45	0.115	0.28175
X11	3.46	0.115	0.397325
X12	3.58	0.115	0.4117
X13	4.52	0.115	0.52003
X14	2.76	0.115	0.317285
X15	1.63	0.115	0.18745
X16	2.26	0.115	0.2598885
X19	1.69	0.115	0.19481
X20	1.82	0.115	0.20953
			4.8589685

De la Tabla 155, observamos que los muros X6, X9, X17, y X18, no entran al cálculo porque son menores de 1.20 m.

Comprobando la densidad de muros en la dirección X

$$\frac{\sum L \cdot t}{Ap} = \frac{4.8589685}{176.0778} = 0.02759558$$

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{(0.25)(1)(1.40)(1)}{56} = 0.00625$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Por lo tanto, esta expresión queda comprobado para densidad de muros en la dirección X.

Tabla 156. Densidad de muros en Y

MURO	L (m)	t (m)	A (m2)
Y1	3.02	0.115	0.34684
Y2	3.21	0.115	0.36892
Y3	4.28	0.115	0.49174
Y4	4.28	0.115	0.49174
Y5	4.28	0.115	0.49174
Y6	4.28	0.115	0.49174
Y7	3.02	0.115	0.34684
Y8	3.14	0.115	0.360525
Y9	4.38	0.115	0.5037
Y10	4.40	0.115	0.50577
Y11	4.40	0.115	0.50577
Y12	3.46	0.115	0.397325
Y13	3.45	0.115	0.39675
Y14	1.51	0.115	0.17365
Y15	1.76	0.115	0.202285
			6.075335

De la Tabla 156, observamos que el muro Y16, no entran al cálculo porque es menor de 1.20 m.

Comprobando la densidad de muros en la dirección Y

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = \frac{6.075335}{176.0778} = 0.034503697$$

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{(0.25)(1)(1.40)(1)}{56} = 0.00625$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Por lo tanto, esta expresión queda comprobado para densidad de muros en la dirección Y.

3.10.2. Modelo sísmico de la edificación

3.10.2.1. Definición de materiales de albañilería LTC

Se uso los valores resultantes de los materiales del ítem 2.6.4.2.1.2. tanto para la albañilería de LTC del lote experimental L₃(19%), propiedades del grout fino, y propiedades del acero.

The image shows two overlapping windows from the ETABS software. The top window is titled 'Material Property Data' and contains the following fields:

- General Data:**
 - Material Name: Albañilería Tijoles
 - Material Type: Masonry
 - Directional Symmetry Type: Isotropic
 - Material Display Color: Red (with a 'Change...' button)
 - Material Notes: (with a 'Modify/Show Notes...' button)
- Material Weight and Mass:**
 - Specify Weight Density (selected) / Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: 1520 kgf/m³
 - Mass per Unit Volume: 1520 kg/m³
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 13815 kgf/cm²
 - Poisson's Ratio, U: 0.25
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

The bottom window is titled 'Material Property Design Data' and contains:

- Material Name and Type:**
 - Material Name: Albañilería Tijoles
 - Material Type: Masonry, Isotropic
- Design Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Compressive Strength, f'm: 27.63 kgf/cm²

Figura 77. Definición de materiales en ETABS

Se modelo los muros como elementos Shell con espesores de 11.5cm, del mismo modo se realizó la apertura de los vanos de las puertas y ventanas.

Para estos elementos Shell se agregó coeficiente de masa debido a que el espesor efectivo es menor al acho de la unidad de albañilería.

El cálculo del coeficiente se realizó como se detalla a continuación:

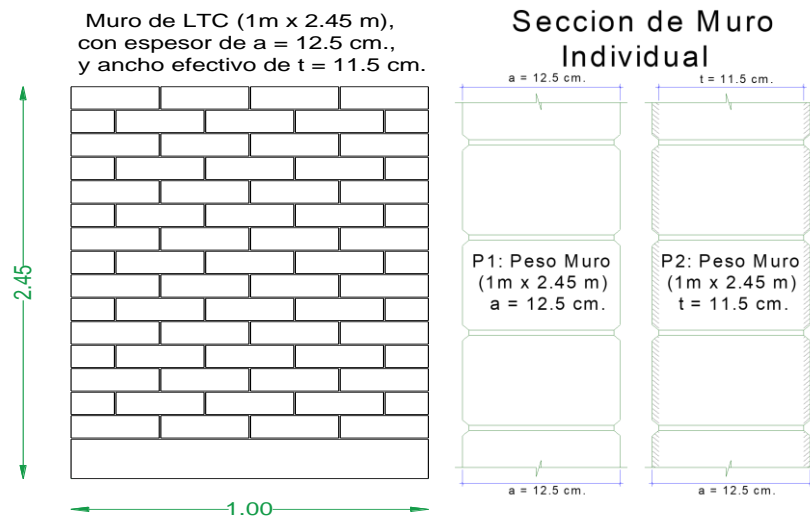


Figura 78. Detalle de sección de muro individual

$H_{muro}=2.45$ m, $t_e= 11.50$ cm, Densidad LTC= 1.52 gr/cm³

Muro de $t = 12.5$ cm y $t_{efectivo}=11.5$ cm

$$P1 = (2.45)(1.00)(0.125)(1520)$$

$$P1 = 465.5 \text{ kg}$$

$$P2 = (2.45)(1.00)(0.115)(1520)$$

$$P2 = 428.26 \text{ kg}$$

De esto se deduce que: $P2(K)=P1$

$$K = P1/P2$$

$$K= 1.086956522$$

Por la cual el factor (K) es 1.086956522, y se ingresa al software como se observa en la Figura 79.

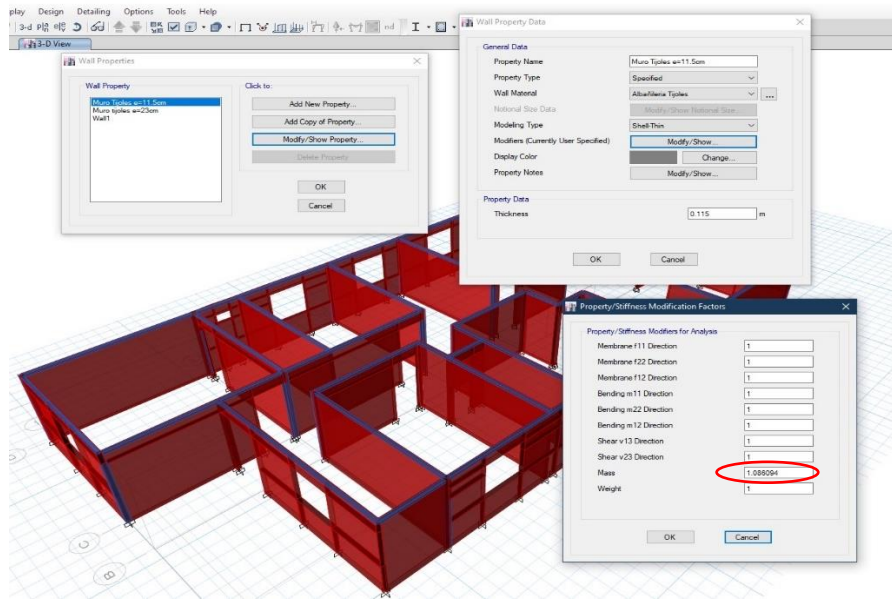


Figura 79. Coeficiente de masa en muro de LTC

3.10.2.2. Modelo estructural con sus cargas definidas.

Cargas vivas y cargas muertas

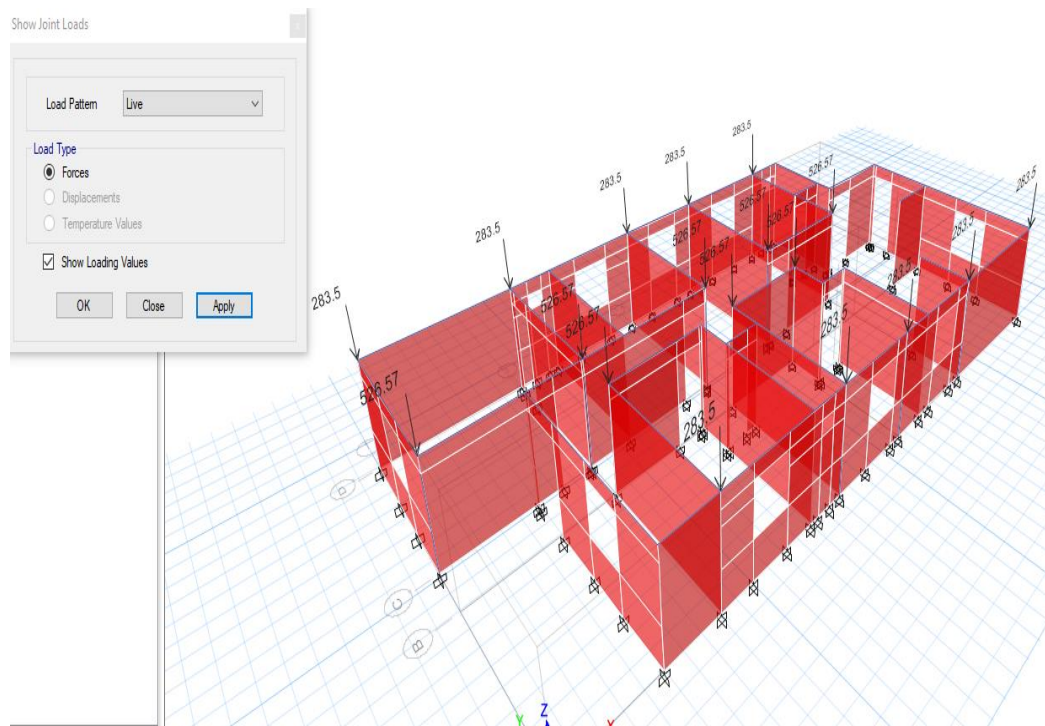


Figura 80. Modelo estructural (cargas vivas) de la vivienda en ETABS

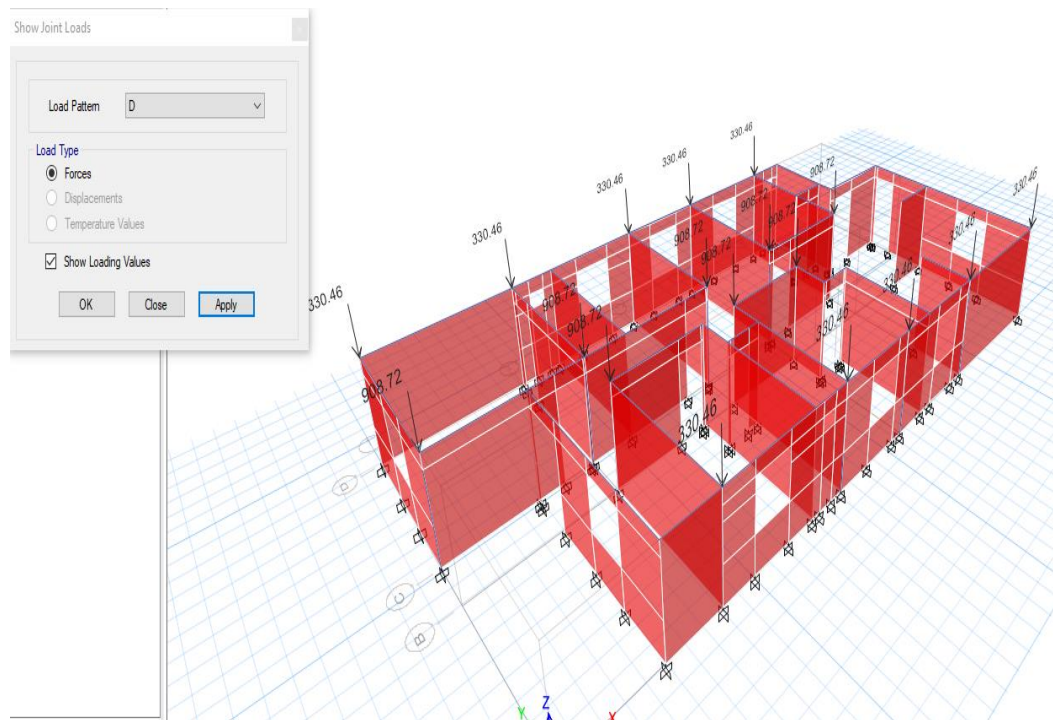


Figura 81. Modelo estructural (cargas muertas) de la vivienda en ETABS

3.10.2.3. Consideraciones para el análisis sísmico

Se realizó el análisis estático o de fuerzas equivalentes de acuerdo al artículo 28 de la norma E.030-2018, del RNE, posteriormente se realizó un análisis dinámico modal espectral de acuerdo al artículo 29 de la norma E.030-2018, del RNE.

Para la estimación del peso sísmico de la edificación se utilizó lo indicado en el artículo 26 de la norma E.030-2018, del RNE, donde indica que para edificaciones de categoría C, se toma el 100% de la carga muerta y adicionando a esta un 25% de la carga viva.

Cortante en la base

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * P$$

Factor de amplificación sísmica

Con $T_X = 0.188$ seg y $T_Y = 0.175$ seg; cumple $T < T_P$, siendo $C = 2.5$

Tabla 157. Consideraciones para el análisis en Drxx

R=	3	Albañilería armada
Z=	0.25	Z2
U=	1	Factor de uso vivienda
S=	1.4	Factor de suelo S3 Zona Z2
T _p =	1	R.N.E E.030-2018
T _L =	1.6	R.N.E E.030-2018
T=	0.188	Periodo de la estructura (Etabs)
C=	2.5	R.N.E E.030-2018
C _b =	0.29166667	R.N.E E.030-2018
K=	1	R.N.E E.030-2018

Tabla 158. Consideraciones para el análisis en Dryy

R=	2.7	Albañilería armada (I _p =0.9)
Z=	0.25	Z2
U=	1	Factor de uso vivienda
S=	1.4	Factor de suelo S3 Zona Z2
T _p =	1	R.N.E E.030-2018
T _L =	1.6	R.N.E E.030-2018
T=	0.175	Periodo de la estructura (Etabs)
C=	2.5	R.N.E E.030-2018
C _b =	0.32407407	R.N.E E.030-2018
K=	1	R.N.E E.030-2018

Debiendo considerarse para C/R el siguiente valor mínimo:

$$\left(\frac{C}{R}\right) \geq 0.11$$

Para el análisis en Drxx

$$\left(\frac{2.5}{3}\right) \geq 0.11$$

0.83333333 ≥ 0.11, satisface la desigualdad.

Para el análisis en Dryy

$$\left(\frac{2.5}{2.70}\right) \geq 0.11$$

0.9259259259 ≥ 0.11, satisface la desigualdad.

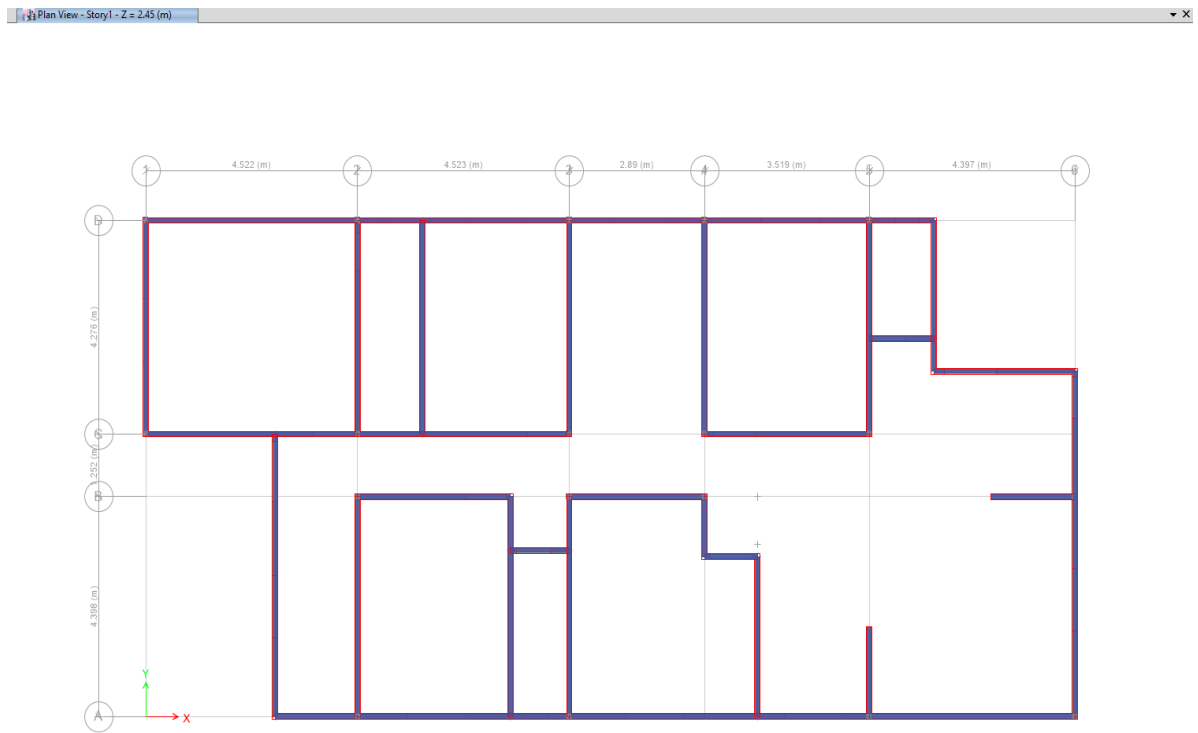


Figura 82. Vista en planta del modelo estructural en ETABS

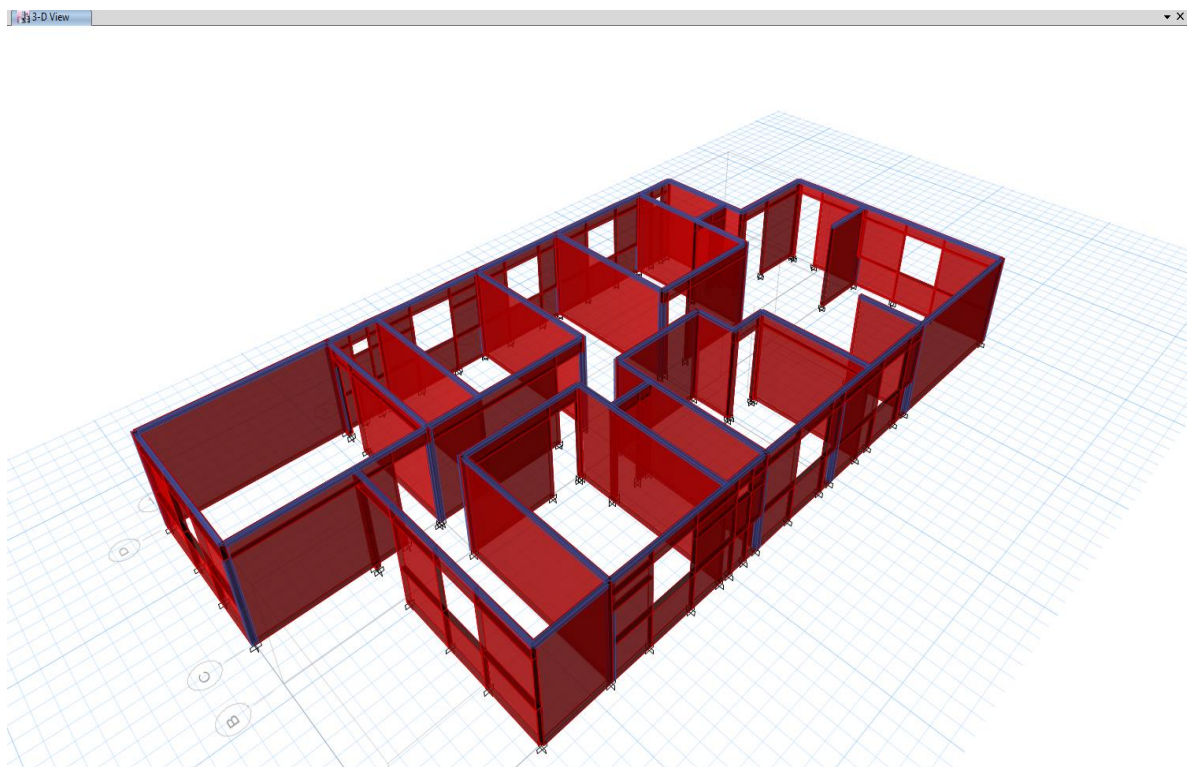


Figura 83. Vista en 3D del modelo estructural en ETABS

3.10.2.4. Definición del espectro de pseudoaceleraciones

Dado la configuración estructural en planta se ha definido una estructura regular tanto en planta como en altura.

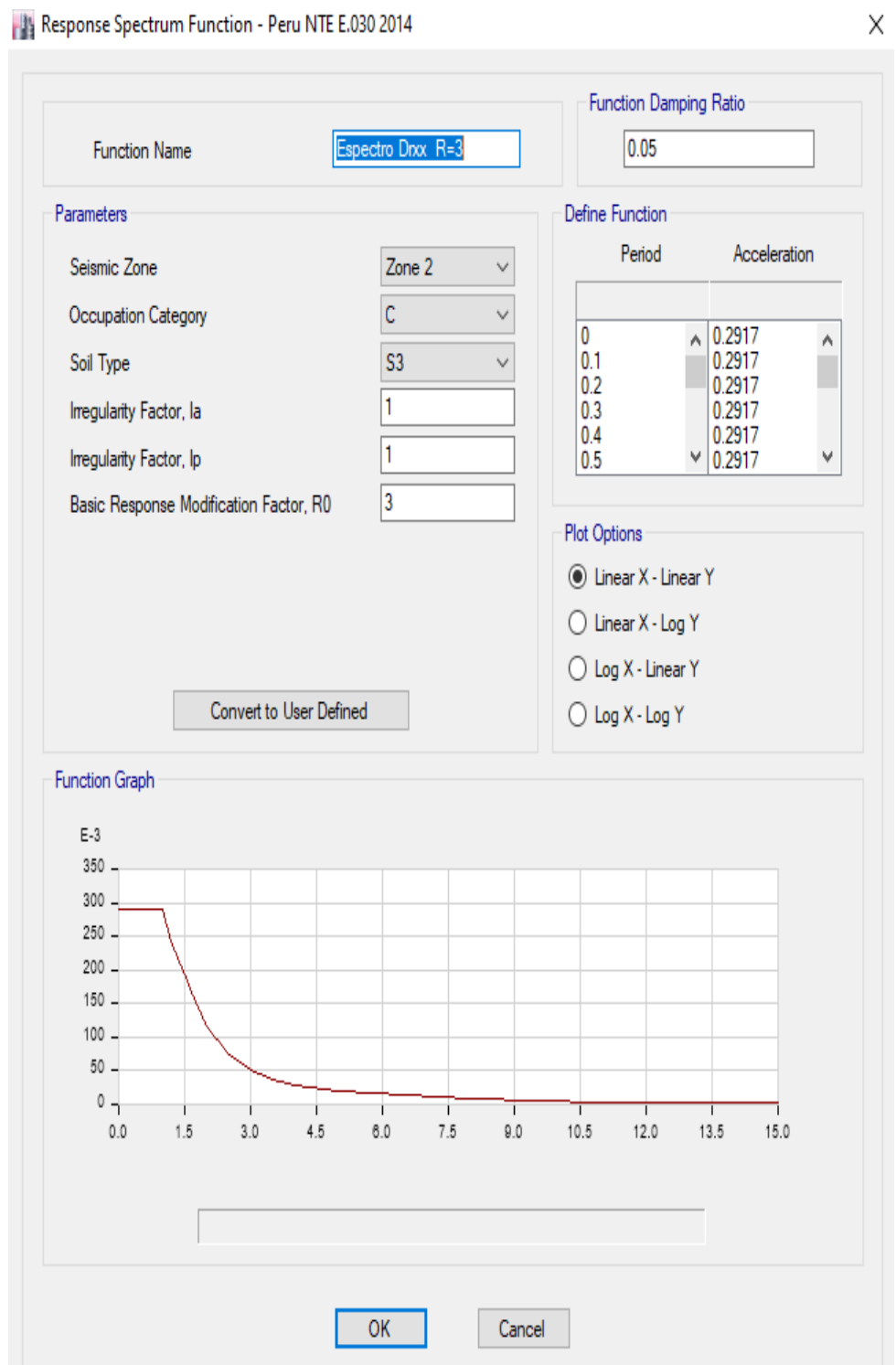


Figura 84. Definición del espectro de pseudoaceleraciones Drxx

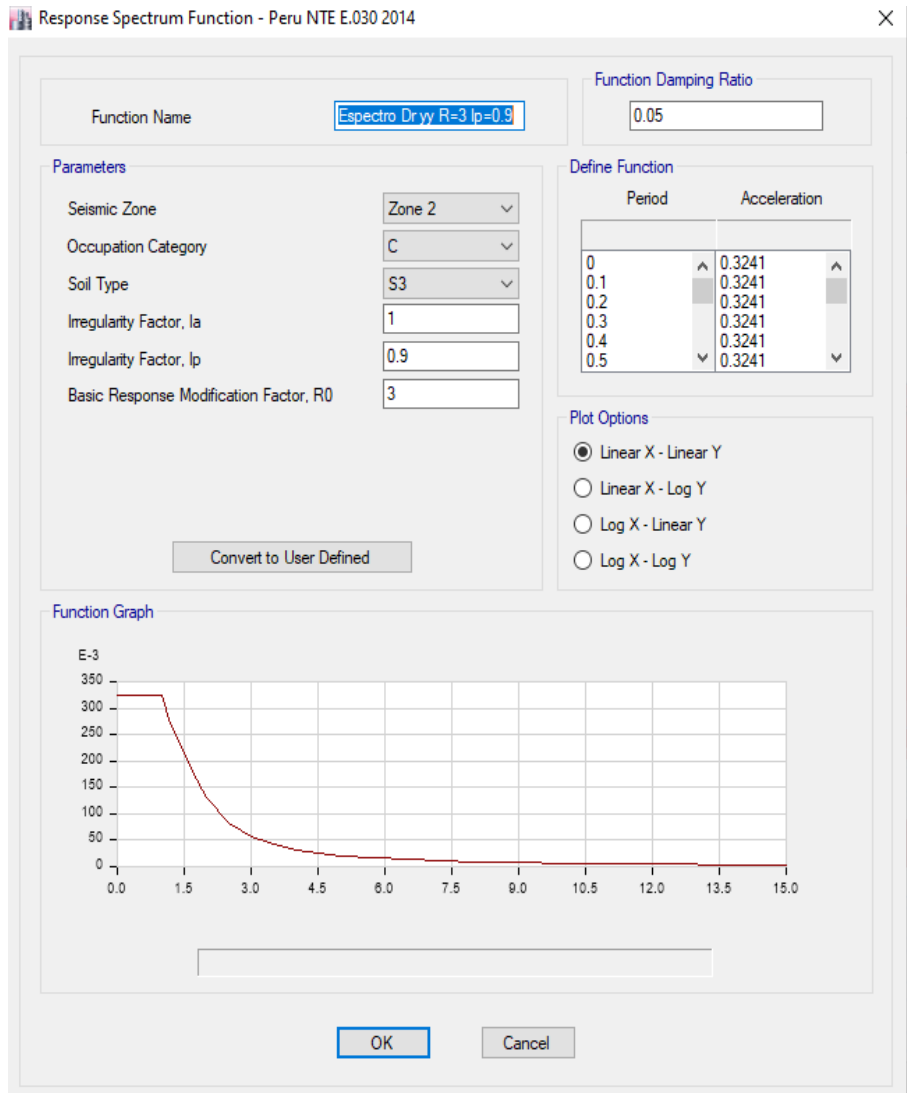


Figura 85. Definición del espectro de pseudoaceleraciones Dryy

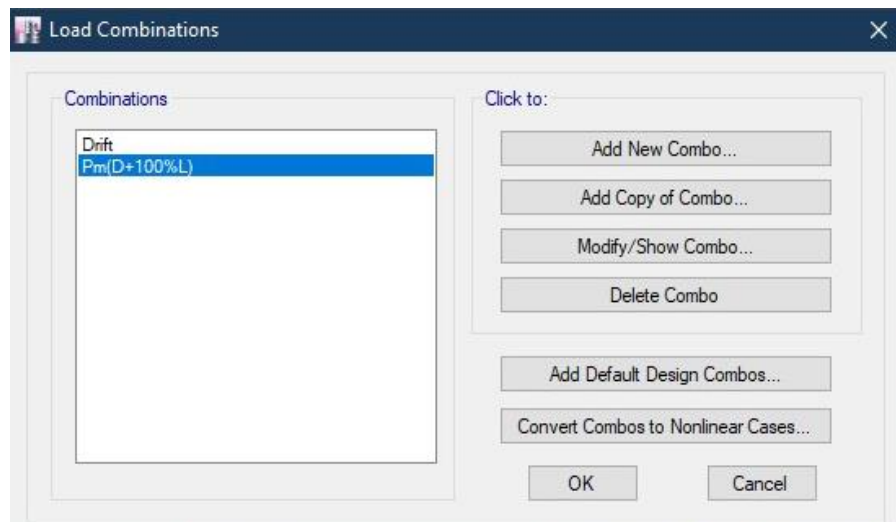


Figura 86. Combinación de carga

3.10.2.5. Resultados de fuerzas sísmicas en la base

Tabla 159. Fuerzas sísmicas en la base

Sismo	VX	VY	T	MX	MY
	kgf	kgf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Sxx estático	-15578.1075	0	78.7179	0	-24.478
Syy Estático	0	-20193.843	193.8945	31.7307	0
Sxx Dinámico Max	10512.2464	2657.2708	63.0429	2.3951	14.7777
Syy Dinámico Max	3263.8708	11966.7394	112.3787	18.0647	2.6578

Además, se tuvo en cuenta que en cada dirección de análisis la suma de masas efectivas sea por lo menos del 90% de la masa total.

3.10.2.6. Derivas de piso

Tabla 160. Derivas de piso

DIRECCIÓN	DERIVA
X	0.004315
Y	0.003262

Se puede verificar que las derivas de piso son menores al 0.005 que indica el artículo 32 de la norma E.030-2018 del RNE., y los valores se observa en la Tabla 160 y en la Figura 87.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story1	Drift Max	X	0.004315	206	2.763	2.83	2.45
Story1	Drift Max	Y	0.003262	159	11.499	0	2.45

Figura 87. Derivas de piso

En las Figuras 88, 89 y 90, se observa los tres primeros modos de vibración, Modo 1, Modo 2, y Modo 3, además se resalta que este modelo de vivienda en base a unidades de albañilería suelo cemento tiene un peso propio de 60.22 toneladas.

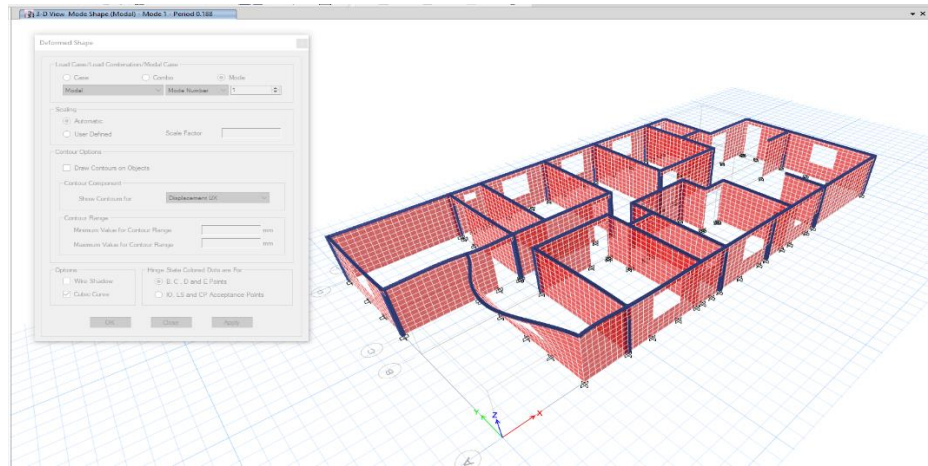


Figura 88. Modo de vibración 1

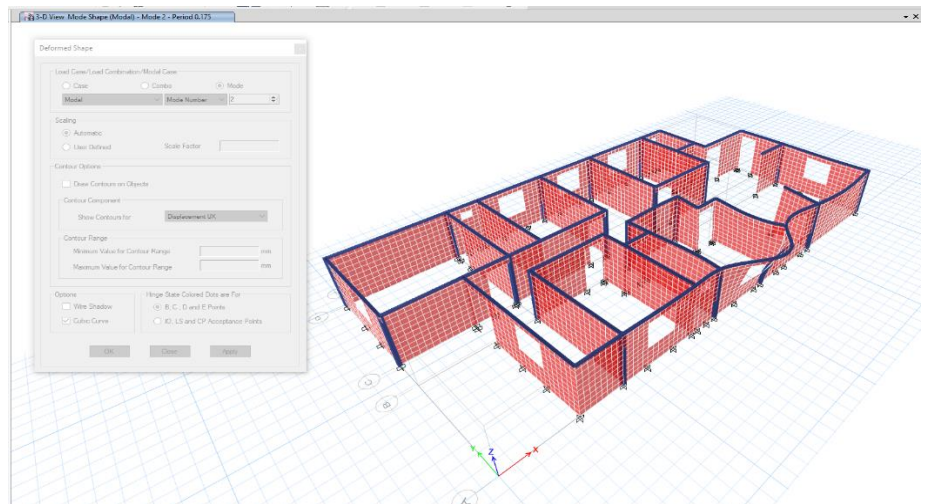


Figura 89. Modo de vibración 2

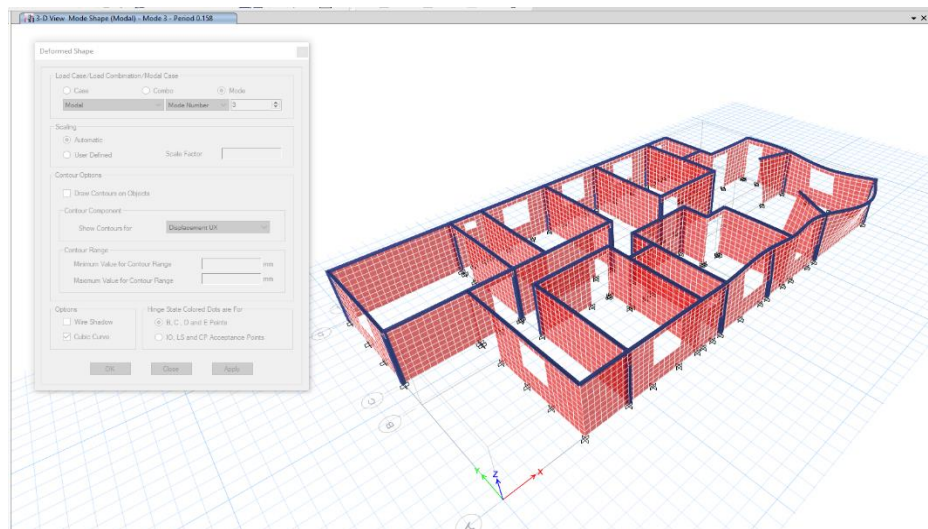


Figura 90. Modo de vibración 3

3.10.3. Diseño sísmico de la edificación

Para el diseño se realizó el escalamiento de la fuerza cortante mínima de acuerdo a lo indicado en el artículo 29 la norma E030-2018 del RNE, que plantea el escalado al 80% de la fuerza cortante estática.

Factor en x: 1.185524975

Factor en y: 1.349643221

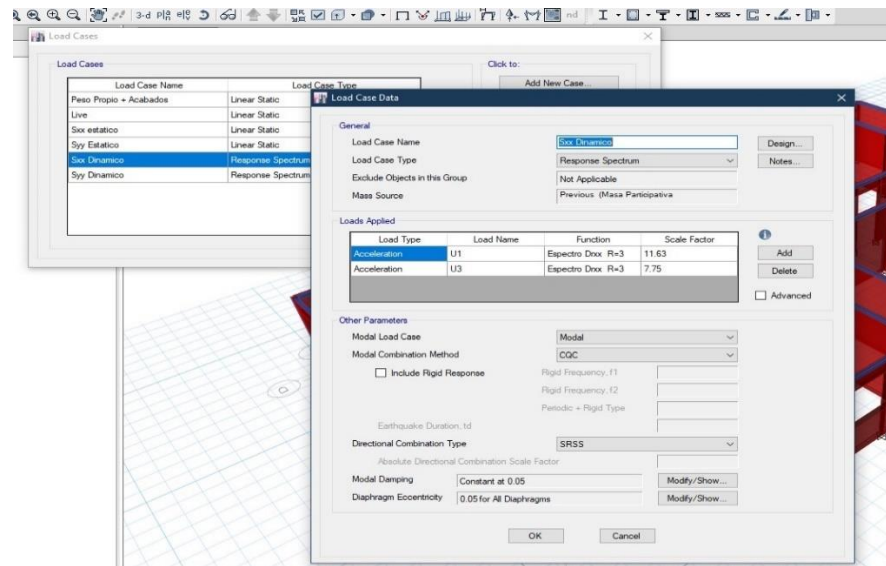


Figura 91. Sismo escalado en X

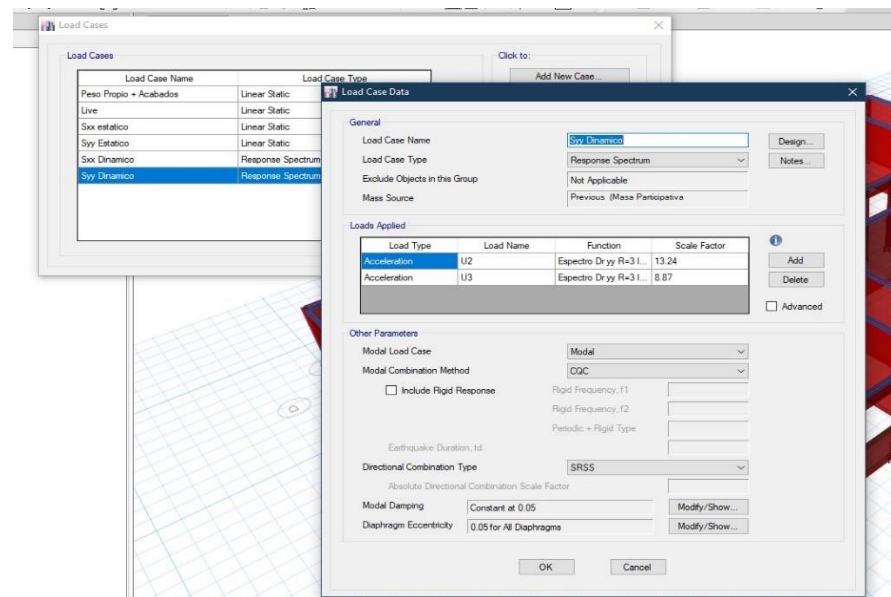


Figura 92. Sismo escalado en Y

3.10.3.1. Esfuerzo Máximo

La carga axial máxima en los muros se encontró sumando la carga muerta + 100% de la carga viva, y además lo hago con referencia al artículo 19.1b de la norma E.070-2006 del RNE.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2 f' m \left[1 - \left(\frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f' m$$

De los materiales tenemos para LTC 19% $f' m = 276.30 \text{ tonf/m}^2$

Tabla 161. Comprobación del esfuerzo máximo en X

MURO	L(m)	t(m)	Pm(kg)	$\sigma_{xii} = \frac{P_{xi}}{L \cdot t}$	$F_a = 0.2 f' m \left[1 - \left(\frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$	0.15 f' m
X1	1.82	0.115	778.1984	3.716058544	37.21591837	41.445
X2	2.76	0.115	1690.7827	5.328908395	37.21591837	41.445
X3	1.63	0.115	997.6872	5.322417711	37.21591837	41.445
X4	2.26	0.115	1286.6209	4.952637373	37.21591837	41.445
X5	4.40	0.115	1954.8811	3.866037318	37.21591837	41.445
X6	0.503	0.115	266.5332	4.607713718	37.21591837	41.445
X7	2.32	0.115	1270.7342	4.7546741	37.21591837	41.445
X8	2.89	0.115	1762.9226	5.304415827	37.21591837	41.445
X9	0.38	0.115	108.2842	2.497617345	37.21591837	41.445
X10	2.45	0.115	1447.7888	5.138558296	37.21591837	41.445
X11	3.46	0.115	1899.6476	4.781092556	37.21591837	41.445
X12	3.58	0.115	1903.8515	4.624366043	37.21591837	41.445
X13	4.52	0.115	1993.0782	3.83262158	37.21591837	41.445
X14	2.76	0.115	1704.3677	5.37172479	37.21591837	41.445
X15	1.63	0.115	986.5658	5.263087757	37.21591837	41.445
X16	2.26	0.115	1258.652	4.843046152	37.21591837	41.445
X17	0.878	0.115	590.5698	5.848963058	37.21591837	41.445
X18	0.565	0.115	320.0778	4.926168526	37.21591837	41.445
X19	1.69	0.115	921.928	4.743648058	37.21591837	41.445
X20	1.822	0.115	723.14	3.451248031	37.21591837	41.445

En la Tabla 161, se observa que los esfuerzos en los muros son menores a los permisibles de la norma E070-2006 del RNE.

Tabla 162. Comprobación del esfuerzo máximo en Y

MURO	L(m)	t(m)	Pm(kg)	$\sigma_{xii} = \frac{P_{xi}}{L \cdot t}$	$Fa = 0.2f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$	0.15f'm
Y1	3.02	0.115	1836.8694	5.296013724	37.21591837	41.445
Y2	3.21	0.115	1744.8058	4.729496368	37.21591837	41.445
Y3	4.28	0.115	1914.7373	3.893800179	37.21591837	41.445
Y4	4.28	0.115	2183.8143	4.440993818	37.21591837	41.445
Y5	4.28	0.115	2169.1244	4.411120511	37.21591837	41.445
Y6	4.28	0.115	2139.4022	4.350677594	37.21591837	41.445
Y7	3.02	0.115	1380.7132	3.98083612	37.21591837	41.445
Y8	3.14	0.115	1781.757	4.942117745	37.21591837	41.445
Y9	4.38	0.115	2176.9637	4.321945007	37.21591837	41.445
Y10	4.40	0.115	1987.8263	3.930296973	37.21591837	41.445
Y11	4.40	0.115	2145.4248	4.241898096	37.21591837	41.445
Y12	3.46	0.115	1459.8644	3.674232429	37.21591837	41.445
Y13	3.45	0.115	1513.2054	3.814002268	37.21591837	41.445
Y14	1.51	0.115	641.959	3.696855744	37.21591837	41.445
Y15	1.76	0.115	782.2866	3.867249672	37.21591837	41.445
Y16	0.87	0.115	652.8097	6.509869366	37.21591837	41.445

En la Tabla 162, se observa que los esfuerzos en los muros son menores a los permisibles de la norma E070-2006 del RNE.

3.10.3.2. Control de fisuración

Lo hago con referencia al artículo 26.2, 26.3 de la norma E.070-2006 del RNE, adoptando para el cálculo de V_m de los LTC como unidades de arcilla y concreto.

$$V_e \leq 0.55 V_m = \text{Fuerza cortante admisible}$$

$$V_m = 0.5 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 P_g$$

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

De los materiales tenemos (ver ítem 2.6.4.2.1.2) para LTC 19%, tengo un V'_m de diseño de $5.26 \text{ kg/cm}^2 = 52600 \text{ kg/m}^2$

Tabla 163. Control de fisuración en X

MURO	SEVERO R=3 ,V(kg)	MODERADO R=6 ,V(kg)	L(m)	t(m)	Pm(kg)	V´m(kg/m ²)	SEVERO R=3 ,M(kg-m)	MODERADO R=6 ,M(kg-m)	α	Vm	0.55Vm	Control
X1	338.4303	169.21515	1.82	0.115	778.1984	52600	127.6372	63.8186	1	5686.60013	3127.63007	NO SE FISURA
X2	807.6594	403.8297	2.76	0.115	1690.783	52600	484.5044	242.2522	1	8733.47552	4803.41154	NO SE FISURA
X3	486.841	243.4205	1.63	0.115	997.6872	52600	237.039	118.5195	1	5159.40306	2837.67168	NO SE FISURA
X4	595.5833	297.79165	2.26	0.115	1286.621	52600	197.5253	98.76265	1	7128.26831	3920.54757	NO SE FISURA
X5	898.62	449.31	4.40	0.115	1954.881	52600	247.699	123.8495	1	13748.3492	7561.59203	NO SE FISURA
X6	171.9252	85.9626	0.50	0.115	266.5332	52600	194.7871	97.39355	0.444	736.714843	405.193163	NO SE FISURA
X7	690.0597	345.02985	2.32	0.115	1270.734	52600	507.4862	253.7431	1	7321.20687	4026.66378	NO SE FISURA
X8	933.6764	466.8382	2.89	0.115	1762.923	52600	382.4099	191.20495	1	9146.2772	5030.45246	NO SE FISURA
X9	65.244	32.622	0.38	0.115	108.2842	52600	208.5189	104.25945	1	1165.14187	640.828026	NO SE FISURA
X10	1323.594	661.797	2.45	0.115	1447.789	52600	708.026	354.013	1	7743.01642	4258.65903	NO SE FISURA
X11	942.1419	471.07095	3.46	0.115	1899.648	52600	999.2652	499.6326	1	10886.5664	5987.61155	NO SE FISURA
X12	845.614	422.807	3.58	0.115	1903.852	52600	784.5448	392.2724	1	11265.5958	6196.07771	NO SE FISURA
X13	958.4688	479.2344	4.52	0.115	1993.078	52600	180.2917	90.14585	1	14135.197	7774.35834	NO SE FISURA
X14	811.6992	405.8496	2.76	0.115	1704.368	52600	451.202	225.601	1	8736.60007	4805.13004	NO SE FISURA
X15	457.4654	228.7327	1.63	0.115	986.5658	52600	318.8631	159.43155	1	5156.84513	2836.26482	NO SE FISURA
X16	570.1488	285.0744	2.26	0.115	1258.652	52600	485.9587	242.97935	1	7124.55751	3918.50663	NO SE FISURA
X17	246.1683	123.08415	0.88	0.115	590.5698	52600	92.9796	46.4898	1	2791.34205	1535.23813	NO SE FISURA
X18	200.5286	100.2643	0.57	0.115	320.0778	52600	222.7288	111.3644	1	1782.46039	980.353217	NO SE FISURA
X19	333.6935	166.84675	1.69	0.115	921.928	52600	264.6195	132.30975	1	5323.44844	2927.89664	NO SE FISURA
X20	359.8253	179.91265	1.82	0.115	723.14	52600	213.0575	106.52875	1	5676.9612	3122.32866	NO SE FISURA

Tabla 164. Control de fisuración en Y

MURO	SEVERO R=3 ,V(kg)	MODERADO R=6 ,V(kg)	L(m)	t(m)	Pm(kg)	V´m(kg/m ²)	SEVERO R=3 ,M(kg- m)	MODERADO R=6 ,M(kg-m)	α	Vm	0.55Vm	Control
Y1	1065.668	532.834	3.02	0.115	1836.869	52600	607.4262	303.7131	1	9544.37196	5249.40458	NO SE FISURA
Y2	1273.1206	636.5603	3.21	0.115	1744.806	52600	744.1956	372.0978	1	10103.9013	5557.14573	NO SE FISURA
Y3	1323.5549	661.77745	4.28	0.115	1914.737	52600	1243.2429	621.62145	1	13373.1516	7355.23337	NO SE FISURA
Y4	1240.6356	620.3178	4.28	0.115	2183.814	52600	496.4175	248.20875	1	13435.0393	7389.27161	NO SE FISURA
Y5	1252.5382	626.2691	4.28	0.115	2169.124	52600	485.3225	242.66125	1	13431.6606	7387.41334	NO SE FISURA
Y6	1313.8464	656.9232	4.28	0.115	2139.402	52600	453.3674	226.6837	1	13424.8245	7383.65348	NO SE FISURA
Y7	863.2285	431.61425	3.02	0.115	1380.713	52600	547.8265	273.91325	1	9439.45604	5191.70082	NO SE FISURA
Y8	998.4182	499.2091	3.14	0.115	1781.757	52600	661.4443	330.72215	1	9891.61161	5440.38639	NO SE FISURA
Y9	1341.527	670.7635	4.38	0.115	2176.964	52600	437.3453	218.67265	1	13748.0117	7561.40641	NO SE FISURA
Y10	1335.8478	667.9239	4.40	0.115	1987.826	52600	1188.2116	594.1058	1	13758.951	7567.42308	NO SE FISURA
Y11	1321.0741	660.53705	4.40	0.115	2145.425	52600	467.472	233.736	1	13795.1987	7587.35929	NO SE FISURA
Y12	901.6671	450.83355	3.46	0.115	1459.864	52600	931.8467	465.92335	1	10785.4163	5931.97897	NO SE FISURA
Y13	1004.1426	502.0713	3.45	0.115	1513.205	52600	486.0182	243.0091	1	10782.5622	5930.40923	NO SE FISURA
Y14	357.2047	178.60235	1.51	0.115	641.959	52600	113.6117	56.80585	1	4714.64557	2593.05506	NO SE FISURA
Y15	535.2963	267.64815	1.76	0.115	782.2866	52600	497.0756	248.5378	1	5500.02142	3025.01178	NO SE FISURA
Y16	656.9337	328.46685	0.87	0.115	782.2866	52600	491.6904	245.8452	1	2817.28992	1549.50945	NO SE FISURA

3.10.3.3. Resistencia al corte

Lo hago con referencia al artículo 26.4 de la norma E.070-2006 del RNE.

Resistencia al corte DrXX

$$\Sigma V_{mi} \geq V_{Ei}$$

$$\Sigma V_{mi} = 139448.027 \geq V_{Ei} = 12037.3871 \dots \text{OK}$$

Resistencia al corte DrYY

$$\Sigma V_{mi} \geq V_{Ei}$$

$$\Sigma V_{mi} = 167974.483 \geq V_{Ei} = 16784.7037 \dots \text{OK}$$

Verificación de acuerdo al inciso “e” del artículo 26.4 de la E.070

Resistencia al corte DrXX

$$\Sigma V_{mi} \geq 3 V_{Ei}$$

$$V_{mi} = 139448.027 \geq 3 V_{Ei} = 36112.1613 \dots \text{OK}$$

Resistencia al corte DrYY

$$\Sigma V_{mi} \geq 3 V_{Ei}$$

$$V_{mi} = 167974.483 \geq 3 V_{Ei} = 50354.1111 \dots \text{OK}$$

Comparando con lo especificado en el artículo 26.4 de la norma E.070-2006 del RNE, se puede verificar que cumple en ambos sentidos, además de esto cumple con el requerimiento del inciso "e" del mismo artículo por lo que bajo esta condición, se empleara refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres, culminando en este caso el diseño de esta edificación ante cargas coplanares.

3.10.3.4. Verificación de confinamiento

Lo hago con referencia al artículo 28.4 de la norma E.070-2006 del RNE, para verificar si es necesario el confinamiento vertical de muro.

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u \cdot Y}{I}$$

$$P_u = 1.25 P_m$$

Se debe confinar cuando:

$$\sigma_u \geq 0.3 f' m$$

Tabla 165. Carga acumulada P_u en muros XX y YY

MURO	$P_m=CM+CV$	$P_u=1.25P_m$	MURO	$P_m=CM+CV$	$P_u=1.25P_m$
X1	778.1984	972.748	Y1	1836.8694	2296.08675
X2	1690.7827	2113.478375	Y2	1744.8058	2181.00725
X3	997.6872	1247.109	Y3	1914.7373	2393.421625
X4	1286.6209	1608.276125	Y4	2183.8143	2729.767875
X5	1954.8811	2443.601375	Y5	2169.1244	2711.4055
X6	266.5332	333.1665	Y6	2139.4022	2674.25275
X7	1270.7342	1588.41775	Y7	1380.7132	1725.8915
X8	1762.9226	2203.65325	Y8	1781.757	2227.19625
X9	108.2842	135.35525	Y9	2176.9637	2721.204625
X10	1447.7888	1809.736	Y10	1987.8263	2484.782875
X11	1899.6476	2374.5595	Y11	2145.4248	2681.781
X12	1903.8515	2379.814375	Y12	1459.8644	1824.8305
X13	1993.0782	2491.34775	Y13	1513.2054	1891.50675
X14	1704.3677	2130.459625	Y14	641.959	802.44875
X15	986.5658	1233.20725	Y15	782.2866	977.85825
X16	1258.652	1573.315	Y16	652.8097	816.012125
X17	590.5698	738.21225			
X18	320.0778	400.09725			
X19	921.928	1152.41			
X20	723.14	903.925			

3.10.3.5.Verificación de confinamiento en extremos libres

Tabla 166. Verificación de confinamiento en X

MURO	L(m)	t(m)	I(m ⁴)	y(m)	A(m ²)	Pu(kg)	Me(kg-m)	Mu=1.25Me	σ_u (kg/m ²)	0.3f'm	Control
X1	1.821	0.115	0.06	0.91	0.209415	972.748	63.8186	79.77325	5900.21	82890	SIN CONFINAR
X2	2.759	0.115	0.20	1.38	0.317285	2113.47838	242.2522	302.81525	8736.66	82890	SIN CONFINAR
X3	1.63	0.115	0.04	0.82	0.18745	1247.109	118.5195	148.149375	9562.25	82890	SIN CONFINAR
X4	2.259	0.115	0.11	1.13	0.259785	1608.27613	98.76265	123.453313	7452.98	82890	SIN CONFINAR
X5	4.397	0.115	0.81	2.20	0.505655	2443.60138	123.8495	154.811875	5250.32	82890	SIN CONFINAR
X6	0.503	0.115	0.00	0.25	0.057845	333.1665	97.39355	121.741938	30864.49	82890	SIN CONFINAR
X7	2.324	0.115	0.12	1.16	0.26726	1588.41775	253.7431	317.178875	9007.32	82890	SIN CONFINAR
X8	2.89	0.115	0.23	1.45	0.33235	2203.65325	191.20495	239.006188	8123.54	82890	SIN CONFINAR
X9	0.377	0.115	0.00	0.19	0.043355	135.35525	104.25945	130.324313	50962.57	82890	SIN CONFINAR
X10	2.45	0.115	0.14	1.23	0.28175	1809.736	354.013	442.51625	10269.56	82890	SIN CONFINAR
X11	3.455	0.115	0.40	1.73	0.397325	2374.5595	499.6326	624.54075	8706.09	82890	SIN CONFINAR
X12	3.58	0.115	0.44	1.79	0.4117	2379.81438	392.2724	490.3405	7776.57	82890	SIN CONFINAR
X13	4.522	0.115	0.89	2.26	0.52003	2491.34775	90.14585	112.682313	5078.28	82890	SIN CONFINAR
X14	2.759	0.115	0.20	1.38	0.317285	2130.45963	225.601	282.00125	8647.52	82890	SIN CONFINAR
X15	1.63	0.115	0.04	0.82	0.18745	1233.20725	159.43155	199.289438	10492.33	82890	SIN CONFINAR
X16	2.2599	0.115	0.11	1.13	0.2598885	1573.315	242.97935	303.724188	9156.61	82890	SIN CONFINAR
X17	0.878	0.115	0.01	0.44	0.10097	738.21225	46.4898	58.11225	11244.28	82890	SIN CONFINAR
X18	0.565	0.115	0.0017	0.28	0.064975	400.09725	111.3644	139.2055	28909.36	82890	SIN CONFINAR
X19	1.69	0.115	0.0463	0.85	0.19435	1152.41	132.30975	165.387188	8950.78	82890	SIN CONFINAR
X20	1.822	0.115	0.0580	0.91	0.20953	903.925	106.52875	133.160938	6406.89	82890	SIN CONFINAR

Tabla 167. Verificación de confinamiento en Y

MURO	L(m)	t(m)	I(m ⁴)	y(m)	A(m ²)	Pu(kg)	Me(kg-m)	Mu=1.25Me	σ_u (kg/m ²)	0.3f'm	Control
Y1	3.016	0.115	0.26	1.51	0.34684	2296.08675	303.7131	379.641375	8797.55	82890	SIN CONFINAR
Y2	3.208	0.115	0.32	1.60	0.36892	2181.00725	372.0978	465.12225	8269.91	82890	SIN CONFINAR
Y3	4.276	0.115	0.75	2.14	0.49174	2393.42163	621.62145	777.026813	7084.50	82890	SIN CONFINAR
Y4	4.276	0.115	0.75	2.14	0.49174	2729.76788	248.20875	310.260938	6436.57	82890	SIN CONFINAR
Y5	4.276	0.115	0.75	2.14	0.49174	2711.4055	242.66125	303.326563	6379.44	82890	SIN CONFINAR
Y6	4.276	0.115	0.75	2.14	0.49174	2674.25275	226.6837	283.354625	6246.90	82890	SIN CONFINAR
Y7	3.016	0.115	0.26	1.51	0.34684	1725.8915	273.91325	342.391563	6939.92	82890	SIN CONFINAR
Y8	3.135	0.115	0.30	1.57	0.360525	2227.19625	330.72215	413.402688	8372.23	82890	SIN CONFINAR
Y9	4.38	0.115	0.81	2.19	0.5037	2721.20463	218.67265	273.340813	6145.81	82890	SIN CONFINAR
Y10	4.398	0.115	0.82	2.20	0.50577	2484.78288	594.1058	742.63225	6916.04	82890	SIN CONFINAR
Y11	4.398	0.115	0.82	2.20	0.50577	2681.781	233.736	292.17	6090.47	82890	SIN CONFINAR
Y12	3.455	0.115	0.40	1.73	0.397325	1824.8305	465.92335	582.404188	7138.34	82890	SIN CONFINAR
Y13	3.45	0.115	0.39	1.73	0.39675	1891.50675	243.0091	303.761375	6099.02	82890	SIN CONFINAR
Y14	1.51	0.115	0.03	0.76	0.17365	802.44875	56.80585	71.0073125	6245.88	82890	SIN CONFINAR
Y15	1.759	0.115	0.05	0.88	0.202285	977.85825	248.5378	310.67225	10072.77	82890	SIN CONFINAR
Y16	0.872	0.115	0.01	0.44	0.10028	816.012125	245.8452	307.3065	29223.24	82890	SIN CONFINAR

Finalmente, ningún muro necesita confinamiento vertical en nuestra estructura.

3.10.3.6. Capacidad Resistente

Lo hago con referencia al artículo 28.3 de la norma E.070-2006 del RNE.

$$\phi M_n \geq M_u$$

El factor de reducción de la capacidad resistente a flexo compresión (ϕ), se determina de la siguiente manera:

$$0.65 \leq \phi = 0.85 - 0.2 \frac{P_u}{P_o} \leq 0.85$$

$$P_o = 0.1 f'_m \cdot t \cdot L$$

$$P_u = 0.9 P_g$$

Tabla 168. Capacidad resistente en X

MURO	L(m)	t(m)	f'm(kg/m ²)	Pu=0.9Pg	Po	φ
X1	1.821	0.115	276300.00	700.37856	5786.13645	0.82579115
X2	2.759	0.115	276300.00	1521.70443	8766.58455	0.81528398
X3	1.63	0.115	276300.00	897.91848	5179.2435	0.81532627
X4	2.259	0.115	276300.00	1157.95881	7177.85955	0.81773526
X5	4.397	0.115	276300.00	1759.39299	13971.2477	0.82481409
X6	0.503	0.115	276300.00	239.87988	1598.25735	0.81998232
X7	2.324	0.115	276300.00	1143.66078	7384.3938	0.81902492
X8	2.89	0.115	276300.00	1586.63034	9182.8305	0.81544355
X9	0.377	0.115	276300.00	97.45578	1197.89865	0.83372888
X10	2.45	0.115	276300.00	1303.00992	7784.7525	0.81652405
X11	3.455	0.115	276300.00	1709.68284	10978.0898	0.81885282
X12	3.58	0.115	276300.00	1713.46635	11375.271	0.81987384
X13	4.522	0.115	276300.00	1793.77038	14368.4289	0.82503178
X14	2.759	0.115	276300.00	1533.93093	8766.58455	0.81500505
X15	1.63	0.115	276300.00	887.90922	5179.2435	0.81571278
X16	2.2599	0.115	276300.00	1132.7868	7180.71926	0.81844921
X17	0.878	0.115	276300.00	531.51282	2789.8011	0.81189601
X18	0.565	0.115	276300.00	288.07002	1795.25925	0.8179077
X19	1.69	0.115	276300.00	829.7352	5369.8905	0.81909676
X20	1.822	0.115	276300.00	650.826	5789.3139	0.8275163

Tabla 169. Capacidad resistente en Y

MURO	L(m)	t(m)	f'm(kg/m ²)	Pu=0.9Pg	Po	φ
Y1	3.016	0.115	276300.00	1653.18246	9583.1892	0.81549828
Y2	3.208	0.115	276300.00	1570.32522	10193.2596	0.81918895
Y3	4.276	0.115	276300.00	1723.26357	13586.7762	0.82463322
Y4	4.276	0.115	276300.00	1965.43287	13586.7762	0.82106844
Y5	4.276	0.115	276300.00	1952.21196	13586.7762	0.82126306
Y6	4.276	0.115	276300.00	1925.46198	13586.7762	0.82165682
Y7	3.016	0.115	276300.00	1242.64188	9583.1892	0.82406621
Y8	3.135	0.115	276300.00	1603.5813	9961.30575	0.81780379
Y9	4.38	0.115	276300.00	1959.26733	13917.231	0.82184401
Y10	4.398	0.115	276300.00	1789.04367	13974.4251	0.82439546
Y11	4.398	0.115	276300.00	1930.88232	13974.4251	0.82236548
Y12	3.455	0.115	276300.00	1313.87796	10978.0898	0.82606363
Y13	3.45	0.115	276300.00	1361.88486	10962.2025	0.82515308
Y14	1.51	0.115	276300.00	577.7631	4797.9495	0.82591625
Y15	1.759	0.115	276300.00	704.05794	5589.13455	0.82480619
Y16	0.872	0.115	276300.00	587.52873	2770.7364	0.80759043

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot D + P_u \cdot \frac{L}{2}$$

$$A_s = \frac{\left[\frac{M_u}{\phi} - \frac{P_u \cdot L}{2} \right]}{f_y \cdot D}$$

Donde:

$D = 0.8 L$; $A_s = \text{Área del refuerzo vertical del muro}$

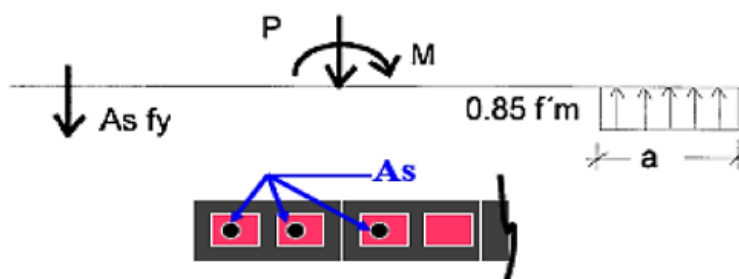


Figura 93. Diagrama de Fuerzas del muro vertical

Tomada de albañilería estructural de Flores, 2009

Tabla 170. Refuerzo para muros en X ambos extremos

MURO	L(m)	D(m)	Fy(kg/cm ²)	φ	Pg(Kg)	Pu=0.9Pg	Mu(kg-m)	As(cm ²)	As.(cm ²)
X1	1.821	1.4568	4200	0.82579115	778.1984	700.37856	79.77325	-8.843461026	2 diam. 3/8"
X2	2.759	2.2072	4200	0.815283984	1690.7827	1521.70443	302.81525	-18.63779394	2 diam. 3/8"
X3	1.63	1.304	4200	0.815326269	997.6872	897.91848	148.149375	-10.04414858	2 diam. 3/8"
X4	2.259	1.8072	4200	0.817735261	1286.6209	1157.95881	123.4533125	-15.24253114	2 diam. 3/8"
X5	4.397	3.5176	4200	0.824814089	1954.8811	1759.39299	154.811875	-24.91100828	2 diam. 3/8"
X6	0.503	0.4024	4200	0.819982321	266.5332	239.87988	121.7419375	5.215089733	4 diam 1/2"
X7	2.324	1.8592	4200	0.819024924	1270.7342	1143.66078	317.178875	-12.05933195	2 diam. 3/8"
X8	2.89	2.312	4200	0.815443545	1762.9226	1586.63034	239.0061875	-20.59216127	2 diam. 3/8"
X9	0.377	0.3016	4200	0.833728877	108.2842	97.45578	130.3243125	10.88990188	2 diam. 1"
X10	2.45	1.96	4200	0.81652405	1447.7888	1303.00992	442.51625	-12.80655827	2 diam. 3/8"
X11	3.455	2.764	4200	0.818852817	1899.6476	1709.68284	624.54075	-18.87167513	2 diam. 3/8"
X12	3.58	2.864	4200	0.819873837	1903.8515	1713.46635	490.3405	-20.52604191	2 diam. 3/8"
X13	4.522	3.6176	4200	0.825031781	1993.0782	1793.77038	112.6823125	-25.79410362	2 diam. 3/8"
X14	2.759	2.2072	4200	0.81500505	1704.3677	1533.93093	282.00125	-19.09385365	2 diam. 3/8"
X15	1.63	1.304	4200	0.815712783	986.5658	887.90922	199.2894375	-8.752059027	2 diam. 3/8"
X16	2.2599	1.80792	4200	0.818449211	1258.652	1132.7868	303.7241875	-11.96975731	2 diam. 3/8"
X17	0.878	0.7024	4200	0.811896006	590.5698	531.51282	58.11225	-5.48317845	2 diam. 3/8"
X18	0.565	0.452	4200	0.817907697	320.0778	288.07002	139.2055	4.67853441	4 diam 1/2"
X19	1.69	1.352	4200	0.819096755	921.928	829.7352	165.3871875	-8.791422583	2 diam. 3/8"
X20	1.822	1.4576	4200	0.827516299	723.14	650.826	133.1609375	-7.056382535	2 diam. 3/8"

Los valores negativos se explican en la fórmula de A_s , ya que los momentos gravitacionales son mayores al momento último actuante, ósea teóricamente no se colocaría refuerzo en este extremo, pero la norma E.070-2006 en el artículo 28.1 inciso (a), nos dice que todos los muros deben llevar refuerzo horizontal y vertical, con cuantía mínima en cualquier dirección de 0.1% (Flores, 2009).

Tabla 171. Refuerzo para muros en Y ambos extremos

MURO	L(m)	D(m)	Fy(kg/cm ²)	φ	Pg(Kg)	Pu=0.9Pg	Mu(kg-m)	As(cm ²)	As.(cm ²)
Y1	3.016	2.4128	4200	0.815498282	1836.8694	1653.18246	379.641375	-20.00704707	2 diam. 3/8"
Y2	3.208	2.5664	4200	0.819188949	1744.8058	1570.32522	465.12225	-18.10037601	2 diam. 3/8"
Y3	4.276	3.4208	4200	0.824633224	1914.7373	1723.26357	777.0268125	-19.08539856	2 diam. 3/8"
Y4	4.276	3.4208	4200	0.821068444	2183.8143	1965.43287	310.2609375	-26.61742201	2 diam. 3/8"
Y5	4.276	3.4208	4200	0.821263059	2169.1244	1952.21196	303.3265625	-26.48007449	2 diam. 3/8"
Y6	4.276	3.4208	4200	0.821656823	2139.4022	1925.46198	283.354625	-26.25242273	2 diam. 3/8"
Y7	3.016	2.4128	4200	0.824066214	1380.7132	1242.64188	342.3915625	-14.39163353	2 diam. 3/8"
Y8	3.135	2.508	4200	0.817803793	1781.757	1603.5813	413.4026875	-19.06385451	2 diam. 3/8"
Y9	4.38	3.504	4200	0.821844006	2176.9637	1959.26733	273.3408125	-26.8957989	2 diam. 3/8"
Y10	4.398	3.5184	4200	0.824395459	1987.8263	1789.04367	742.63225	-20.52669116	2 diam. 3/8"
Y11	4.398	3.5184	4200	0.822365485	2145.4248	1930.88232	292.17	-26.32913657	2 diam. 3/8"
Y12	3.455	2.764	4200	0.826063632	1459.8644	1313.87796	582.4041875	-13.47847042	2 diam. 3/8"
Y13	3.45	2.76	4200	0.82515308	1513.2054	1361.88486	303.761375	-17.09044241	2 diam. 3/8"
Y14	1.51	1.208	4200	0.825916249	641.959	577.7631	71.0073125	-6.90312902	2 diam. 3/8"
Y15	1.759	1.4072	4200	0.824806191	782.2866	704.05794	310.67225	-4.104030443	2 diam. 3/8"
Y16	0.872	0.6976	4201	0.807590428	652.8097	587.52873	307.3065	4.24348049	3 diam. 1/2"

3.10.3.7. Diseño de vigas de amarre

Lo hago con referencia a la investigación de albañilería estructural realizada por Ronald Wilder flores Guerrero, 2009.

$$T = \frac{V_n \cdot h}{L} < V_n$$

$$A_s = \frac{T}{1.5 \cdot f_y} > \frac{0.1 f'c \cdot A_{CS}}{1.5 \cdot f_y}$$

Con estribos de acero de diámetro:

$$\left(\frac{1}{4}\right)''$$

1 @5, 4@10, r @25 cm (Flores, 2009).

Tabla 172. Diseño de vigas en X

MURO	L(m)	D(m)	fy(kg/cm ²)	Pu(kg)	Vu=1.25Ve(kg)	Mu(kg-m)	Mn(kg-m)	Vuf(kg)	Vm1(kg)	Vu (kg)	Ts(kg)	As(cm ²)	Asmin	As caculado	Acero por V.A	Asmin	As a usar	As proveido
X1	1.821	1.457	4200	700.379	211.519	79.773	9326.050	30910.051	5686.600	30910.051	39040.701	6.197	2	6.197	1.549	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X2	2.759	2.207	4200	1521.704	504.787	302.815	15262.932	31803.763	8733.476	31803.763	26512.742	4.208	2	4.208	1.052	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X3	1.63	1.304	4200	897.918	304.276	148.149	8508.860	21844.832	5159.403	21844.832	30823.996	4.893	2	4.893	1.223	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X4	2.259	1.807	4200	1157.959	372.240	123.453	12086.055	45552.726	7128.268	45552.726	46379.491	7.362	2	7.362	1.840	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X5	4.397	3.518	4200	1759.393	561.638	154.812	24846.992	112677.099	13748.349	112677.099	58939.579	9.355	2	9.355	2.339	2.012	2.339	2 diam 1/2"
X6	0.503	0.402	4200	239.880	107.453	121.742	8645.936	9538.968	736.715	9538.968	43617.547	6.923	2	6.923	1.731	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X7	2.324	1.859	4200	1143.661	431.287	317.179	12417.203	21105.527	7321.207	21105.527	20887.570	3.315	2	3.315	0.829	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X8	2.89	2.312	4200	1586.630	583.548	239.006	16081.449	49079.761	9146.277	49079.761	39060.018	6.200	2	6.200	1.550	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X9	0.377	0.302	4200	97.456	40.778	130.324	12938.914	5060.612	1165.142	5060.612	30873.758	4.901	2	4.901	1.225	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X10	2.45	1.960	4200	1303.010	827.246	442.516	13285.627	31045.428	7743.016	31045.428	29144.688	4.626	2	4.626	1.157	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X11	3.455	2.764	4200	1709.683	588.839	624.541	19437.973	22908.494	10886.566	22908.494	15250.228	2.421	2	2.421	0.605	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X12	3.58	2.864	4200	1713.466	528.509	490.341	20148.001	27145.409	11265.596	27145.409	17439.788	2.768	2	2.768	0.692	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X13	4.522	3.618	4200	1793.770	599.043	112.682	25631.081	170325.309	14135.197	170325.309	86631.626	13.751	2	13.751	3.438	2.012	3.438	3 diam 1/2"
X14	2.759	2.207	4200	1533.931	507.312	282.001	15279.799	34359.888	8736.600	34359.888	28643.618	4.547	2	4.547	1.137	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X15	1.63	1.304	4200	887.909	285.916	199.289	8500.702	15244.697	5156.845	15244.697	21510.922	3.414	2	3.414	0.854	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X16	$\frac{2.259}{9}$	1.808	4200	1132.787	356.343	303.724	12062.427	17690.234	7124.558	17690.234	18004.132	2.858	2	2.858	0.714	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X17	0.878	0.702	4200	531.513	153.855	58.112	4422.448	14635.824	2791.342	14635.824	38339.858	6.086	2	6.086	1.521	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X18	0.565	0.452	4200	288.070	125.330	139.206	9725.252	10944.875	1782.460	10944.875	44554.359	7.072	2	7.072	1.768	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X19	1.69	1.352	4200	829.735	208.558	165.387	8764.454	13815.315	5323.448	13815.315	18801.908	2.984	2	2.984	0.746	2.012	2.012	2 diam 1/2"
X20	1.822	1.458	4200	650.826	224.891	133.161	9286.029	19603.558	5676.961	19603.558	24746.534	3.928	2	3.928	0.982	2.012	2.012	2 diam 1/2"

Tabla 173. Diseño de vigas en Y

MURO	L(m)	D(m)	fy(kg/cm ²)	Pu(kg)	Vu=1.25Ve(kg)	Mu(kg-m)	Mn(kg-m)	Vuf(kg)	Vm1(kg)	Vu (kg)	Ts(kg)	As(cm ²)	Asmin	As caculado	Acero por V.A	Asmin	As a usar	As proveido
Y1	3.016	2.413	4200	1653.182	1332.085	379.641	16882.938	74048.531	9544.372	74048.531	56469.371	8.963	2	8.963	2.241	2.012	2.241	2 diam 1/2"
Y2	3.208	2.566	4200	1570.325	1591.401	465.122	17824.811	76233.770	10103.901	76233.770	54656.381	8.676	2	8.676	2.169	2.012	2.169	2 diam 1/2"
Y3	4.276	3.421	4200	1723.264	1654.444	777.027	24085.989	64104.787	13373.152	64104.787	34481.059	5.473	2	5.473	1.368	2.012	2.012	2 diam 1/2"
Y4	4.276	3.421	4200	1965.433	1550.795	310.261	24603.747	153722.844	13435.039	153722.844	82685.347	13.125	2	13.125	3.281	2.012	3.281	3 diam. 1/2"
Y5	4.276	3.421	4200	1952.212	1565.673	303.327	24575.480	158563.264	13431.661	158563.264	85288.940	13.538	2	13.538	3.384	2.012	3.384	3 diam. 1/2"
Y6	4.276	3.421	4200	1925.462	1642.308	283.355	24518.289	177633.337	13424.825	177633.337	95546.463	15.166	2	15.166	3.792	2.012	3.792	3 diam. 1/2"
Y7	3.016	2.413	4200	1242.642	1079.036	342.392	16263.843	64068.701	9439.456	64068.701	48858.758	7.755	2	7.755	1.939	2.012	2.012	2 diam 1/2"
Y8	3.135	2.508	4200	1603.581	1248.023	413.403	17471.326	65930.304	9891.612	65930.304	48369.920	7.678	2	7.678	1.919	2.012	2.012	2 diam 1/2"
Y9	4.38	3.504	4200	1959.267	1676.909	273.341	25188.651	193161.193	13748.012	193161.193	101431.677	16.100	2	16.100	4.025	2.012	4.025	4 diam. 1/2"
Y10	4.398	3.518	4200	1789.044	1669.810	742.632	24917.845	70034.765	13758.951	70034.765	36625.730	5.814	2	5.814	1.453	2.012	2.012	2 diam 1/2"
Y11	4.398	3.518	4200	1930.882	1651.343	292.170	25229.748	178247.929	13795.199	178247.929	93217.425	14.796	2	14.796	3.699	2.012	3.699	3 diam. 1/2"
Y12	3.455	2.764	4200	1313.878	1127.084	582.404	18754.220	45367.074	10785.416	45367.074	30200.947	4.794	2	4.794	1.198	2.012	2.012	2 diam 1/2"
Y13	3.45	2.760	4200	1361.885	1255.178	303.761	18809.891	97155.895	10782.562	97155.895	64770.597	10.281	2	10.281	2.570	2.012	2.570	2 diam 1/2"
Y14	1.51	1.208	4200	577.763	446.506	71.007	7640.723	60057.684	4714.646	60057.684	91478.591	14.520	2	14.520	3.630	2.012	3.630	3 diam. 1/2"
Y15	1.759	1.407	4200	704.058	669.120	310.672	9011.760	24261.710	5500.021	24261.710	31723.669	5.036	2	5.036	1.259	2.012	2.012	2 diam 1/2"
Y16	0.872	0.698	4201	587.529	821.167	307.307	11421.816	38150.916	2817.290	38150.916	100627.415	15.969	2	15.969	3.992	2.012	3.992	3 diam. 1/2"

3.10.3.8. Diseño de zapata aislada

Se determinó la reacción más esforzada localizado en el nodo 9, eje 4 con eje C, label 51, mostrándose sus características en la Figura 94, el diseño lo plasmo en el Anexo 6 diseño de zapata aislada.

(Live) [tonf, tonf-m]	(Peso Propio + Acabados) [tonf, tonf-m]
51	51
Fx = 0.0018	Fx = 0.0121
Fy = 0.0049	Fy = 0.0419
Fz = 0.3559	Fz = 1.0434
Mx = -0.0003	Mx = -0.0047
My = -0.0015	My = 0.0004
Mz = -0.0001	Mz = -2.599E-05
(Sxx estatico) [tonf, tonf-m]	(Syy Estatico) [tonf, tonf-m]
51	51
Fx = -0.0072	Fx = -0.0144
Fy = -0.0168	Fy = -0.0842
Fz = -0.1243	Fz = -0.5125
Mx = 0.0004	Mx = 0.0155
My = -0.0201	My = -0.0014
Mz = 0.0116	Mz = -0.0046
(Sxx Dinamico) [tonf, tonf-m]	(Syy Dinamico) [tonf, tonf-m]
51	51
Fx = 0.0498	Fx = 0.0156
Fy = 0.0212	Fy = 0.0555
Fz = 0.1383	Fz = 0.3992
Mx = 0.002	Mx = 0.0095
My = 0.0202	My = 0.0049
Mz = 0.0122	Mz = 0.0047

Figura 94. Reacciones para cimentación

3.10.3.9. Diseño de cimiento corrido

Se determino el muro que ejerce más presiones y es el muro X8.

Datos del suelo:

Peso Específico (γ) : 1310 kg/cm³

Angulo de Fricción (ϕ) : 21.5 °

Capacidad Portante : 1.18 Kg/cm²

Datos del muro de LTC:

Espesor de Muro LTC : 0.125 m

Altura de Muro LTC (h) : 2.30 m

Ancho Solera : 0.125 m

Altura de Solera : 0.10 m

Ancho de Sobre cimientto (S/C) : 0.125 m

Altura de sobre cimientto : 0.30 m

Peso específico del muro (γ_m) : 1520 Kg/cm³

Peso específico del C°A° (γ_m) : 2400 Kg/cm³

Peso específico del C°S° (γ_m) : 2300 Kg/cm³

Ancho del cimientto (a) : 0.45 m

Altura del cimientto (hcc) : 0.60 m

Profundidad del cimientto (hf) : 0.70 m

Altura de relleno (hr) : 0.10 m

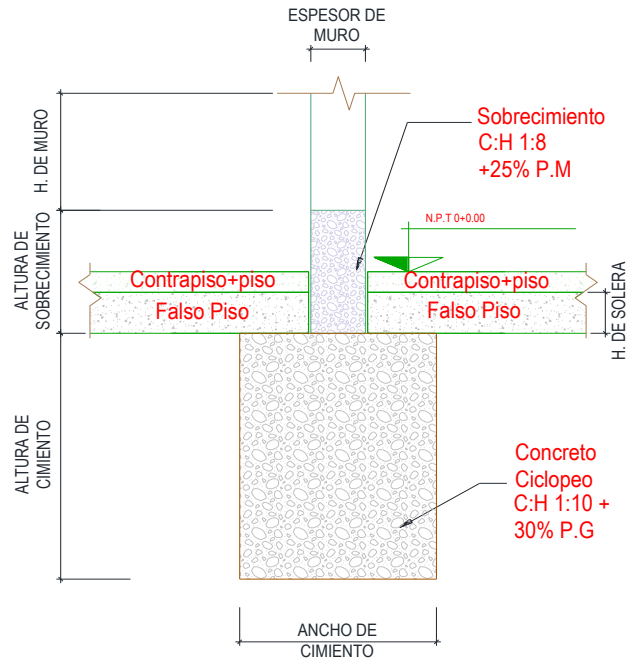


Figura 95. Dimensionamiento en elevación de CC.

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) = 0.464$$

$$K_p = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) = 2.157$$

$$E_a = \frac{K_a * \gamma_s * hc^2 * B}{2} = 200.448 \text{ kg}$$

$$E_p = \frac{K_p * \gamma_s * hc^2 * B}{2} = 931.824 \text{ kg}$$

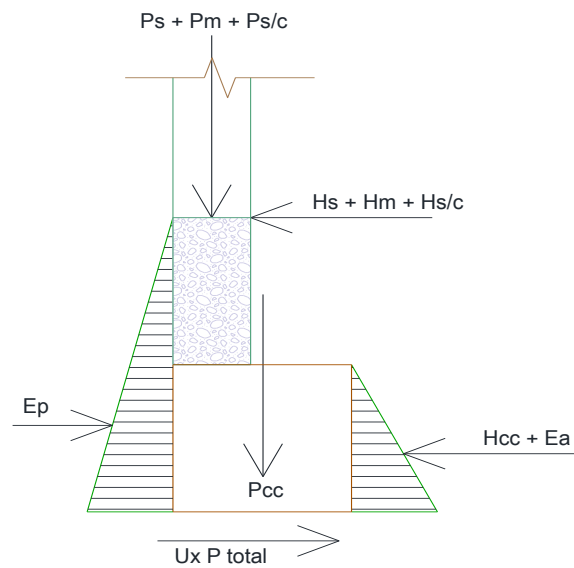


Figura 96. Interacción de fuerzas en CC.

Cálculo del peso total:

P solera : 30 kg

P muro LTC : 437 kg

P S/C : 86.25 kg

P cc : 621 kg

P relleno : 78 kg

Siendo el Peso total: 1252.25 kg

Empuje sísmico sobre la solera (Hs) : 3.75 kg

Empuje sísmico sobre el muro (Hm) : 54.625 kg

Empuje sísmico sobre el S/C (Hs/c) : 10.781 kg

Empuje sísmico sobre la cimentación (Hcc) : 77.625 kg

Cálculo de la fuerza resistente:

$$Fr = \mu * P_{total} + Ep = 2684.974 \text{ kg}$$

Cálculo de la fuerza actuante:

$$Fa = Hs + Hm + Hcc + H_{s/c} + Ea = 347.229 \text{ kg}$$

Cálculo del FSD:

$$FSD = 2684.974/347.229 = 7.733 > 1.18 \text{OK}$$

Extremo izquierdo: momento de volteo (My)

Tabla 174. Momento de volteo izquierdo

ELEMENTO	H	d	M (kg-m)
Solera	0.938 Kg	3.25 m	3.049
Muro de albañilería	13.656 Kg	2.05 m	27.995
Sobre cimientto	2.695 Kg	0.75 m	2.021
Cimiento	19.406 Kg	0.3 m	5.822
Empuje Activo	200.448 Kg	0.2 m	40.09

Mv : 78.977 kg-m

Momento resistente: Mr= 499.182 kg-m

Cálculo del FSD:

FSD = Mr/Ma = 6.321 >1.18OK

Extremo derecho: momento de volteo (My)

Tabla 175. Momento de volteo derecho

ELEMENTO	H	d	M (kg-m)
Solera	0.938 Kg	3.25 m	3.049
Muro de albañilería	13.656 Kg	2.05 m	27.995
Sobre cimientto	2.695 Kg	0.75 m	2.021
Cimiento	19.406 Kg	0.3 m	5.822
Empuje Activo	200.448 Kg	0.233 m	46.704

Mv: 85.591 Kg

Momento resistente: Mr= 499.182 kg-m

Cálculo del FSD:

FSD = Mr/Ma = 5.832 >1.18OK

IV. DISCUSIÓN

Mediante el estudio realizado, se acepta la hipótesis planteada donde constituye la respuesta al modelamiento sísmico de una vivienda a base de unidades de suelo cemento, es admisible llegando a tener derivas ($X=0.004315$, $Y=0.003262$), menores a 0.005 que lo establece la NORMA E 0.30-2018 para albañilería, esto se logró con la adición de cemento al 19% en relación al peso de la mezcla, se obtiene unidades de albañilería de suelo cemento de Tipo I, llegando a 52.81 kg/cm^2 de resistencia f'_b .

La presente investigación presenta diferencia con lo que sostiene (Abanto y Akarley, 2014), donde estudia la unidad de albañilería suelo cemento, pero con diferente material, con la cual al 20% de adición de cemento, llego a f'_b de 74.78 kg/cm^2 , lo cual con mi LTC 19% que tiene f'_b de 52.81 kg/cm^2 difiere en un 29.34%, es mucha la diferencia porque en porcentaje de adición de cemento hay 1% de diferencia, pero un factor primordial es las características del suelo está en un 75% de arena, y 25% de finos, es por ello que en el LTC 20% hay mayor resistencia a la compresión, mientras que para mí combinación 60% A. - 40% T., tengo un 66.4% de arena y 33.1% de finos, reflejando la diferencia.

La presente investigación presenta diferencia con lo que sostiene (Meza, 2018), donde estudia la unidad de albañilería LTC, con características de suelo 48.60% de arena y 34.30% de limos y arcillas, con la cual al 7%, 11%, 15% y 20% de adición de cemento llego a f'_b de 23.12; 27.99; 52.29; y 69.09 kg/cm^2 respectivamente; como vemos en mi investigación se tomó la combinación 60% A. - 40% T., tengo un 66.4% de arena y 33.1% de finos, obteniendo un f'_b al 7%. 11%, 15% y 19%, de 20.35; 28.49, 41.71 y 52.81 kg/cm^2 respectivamente, donde se aprecia la diferencia en 11.98%, 1.76%, 20.23%, y 23.56% respectivamente; lo que conlleva a decir que la investigación de Meza, 2018 se hizo con maquina hidráulica, mientras en mi caso lo hice con prensa manual, siendo las compactaciones muy diferentes.

La presente investigación presenta diferencia con lo que sostiene (Rojas y Vidal, 2014), la cual al 20% de adición de cemento, llego a f'_b de 99.50 kg/cm^2 , lo cual con mi LTC 19% que tiene f'_b de 52.81 kg/cm^2 que difiere en un 46.92%, es mucha la diferencia porque en porcentaje de adición de cemento hay 1% de diferencia, pero un factor primordial es la compactación donde Rojas y Vidal lo realizaron con

maquina hidráulica, mientras en mi caso lo hice con prensa manual, además en sus pilas y muretes agrego refuerzo corrugado de $\frac{1}{2}$ “, obteniendo un $f'm$ de 32.12 kg/cm^2 y un $V'm$ de 4.98 kg/cm^2 ; mientras en mi investigación no se puso refuerzo a las pilas y muretes, generando un $f'm$ de 27.63 kg/cm^2 y un $V'm$ de 5.62 kg/cm^2 ; que difieren en mínima cantidad.

La presente investigación presenta diferencia con lo que sostiene (Murillo, 2015), para 10% de adición de cemento un $f'b=21.00 \text{ kg/cm}^2$, un $f'm=9.80 \text{ kg/cm}^2$; por otro lado, tenemos en el de 20% de adición de cemento un $f'b=58.92 \text{ kg/cm}^2$, y $f'm=44.40 \text{ kg/cm}^2$, lo cual con mi investigación al 11% de adición de cemento tengo $f'b=28.49 \text{ kg/cm}^2$, un $f'm=17.35 \text{ kg/cm}^2$; por otro lado, tenemos en el de 19% de adición de cemento un $f'b=52.81 \text{ kg/cm}^2$, y $f'm=27.63 \text{ kg/cm}^2$, encontrando mucha diferencia.

Según San Bartolomé, 1998, plantea que el porcentaje de absorción no supere el 22%, resultando mis lotes experimentales menores a ese rango, lo cual el resultado es satisfactorio.

En la Tabla 113; Se presenta los resultados de los ensayos de mecánica de suelos, con respecto al contenido de arena se observa que la arena de cerro supera el rango óptimo de arenas que es de 55 al 75%, lo cual tenemos como resultado 89%, en el caso de la tierra colpar tenemos un 29.7% de arena, lo cual falta para llegar al porcentaje recomendado, es por ello que se planteó 5 mezclas: 51% A.- 49% T., 55% A. - 45% T., 60% A. - 40% T., 65% A. - 35% T., 70% A. - 30% T.

En la Figura 46; se observa que la curva granulométrica de la arena está dentro de los parámetros exigidos por Toirac Corral, 2008, mientras que la curva granulométrica de la tierra colpar está fuera de ese rango, lo cual no es apto como materia prima para fabricación de LTC, considerando solo la arena de cerro supera los porcentajes de arena, por lo cual se hizo la mezcla, de estos dos materiales, en función al método del cuadrado.

En la Tabla 115, se puede observar que la arena de cerro supera los rangos óptimos de arena, propuestos por Toirac Corral (75% al 55%), mientras que la tierra colpar está muy por debajo a lo requerido.

En la Tabla 116, se puede observar el porcentaje de humedad natural para la tierra colpar es de 12.39%.

En la Tabla 117; se puede observar el porcentaje de humedad natural para la arena de cerro es de 6.08%.

En la Tabla 118; se puede observar el LL es bastante considerable a lo que determino IBCH, 2009 que plantea un rango preferido de 30 a 35, o a lo que considera Toirac Corral, 2008, $LL < 45\%$, y $LP < 18\%$, lo cual el límite plástico no cumple para tierra colpar.

En la Tabla 119; se puede observar el LL es menor a lo que determino IBCH, 2009 que plantea un rango preferido de 30 a 35, mientras que Toirac Corral, 2008 considera $LL < 45\%$, y $LP < 18\%$, lo cual cumplen para arena de cerro.

De la figura 57 y del ítem 2.6.2.1.2.2. suelos aptos, Toirac Corral (2008), plantea que el óptimo porcentaje de arena es de 55% a 75%, el porcentaje óptimo de limos es de 0% a 28%, y el óptimo contenido de arcillas es de 15 a 18%; de esto tenemos que las combinaciones: 55% A. - 45% T., 60% A. - 40% T., 65% A. - 35% T., 70% A. - 30% T. están dentro del rango óptimo establecido por Toirac Corral (2008).

Del ítem 2.6.2.1.2.2. suelos aptos, Toirac Corral (2008), plantea que el óptimo porcentaje de arena es de 55% a 75%, con un suelo clasificado como A-2-4 (AASHTO) y SC (SUCS), en cuanto a los límites de consistencia IBCH(2009), plantea que el límite líquido tiene rango de tolerancia de 25% - 50%, y rango preferido de 30% - 35%; en relación al límite plástico, el rango de tolerancia es de 10% - 25%, el rango preferido es 12% - 22%; es por ello que en la Tabla 127, las combinaciones 60% A. - 40% T., 65% A. - 35% T., 70% A. - 30% T cumplen con el suelo óptimo A-2-4 (SC) y el porcentaje óptimo de arena, conjuntamente analice con la Tabla 128, lo cual descarte en función al límite líquido y límite plástico, se optó por los rangos preferidos donde la combinación 70% A. - 30% T., queda descartado porque el límite plástico está fuera del rango preferido, quedando solo dos combinaciones: 60% A. - 40% T., 65% A. - 35% T., de estos, ninguno llega al rango preferido del límite líquido, pero se optó por elegir al que esté más cerca, y además con la finalidad de utilizar un poco más la materia prima (tierra colpar) del lugar se

optó por la elección de la combinación: 60% A. - 40% T; con esta combinación se realizó los ensayos respectivos en laboratorio de la DRTC-AMAZONAS, que se reflejan en el Anexo 3, por consiguiente en el ítem 3.2.5 se explica los detalles de los resultados de los ensayos aplicados a la combinación: 60% A. - 40% T.

En la Figura 62; para graficar la curva de compactación de los suelos se realiza cuatro ensayos de contenido de humedad y cuatro ensayos de densidad seca, se relaciona contenido de humedad y densidad seca, en el eje “x” se coloca los resultados del contenido de humedad y en el eje “y” se coloca los resultados de la densidad seca donde el pico más alto de la gráfica representa el óptimo contenido de humedad siendo 13.1%, para el cual el suelo alcanza su máxima densidad seca 1.847 gr/cm^3 .

En la Figura 63; para graficar la curva de compactación de los suelos se realiza cuatro ensayos de contenido de humedad y cuatro ensayos de densidad seca, se relaciona contenido de humedad y densidad seca, en el eje “x” se coloca los resultados del contenido de humedad y en el eje “y” se coloca los resultados de la densidad seca donde el pico más alto de la gráfica representa el óptimo contenido de humedad siendo 13.6%, para el cual el suelo alcanza su máxima densidad seca 1.892 gr/cm^3 .

En la Figura 64; para graficar la curva de compactación de los suelos se realiza cuatro ensayos de contenido de humedad y cuatro ensayos de densidad seca, se relaciona contenido de humedad y densidad seca, en el eje “x” se coloca los resultados del contenido de humedad y en el eje “y” se coloca los resultados de la densidad seca donde el pico más alto de la gráfica representa el óptimo contenido de humedad siendo 13.3%, para el cual el suelo alcanza su máxima densidad seca 1.874 gr/cm^3 .

En la figura 65; se observa un análisis de barras en cuanto a Proctor estándar, Proctor intermedio, y Proctor modificado, considerándose la densidad máxima seca y la humedad óptima para esta investigación la que estable para Proctor intermedio con óptimo contenido de humedad de 13.3%, y máxima densidad seca 1.874 gr/cm^3 .

En cuanto a las Figuras 67, 68 y 69 de fallas de unidad, pila y murete observamos que la unidad tiene falla vertical considerándose como una falla ideal, además según Abanto y Poma(2014), en las pilas observamos una grieta vertical, producida por tracción debida a la expansión lateral, y para muretes se observa la falla diagonal

cortando las unidades y mortero, lo cual de esto San Bartolomé lo designa como fallas ideales y por otro lado Rojas y Vidal (2014), consideran buena adherencia de unidades LTC con masa dun dun.

En la Tabla 142; Se presenta todos los resultados de los ensayos realizados para cada muestra en estudio, con respecto al contenido de arena se observa que la dosificación 19% tiene mayor resistencia en f^b , f^m , V^m .

En la Tabla 152; se presenta los Resultados del análisis de varianza y prueba estadística diferencia mínima significativa (DMS), para todos los lotes experimentales, de cada variable estudiada y de esto se deduce que, según el análisis estadístico, el que presentó mejor comportamiento es el lote experimental $L_3(19\%)$, lo cual para el modelamiento sísmico se hizo con unidades de albañilería LTC 19%.

Para el modelo de vivienda se introdujo a la villa san juan parte del Distrito de magdalena, donde la zonificación sísmica establecida en Norma E 0.30-2018 del R.N.E. , lo ubica en la zona sísmica 2, con $Z=0.25$, además para el diseño estructural tenemos un perfil de suelo ($S =1.4$, $T_P=1$, $T_L=1.6$), uso de la edificación ($U=1$), sistema sismorresistente ($R_{xx}=3$, $R_{yy}=2.70$), características dinámicas de la edificación en D_{rxx} ($T=0.188$, $C=2.5$, $C_b=0.29166667$), en D_{ryy} ($T=0.175$, $C=2.5$, $C_b=0.32407407$), y su $K=1$; siendo estas las consideraciones en el análisis sísmico.

En respecto al modelamiento sísmico el resultando es derivas en $X= 0.004315$, en $Y= 0.003262$, manteniéndose menor al estipulado para albañilería que es 0.005, además cumple las verificaciones de densidad de muros, esfuerzo máximo, control de fisuración, resistencia al corte, verificación de confinamiento, capacidad resistente, y diseño de vigas de amarre; con la cual se concluye que la respuesta es admisible dentro de su comportamiento sísmico, garantizando que la población se mantenga segura ante los efectos de un sismo, y también es necesario porque optimiza espacios en la distribución.

V. CONCLUSIONES

En relación con el modelamiento sísmico de una vivienda a base de unidades de suelo cemento, se determinó que es admisible la respuesta al modelo sísmico, llegando a tener derivas ($X=0.004315$, $Y=0.003262$), menores a 0.005 que lo establece la NORMA E0.30-2018, del RNE, para albañilería; siendo la presente investigación viable, para la aplicación de construir viviendas con unidades de albañilería suelo cemento al 19%, en un suelo con capacidad portante de 1.18 kg/cm^2 (suelo es blando y por ende se caracteriza como suelo S3).

Se llegó a elaborar la unidad de albañilería de suelo cemento, con adición del 7%, 11%, 15%, y 19% de cemento respecto al peso de la mezcla (arena de cerro y tierra colpar) donde se determinó las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de las mezclas de arena y tierra colpar concluyéndose que tiene un 66.4% de arena y 33.1% de finos y 0.6% de grava, además según AASHTO es de tipo A-2-4(0), asimismo según SUCS es SC. Elaborándose los LTC con dimensiones de fabricación de 25cm de largo, 12.5 cm de ancho, y 8.5 cm de alto, de los cuales por prueba estadística de comparaciones múltiples Diferencia Mínima Significativa (DMS), se determinó que, para las propiedades físicas y mecánicas, el lote experimental que presentó mejor incidencia fue el L_3 (19%), que se utilizó en el modelo sísmico.

Se determinó las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de las unidades de albañilería suelo cemento con adiciones al 7%, 11%, 15% y 19%, determinándose que el lote experimental L_3 (19%) se comporta mejor, en relación a los demás lotes experimentales, obteniéndose las siguientes propiedades para el lote experimental 19%: $f'_b=52.81 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m= 27.63 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m=5.62 \text{ kg/cm}^2$.

Se realizó el diseño arquitectónico, diseño sanitario, eléctrico, de cimentación, muro armado, estructuración de la vivienda modelo, teniendo en consideración las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Con respecto a la comparación del modelamiento con las normas E.070 y E030 del RNE, se hizo verificaciones que se muestran en los resultados, donde en comparativa cumplen con todo lo especificado según dichas normas.

VI. RECOMENDACIONES

A los constructores y/o personas del rubro de la construcción interesados en Ladrillos de Tierra Comprimida, se recomienda:

Para edificar con este material de Ladrillo de Tierra Comprimida en la Villa San Juan Magdalena, Chachapoyas, Amazonas; se debe adicionar el 19% de cemento con respecto al peso de la mezcla de suelo y arena, con lo cual esta investigación, lo contrastó con estudios de suelos, estudios de albañilería, y en un modelamiento de vivienda diseñada con las características del lote experimental L₃ (19%), lo que generó una respuesta admisible a la zona sísmica 2, lo cual pueden adoptar.

A la municipalidad distrital de Magdalena, tener en cuenta, este sistema de construcción, en base a unidades de ladrillo de tierra comprimida, como una opción para la construcción de viviendas de índole social, por tener el material estudiado, dentro de su jurisdicción, cabe resaltar que sería necesario realizar un análisis costo beneficio.

A los estudiantes de ingeniería civil y/o investigadores en el rubro de la construcción, se recomienda:

Hacer un estudio real de las propiedades de módulo de elasticidad, módulo de corte y relación poisson, para estas unidades de ladrillo de tierra comprimida, ya que en esta investigación se tomó los parámetros teóricos dados por la norma E0.70, adoptándolo como un ladrillo de arcilla cocida.

Hacer el diseño de grout fino para llenado de alveolos y realizar sus respectivos ensayos de compresión, así como el diseño de argamasa utilizando el mismo suelo, adicionando cemento u otras propiedades, para espesor de junta horizontal de 0.5 cm, además, se recomienda hacer un modelo estructural, haciendo el respectivo diseño de albañilería, y un detallado de planos estructurales, para cada lote experimental, y ver cómo se comporta ante una sollicitación sísmica.

Formular una dosificación de ladrillos de tierra comprimida, a partir de la resistencia requerida por norma, y de acuerdo a sus propiedades físico mecánicas del suelo, y ver si realmente es oportuno adicionar cemento en pocas o altas cantidades.

Realizar estudios comparativos en base a elementos finitos, aproximando las dimensiones reales de los LTC, de muretes con propiedades Fisico-Mecanicos de unidades de Suelo cemento, y muretes reales de Ladrillos de Tierra Comprimida, para ver la diferencia de los resultados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- P. Gatani, M. (2000). *Ladrillos de Suelo-Cemento: Mampuesto Tradicional en Base a un Material Sostenible*. Argentina: Informes de la Construcción, Vol. 51N°466, marzo / abril 2000.
- Abanto Flores, P. J., & Akarley Poma, L. M. (2014). *Características Físicas y Mecánicas de Unidades de Albañilería Ecológicas Fabricadas con Suelo- Cemento en la Ciudad de Trujillo*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Berlingieri, R. R. (2017). *Caracterización de Bloques Suelo Cemento como Mampuesto*.
- Bonilla Mancilla, D. E. (2006). *Factores de Corrección de la Resistencia en Compresión de Prismas de Albañilería por Efectos de Esbeltez*. Lima-Perú.
- Cabo Laguna, M. (2011). *Ladrillo Ecológico como Material Sostenible para la Construcción*. Ekaina: Universidad Pública de Navarra.
- Chavez Lobaton, O. R., & Seminario Ruiz, F. P. (2014). *Comparación del Comportamiento Sísmico entre un Muro de Albañilería Armada y otro de Albañilería de Junta Seca Utilizando Bloques de Concreto Vibrado*. Lima.
- Chuquimia Salinas, L. A. (2015). *Manual de Albañilería para la Construcción con Bloques Ecológicos*. La Paz-Bolivia.
- CISMID-FIC-UNI. (2005). *El Terremoto de Moyobamba del 25 de Setiembre del 2005*.
- Emprenemjunts. (27 de agosto de 2015). *Ladrillos Ecológicos Modulares-Nuevo en Europa*. Obtenido de <http://ceeielche.emprenemjunts.es/?op=88&id=233>
- Flores Bravo, L. E., & Moromi Nakata, I. (2006). *Construir con Tierra Ayer y Hoy. Comportamiento de las Edificaciones con Tierra Cruda después del Terremoto de Setiembre del 2005 Ciudad Lamas-Perú* (págs. 67,68). Incihusa-Cricyt-Mendoza: Libro de edición argentina. Recuperado el 27 de octubre de 2017

- Flores Guerrero, R. W. (2009). *Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Albañilería Armada*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Sección de Ingeniería Civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gatani, M. P. (2000). *Informes de la Construcción, Vol.51 N°466*. Córdoba: CONICET.
- Holgado Cornejo, M. I., & Prado Salinas, R. (2015). *Diseño, Elaboración y Control de Ladrillos de Suelo-Cemento para Albañilería no Estructural como Alternativa para la Construcción*. Arequipa-Perú.
- Instituto Boliviano del Cemento Y el Hormigón. (2009). *Manual Simplificado de Fabricación de Bloques Prensados de Suelo Cemento*. La Paz.
- Ladrillos ecológicos el Bajo. (lunes de junio de 2017). *Bloques de Tierra Comprimida-Material de Construcción Vivo*. Recuperado el lunes de junio de 2017, de http://www.oskam-vf.com/bloques_%20de_tierra_comprimida.html
- Ladrillos Modulares ECO-PERÚ. (2017). Ladrillos Modulares ECO-PERÚ Ecológicos-Económicos. *Construcciones Ecológicas*, 1.
- Linares Chávez, R. R. (2019). *Estabilización de Suelos Arcillosos a Nivel de Subrasante con Adición de Bolsas de Polietileno Fundido, Chachapoyas, 2018*. Chachapoyas-Perú.
- Meza López, J. M. (2018). *Evaluación en Ensayos de Erosión Acelerada Aplicados a Ladrillos de Tierra Comprimida para la Construcción de Muros Perimétricos en Huancayo*. Huancayo.
- Moromi Nakata, I. (2012). *Gestión de Riesgo: Metodología para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones de Adobe a Nivel Local*. Lima-Perú.
- MTC. (2016). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales*. Perú.
- Murillo Salas, E. M. (2015). *Proyecto de una Planta Industrial de Ladrillos Ecológicos del Tipo Suelo-Cemento en Arequipa*. Lima-Perú.

- Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Area de los Recursos Forestales Tropicales PADT-REFORT. (1984). *Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino*. Junta del Acuerdo de Cartagena .
- Ramirez Bernachea, E. (2016). *Propiedades Fisicas y Mecanicas de Ladrillos Ecologicos de Suelo Cemento con Adicion de Cal Hidratada al 5%, para Muros Portantes, Huaraz-2016*. Huaraz-Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (s.f.). Noma Tecnica Peruana A.010- 2014. *Diario el Peruano*.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (s.f.). Noma Tecnica Peruana A.020-2006. *Diario el Peruano*.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (s.f.). Noma Tecnica Peruana E.020-2006. *Diario el Peruano*.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (s.f.). Noma Tecnica Peruana E.030-2018. *Diario el Peruano*.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (s.f.). Noma Tecnica Peruana E.070-2006. *Diario el Peruano*.
- Rocha Pitta , M. (2002). *Dosificación de Mezclas de Suelo-Cemento Normas de Dosificación*. La Paz.
- Rojas Vargas, J., & Vidal Toche, R. A. (Setiembre de 2014). Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados. Lima, Peru: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Salazar, C. (2018). *Fundamentos básicos de la estadística. Primera edición*. Perú.
- San Bartolomé , A. (2005). *Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería*.

- San Bartolomé, Á. (2008). *Manual de Construcción, Estructuración y Predimensionamiento en Albañilería Armada Hecha con Bloques de Concreto Bibrado*.
- San Bartolomé, A., Villon, F., & Castillo, D. (2010). *Albañilería de Bloques de Suelo Prensado Reforzado con Tubos*. Informe Técnico Final, SENCICO, Laboratorio de Estructuras Departamento de Ingeniería Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Tejada Arias, A. M. (2013). *Elaboración de un Ladrillo Alternativo sin Cocción en Cajamarca*. Cajamarca-Perú.
- Toirac Corral, J. (2008). El Suelo Cemento como Material de Construcción. *Ciencia y Sociedad*, 53.
- V Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra. (2006). Libro de Resúmenes Conferencias, Ponencias y Pósters. *Construir con Tierra Ayer y Hoy*.
- Vilcapaza Cuayla, M. O. (2017). *Elaboración de Unidades de Albañilería hecha a base de Suelo-Cemento con Materia Prima Proveniente del AA.HH. Alejandro Von Humboldt-Paucarpata*. Arequipa-Perú.
- Villareal Castro, G. (s.f.). *Criterios Estructurales y Geotécnicos*. Obtenido de Canal www.youtube.com/user/gennervc/feed:
https://www.youtube.com/watch?v=3q4HdSBx3mY&list=RDCMUCEv_mPWPQpUFOR1F1Qfs20Q&index=2
- Villon Chang, F., & Castillo Gamboa, D. F. (2013). *Comportamiento Sísmico de Muros Construidos con Bloques de Tierra Prensada*. Lima.

ANEXOS

ANEXO 1 Panel Fotográfico



FOTO 1.- Se muestra Los daños de muro de adobe en viviendas existentes.



FOTO 2.- Se observa fallas en los muros.



FOTO 3.- Se observa la extracción de material de cantera de la Villa San Juan para ser llevado a Laboratorio.



FOTO 4.- Se observa el cuarteo de la muestra en Laboratorio del MTC-CHACHAPOYAS.



FOTO 5.- Se observa la realización del ensayo de peso unitario en laboratorio SUELOS MTC-CHACHAPOYAS.



FOTO 6.- Se observa la ubicación de la cantera de arena de cerro- Magdalena.



FOTO 7.-Se observa ejecución de ensayo de Proctor.

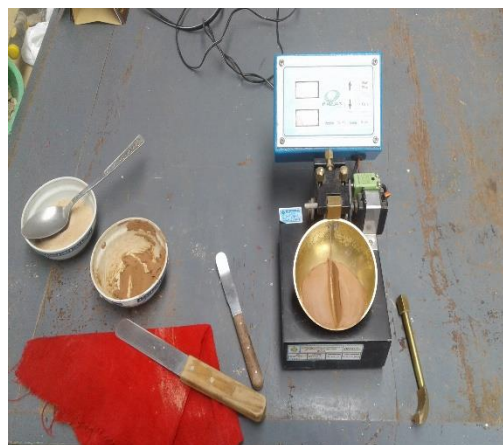


FOTO 8.-Se observa ensayo limite líquido.



FOTO 9.-Preparacion de muestra pasando por la malla N° 4 para realizar el ensayo de peso unitario.



FOTO 10.-Se realiza el ensayo de peso unitario del suelo.



FOTO 11.-Se procede a enrasar la muestra tal como se observa en la imagen.



FOTO 12.-Se observa la muestra enrasada para ser pesada.



FOTO 13.- En la imagen se observa la calicata C-1.



FOTO 14.- Se está realizando el ensayo de corte directo.



FOTO 15.- Se está extrayendo vacíos de las fiolas.



FOTO 16.- En la imagen se observa el tamizaje.



FOTO 17.- Se observa el mezclado en trompo del material para LTC.



FOTO 18.- Se observa el moldeo de un LTC.



FOTO 19.- En la imagen se observa el curado de LTC.



FOTO 20.- Se está realizando el ensayo de variabilidad de dimensiones.



FOTO 21.- Asentado de LTC, en pilas.



FOTO 22.- En la imagen se observa medida de slump del grout fino.



FOTO 23.- Se observa el asentado de LTC, en muretes.



FOTO 24.- Se observa el llenado de grout fino en alveolos de muretes.



FOTO 25.- En la imagen se observa el refrentado de unidades de LTC.



FOTO 26.- En la imagen se observa el refrentado de pilas de LTC.



FOTO 27.- En la imagen se observa el refrentado de muretes de LTC.



FOTO 28.- En la imagen se observa la compresión de la unidad LTC.



FOTO 29.- En la imagen se observa la compresión de pilas de LTC.



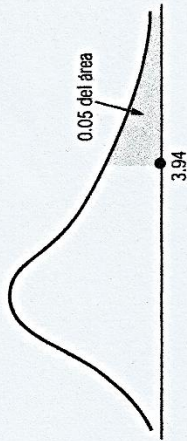
FOTO 30.- En la imagen se observa la compresión de muretes de LTC.

ANEXO 2. Tablas para el análisis estadístico

A. Tabla de distribución F con 0.05 del área lado derecho

Apéndice tabla 6(a)

*Valores de F para distribuciones F con 0.05 del área en el extremo derecho



		Grados de libertad en el numerador															∞			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30		40	60	120
Grados de libertad en el denominador	1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
	2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53	
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63	
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37	
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67	
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23	
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93	
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71	
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54	
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40	
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30	
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21	
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13	
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07	
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01	
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96	
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.57	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92	
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88	
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84	
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81	
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78	
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76	
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.10	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73	
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71	
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25	
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00	

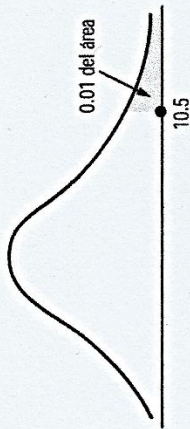
Ejemplo:
 Para encontrar F para 0.05 del área bajo la curva, en una distribución F con 15 grados de libertad para el numerador y 6 grados de libertad para el denominador, busque en la columna correspondiente a 15 grados de libertad en el numerador y en el renglón de los 6 grados de libertad; el valor apropiado F es 3.94.

*Tomado de M. Merrington y C.M. Thompson, *Biometrika* 33 (1943).

B. Tabla de distribución F con 0.01 del área lado derecho

Apéndice tabla 6(b)

*Valores de F para distribuciones F con 0.01 del área en el extremo derecho



Grados de libertad en el numerador

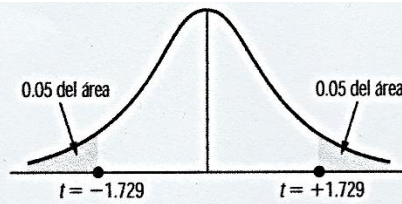
Grados de libertad en el denominador

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4.052	5.000	5.403	5.625	5.764	5.859	5.928	5.982	6.023	6.056	6.106	6.157	6.209	6.235	6.261	6.287	6.313	6.339	6.366
2	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
3	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	26.9	26.7	26.6	26.5	26.4	26.3	26.2	26.1
4	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.2	14.0	13.9	13.8	13.7	13.6	13.5	13.5
5	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.86
9	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.70	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84	2.75
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75	2.65
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57
19	8.19	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.58	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46	2.36
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.53	2.45	2.36	2.27	2.17
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53	1.38
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.32	1.00

Ejemplo:
Para encontrar F para 0.01 del área bajo la curva, en una distribución F con 7 grados de libertad en el numerador y 5 grados de libertad en el denominador, busque en la columna correspondiente a 7 grados de libertad y en el renglón de los 5 grados de libertad; el valor apropiado de F es 10.5.

*Tomado de M. Merrington y C.M. Thompson, *Biometrika* 33 (1943).

C. Tabla de distribución t - student



Apéndice tabla 2

*Áreas combinadas de ambos extremos para formar la distribución t de Student

Ejemplo:

Para encontrar el valor de t que corresponde a un área de 0.10 en ambos extremos de la distribución, cuando existen 19 grados de libertad, busque en la columna encabezada con 0.10 hasta el renglón correspondiente a 19 grados de libertad; el valor apropiado de t es 1.729.

Grados de libertad	Área combinada de ambos extremos			
	0.10	0.05	0.02	0.01
1	6.314	12.706	31.821	63.657
2	2.920	4.303	6.965	9.925
3	2.353	3.182	4.541	5.841
4	2.132	2.776	3.747	4.604
5	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.684	2.021	2.423	2.704
60	1.671	2.000	2.390	2.660
120	1.658	1.980	2.358	2.617
Distribución normal	1.645	1.960	2.326	2.576

*Tomado de la tabla III de Fisher y Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, publicado por Longman Group, Ltd., Londres (publicado anteriormente por Oliver & Boyd, Edimburgo) y con licencia de los autores y los editores.

ANEXO 3. Resultados de los ensayos de mecánica de suelos

	GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS	 Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas				
“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”						
Chachapoyas, 14 de noviembre de 2019.						
<u>CARTA N° 067- 2019/GOB. REG. AMAZONAS/DRTC-LAB.SUELOS-GLS.</u>						
SEÑOR: WALTER RAMIREZ VASQUEZ						
<u>CIUDAD.-</u>						
ASUNTO	: ALCANZO RESULTADO DE ESTUDIO DE SUELOS Y DE ALBAÑILERIA.					
REF.	: OFICIO N° 0987-2017-GRAMAZONAS/GRI-DRTC. OFICIO N° 0399-207-UNTRM-VRAC/FICIAM.					
=====						
<p>Tengo el agrado de dirigirme a Usted, para saludarlo cordialmente y a la vez para hacerle llegar lo siguiente:</p> <p>Que, de acuerdo a lo solicitado por su representada, adjunto al presente los RESULTADO DE ESTUDIO DE SUELOS Y DE ALBAÑILERIA, para el Proyecto denominado “TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017”. Adjunto en total de cincuenta y nueve (59) folios.</p>						
Atentamente,						
C.c. DCIA Archivo						
<table border="1"><tr><td>DOC</td><td>01835021</td></tr><tr><td>EXP</td><td>01420674</td></tr></table>	DOC	01835021	EXP	01420674		
DOC	01835021					
EXP	01420674					
DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121 CHACHAPOYAS - AMAZONAS						



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

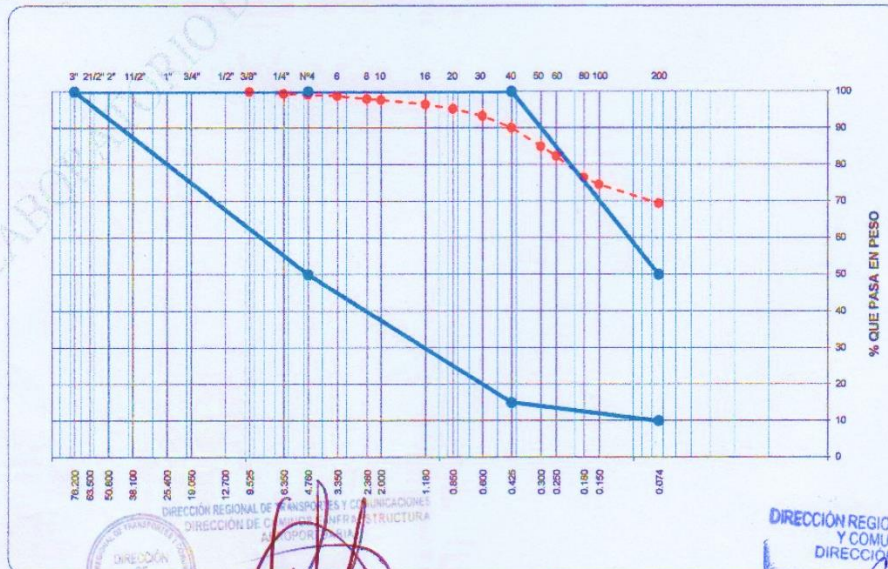
FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N° : 0.01 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez	
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: TIERRA COLPAR
Ubica: Coordenada: 0178941; 9285725	Profundidad : 0.50 Mts
Fecha : 29/01/2019	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	TOIRAC CORRAL, 2008	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200					100	Peso inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Caracteristicas
1"	25.400						Tamaño Maximo
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal
1/2"	12.700						Grava (%) 0.9
3/8"	9.525				100.0		Arena (%) 29.7
1/4"	6.350	1.70	0.57	0.57	99.43		Finos (%) 69.5
N° 4	4.750	0.90	0.30	0.87	99.13	100	Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	1.00	0.33	1.20	98.80		
N° 8	2.380	2.50	0.83	2.03	97.97		
N° 10	2.000	0.80	0.27	2.30	97.70		
N° 16	1.180	3.80	1.27	3.57	96.43		3. Clasificacion
N° 20	0.850	3.50	1.17	4.74	95.26		Limite Liquido (%) 40
N° 30	0.600	5.70	1.90	6.64	93.36		Limite Plastico (%) 27
N° 40	0.425	9.80	3.27	9.91	90.09	100	Indice de Plasticidad (%) 13
N° 50	0.300	15.40	5.13	15.04	84.96		Clasificacion SUCS OL
N° 60	0.250	7.80	2.60	17.64	82.36		Clasificacion AASHTO A-6 (B)
N° 80	0.180	17.70	5.90	23.54	76.46		
N° 100	0.150	5.70	1.90	25.44	74.56		
N° 200	0.074	15.30	5.10	30.54	69.46	50	5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
Pasante		208.40	69.46	100.00		10	Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)



5. Observaciones: Muestra identificada y Proctor realizada por el solicitante.



[Handwritten signature]

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.02 -2019
Solicitante :	Walter Ramirez Vásquez		
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera : TIERRA COLPAR	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica :	Coordenada: 0178941; 9295725	Profundidad : 0.50 Mts	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.
		Fecha : 25/01/2019	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	8	72
Peso de tara (gr)	38.85	38.79
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	169.20	170.79
Peso de la tara + muestra seca (gr)	154.46	166.62
Peso del agua contenida (gr)	14.74	14.17
Peso de la muestra seca (gr)	115.61	117.83
Contenido de Humedad (%)	12.75	12.03
Contenido de Humedad Promedio (%)	12.39	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	37	27
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
AEROPUERTO
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL ANTONIO GUARDIA GUSTOS
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

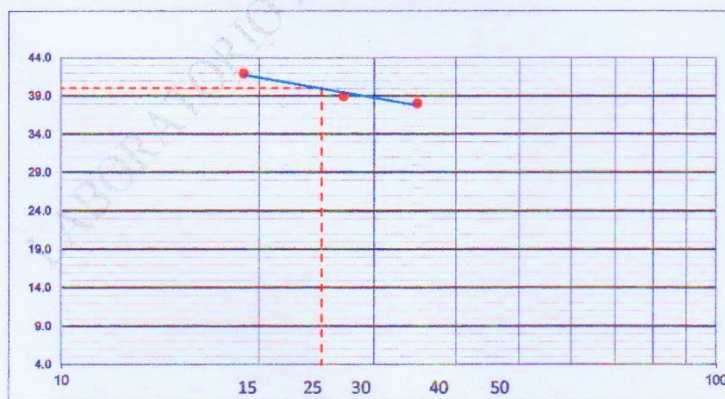
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITE DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)			
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.03 -2019
Solicitante:	Walter Ramirez Vásquez		
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera:	TIERRA COLPAR
Ubica:	Coordenada: 0178941; 9295725	Profundidad :	0.50 Mts
		Fecha :	01/02/2019
		Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
		Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		92	93	169	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.00	36.26	36.43	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.03	32.42	32.61	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	3.97	3.84	3.82	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.46	9.85	10.04	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	41.97	38.98	38.05	40.0
Numero de Golpes		19	27	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		10	69		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.23	14.25		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.68	13.68		
Peso de Tarro	gr.	11.59	11.57		
Peso de Agua	gr.	0.55	0.57		
Peso de Suelo seco	gr.	2.09	2.11		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	26.32	27.01		27.0



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	40.0
Limite Plastico	27.0
Indice de Plasticidad	13.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)			
(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.04 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN Ubica: Coordinada: 0178941; 9295725	Cantera: TIERRA COLPAR Profundidad : 0.50 Mts	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B. Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.	

MUESTRA N°1

N° RECIPIENTE	1	2		
(B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)	355.4	355.4		
(C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr)	151.0	144.7		
PESO DEL MATERIAL PASANTE	204.4	210.7		
PESO DEL RECIPIENTE	55.4	55.4		
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	95.6	89.3		
(A) % DE LA MALLA 200	68.13	70.23		
PROMEDIO	69.18			

5. CALCULOS

Calcúlese la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), por lavado, de la siguiente forma:

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

siendo:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200) por lavado.
 B = Peso original de la muestra seca, en gramos.
 C = Peso de la muestra saca, después de lavado, en gramos.

6. VERIFICACIÓN

6.1 Cuando se desee hacer una verificación, se hará recogiendo y evaporando el agua de lavado, o pasándola por papel de filtro, el cual será subsiguientemente secado, el residuo pasado y el porcentaje calculado como sigue:

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$

Siendo:

R = Peso del residuo seco en gramos.

7. OBSERVACIONES INDICADAS

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS, INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Ing. WILSON ANTONIO RODRIGUEZ BUSTOS
 DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
 Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
EQUIVALENTE DE ARENA			
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.			Código Ensayo N° : 0.05 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN Ubica: Coordenada: 0178941; 9295725	Cantera: TIERRA COLPAR Profundidad : 0.50 Mts	Fecha : 31/01/2019	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B. Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

Descripción	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		09:18	09:23	09:28		
Hora de salida de saturación (mas 10")		09:28	09:33	09:38		
Hora de entrada a decantación		09:30	09:35	09:40		
Hora de salida de decantación (mas 20")		09:50	09:55	10:00		
Altura máxima de material fino	mm	310.00	350.00	346.00		
Altura máxima de la arena	mm	45.00	41.00	43.00		
Equivalente de Arena	%	14.52	11.71	12.43		13

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.06 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: TIERRA COLPAR		Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica: Coordinada: 0178941; 9295725	Profundidad : 0.50 Mts	Fecha : 29/01/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

1. AGREGADO FINO

1.1. Peso Unitario Suelto

Descripción	unidad	1	2	3
Peso del molde (incluido placa) + muestra	gr	4828.1	4815.8	4854.5
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	807.1	794.8	833.5
Volumen del molde	cm3	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Suelto en grs/cm3	gr/cm3	0.8660	0.8528	0.8943
Peso Unitario Suelto en kgs/m3	kg/m3	866.0	852.8	894.3
Peso Unitario Suelto Seco en grs/cm3	gr/cm3	0.8710		
Peso Unitario Suelto Seco en kgs/m3	kg/m3	871.0		

2. Peso Unitario Compactado

Descripción	unidad	1	2	3
Peso del molde(incluido placa) + muestra	gr	5039.5	5040.2	5030.1
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1018.5	1019.2	1009.1
Volumen del molde	cm3	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Compactado en grs/cm3	gr/cm3	1.0928	1.0936	1.0827
Peso Unitario Compactado en kgs/m3	kg/m3	1092.8	1093.6	1082.7
Peso Unitario Comp. Seco en grs/cm3	gr/cm3	1.0897		
Peso Unitario Comp. Seco en kgs/m3	kg/m3	1089.7		

6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Código Ensayo N° : 0.07 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: TIERRA COLPAR	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0178941; 9295725	Profundidad : 0.50 Mts	Fecha : 04/02/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DATOS		1	2
H	Número de Fiola	1	2
I	Número de Tara de Metal	78	19
A	Peso Muestra Sat. Sup. Seco (gr)	50	50
b	Peso de la Fiola Seca y Limpia (gr)	215.20	181.40
R	Peso Fiola + Material + Agua añadida (gr)	741.00	706.50
C	Peso Material Seco + Tara (gr)	273.20	273.10
D	Peso de la Tara - Metal (gr)	231.40	231.90
F	Agua Añadida al Frasco (w), $W = R - (A + b)$	475.80	475.10
G	Volumen de la Fiola (v)	500.0	500.0
B	Peso seco del Material (gr)	41.80	41.20

RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
1	GEC: $B / (G - F) =$	1.727	1.655	1.691
2	GESSS: $A / (G - F) =$	2.066	2.008	2.037
3	GEA: $B / ((G - F) - (A - B)) =$	2.613	2.559	2.586
4	% de absorción $= ((A - B) / B) * 100 =$	19.617	21.359	20.488

OBSERVACIONES :

- 1.- **GEC** : GRAVEDAD ESPECÍFICA CORRIENTE.
- 2.- **GESSS** : GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA.
- 3.- **GEA** : GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

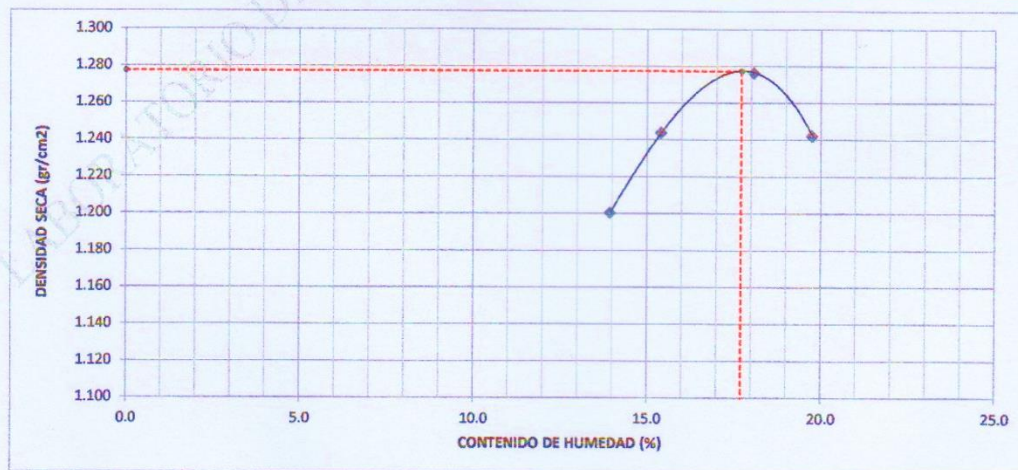
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.			Codigo Ensayo N° :	0.08 -2019
Solicitante:	Walter Ramirez Vásquez				
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera:	TIERRA COLPAR	Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
Ubica:	Coordenada: 0178941; 9295725	Profundidad :	0.50 Mts	Fecha	01/02/2019
				Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

Molde N° 1	Diametro Molde		Volumen Molde			N° de capas	
	4"	6"	932	cm3.	5		
Metodo	A	B	C	Peso Molde	1971	gr.	N° de golpes
							25Gip
				14%	16%	18%	20%
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4
Peso Suelo + Molde			gr.	3,245.6	3,308.8	3,375.5	3,357.2
Peso Suelo Humedo Compactado			gr.	1,274.6	1,337.8	1,404.5	1,386.2
Densidad Suelo Humedo			gr/cm3	1.368	1.435	1.507	1.487
Recipiente Numero				3	18	76	182
Peso Suelo Humedo + Tara			gr.	178.7	182.0	187.2	188.1
Peso Suelo Seco + Tara			gr.	161.6	162.9	164.5	163.5
Peso de la Tara			gr.	38.86	38.86	38.86	38.86
Peso del agua			gr.	17.10	19.10	22.70	24.60
Peso del suelo seco			gr.	122.74	124.04	125.64	124.64
Contenido de Humedad			%	13.93	15.40	18.07	19.74
Densidad Seca			gr/cm3	1.200	1.244	1.276	1.242
Cantidad de agua añadida			cm3	350	400	450	500

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.277	gr/cm3	Humedad óptima	17.7	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 090 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041- 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS

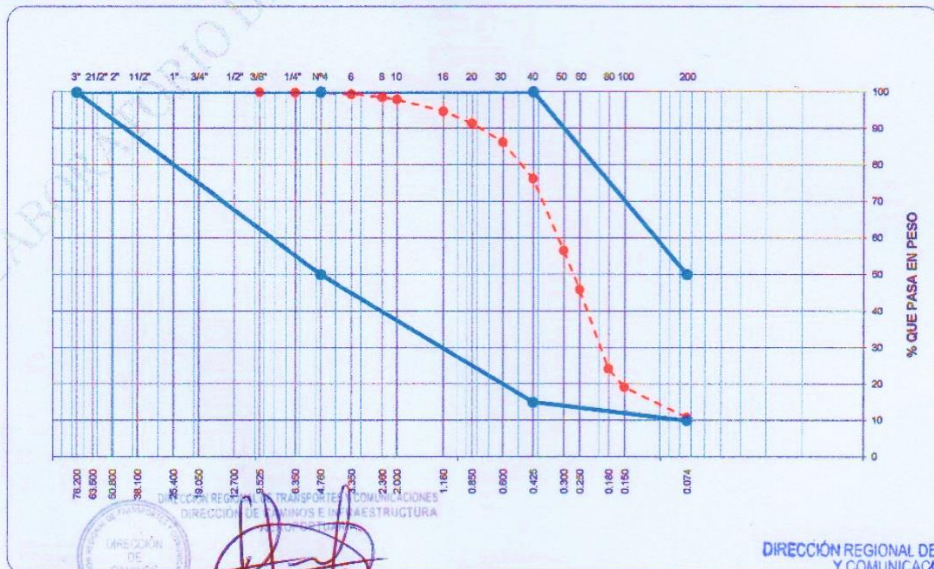


RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.09 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : MAGDALENA	Cantera: ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0178994; 9294215	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 08/02/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	TOIRAC CORRAL, 2008	Descripcion
4"	101.800						1. Peso de Material
3"	76.200					100 100	Peso Inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo
1"	25.400						Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050						Grava (%) 0.2
1/2"	12.700						Arena (%) 89.0
3/8"	9.525				100.0		Finos (%) 10.9
1/4"	6.350	0.41	0.14	0.14	99.86		3. Clasificación
N° 4	4.780	0.15	0.05	0.19	99.81	100 50	Limite Líquido (%) 20
N° 6	3.350	1.22	0.41	0.60	99.40		Limite Plástico (%) 8
N° 8	2.360	2.64	0.88	1.48	98.52		Índice de Plasticidad (%) 12
N° 10	2.000	1.73	0.58	2.06	97.94		Clasificación SUCS SP-SC
N° 16	1.180	9.79	3.26	5.32	94.68	100 15	Clasificación AASHTO A-2-6 (0)
N° 20	0.850	9.87	3.29	8.61	91.39		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 30	0.600	15.50	5.17	13.78	88.22		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 40	0.425	30.11	10.04	23.82	76.18		
N° 50	0.300	58.65	19.55	43.37	56.63		
N° 60	0.250	32.12	10.71	54.08	45.92		
N° 80	0.180	65.20	21.73	75.81	24.19		
N° 100	0.150	15.08	5.02	80.83	19.17		
N° 200	0.074	24.93	8.31	89.14	10.86	50 10	
Pasante		32.60	10.86	100.00			



6. Observaciones: Muestra identificada y Preparación por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.10 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : MAGDALENA	Cantera: ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0178994; 9294215	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 08/02/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	182	165
Peso de tara (gr)	38.86	38.86
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	215.30	205.90
Peso de la tara + muestra seca (gr)	205.10	196.40
Peso del agua contenida (gr)	10.20	9.50
Peso de la muestra seca (gr)	166.24	157.54
Contenido de Humedad (%)	6.14	6.03
Contenido de Humedad Promedio (%)	6.08	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	37	27
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDÉZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-80, T-89)

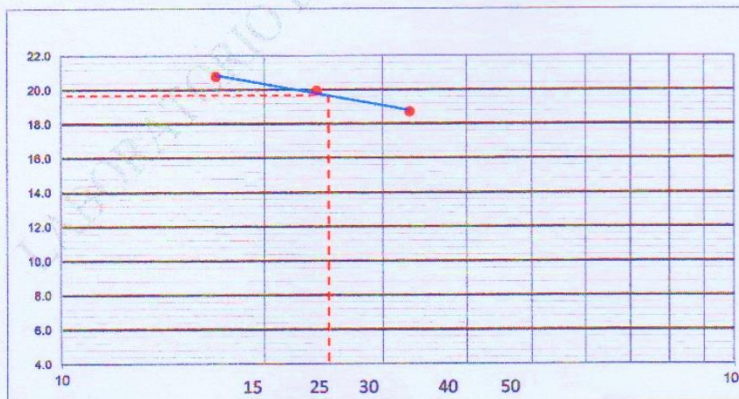
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.11 -2019	
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez			
Proced : MAGDALENA	Centera: ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0178994; 9294215	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 05/03/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		121	140	144	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.10	37.60	37.80	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.60	35.10	35.40	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	2.50	2.50	2.40	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.03	12.53	12.83	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	20.78	19.95	18.71	20.0
Numero de Golpes		17	24	33	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		67	28		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	15.80	15.10		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	15.50	14.80		
Peso de Tarro	gr.	11.58	11.58		
Peso de Agua	gr.	0.30	0.30		
Peso de Suelo seco	gr.	3.92	3.22		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	7.65	9.32		8.0



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	20.0
Limite Plastico	8.0
Indice de Plasticidad	12.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)			
(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)			
Proyecto: TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N°: 0.12 -2019	
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez			
Proced: MAGDALENA Coordenada: 0178994; 9294215	Cantera: ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS Profundidad: 0.00 Mts	Ing. Responsable: Wilson A. Grandez B. Tec. Responsable: Miguel Tapayuri CH.	Fecha: 15/02/2019

MUESTRA N°1				
N° RECIPIENTE	1	2		
(B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)	538.9	538.9		
(C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr)	507.6	507.6		
PESO DEL MATERIAL PASANTE	31.3	31.3		
PESO DEL RECIPIENTE	238.9	238.9		
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	268.7	268.7		
(A) % DE LA MALLA 200	10.43	10.43		
PROMEDIO	10.43			

5. CALCULOS

Calcúlese la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), por lavado, de la siguiente forma:

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

siendo:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200) por lavado.
 B = Peso original de la muestra seca, en gramos.
 C = Peso de la muestra seca, después de lavada, en gramos.

6. VERIFICACIÓN

6.1 Cuando se desee hacer una verificación, se hará recogiendo y evaporando el agua de lavado, o pesándolo por papel de filtro, el cual será subsiguientemente secado, el residuo pesado y el porcentaje calculado como sigue:

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$

Siendo:

R = Peso del residuo seco en gramos.

7. REFERENCIA NORMATIVA

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
EQUIVALENTE DE ARENA			
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)			
Proyecto: TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N°: 0.13 -2019	
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez			
Proced: MAGDALENA	Cantera: ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS	Ing. Responsable: Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0178994; 9294215	Profundidad: 0.00 Mts	Fecha: 28/02/2019	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri CH.

Descripción	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		10:20	10:25	10:30		
Hora de salida de saturación (mas 10")		10:30	10:35	10:40		
Hora de entrada a decantación		10:32	10:37	10:42		
Hora de salida de decantación (mas 20")		10:52	10:57	11:02		
Altura máxima de material fino	mm	298.00	316.00	323.00		
Altura máxima de la arena	mm	85.00	91.00	84.00		
Equivalente de Arena	%	28.52	28.80	26.01		28

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.14 -2019	
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez			
Proced : MAGDALENA	Cantera: ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS		Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica: Coordenada: 0178994; 9294215	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 28/02/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

1. AGREGADO FINO

1.1. Peso Unitario Suelto

Descripción	unidad	1	2	3
Peso del molde (incluido placa) + muestra	gr	5410.6	5404.5	5413.9
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1389.6	1383.5	1392.9
Volumen del molde	cm ³	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Suelto en grs/cm ³	gr/cm ³	1.4910	1.4844	1.4945
Peso Unitario Suelto en kgs/m ³	kg/m ³	1491.0	1484.4	1494.5
Peso Unitario Suelto Seco en grs/cm ³	gr/cm ³	1.4900		
Peso Unitario Suelto Seco en kgs/m ³	kg/m ³	1490.0		

2. Peso Unitario Compactado

Descripción	unidad	1	2	3
Peso del molde(incluido placa) + muestra	gr	5638.9	5626.1	5633.3
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1617.9	1605.1	1612.3
Volumen del molde	cm ³	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Compactado en grs/cm ³	gr/cm ³	1.7359	1.7222	1.7299
Peso Unitario Compactado en kgs/m ³	kg/m ³	1735.9	1722.2	1729.9
Peso Unitario Comp. Seco en grs/cm ³	gr/cm ³	1.7294		
Peso Unitario Comp. Seco en kgs/m ³	kg/m ³	1729.4		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CALIDAD E INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON A. GRANDER BUSTOS
DIRECTOR (S)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.15 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : MAGDALENA	Cantera: ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0178994; 9294215	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 04/03/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DATOS		1	2
H	Número de Fiola	1	3
I	Número de Tara de Metal	19	1
A	Peso Muestra Sat. Sup. Seco (gr)	50	50
b	Peso de la Fiola Seca y Limpia (gr)	215.20	152.60
R	Peso Fiola + Material + Agua añadida (gr)	744.30	682.20
C	Peso Material Seco + Tara (gr)	280.20	288.50
D	Peso de la Tara - Metal (gr)	231.90	240.00
F	Agua Añadida al Frasco (w), $W = R - (A + b)$	479.10	479.60
G	Volumen de la Fiola (v)	500.0	500.0
B	Peso seco del Material (gr)	48.30	48.50

RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
1	GEC: $B / (G - F) =$	2.311	2.377	2.344
2	GESSS: $A / (G - F) =$	2.392	2.451	2.422
3	GEA: $B / ((G - F) - (A - B)) =$	2.516	2.566	2.541
4	% de absorción $= ((A - B) / B) * 100 =$	3.520	3.093	3.306

OBSERVACIONES :

- 1.- GEC : GRAVEDAD ESPECÍFICA CORRIENTE.
- 2.- GESSS : GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA.
- 3.- GEA : GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

DIRECCIÓN DE CAMINOS

Ing. WILSON A. GRANDER BUSTOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

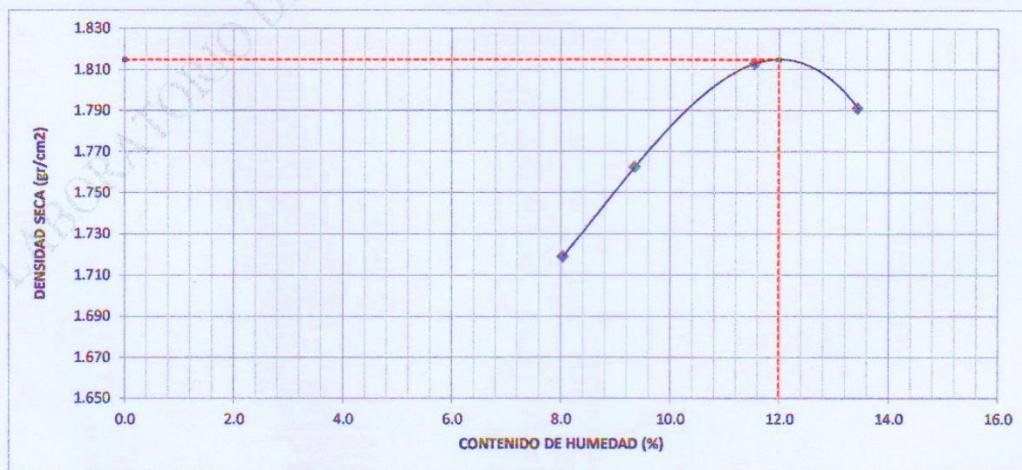
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.			Codigo Ensayo N° :	0.16 -2019
Solicitante:	Walter Ramírez Vásquez				
Proced :	MAGDALENA	Cantera:	ARENA CERRO-MAGDALENA-AMAZONAS	Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
Ubica:	Coordenada: 0178994; 9294215	Profundidad :	0.00 Mts	Fecha	28/02/2019
				Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

Molde N° 1	Diametro Molde Metodo	4" 6" 8"			Volumen Molde	932	cm3	N° de capas	5
		A	B	C					
Peso Molde					1971	gr.	N° de golpes		25Glp
					8%	10%	12%	14%	
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde		gr.	3,701.9	3,767.3	3,855.6	3,864.3			
Peso Suelo Humedo Compactado		gr.	1,730.9	1,795.3	1,884.6	1,893.3			
Densidad Suelo Humedo		gr/cm3	1.857	1.927	2.022	2.031			
Recipiente Numero			27	31	37	36			
Peso Suelo Humedo + Tara		gr.	268.9	276.3	287.2	317.7			
Peso Suelo Seco + Tara		gr.	251.8	256.0	261.5	284.7			
Peso de la Tara		gr.	38.85	38.85	38.85	38.85			
Peso del agua		gr.	17.10	20.30	25.70	33.00			
Peso del suelo seco		gr.	212.94	217.15	222.65	245.85			
Contenido de Humedad		%	8.03	9.35	11.54	13.42			
Densidad Seca		gr/cm3	1.719	1.763	1.813	1.791			
Cantidad de agua añadida		cm3	200	250	300	350			

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.815	gr/cm3	Humedad óptima	12.0	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



6. Observaciones: Muestra identificada y proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						
FORMATO						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.				Codigo Ensayo N° : 0.17 -2019		
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez						
Proced : VILLA SAN JUAN		Calicata: CALICATA N°01-VILLA SAN JUAN		Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.		
Ubica: Coordenada: 0178922; 9295679		Profundidad : 3.00 Mts		Fecha : 09/07/2019		Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Descripcion
4"	101.600					1. Peso de Material
3"	76.200					Peso Inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500					Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					2. Características
1"	25.400					Tamaño Maximo
3/4"	19.050					Tamaño Maximo Nominal
1/2"	12.700					Grava (%) 0.7
3/8"	9.525				100.0	Arena (%) 56.7
1/4"	6.350	1.78	0.59	0.59	99.41	Finos (%) 42.6
N° 4	4.760	0.28	0.09	0.68	99.32	Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	0.98	0.33	1.01	98.99	
N° 8	2.360	1.01	0.34	1.35	98.65	
N° 10	2.000	0.35	0.12	1.47	98.53	
N° 16	1.180	2.29	0.76	2.23	97.77	3. Clasificación
N° 20	0.850	2.12	0.71	2.94	97.06	Limite Liquido (%) 30
N° 30	0.600	3.73	1.24	4.18	95.82	Limite Plastico (%) 16
N° 40	0.425	11.56	3.85	8.03	91.97	Indice de Plasticidad (%) 14
N° 50	0.300	31.82	10.61	18.64	81.36	Clasificación SUCS SC
N° 60	0.250	22.10	7.37	26.01	73.99	Clasificación AASHTO A-6 (3)
N° 80	0.180	49.26	16.42	42.43	57.57	
N° 100	0.150	16.47	5.48	47.91	52.09	
N° 200	0.074	28.52	9.51	57.42	42.58	5. Observaciones (Fuente de Normalización)
Pasante		127.73	42.58	100.00		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROMARITIMA

6. Observaciones: Muestra Inadecuada y Proporción dada por el solicitante.
Ing. WILSON ANTONIO GRANDIZUSTOS
DIRECTOR (R)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Código Ensayo N° : 0.18 -2019
Solicitante:	Walter Ramírez Vásquez		
Proced :	VILLA SAN JUAN	Calicata: CALICATA N°01-VILLA SAN JUAN	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica:	Coordenada: 0178922; 9295679	Profundidad : 3.00 Mts	Fecha : 08/07/2019 Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	146	3
Peso de tara (gr)	38.84	38.86
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	172.93	172.49
Peso de la tara + muestra seca (gr)	155.48	154.90
Peso del agua contenida (gr)	17.45	17.59
Peso de la muestra seca (gr)	116.64	116.04
Contenido de Humedad (%)	14.96	15.16
Contenido de Humedad Promedio (%)	15.06	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	37	27
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

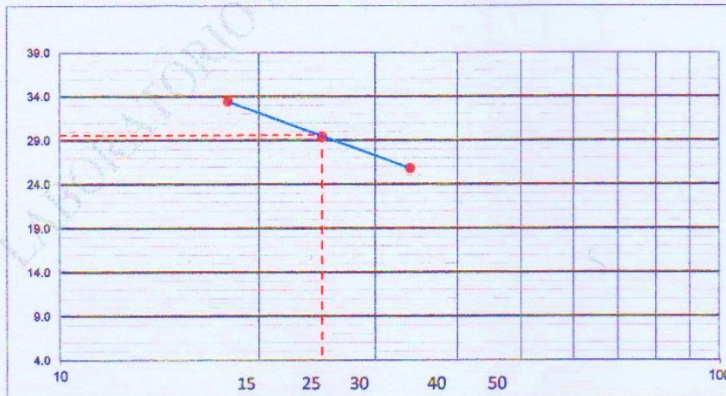
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N° : 0.19 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez	
Proced : VILLA SAN JUAN	Calicata: CALICATA N°01-VILLA SAN JUAN
Ubica: Coordinada: 0178922; 9295679	Profundidad : 3.00 Mts
Fecha : 10/07/2019	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		167	143	144	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	39.80	39.63	38.74	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	35.48	35.75	36.42	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	4.32	3.88	3.32	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.91	13.18	12.85	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	33.46	29.44	25.84	30.0
Numero de Golpes		18	25	34	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		25	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.43	18.45	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.50	17.51	
Peso de Tarro	gr.	11.60	11.59	
Peso de Agua	gr.	0.93	0.94	
Peso de Suelo seco	gr.	5.90	5.92	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	15.76	15.88	16.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	30.0
Limite Plastico	16.0
Indice de Plasticidad	14.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CASOS DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON A. GRANDERIZO
DIRECCIÓN (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.20 -2019
Solicitante:	Walter Ramírez Vásquez		
Proced :	VILLA SAN JUAN	Calicata: CALICATA N°01-VILLA SAN JUAN	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica:	Coordenada: 0178922; 9295679	Profundidad : 3.00 Mts	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.
		Fecha : 11/07/2019	

1. AGREGADO FINO

1.1. Peso Unitario Suelto

Descripción	unidad	1	2	3
Peso del molde (incluido placa) + muestra	gr			
Peso del molde (incluido placa)	gr			
Peso neto de la muestra	gr			
Volumen del molde	cm3			
Peso Unitario Suelto en grs/cm3	gr/cm3			
Peso Unitario Suelto en kgs/m3	kg/m3			
Peso Unitario Suelto Seco en grs/cm3	gr/cm3			
Peso Unitario Suelto Seco en kgs/m3	kg/m3			

2. Peso Unitario Compactado

Descripción	unidad	1	2	3
Peso del molde(incluido placa) + muestra	gr	5257.3	5219.2	5251.6
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1236.3	1198.2	1230.6
Volumen del molde	cm3	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Compactado en grs/cm3	gr/cm3	1.3265	1.2856	1.3204
Peso Unitario Compactado en kgs/m3	kg/m3	1326.5	1285.6	1320.4
Peso Unitario Comp. Seco en grs/cm3	gr/cm3		1.3108	
Peso Unitario Comp. Seco en kgs/m3	kg/m3		1310.8	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEREA
Ing. WILSON GRANDER B. DIRECTOR EJECUTIVO

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-86)			
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.21 -2019
Solicitante:	Walter Ramirez Vásquez		
Proced :	VILLA SAN JUAN	Calicata:	CALICATA N°01-VILLA SAN JUAN
Ubica:	Coordenada: 0178922; 9295679	Profundidad :	3.00 Mts
		Fecha :	12/07/2019
		Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
		Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

DATOS		1	2
H	Número de Fiola	18	21
I	Número de Tara de Metal	4	5
A	Peso Muestra Sat. Sup. Seco (gr)	50	50
b	Peso de la Fiola Seca y Limpia (gr)	99.72	99.05
R	Peso Fiola + Material + Agua añadida (gr)	378.89	378.32
C	Peso Material Seco + Tara (gr)	100.61	100.50
D	Peso de la Tara - Metal (gr)	51.92	51.75
F	Agua Añadida al Frasco (w), $W = R - (A + b)$	229.17	229.27
G	Volumen de la Fiola (v)	250.0	250.0
B	Peso seco del Material (gr)	48.69	48.75

RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
1	GEC: $B / (G - F) =$	2.337	2.352	2.345
2	GESSS: $A / (G - F) =$	2.400	2.412	2.406
3	GEA: $B / ((G - F) - (A - B)) =$	2.494	2.503	2.498
4	% de absorción $= ((A - B) / B) * 100 =$	2.690	2.564	2.627

OBSERVACIONES :

- GEC :** GRAVEDAD ESPECÍFICA CORRIENTE.
- GESSS :** GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA.
- GEA :** GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE.



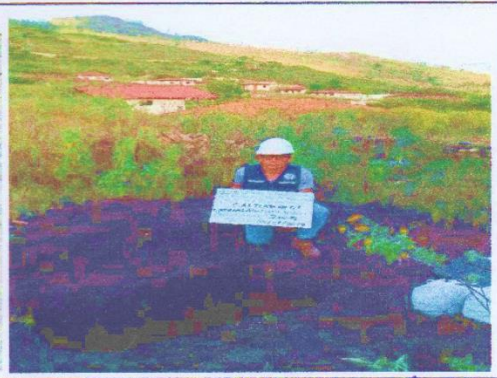
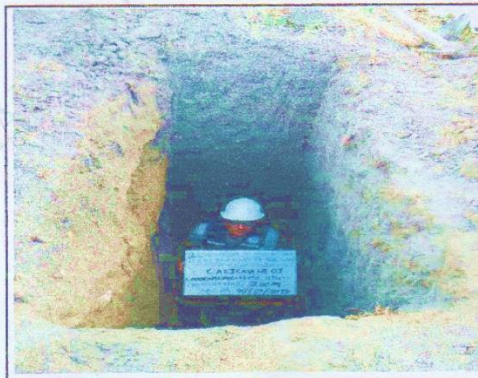
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.										Codigo Ensayo N° : 0.22 -2019				
Proced : VILLA SAN JUAN			Calicata: CALICATA N°01-VILLA SAN JUAN			Ing. Responsable Wilson A. Grandez B.								
Ubica: Coordinada: 0178922; 9295679			Profundidad : 3.00 Mts			Fecha : 05/07/2019		Tec. Responsable Miguel Tapeyuri CH.						
Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Grafico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	<N° 200	L.L.	L.P	IP	
0.00	M = 01	0.40		Turba y Otros Suelos altamente Organicos	A - 8	PT								
0.10														
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00	M = 02	2.60		Material existente de arena arcillosa, de finos medianos, color gris claro, de consistencia mediana. No se presento filtraciones de agua.	A-6 (3)	SC	100	0.68	56.7	42.6	30.0	16.0	14.0	15.1
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														



OBSERVACIONES : NO SE PRESENTO NIVEL FREATICO. CALICATA EN LA ESTRUCTURA DE LA PORTUÑIA.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
ING. WILSON A. GRANDEZ BUSTOS
DIRECCIÓN

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.

LUGAR: VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS.

COORDENADAS: 0178922; 9295679

FECHA: 05/07/2019

CALICATA N°: 01



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILBER MARTÍN RODRÍGUEZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL APAYURI CHOTA
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - CHACHAPOYAS

CORTE DIRECTO

Solicitante Walter Ramirez Vasquez
Proyecto

TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.

Ubicación VILLA SAN JUAN, MAGDALENA, AMAZONAS, COORDENADA: N 9295679; E 178922
Fecha 12-julio-2019

ENSAYO : CORTE DIRECTO
DENOMINACIÓN : NORMA ASTM D-3080

Calicata : C - 1 **Muestra** 2 **Profundidad** 3.00

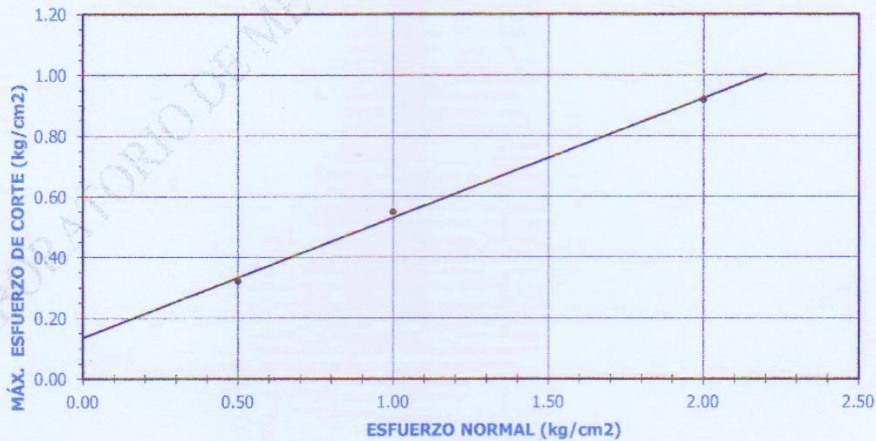
Datos del ensayo :

Nº de espécimen	Peso volumétrico seco (gr/cm³)	Esfuerzo normal (kg/cm²)	Proporción de esfuerzos (kg/cm²)	Humedad natural (%)	Esfuerzo de corte (kg/cm²)	Humedad saturada (%)	Peso volumétrico Nat. (gr/cm³)
1	1.095	0.50	0.299	19.7	0.322	26.5	1.310
2	1.097	1.00	0.491	19.4	0.548	25.0	1.310
3	1.086	2.00	0.882	20.6	0.920	22.5	1.310

Resultados :

COHESIÓN 0.14 kg/cm²
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA 21.5 °

Gráfico (Máximo esfuerzo de corte VS Esfuerzo normal)



OBSERVACIONES :

- Muestreo proporcionado e identificado por el Solicitante.
- Prueba de Corte Directo realizado en laboratorio.

Hecho por : Téc. Miguel Tapayuri CH.

Revisado por : Ing. Wilson A. Grandez B.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 2039232747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE "VILLA SAN JUAN C - 1"
(TERZAGHI, ROTURA GENERAL)
 (Condiciones drenadas o sin drenar)

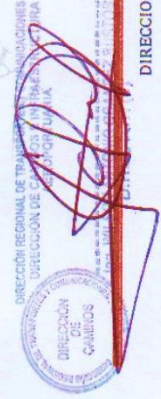
Ecuación general de Terzaghi (condiciones drenadas):

$$q_h = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{adm} = \frac{q_h}{F}$$

$q_{adm} = 1.18 \text{ kg/cm}^2$

Angulo rozamiento interno ϕ :	21.5 °	21.5 °
Peso específico suelo, γ :	1.31 gr/cm ³	0.0013 kg/cm ³
Profundidad cimentación, D:	1.00 m	100 cm
Tensión vertical, q:	0.14 kg/cm ²	0.13 kg/cm ²
Cohesión, c:	3	0.14 kg/cm ²
Factor de seguridad, F:	3	3
Ancho cimentación, B:	1.00 m	100 cm
N _c :	16.34	16.34
N _q :	7.44	7.44
N _γ :	5.07	5.07



Factores capacidad de carga:

Para $\phi = 0 \Rightarrow$	N _q =	3.87
	N _c =	10.9
	N _γ =	1.52

Prandtl, 1920 (zapata continua)

Para ϕ distinto de 0 \Rightarrow	Angulo de rozamiento interno (ϕ)=	21.5	Radianes \Rightarrow	0.38
	N _q =(1+sen ϕ)/(1-sen ϕ) e ^{-πtanϕ}	7.44		
	N _c =(N _q -1)/cot ϕ	16.34		
	N _γ =2*(N _q -1)*tan ϕ	5.07		

(Según Código Técnico Edificación y Eurocódigo 7)

Rotura a compresión simple, q_u: 1.50 kg/cm²
 Cohesión, c: 0.14





RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCB

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

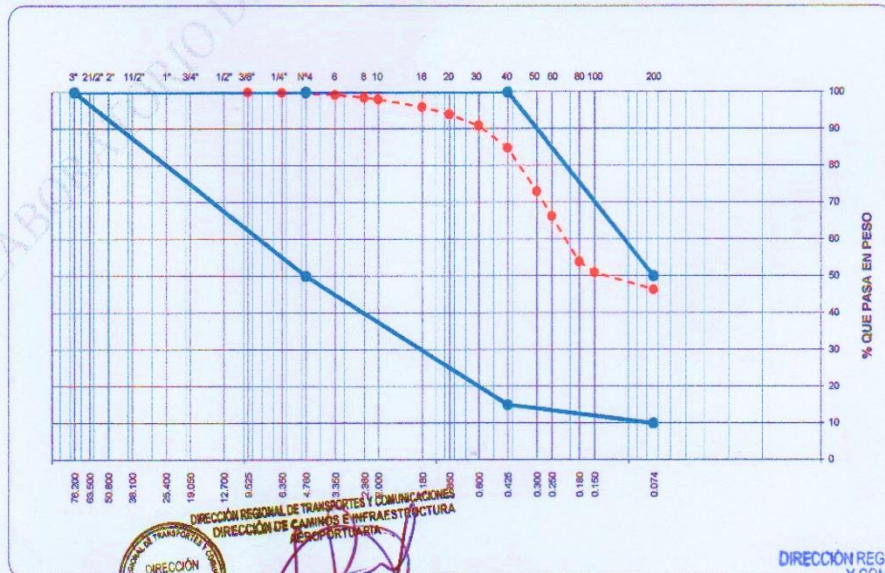
FORMATO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto: TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Código Ensayo N°: 0.23 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez	
Proced: VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 51% ARENA CERRO- 49% DE TIERRA COLPAR
Ubica: MAGDALENA	Profundidad: 0.00 Mts
	Fecha: 10/04/2019
	Ing. Responsable: Wilson A. Grandez B.
	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	TOIRAC CORRAL, 2008	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200					100 100	Peso Inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 600.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Características
1"	25.400						Tamaño Máximo
3/4"	19.050						Tamaño Máximo Nominal
1/2"	12.700						Grava (%) 0.4
3/8"	9.525				100.0		Arena (%) 53.3
1/4"	6.350	1.00	0.17	0.17	99.83		Finos (%) 46.4
N° 4	4.760	1.22	0.20	0.37	99.63	100 50	Modulo de Fianza (%)
N° 6	3.350	2.39	0.39	0.78	99.24		
N° 8	2.360	4.45	0.74	1.50	98.50		
N° 10	2.000	2.92	0.49	1.99	98.01		3. Clasificación
N° 16	1.180	12.63	2.11	4.10	95.90		Límite Líquido (%) 26
N° 20	0.850	11.87	1.98	6.08	93.92		Límite Plástico (%) 16
N° 30	0.600	18.20	3.03	9.11	90.89		Índice de Plasticidad (%) 10
N° 40	0.425	36.57	6.09	15.20	84.80	100 15	Clasificación SUCS SC
N° 50	0.300	70.85	11.81	27.01	72.99		Clasificación AASHTO A-4 (2)
N° 60	0.250	39.89	6.65	33.66	66.34		
N° 80	0.180	74.28	12.38	46.04	53.96		
N° 100	0.150	17.62	2.94	48.98	51.02		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	27.89	4.65	53.63	46.37	50 10	Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		278.22	46.37	100.00			



6. Observaciones: Muestra Identificada

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
WILSON A. GRANDIZ BUSTOS
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

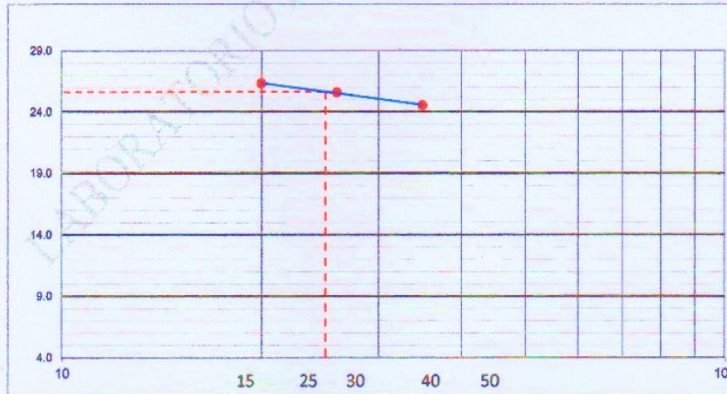
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.			Código Ensayo N° :	0.24 -2019
Solicitante:	Walter Ramirez Vásquez				
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera:	MEZCLA: 51% ARENA CERRO- 49% DE TIERRA COLPAR	Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
Ubica:	MAGDALENA	Profundidad :	0,00 Mts	Fecha :	11/04/2019
				Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		74	168	105	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.32	40.54	40.72	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	36.62	36.86	37.14	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.58	22.56	
Peso de Agua	gr.	3.70	3.66	3.58	
Peso del Suelo Seco	gr.	14.05	14.30	14.56	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	26.33	25.59	24.55	26.0
Numero de Golpes		20	26	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		30	57		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.38	14.30		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.96	13.94		
Peso de Tarro	gr.	11.56	11.59		
Peso de Agua	gr.	0.42	0.36		
Peso de Suelo seco	gr.	2.38	2.35		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.65	15.32		16.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	26.0
Limite Plastico	16.0
Indice de Plasticidad	10.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
EQUIVALENTE DE ARENA			
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-178)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.25 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 51% ARENA CERRO- 49% DE TIERRA COL	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 11/04/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

Descripcion	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		10:18	10:23	10:28		
Hora de salida de saturación (mas 10")		10:28	10:33	10:38		
Hora de entrada a decantación		10:30	10:35	10:40		
Hora de salida de decantación (mas 20")		10:50	10:55	11:00		
Altura máxima de material fino	mm	344.00	337.00	341.00		
Altura máxima de la arena	mm	65.00	60.00	63.00		
Equivalente de Arena	%	18.90	17.80	18.48		18

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-54, T-85)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.26 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 51% ARENA CERRO- 49% DE TIERRA	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 12/04/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DATOS		1	2
H	Número de Fiola	18	21
I	Número de Tara de Metal	5	4
A	Peso Muestra Sat. Sup. Seco (gr)	50	50
b	Peso de la Fiola Seca y Limpia (gr)	99.72	99.05
R	Peso Fiola + Material + Agua añadida (gr)	379.78	378.98
C	Peso Material Seco + Tara (gr)	101.24	101.27
D	Peso de la Tara - Metal (gr)	51.75	51.92
F	Agua Añadida al Frasco (w), $W = R - (A + b)$	230.06	229.93
G	Volumen de la Fiola (v)	250.0	250.0
B	Peso seco del Material (gr)	49.49	49.35

RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
1	GEC: $B / (G - F) =$	2.482	2.459	2.470
2	GESSS: $A / (G - F) =$	2.508	2.491	2.499
3	GEA: $B / ((G - F) - (A - B)) =$	2.547	2.541	2.544
4	% de absorción = $((A - B) / B) * 100 =$	1.031	1.317	1.174

OBSERVACIONES :

- 1.- **GEC** : GRAVEDAD ESPECÍFICA CORRIENTE.
- 2.- **GESSS** : GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA.
- 3.- **GEA** : GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
AMAZONAS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (t)

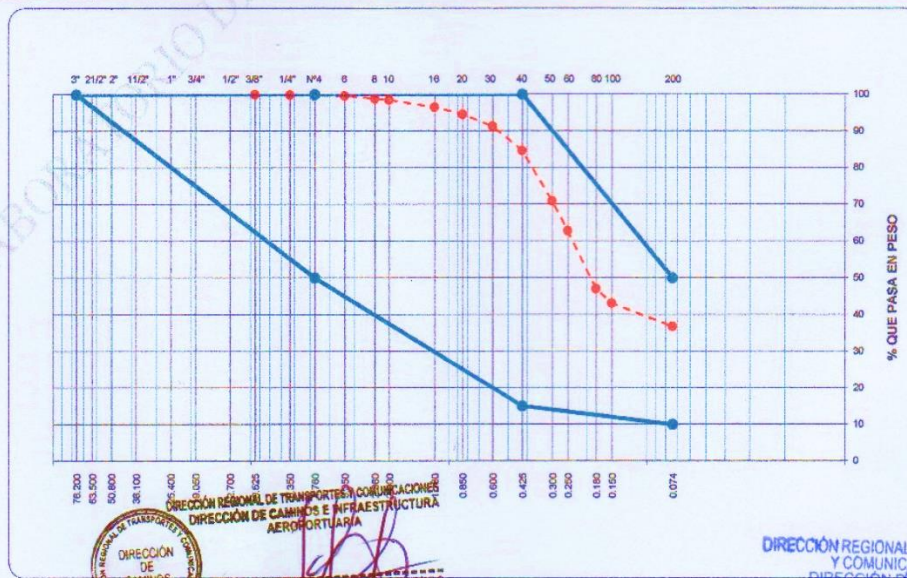
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBANILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.						Codigo Ensayo N° : 0.27 -2019	
Solicitante: <u>Walter Ramirez Vásquez</u>							
Proced: VILLA SAN JUAN		Cantera: MEZCLA: 55% ARENA CERRO- 45% DE TIERRA COLPAR			Ing. Responsable: Wilson A. Grandez B.		
Ubica: MAGDALENA		Profundidad: 0.00 Mts		Fecha: 15/04/2019		Tec. Responsable: Miguel Tapayuri CH.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	TOIRAC CORRAL, 2003	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200					100 100	Peso Inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 600.0
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	38.100						Tamaño Maximo
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal
3/4"	19.050						Grava (%) 0.2
1/2"	12.700						Arena (%) 63.0
3/8"	9.525				100.0		Finos (%) 36.8
1/4"	6.350	0.69	0.11	0.11	99.89		Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	0.75	0.12	0.23	99.77	100 50	3. Clasificación
N° 6	3.350	0.86	0.14	0.37	99.63		Limite Liquido (%) 23
N° 8	2.360	4.71	0.79	1.16	98.84		Limite Plastico (%) 13
N° 10	2.000	2.15	0.36	1.52	98.48		Indice de Plasticidad (%) 10
N° 16	1.180	11.85	1.96	3.50	96.50		Clasificación SUCS SC
N° 20	0.850	11.49	1.92	5.42	94.56		Clasificación AASHTO A-4 (0)
N° 30	0.600	19.58	3.26	8.88	91.32		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 40	0.425	40.34	6.72	15.40	84.60	100 15	Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 50	0.300	62.09	13.66	29.08	70.92		
N° 60	0.250	48.71	8.12	37.20	62.80		
N° 80	0.180	94.18	15.70	52.90	47.10		
N° 100	0.150	23.49	3.92	56.82	43.18		
N° 200	0.074	38.44	6.41	63.23	36.77	50 10	
Pesante		220.67	36.77	100.00			



6. Observaciones: *[Handwritten notes]*



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
JOP. WILSON ANTONIO GRANDIZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

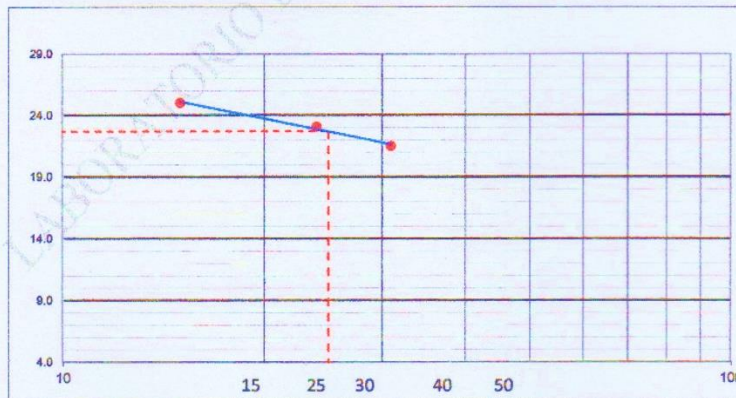
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N° :	0.28 -2019
Solicitante:	Walter Ramirez Vásquez		
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera:	MEZCLA: 55% ARENA CERRO- 45% DE TIERRA COLPAR
Ubica:	MAGDALENA	Profundidad :	0.00 Mts
		Fecha :	16/04/2019
		Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
		Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		93	118	73	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.45	36.10	36.18	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.67	33.56	33.77	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	2.78	2.54	2.41	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.10	10.99	11.20	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	25.05	23.11	21.52	23.0
Numero de Golpes		15	24	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		67	99	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	16.65	16.66	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	16.05	16.07	
Peso de Tarro	gr.	11.58	11.57	
Peso de Agua	gr.	0.60	0.59	
Peso de Suelo seco	gr.	4.47	4.50	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	13.42	13.11	13.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	23.0
Limite Plastico	13.0
Indice de Plasticidad	10.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (M)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCB

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

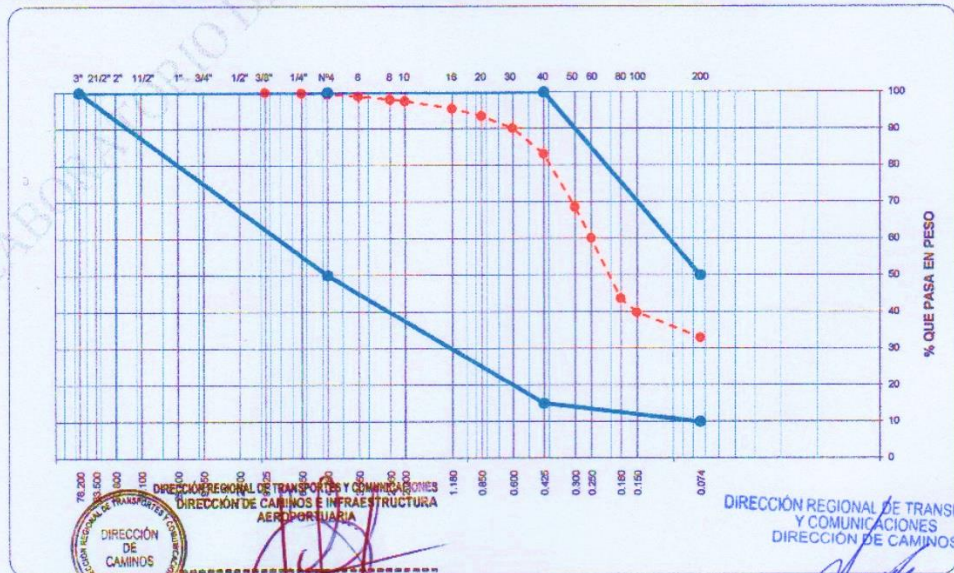
FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N°: 0.29 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez	
Proced: VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA COLPAR
Ubica: MAGDALENA	Profundidad: 0.00 Mts
	Fecha: 17/04/2019
	Ing. Responsable: Wilson A. Grandez B.
	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	TOIRAC CORRAL, 2008	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Materia
3"	76.200					100	Peso Inicial Total (kg) _____
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>600.0</u>
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Características
1"	25.400						Tamaño Máximo _____
3/4"	19.050						Tamaño Máximo Nominal _____
1/2"	12.700						Grava (%) <u>0.6</u>
3/8"	9.525				100.0		Arena (%) <u>66.4</u>
1/4"	6.350	1.16	0.19	0.19	99.81		Finos (%) <u>33.1</u>
N° 4	4.760	2.16	0.36	0.55	99.45	100	Modulo de Fineza (%) _____
N° 6	3.350	2.82	0.47	1.02	98.98		
N° 8	2.380	5.44	0.91	1.93	98.07		
N° 10	2.000	2.75	0.46	2.39	97.61		3. Clasificación
N° 16	1.180	12.40	2.07	4.46	95.54		Limite Líquido (%) <u>21</u>
N° 20	0.850	12.34	2.06	6.52	93.46		Limite Plástico (%) <u>13</u>
N° 30	0.600	20.29	3.38	9.90	90.10		Indice de Plasticidad (%) <u>8</u>
N° 40	0.425	41.96	8.99	16.69	83.11	100	Clasificación SUCS <u>SC</u>
N° 50	0.300	86.99	14.50	31.39	68.61		Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 60	0.250	50.69	8.45	39.84	60.16		
N° 80	0.180	98.83	16.47	56.31	43.69		
N° 100	0.150	22.75	3.79	60.10	39.90		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	41.02	6.84	66.94	33.06	50	Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
Pasante		198.40	33.06	100.00		10	Generales para Construcción" (EG-2013)



8. Observaciones: Muestra Identificada y Reportada en el solicitante.

Ing. WILSON ANTONIO GRANDÉZ BUSTOS
DIRECTOR (C)

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

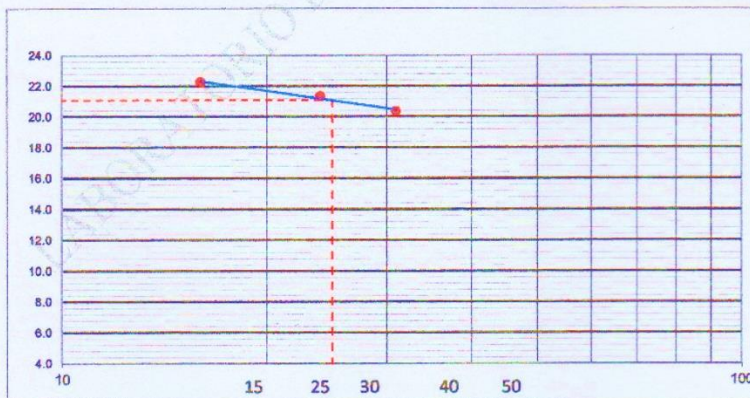
Proyecto : MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Código Ensayo N° : 0.30 -2019
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez		
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA COLPAR	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 18/04/2019
		Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		74	126	138	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	33.49	33.54	33.68	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	31.50	31.61	31.80	
Peso de Tarro	gr.	22.56	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	1.99	1.93	1.88	
Peso del Suelo Seco	gr.	8.94	9.04	9.23	Limite Líquido
Contenido de Humedad	%	22.26	21.35	20.37	21.0
Numero de Golpes		16	24	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		66	105		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	16.74	16.72		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	16.15	16.14		
Peso de Tarro	gr.	11.60	11.57		
Peso de Agua	gr.	0.59	0.58		
Peso de Suelo seco	gr.	4.55	4.57		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	12.97	12.69		13.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Líquido	21.0
Limite Plastico	13.0
Indice de Plasticidad	8.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA

ING. WILSON ANTONIO GRANDIZ BUSTOS
DIRECTOR (S)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
Proyecto : MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.31 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 25/04/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

1. AGREGADO FINO

1.1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	unidad	1	2	3
Peso del molde (incluido placa) + muestra	gr	5167.0	5139.0	5160.0
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1146.0	1118	1139
Volumen del molde	cm3	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Suelto en grs/cm3	gr/cm3	1.2296	1.1996	1.2221
Peso Unitario Suelto en kgs/m3	kg/m3	1229.6	1199.6	1222.1
Peso Unitario Suelto Seco en grs/cm3	gr/cm3	1.2171		
Peso Unitario Suelto Seco en kgs/m3	kg/m3	1217.1		

2. Peso Unitario Compactado

Descripcion	unidad	1	2	3
Peso del molde(incluido placa) + muestra	gr	5393.0	5402.0	5407.0
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1372.0	1381	1386
Volumen del molde	cm3	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Compactado en grs/cm3	gr/cm3	1.4721	1.4818	1.4871
Peso Unitario Compactado en kgs/m3	kg/m3	1472.1	1481.8	1487.1
Peso Unitario Comp. Seco en grs/cm3	gr/cm3	1.4803		
Peso Unitario Comp. Seco en kgs/m3	kg/m3	1480.3		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDIZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBANILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.32 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 25/04/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DATOS		1	2
H	Número de Fiola	18	21
I	Número de Tara de Metal	4	5
A	Peso Muestra Sat. Sup. Seco (gr)	50	50
b	Peso de la Fiola Seca y Limpia (gr)	99.72	99.05
R	Peso Fiola + Material + Agua añadida (gr)	379.58	378.83
C	Peso Material Seco + Tara (gr)	101.40	101.20
D	Peso de la Tara - Metal (gr)	51.92	51.75
F	Agua Añadida al Frasco (w), $W = R - (A + b)$	229.86	229.78
G	Volumen de la Fiola (v)	250.0	250.0
B	Peso seco del Material (gr)	49.48	49.45

RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
1	GEC: $B / (G - F) =$	2.457	2.446	2.451
2	GESSS: $A / (G - F) =$	2.483	2.473	2.478
3	GEA: $B / ((G - F) - (A - B)) =$	2.522	2.514	2.518
4	% de absorción $= ((A - B) / B) * 100 =$	1.051	1.112	1.082

OBSERVACIONES :

- 1.- **GEC :** GRAVEDAD ESPECÍFICA CORRIENTE.
- 2.- **GESSS :** GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA.
- 3.- **GEA :** GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (E)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

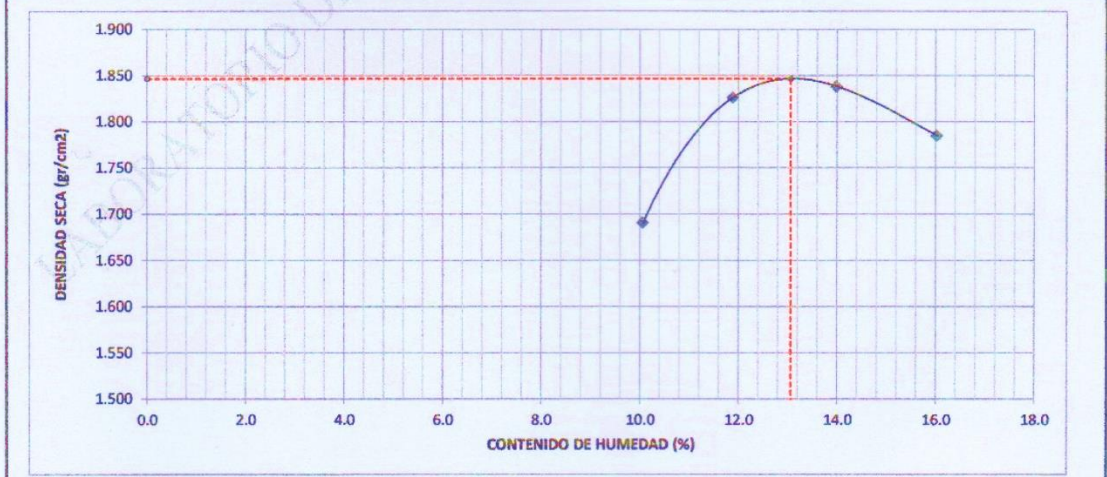
Proyecto :	MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N° :	0.33 -2019
Solicitante:	Walter Ramirez Vásquez	USANDO ENERGIA ESTÁNDAR (600KN-m/m3)	
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera:	MEZCLA: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA COLPAR
Ubica:	MAGDALENA	Profundidad :	0.00 Mts
		Fecha	24/04/2019
		Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
		Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

Molde N° 1	Diametro Molde Metodo	4"	6"	Volumen Molde	932	cm3.	N° de capas	5
		A	B		C			
					10%	12%	14%	16%
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	3,705.1	3,875.3	3,923.8	3,901.1			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,734.1	1,904.3	1,952.8	1,930.1			
Densidad Suelo Humedo	gr/cm3	1.861	2.043	2.095	2.071			
Recipiente Numero		221	223	226	228			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	252.7	253.9	253.1	252.3			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	239.7	239.4	236.3	232.7			
Peso de la Tara	gr.	110.41	117.36	116.17	110.32			
Peso del agua	gr.	13.00	14.50	16.80	19.60			
Peso del suelo seco	gr.	129.29	122.04	120.13	122.38			
Contenido de Humedad	%	10.05	11.88	13.98	16.02			
Densidad Seca	gr/cm3	1.691	1.826	1.838	1.785			
Cantidad de agua añadida	cm3	250	300	350	400			

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.847	gr/cm3	Humedad óptima	13.1	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



Ing. WILSON ANTONIO GRANDÉZ BUSTOS
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

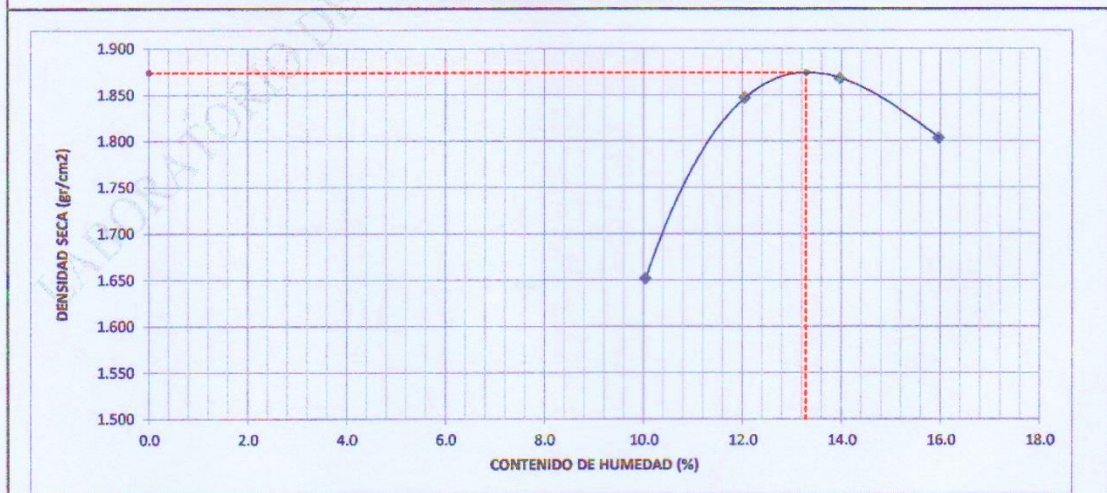
Proyecto :	MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Código Ensayo N° :	0.34 -2019
Solicitante:	Walter Ramírez Vásquez	USANDO ENERGIA INTERMEDIA (1700KN-m/m3)	
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera:	MEZCLA: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA COLPAR
Ubica:	MAGDALENA	Profundidad :	0.00 Mts
		Fecha	25/04/2019
		Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
		Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

Molde N° 1	Diametro Molde	4"			6"			Volumen Molde	932	cm3.	N° de capas	5					
		A	B	C	Peso Molde								1971	gr.	N° de golpes	30Glp	
																	10%
NUMERO DE ENSAYOS													1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde													gr.	3,665.1	3,899.6	3,955.1	3,920.1
Peso Suelo Humedo Compactado													gr.	1,694.1	1,928.6	1,984.1	1,949.1
Densidad Suelo Humedo													gr/cm3	1.818	2.069	2.129	2.091
Recipiente Numero														218	252	233	245
Peso Suelo Humedo + Tara													gr.	250.1	252.8	252.3	251.2
Peso Suelo Seco + Tara													gr.	237.5	237.6	235.1	232.1
Peso de la Tara													gr.	111.94	111.39	111.94	112.43
Peso del agua													gr.	12.60	15.20	17.20	19.10
Peso del suelo seco													gr.	125.56	126.21	123.16	119.67
Contenido de Humedad													%	10.04	12.04	13.97	15.98
Densidad Seca													gr/cm3	1.652	1.847	1.868	1.803
Cantidad de agua añadida													cm3	250	300	350	400

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.874	gr/cm3	Humedad óptima	13.3	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA

Ing. WILSON ANTONIO GRANDIZ BUSTOS
DIRECTOR (c)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

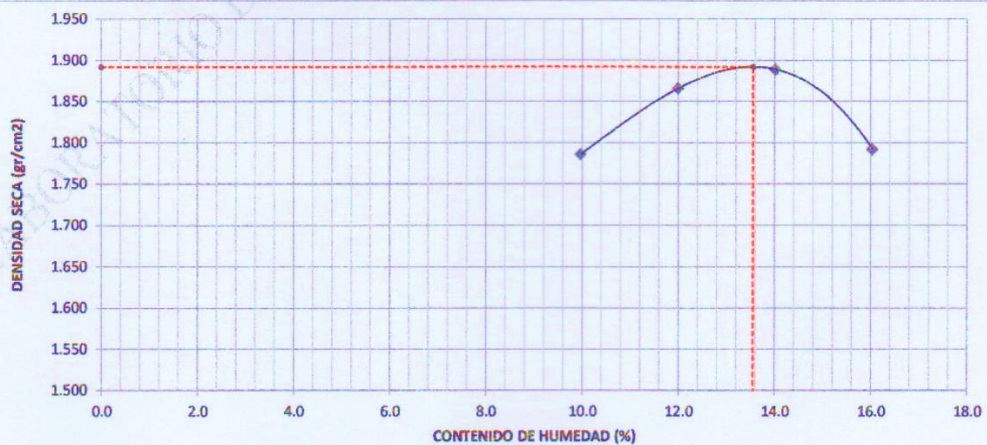
Proyecto :	MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.			Codigo Ensayo N° :	0.35 -2019
Solicitante :	Walter Ramirez Vásquez			USANDO ENERGIA MODIFICADA(2700KN-m/m3)	
Proced :	VILLA SAN JUAN	Cantera :	MEZCLA: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA COLPAR	Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
Ubica :	MAGDALENA	Profundidad :	0.00 Mts	Fecha :	24/04/2019
				Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.

Molde N° 1	Diametro Molde		Volumen Molde	932	cm3	N° de capas	5
	4"	6"					
Metodo	A	B	C	Peso Molde	1971	gr.	N° de golpes
							25Glp
				10%	12%	14%	16%
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4
Peso Suelo + Molde			gr.	3,801.1	3,918.3	3,977.9	3,908.6
Peso Suelo Humedo Compactado			gr.	1,830.1	1,947.3	2,006.9	1,937.6
Densidad Suelo Humedo			gr/cm3	1,964	2,069	2,153	2,079
Recipiente Numero				243	258	260	265
Peso Suelo Humedo + Tara			gr.	251.6	253.9	253.4	252.1
Peso Suelo Seco + Tara			gr.	238.8	239.3	236.6	232.6
Peso de la Tara			gr.	110.33	117.52	116.72	110.93
Peso del agua			gr.	12.80	14.60	16.80	19.50
Peso del suelo seco			gr.	128.47	121.78	119.88	121.67
Contenido de Humedad			%	9.96	11.99	14.01	16.03
Densidad Seca			gr/cm3	1.786	1.866	1.889	1.792
Cantidad de agua añadida			cm3	250	300	350	400

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.892	gr/cm3	Humedad óptima	13.6	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



6 Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA

Ing. WILSON ANTONIO GRANDE BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

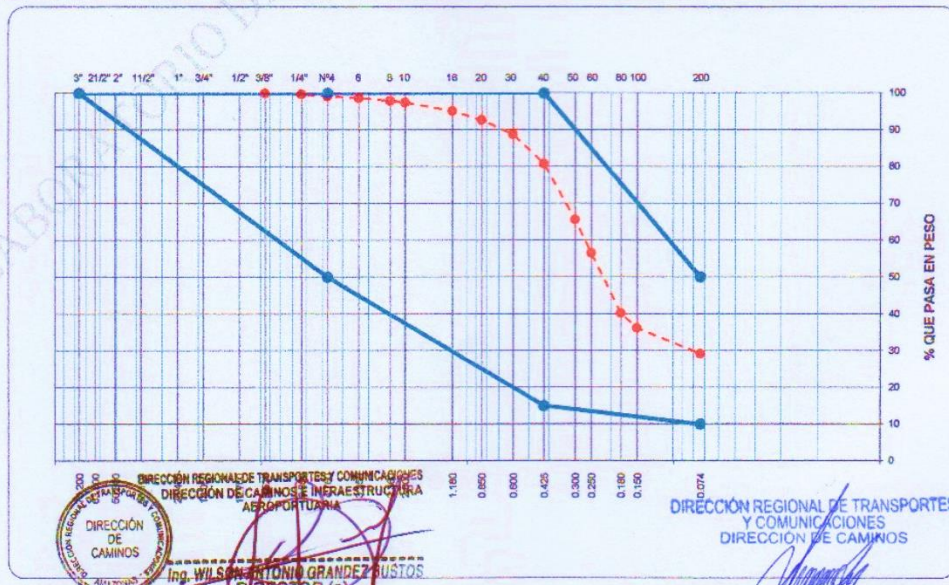
FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N° : 0.36 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez	
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 65% ARENA CERRO- 35% DE TIERRA COLPAR
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0.00 Mts
	Fecha : 26/04/2019
	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	TOIRAC CORRAL, 2008	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200					100 100	Peso Inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 600.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Características
1"	25.400						Tamaño Maximo
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal
1/2"	12.700						Grava (%) 0.9
3/8"	9.525				100.0		Arena (%) 69.9
1/4"	6.350	1.78	0.30	0.30	99.70		Finos (%) 29.3
N° 4	4.760	3.36	0.56	0.86	99.14	100 50	Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	3.13	0.52	1.38	98.52		
N° 8	2.360	4.42	0.74	2.12	97.68		
N° 10	2.000	2.38	0.40	2.52	97.48		
N° 16	1.180	14.34	2.39	4.91	95.09		3. Clasificacion
N° 20	0.850	14.45	2.41	7.32	82.68		Limite Liquido (%) 19
N° 30	0.600	23.45	3.91	11.23	88.77		Limite Plastico (%) 12
N° 40	0.425	47.62	7.97	19.20	80.80	100 15	Indice de Plasticidad (%) 7
N° 50	0.300	90.85	15.14	34.34	65.66		Clasificacion SUCS SC
N° 60	0.250	53.87	8.98	43.32	56.68		Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)
N° 80	0.180	98.35	16.39	59.71	40.29		
N° 100	0.150	24.37	4.06	63.77	36.23		
N° 200	0.074	41.63	6.97	70.74	29.26	50 10	5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
Pasante		175.80	29.26	100.00			Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)



6. Observaciones: muestra identificada y proporcionada por el solicitante.



Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (s)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

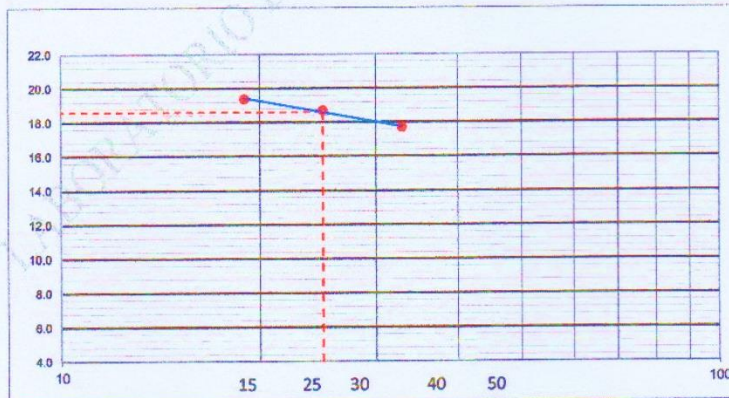
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.37 -2019	
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez			
Proced : VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 65% ARENA CERRO- 35% DE TIERRA COLPAR	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 29/04/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		144	196	113	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	38.03	38.74	39.20	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	35.52	36.19	36.70	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.55	22.57	
Peso de Agua	gr.	2.51	2.55	2.50	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.95	13.64	14.13	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	19.38	18.70	17.69	19.0
Numero de Golpes		19	25	33	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		74	7	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	16.04	16.09	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	15.55	15.62	
Peso de Tarro	gr.	11.59	11.58	
Peso de Agua	gr.	0.49	0.47	
Peso de Suelo seco	gr.	3.98	4.04	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	12.37	11.63	12.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	19.0
Limite Plastico	12.0
Indice de Plasticidad	7.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TÉCNICO DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto: TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N°: 0.38 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez	
Proced: VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 70% ARENA CERRO- 30% DE TIERRA COLPAR
Ubica: MAGDALENA	Profundidad: 0.00 Mts
	Fecha: 30/04/2019
	Ing. Responsable: Wilson A. Grandez B.
	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri CH.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	TOIRAC CORRAL, 2008	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200					100 100	Peso Inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2"	50.800						600.0
1 1/2"	38.100						2. Características
1"	25.400						Tamaño Máximo
3/4"	19.050						Tamaño Máximo Nominal
1/2"	12.700						Grava (%)
3/8"	9.525				100.0		1.0
1/4"	6.350	1.76	0.29	0.29	99.71		Arena (%)
N° 4	4.760	3.99	0.66	0.95	99.05	100 50	Finos (%)
N° 6	3.350	5.02	0.83	1.78	98.22		28.7
N° 8	2.360	4.23	0.71	2.49	97.51		Modulo de Fineza (%)
N° 10	2.000	2.19	0.37	2.86	97.14		3. Clasificación
N° 16	1.180	11.88	1.98	4.84	95.16		Limite Liquido (%)
N° 20	0.850	12.77	2.13	6.97	93.03		17
N° 30	0.600	21.12	3.52	10.49	89.51		Limite Plastico (%)
N° 40	0.425	46.23	7.71	18.20	81.80	100 15	10
N° 50	0.300	94.27	15.71	33.91	66.09		Indice de Plasticidad (%)
N° 60	0.250	53.73	8.96	42.87	57.13		7
N° 80	0.180	105.70	17.62	60.49	39.51		Clasificación SUCS
N° 100	0.150	22.09	3.88	64.17	35.83		SC
N° 200	0.074	42.92	7.15	71.32	28.68	50 10	Clasificación AASHTO
Pasania		172.10	28.68	100.00			A-2-4 (0)
							5. Observaciones (Fuente de Normalización)
							Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)



6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.



Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (CA)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

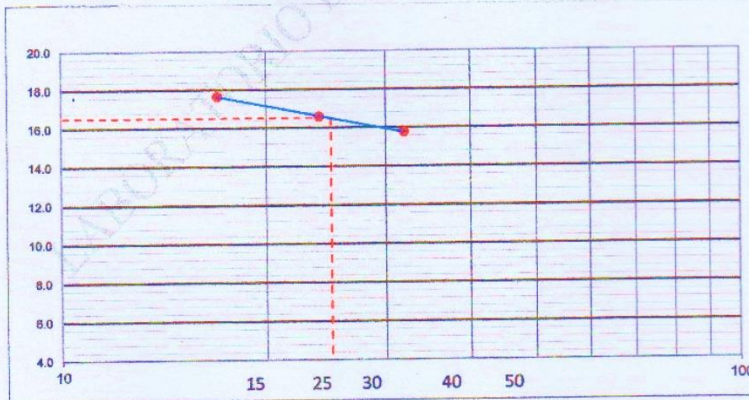
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4316 / AASHTO T-90, T-99)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.			Codigo Ensayo N° : 0.39 -2019
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced: VILLA SAN JUAN	Cantera: MEZCLA: 70% ARENA CERRO- 30% DE TIERRA COLPAR	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: MAGDALENA	Profundidad : 0,00 Mts	Fecha : 01/05/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		105	172	168	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.35	38.04	38.50	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	35.13	35.84	36.33	
Peso de Tarro	gr.	22.56	22.58	22.58	
Peso de Agua	gr.	2.22	2.20	2.17	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.57	13.26	13.75	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	17.66	16.59	15.78	17.0
Numero de Golpes		17	24	32	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		67	73	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.40	18.30	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.71	17.73	
Peso de Tarro	gr.	11.58	11.59	
Peso de Agua	gr.	0.69	0.57	
Peso de Suelo seco	gr.	6.13	6.14	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	11.26	9.28	10.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	17.0
Limite Plastico	10.0
Indice de Plasticidad	7.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
ASOCIADA
DIRECCION DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.40 -2019
Solicitante:	Walter Ramírez Vásquez		
Proced :	JR. SOCIEGO CUAD. 7	Cantera: 60% ARENA CERRO- 40% DE TIERRA COLPAR(H.CAMP)	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica:	CHACHAPOYAS	Profundidad : 0.00 Mts	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.
		Fecha : 19/06/2019	

1. Contenido de Humedad Muestra en Campo :

Descripción	144	99
Peso de tara (gr)	38.86	38.85
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	208.45	207.59
Peso de la tara + muestra seca (gr)	203.53	202.64
Peso del agua contenida (gr)	4.92	4.95
Peso de la muestra seca (gr)	164.67	163.79
Contenido de Humedad (%)	2.99	3.02
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.00	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	37	27
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante, especificando que la muestra es de la mezcla descrita, para obtener su humedad en campo.



Ing. WILSON ANTONIO GRANDE BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCB

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

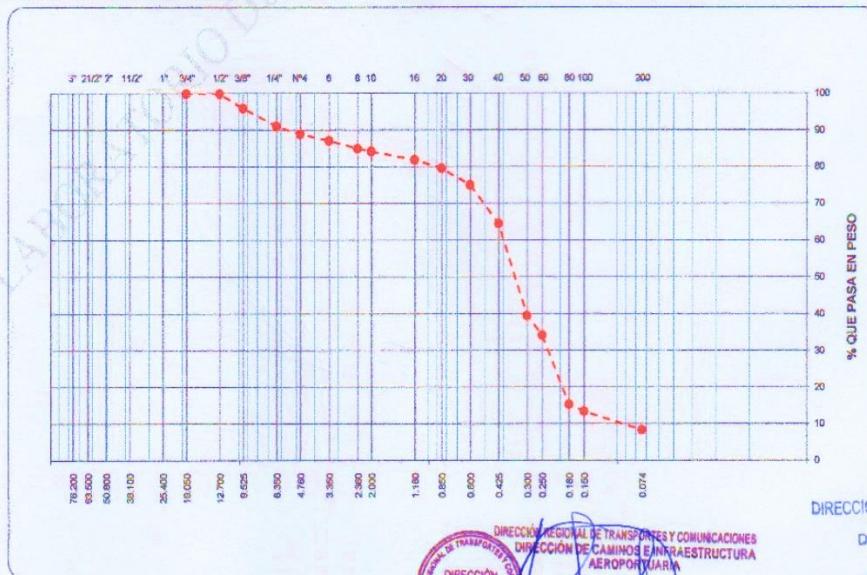
FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto:	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N°:	0.41 -2019
Solicitante:	Walter Ramirez Vásquez			
Proced:	MAGDALENA	Cartera:	RIO MAGDALENA	
Ubica:	Coordenada: 0177242; 9295232	Profundidad:	0.00 Mts	Fecha: 16/07/2019
		Ing. Responsable:	Wilson A. Grandez B.	
		Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri CH.	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Descripción
4"	101.600					1. Peso de Material
3"	76.200					Peso Inicial Total (kg)
2 1/2"	63.500					Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 3,000.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					2. Características
1"	25.400					Tamaño Maximo
3/4"	19.050				100.00	Tamaño Maximo Nominal
1/2"	12.700	2.61	0.08	0.08	99.92	Grava (%) 11.1
3/8"	9.525	119.23	3.97	4.05	95.95	Arena (%) 80.5
1/4"	6.350	144.13	4.80	8.85	91.15	Finos (%) 8.4
N° 4	4.750	67.50	2.25	11.10	88.90	Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	52.85	1.76	12.86	87.14	
N° 8	2.360	65.04	2.17	15.03	84.97	
N° 10	2.000	21.21	0.71	15.74	84.26	3. Clasificación
N° 16	1.180	71.09	2.37	18.11	81.89	Limite Liquido (%) NP
N° 20	0.850	67.68	2.26	20.37	79.63	Limite Plastico (%) NP
N° 30	0.600	137.85	4.60	24.97	75.03	Indice de Plasticidad (%) NP
N° 40	0.425	315.74	10.52	35.49	64.51	Clasificación SUCS SP-SM
N° 50	0.300	748.19	24.94	60.43	39.57	Clasificación AASHTO A-3(0)
N° 60	0.250	160.18	5.34	65.77	34.23	
N° 80	0.180	565.83	18.68	84.83	15.37	
N° 100	0.150	58.13	1.94	86.57	13.43	
N° 200	0.074	150.82	5.03	91.60	8.40	5. Observaciones (Fuente de Normalización)
Pasante		251.92	8.40	100.00		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)



6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS AEROPORTUARIAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.42 -2019
Solicitante:	Walter Ramírez Vásquez		
Proced :	MAGDALENA	Cantera: RIO MAGDALENA	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.
Ubica:	Coordenada: 0177242; 9295232	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 15/07/2019 Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	19	66
Peso de tara (gr)	231.80	240.20
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1658.86	1706.23
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1614.20	1658.88
Peso del agua contenida (gr)	44.66	47.35
Peso de la muestra seca (gr)	1382.40	1418.68
Contenido de Humedad (%)	3.23	3.34
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.28	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	37	27
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

6. Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
AMAZONAS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDIZ BUSTOS
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.43 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : MAGDALENA	Cantera: RIO MAGDALENA	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0177242; 9295232	Profundidad : 0.00 Mts	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.	Fecha : 17/07/2019

1. AGREGADO FINO

1.1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	unidad	1	2	3
Peso del molde (incluido placa) + muestra	gr	5334.7	5341.4	5347.9
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1313.7	1320.4	1326.9
Volumen del molde	cm3	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Suelto en grs/cm3	gr/cm3	1.4095	1.4167	1.4237
Peso Unitario Suelto en kgs/m3	kg/m3	1409.5	1416.7	1423.7
Peso Unitario Suelto Seco en grs/cm3	gr/cm3	1.4167		
Peso Unitario Suelto Seco en kgs/m3	kg/m3	1416.7		

2. Peso Unitario Compactado

Descripcion	unidad	1	2	3
Peso del molde(incluido placa) + muestra	gr	5575.1	5573.8	5578.5
Peso del molde (incluido placa)	gr	4021.0	4021.0	4021.0
Peso neto de la muestra	gr	1554.1	1552.8	1557.5
Volumen del molde	cm3	932.0	932.0	932.0
Peso Unitario Compactado en grs/cm3	gr/cm3	1.6675	1.6661	1.6711
Peso Unitario Compactado en kgs/m3	kg/m3	1667.5	1666.1	1671.1
Peso Unitario Comp. Seco en grs/cm3	gr/cm3	1.6682		
Peso Unitario Comp. Seco en kgs/m3	kg/m3	1668.2		

6. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.		Codigo Ensayo N° : 0.44 -2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			
Proced : MAGDALENA	Cantera : RIO MAGDALENA	Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.	
Ubica: Coordenada: 0177242; 9295232	Profundidad : 0.00 Mts	Fecha : 17/07/2019	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

DATOS		1	2
H	Número de Fiola	18	21
I	Número de Tara de Metal	4	5
A	Peso Muestra Sat. Sup. Seco (gr)	50	50
b	Peso de la Fiola Seca y Limpia (gr)	99.72	99.05
R	Peso Fiola + Material + Agua añadida (gr)	380.75	380.12
C	Peso Material Seco + Tara (gr)	101.25	101.12
D	Peso de la Tara - Metal (gr)	51.92	51.75
F	Agua Añadida al Frasco (w), $W = R - (A + b)$	231.03	231.07
G	Volumen de la Fiola (v)	250.0	250.0
B	Peso seco del Material (gr)	49.33	49.37

RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
1	GEC: $B / (G - F) =$	2.600	2.608	2.604
2	GESSS: $A / (G - F) =$	2.636	2.641	2.639
3	GEA: $B / ((G - F) - (A - B)) =$	2.696	2.698	2.697
4	% de absorción = $((A - B) / B) * 100 =$	1.358	1.276	1.317


OBSERVACIONES :

- 1.- GEC : GRAVEDAD ESPECÍFICA CORRIENTE.
- 2.- GESSS : GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA.
- 3.- GEA : GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO 4. Resultados de los ensayos de Albañilería



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



DRTC
Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas.

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-1MPCH

RUC: 20392327747

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

VARIACION DIMENSIONAL DE LAS UNIDADES DE ALBANILERIA

REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613 Y 399.604

Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBANILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.

Solicitante : Walter Ramirez Vásquez

Proced : LTC Fabricadas en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas

Ensayo : Variabilidad de Dimensiones de LTC al 7% de Cemento

Codigo Ensayo N° : 0.45 - 2019

Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.

Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.

Fecha de Ensayo : 05/08/2019

DESCRIP. N°	Largo en mm					Ancho en mm					Alto en mm				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
1	249.50	249.50	250.00	250.00	249.75	125.50	125.50	125.50	125.50	125.50	88.00	87.00	87.00	87.00	87.25
2	250.50	250.50	250.50	251.00	250.63	126.00	126.00	125.50	125.50	125.53	88.00	87.50	87.00	87.00	87.38
3	250.00	250.50	250.50	250.50	250.38	125.50	125.50	125.50	125.50	125.50	86.50	86.50	87.00	87.00	86.75
4	250.00	250.50	249.50	249.50	249.88	125.00	125.00	125.50	125.50	125.25	87.00	87.00	86.50	86.50	86.75
5	250.00	250.00	250.50	250.50	250.25	125.50	125.00	125.00	125.00	125.13	86.50	86.50	86.50	87.00	86.63
Dimensiones promedio (\bar{x})															
Dimensiones de Fabricación (Df)															
Desviación Estándar (σ)															
Variación Dimensional en mm (VDmm)															
Variación Dimensional en % (VD %)															
Coeficiente de Variación en % (CV%)															

Fórmulas:

$VD (mm) = Df - \bar{x}$

$VD \% = ((Df - \bar{x}) / Df) * 100$

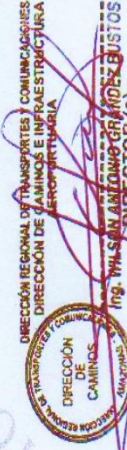
$VD \% = (VD (mm) / Df) * 100$

$\sigma = (\sum (Df - \bar{x})^2 / 2(n-1))^{0.5}$


$CV \% = (\sigma / \bar{x}) * 100$

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 05/08/2019.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CH. DIRECTOR (e)



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CH. DIRECTOR (e)

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA - TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20992327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO															
FORMATO															
VARIACION DIMENSIONAL DE LAS UNIDADES DE ALBANILERIA															
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613 Y 399.804															
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBANILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.										Codigo Ensayo N°		0.46 - 2019			
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez										Ing. Responsable :		Wilson A. Grandez B.			
Proced: LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas										Tec. Responsable :		Miguel Tapayuri CH.			
Ensayo: Variabilidad de Dimensiones de LTC al 1% de Cemento										Fecha de Ensayo :		05/08/2019			
DESCRIP. N°	Largo en mm					Ancho en mm					Alto en mm				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
1	250.50	250.50	250.50	250.00	250.38	125.50	125.50	125.50	125.50	125.50	86.00	86.00	86.00	85.50	85.88
2	250.50	250.50	250.50	250.00	250.28	125.50	125.50	125.50	125.50	125.50	86.50	86.50	86.50	86.50	86.38
3	250.00	250.50	250.00	250.50	250.25	125.00	125.00	125.00	125.00	125.13	86.00	86.50	86.50	86.50	86.38
4	250.00	249.50	250.00	250.00	249.88	125.50	125.50	125.50	125.50	125.38	86.50	86.50	86.50	86.00	86.25
5	250.00	250.00	250.00	250.50	250.13	125.50	125.50	125.50	125.00	125.25	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00
Dimensión promedio (\bar{x})					250.18	\bar{x}					125.35	\bar{x}			86.18
Desviación Estándar (σ)					0.19	σ					0.16	σ			0.23
Variación Dimensional en mm (VDmm)					-0.18	VD (mm)					-0.35	VD (mm)			-1.18
Coeficiente de Variación en % (CV%)					-0.07	VD (%)					-0.28	VD (%)			-1.39
Fórmulas:					0.08	CV (%)					0.13	CV (%)			0.27

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
ING. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECCION (s)

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

Observaciones:
- Muestreo de unidades de albanilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 05/08/2019.

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA - TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas.

RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 000001950-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

VARIACION DIMENSIONAL DE LAS UNIDADES DE ALBANILERIA

REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613 Y 399.604

Proyecto: TESIS: MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBANILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017. **Codigo Ensayo N°:** 0.47 - 2019

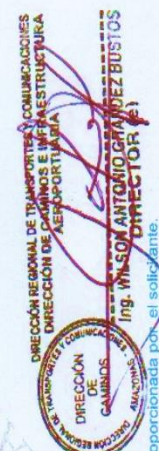
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez **Ing. Responsable:** Wilson A. Grandez B.

Proced: LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas **Tec. Responsable:** Miguel Tapayuri CH.

Ensayo: Variabilidad de Dimensiones de LTC al 15% de Cemento **Fecha de Ensayo:** 05/08/2019

DESCRIP. N°	Largo en mm					Ancho en mm					Alto en mm				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
1	250.00	251.00	250.00	250.00	250.00	125.50	125.50	125.50	125.50	125.50	86.00	85.50	85.50	86.00	85.75
2	250.00	249.50	250.00	250.00	249.88	125.00	125.80	125.50	125.50	125.38	86.00	85.00	85.00	85.50	85.38
3	250.00	250.00	251.00	251.00	250.50	125.00	125.00	125.50	125.00	125.13	86.00	86.00	85.00	85.00	85.50
4	251.00	250.00	250.00	251.00	250.50	125.00	125.00	125.00	125.50	125.13	86.00	85.50	86.00	85.50	85.75
5	250.00	250.00	251.00	250.50	250.38	125.50	125.00	125.00	125.00	125.25	85.50	86.50	86.00	85.50	85.88
Dimension promedio (\bar{x})															
Dimension de Fabricación (Df)															
Desviación Estándar (σ)															
Variación Dimensional en mm (VDmm)															
Variación Dimensional en % (VD %)															
Coeficiente de Variación en % (CV%)															
Fórmulas:															
$VD (mm) = Df - \bar{x}$															
$VD \% = ((Df - \bar{x}) / Df) * 100$															
$\sigma = \sqrt{(\sum (Df - \bar{x})^2 / (n-1)) * 0.5}$															
$CV \% = (\sigma / \bar{x}) * 100$															

Observaciones:
 - Muestreo de unidades de albanileria identificada y proporcionada por el solicitante.
 - Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 05/08/2019.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
 Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20992327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO															
FORMATO															
VARIACION DIMENSIONAL DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA															
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613 Y 399.604															
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.															
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez															
Proced: LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas															
Ensayo: Variabilidad de Dimensiones de LTC al 19% de Cemento															
Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B. Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH. Fecha de Ensayo : 05/08/2019															
Codigo Ensayo N° : 0.48 - 2019															
DESCRIP. N°	Largo en mm					Ancho en mm					Alto en mm				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
1	250.50	250.50	250.50	250.00	250.25	125.00	125.50	125.00	125.50	125.25	85.00	85.00	85.00	85.00	85.13
2	250.00	250.50	250.50	250.50	250.38	125.50	125.50	125.50	125.50	125.38	85.00	85.00	85.50	85.50	85.38
3	250.00	250.00	250.50	250.00	250.13	125.00	125.00	125.50	125.50	125.25	85.50	86.00	85.50	85.50	85.63
4	249.50	249.50	250.00	250.00	249.75	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	85.50	85.50	86.00	85.50	85.63
5	250.00	250.00	250.00	250.50	250.13	125.50	125.50	125.50	125.50	125.50	85.00	85.50	85.50	85.00	85.25
Dimensión promedio (\bar{x}) : 250.13															
Desviación Estándar (σ) : 0.24															
Variación Dimensional en mm (VDmm) : -0.13															
Variación Dimensional en % (VD%) : -0.05															
Coeficiente de Variación en % (CV%) : 0.10															
Fórmulas:															
$VD (mm) = Df - \bar{x}$															
$VD \% = ((Df - \bar{x}) / Df) * 100$															
$VD \% = (VD (mm) / Df) * 100$															
$\sigma = (\sum(Df - \bar{x})^2 / (n-1))^{0.5}$															
$CV \% = (\sigma / \bar{x}) * 100$															
Observaciones:															
- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.															
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 05/08/2019.															

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CARRETERAS Y AVIACIÓN
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Ing. WILSON RAMÍREZ VÁSQUEZ
 DIRECTOR (e)

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO											
FORMATO											
VARIABILIDAD DEL ALABEO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA											
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613											
Proyecto :		TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.							Codigo Ensayo N°		0.49 - 2019
Solicitante:		Walter Ramirez Vásquez				Ing. Responsable :		Wilson A. Grandez B.			
Proced :		LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas				Tec. Responsable :		Miguel Tapayuri CH.			
Ensayo:		Variabilidad del Alabeo de las unidades de LTC				Fecha de Ensayo :		05/08/2019			
DESCRIP.	N°	Convexidad					Concavidad				
		Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)	Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	NP	NP	0.14	0.11	0.13	0.31	0.34	NP	NP	0.33
	2	NP	NP	0.00	0.19	0.10	0.28	0.27	NP	NP	0.28
	3	NP	NP	0.21	0.11	0.16	0.31	0.34	NP	NP	0.33
	4	NP	NP	0.14	0.11	0.13	0.28	0.31	NP	NP	0.30
	5	NP	NP	0.13	0.15	0.14	0.27	0.21	NP	NP	0.24
Alabeo Promedio (\bar{x})					0.13		\bar{x}		0.30		
Desviación Estándar (σ)					0.02		σ		0.04		
Coeficiente de Varacion en % (CV%)					15.38		CV (%)		13.33		
DESCRIP.	N°	Convexidad					Concavidad				
		Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)	Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	NP	NP	0.00	0.14	0.07	0.21	0.21	NP	NP	0.21
	2	NP	NP	0.00	0.11	0.06	0.31	0.11	NP	NP	0.21
	3	NP	NP	0.14	0.00	0.07	0.27	0.11	NP	NP	0.19
	4	NP	NP	0.11	0.00	0.06	0.15	0.21	NP	NP	0.18
	5	NP	NP	0.14	0.00	0.07	0.17	0.19	NP	NP	0.18
Alabeo Promedio (\bar{x})					0.07		\bar{x}		0.19		
Desviación Estándar (σ)					0.01		σ		0.02		
Coeficiente de Varacion en % (CV%)					14.29		CV (%)		10.53		
DESCRIP.	N°	Convexidad					Concavidad				
		Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)	Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	NP	NP	0.00	0.11	0.06	0.19	0.19	NP	NP	0.19
	2	NP	NP	0.11	0.00	0.06	0.20	0.19	NP	NP	0.20
	3	NP	NP	0.00	0.14	0.07	0.17	0.15	NP	NP	0.16
	4	NP	NP	0.00	0.11	0.06	0.17	0.19	NP	NP	0.18
	5	NP	NP	0.11	0.00	0.06	0.19	0.15	NP	NP	0.17
Alabeo Promedio (\bar{x})					0.06		\bar{x}		0.18		
Desviación Estándar (σ)					0.00		σ		0.02		
Coeficiente de Varacion en % (CV%)					0.00		CV (%)		11.11		
DESCRIP.	N°	Convexidad					Concavidad				
		Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)	Cara Super. en mm		Cara Inferior en mm		Prom.(mm)
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	NP	NP	0.11	0.00	0.06	0.13	0.11	NP	NP	0.12
	2	NP	NP	0.00	0.11	0.06	0.13	0.11	NP	NP	0.12
	3	NP	NP	0.00	0.11	0.06	0.11	0.13	NP	NP	0.12
	4	NP	NP	0.00	0.13	0.07	0.11	0.13	NP	NP	0.12
	5	NP	NP	0.00	0.11	0.06	0.14	0.11	NP	NP	0.13
Alabeo Promedio (\bar{x})					0.06		\bar{x}		0.12		
Desviación Estándar (σ)					0.00		σ		0.00		
Coeficiente de Varacion en % (CV%)					0.00		CV (%)		0.00		

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 05/08/2019.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



Ing. WILSON ANTONIO GRANDIZ BUSTOS
DIRECTOR (e)



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO																
FORMATO																
SUCCION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA																
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613 Y 399.604 / NORMA PERUANA ITINTEC 331.018																
TESIS: MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.																
Proyecto : ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.												Codigo Ensayo N° : 0.5 - 2019				
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez						Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.										
Proced : LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas						Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.										
Ensayo: Succión de las Unidades de LTC						Fecha de Ensayo : 06/08/2019										
DESCRIP.	N°	Tiempo (min)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	AP (mm)	Area (cm2)	Psec (gr)	Phum (gr)	Succión gr/(200cm2-min)
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	1.00	250.00	250.50	250.50	250.00	250.25	125.00	125.50	125.50	125.00	125.25	313.44	3381.40	3509.90	81.99
	2	1.00	249.50	250.00	250.00	250.00	249.88	124.50	125.00	125.00	125.00	124.88	312.05	3375.30	3507.80	84.92
	3	1.00	250.50	250.50	250.00	250.00	250.25	125.50	125.00	125.00	125.50	125.25	313.44	3380.20	3506.50	80.59
	4	1.00	250.00	249.50	249.50	250.00	249.75	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.19	3383.10	3513.40	83.47
	5	1.00	250.50	250.00	250.50	250.50	250.38	125.50	125.50	125.00	125.00	125.25	313.60	3344.70	3497.20	97.26
Succión Promedio (\bar{x}) (gr/(200cm2-min))																85.65
Desviación Estándar (σ)																6.89
Coeficiente de Variancia en % (CV%)																7.81
DESCRIP.	N°	Tiempo (min)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	AP (mm)	Area (cm2)	Psec (gr)	Phum (gr)	Succión gr/(200cm2-min)
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	1.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.50	3323.10	3385.70	40.06
	2	1.00	250.50	250.00	250.50	250.00	250.25	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.81	3406.30	3465.50	37.85
	3	1.00	250.50	250.00	250.00	250.00	250.13	125.00	125.00	125.50	125.00	125.13	312.99	3291.60	3353.40	39.49
	4	1.00	250.00	249.50	250.00	250.00	249.88	125.00	125.00	125.00	125.50	125.13	312.67	3331.70	3406.70	47.97
	5	1.00	250.50	250.00	250.00	250.00	250.13	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.66	3381.30	3442.60	39.21
Succión Promedio (\bar{x}) (gr/(200cm2-min))																40.92
Desviación Estándar (σ)																4.03
Coeficiente de Variancia en % (CV%)																9.85
DESCRIP.	N°	Tiempo (min)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	AP (mm)	Area (cm2)	Psec (gr)	Phum (gr)	Succión gr/(200cm2-min)
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	1.00	250.00	250.00	250.00	250.50	250.13	125.00	125.00	125.00	125.50	125.13	312.99	3341.50	3398.20	36.23
	2	1.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.00	125.00	125.13	312.83	3353.80	3403.80	31.97
	3	1.00	250.00	250.50	250.50	250.00	250.25	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.81	3326.70	3373.60	29.99
	4	1.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.50	125.00	125.00	125.13	312.83	3352.30	3401.20	31.26
	5	1.00	250.00	250.00	250.00	250.50	250.13	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.66	3367.30	3420.90	34.29
Succión Promedio (\bar{x}) (gr/(200cm2-min))																32.75
Desviación Estándar (σ)																2.50
Coeficiente de Variancia en % (CV%)																7.63
DESCRIP.	N°	Tiempo (min)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	Lp (mm)	A1 (mm)	A2 (mm)	A3 (mm)	A4 (mm)	AP (mm)	Area (cm2)	Psec (gr)	Phum (gr)	Succión gr/(200cm2-min)
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	1.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.50	3336.20	3381.30	28.86
	2	1.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.50	3347.50	3389.20	26.69
	3	1.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.50	125.13	312.83	3380.40	3425.10	28.58
	4	1.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.50	3375.90	3420.20	28.35
	5	1.00	250.50	250.00	250.00	250.00	250.13	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	312.66	3379.80	3432.30	33.58
Succión Promedio (\bar{x}) (gr/(200cm2-min))																29.21
Desviación Estándar (σ)																2.58
Coeficiente de Variancia en % (CV%)																8.83

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 06/08/2019.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1.000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA - TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (C)



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO					
FORMATO					
PORCENTAJE DE ABSORCION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA					
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613					
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.				Codigo Ensayo N° : 0.51 - 2019	
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez			Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.		
Proced : LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Ar			Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.		
Ensayo: Porcentaje de Absorción de las unidades de LTC			Fecha de Ensayo : 07/08/2019		
DESCRIP.	N°	P. Natural (gr)	P. Seco (gr)	P. Saturado (gr)	Absorción (%)
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	3612.30	3381.40	4050.90	19.80
	2	3633.20	3375.30	4046.60	19.89
	3	3595.30	3380.20	4009.30	18.61
	4	3597.10	3383.10	4056.90	19.92
	5	3630.60	3344.70	4078.10	21.93
Absorción Promedio (\bar{x})					20.03
Desviación Estándar (σ)					1.19
Coeficiente de Variancia en % (CV%)					5.94
DESCRIP.	N°	P. Natural (gr)	P. Seco (gr)	P. Saturado (gr)	Absorción (%)
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	3581.50	3323.10	4003.10	20.46
	2	3693.60	3406.30	4056.90	19.10
	3	3591.90	3291.60	3916.30	18.98
	4	3587.60	3331.70	4000.10	20.06
	5	3611.10	3381.30	3995.70	18.17
Absorción Promedio (\bar{x})					19.35
Desviación Estándar (σ)					0.91
Coeficiente de Variancia en % (CV%)					4.70
DESCRIP.	N°	P. Natural (gr)	P. Seco (gr)	P. Saturado (gr)	Absorción (%)
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	3634.40	3341.50	3997.90	19.64
	2	3595.30	3353.80	3951.30	17.82
	3	3542.00	3326.70	3934.30	18.26
	4	3612.60	3352.30	4019.50	19.90
	5	3609.70	3367.30	4019.50	19.37
Absorción Promedio (\bar{x})					19.00
Desviación Estándar (σ)					0.91
Coeficiente de Variancia en % (CV%)					4.79
DESCRIP.	N°	P. Natural (gr)	P. Seco (gr)	P. Saturado (gr)	Absorción (%)
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	3657.10	3336.20	3976.10	19.24
	2	3793.40	3347.50	3995.50	19.36
	3	3644.20	3380.40	4011.40	18.67
	4	3621.50	3375.90	3965.00	17.45
	5	3634.80	3379.80	3995.10	18.21
Absorción Promedio (\bar{x})					18.59
Desviación Estándar (σ)					0.79
Coeficiente de Variancia en % (CV%)					4.25

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 07/08/2019.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DE MENDOZA - TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA CHACHAPOYAS - AMAZONAS



Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

DENSIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA

REFERENCIA: NORMA PERUANA ITINTEC 331.019

Proyecto :	TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.	Codigo Ensayo N° :	0.52 - 2019
Solicitante:	Walter Ramírez Vásquez	Ing. Responsable :	Wilson A. Grandez B.
Proced :	LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas	Tec. Responsable :	Miguel Tapayuri CH.
Ensayo:	Densidad de las unidades de LTC	Fecha de Ensayo :	08/08/2019

DESCRIP.	N°	P. Saturado (gr)	P. Sumergido (gr)	P. Seco (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	4050.90	1785.19	3381.40	2265.71	1.49
	2	4046.60	1763.39	3375.30	2283.21	1.48
	3	4009.30	1748.74	3380.20	2260.56	1.50
	4	4056.90	1804.96	3383.10	2251.94	1.50
	5	4078.10	1826.09	3344.70	2252.01	1.49

Densidad Promedio (\bar{x})	1.49
Desviación Estándar (σ)	0.01
Coefficiente de Varacion en % (CV%)	0.67

DESCRIP.	N°	P. Saturado (gr)	P. Sumergido (gr)	P. Seco (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	4003.10	1787.18	3323.10	2235.92	1.49
	2	4056.90	1813.33	3406.30	2243.57	1.52
	3	3916.30	1706.66	3291.60	2209.64	1.49
	4	4000.10	1760.27	3331.70	2239.83	1.49
	5	3995.70	1763.52	3381.30	2232.18	1.51

Densidad Promedio (\bar{x})	1.50
Desviación Estándar (σ)	0.01
Coefficiente de Varacion en % (CV%)	0.67

DESCRIP.	N°	P. Saturado (gr)	P. Sumergido (gr)	P. Seco (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	3997.90	1769.11	3341.50	2228.79	1.50
	2	3951.30	1732.01	3353.80	2219.29	1.51
	3	3934.30	1714.48	3326.70	2219.82	1.50
	4	4019.50	1799.08	3352.30	2220.42	1.51
	5	4019.50	1799.94	3367.30	2219.56	1.52

Densidad Promedio (\bar{x})	1.51
Desviación Estándar (σ)	0.01
Coefficiente de Varacion en % (CV%)	0.66

DESCRIP.	N°	P. Saturado (gr)	P. Sumergido (gr)	P. Seco (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	3978.10	1766.16	3336.20	2211.94	1.51
	2	3995.50	1777.80	3347.50	2217.70	1.51
	3	4011.40	1790.39	3380.40	2221.01	1.52
	4	3965.00	1745.00	3375.90	2220.00	1.52
	5	3995.10	1775.58	3379.80	2219.52	1.52

Densidad Promedio (\bar{x})	1.52
Desviación Estándar (σ)	0.01
Coefficiente de Varacion en % (CV%)	0.66

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y ensayo realizado el día 08/08/2019.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
CALLE DE LA LIBERTAD N° 100 CAR. DIRECTOR (R) M. GUEZ DE MENDOZA - TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
FORMATO									
MEDIDA DEL AREA DE VACIOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA									
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613									
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.						Código Ensayo N° : 0.53 - 2019			
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez					Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.				
Proced : LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Ama					Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.				
Ensayo: Porcentaje de Vacios en unidades de LTC					Fecha de Ensayo : 09/08/2019				
DESCRIP.	N°	Lp(mm)	Ap(mm)	Hp(mm)	Vol.bruto (cm3)	Den. arena (gr/cm3)	P. arena (gr)	Vol. arena (cm3)	% Area de vacios
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	249.75	125.50	87.25	2734.73	1.40	733.10	523.64	19.15
	2	250.63	125.63	87.38	2751.30	1.40	741.90	529.93	19.26
	3	250.38	125.50	86.75	2725.92	1.40	739.40	528.14	19.37
	4	249.88	125.25	86.75	2715.06	1.40	736.20	525.86	19.37
	5	250.25	125.13	86.63	2712.71	1.40	739.40	528.14	19.47
Porcentaje de Vacios Promedio (\bar{x})									19.32
Desviación Estándar (σ)									0.12
Coefficiente de Varacion en % (CV%)									0.62
DESCRIP.	N°	Lp(mm)	Ap(mm)	Hp(mm)	Vol.bruto (cm3)	Den. arena (gr/cm3)	P. arena (gr)	Vol. arena (cm3)	% Area de vacios
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	250.38	125.50	85.88	2698.58	1.40	749.40	535.29	19.84
	2	250.25	125.50	86.38	2712.88	1.40	741.60	529.71	19.53
	3	250.25	125.13	86.38	2704.88	1.40	749.60	535.57	19.80
	4	249.88	125.38	86.25	2702.21	1.40	745.80	532.71	19.71
	5	250.13	125.25	86.00	2694.28	1.40	747.20	533.71	19.81
Porcentaje de Vacios Promedio (\bar{x})									19.74
Desviación Estándar (σ)									0.13
Coefficiente de Varacion en % (CV%)									0.66
DESCRIP.	N°	Lp(mm)	Ap(mm)	Hp(mm)	Vol.bruto (cm3)	Den. arena (gr/cm3)	P. arena (gr)	Vol. arena (cm3)	% Area de vacios
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	250.25	125.50	85.75	2693.10	1.40	758.20	541.57	20.11
	2	249.88	125.38	85.38	2674.95	1.40	749.10	535.07	20.00
	3	250.50	125.13	85.50	2680.00	1.40	745.20	532.29	19.86
	4	250.50	125.13	85.75	2687.84	1.40	743.80	531.29	19.77
	5	250.38	125.25	85.88	2693.20	1.40	747.60	534.00	19.83
Porcentaje de Vacios Promedio (\bar{x})									19.91
Desviación Estándar (σ)									0.14
Coefficiente de Varacion en % (CV%)									0.70
DESCRIP.	N°	Lp(mm)	Ap(mm)	Hp(mm)	Vol.bruto (cm3)	Den. arena (gr/cm3)	P. arena (gr)	Vol. arena (cm3)	% Area de vacios
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	250.25	125.25	85.13	2668.30	1.40	756.60	540.43	20.25
	2	250.38	125.38	85.38	2680.30	1.40	752.30	537.36	20.05
	3	250.13	125.25	85.63	2682.68	1.40	753.40	538.14	20.06
	4	249.75	125.00	85.63	2673.26	1.40	751.70	536.93	20.09
	5	250.13	125.50	85.25	2676.11	1.40	748.20	534.43	19.97
Porcentaje de Vacios Promedio (\bar{x})									20.08
Desviación Estándar (σ)									0.10
Coefficiente de Varacion en % (CV%)									0.50

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 09/08/2019.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCIÓN: Km. 1 + 000 CARRETERA RAMBLAS DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA CHACHAPOYAS - AMAZONAS



Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
FORMATO												
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (f'b)												
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613 Y 339.604												
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.											Codigo Ensayo N° 054 - 2019	
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez							Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.					
Proced : LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas							Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.					
Ensayo: Resistencia a Compresion Axial de la unidad de LTC							Fecha de Ensayo : 25/07/2019					
DESCRIP.	N°	Edad (días)	LP Cara sup (mm)	AP Cara sup (mm)	A Cara sup (cm2)	LP Cara Inf (mm)	AP Cara Inf (mm)	A Cara Inf (cm2)	AbrutaPro (cm2)	Carga (kg)	com. Simple fb kg/cm2	Mpa
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	28.00	249.75	125.25	312.81	249.75	125.00	312.19	312.50	6310.00	20.19	1.98
	2	28.00	250.50	125.50	314.38	250.25	125.25	313.44	313.91	6650.00	21.18	2.08
	3	28.00	249.50	125.00	311.88	250.25	125.00	312.81	312.35	6690.00	21.42	2.10
	4	28.00	249.75	125.25	312.81	249.75	125.25	312.81	312.81	6530.00	20.88	2.05
	5	28.00	250.00	125.25	313.13	250.25	125.25	313.44	313.29	7120.00	22.73	2.23
Resistencia a la Compresion Axial de la Unidad LTC Promedio (fb)											21.28	2.09
Desviación Estándar (σ)											0.93	0.09
Resistencia Característica a la Compresión (f'b)											20.35	2.00
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)											4.37	
DESCRIP.	N°	Edad (días)	LP Cara sup (mm)	AP Cara sup (mm)	A Cara sup (cm2)	LP Cara Inf (mm)	AP Cara Inf (mm)	A Cara Inf (cm2)	AbrutaPro (cm2)	Carga (kg)	com. Simple fb kg/cm2	Mpa
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	28.00	249.50	125.00	311.88	250.00	125.25	313.13	312.51	9880.00	31.61	3.10
	2	28.00	250.25	125.25	313.44	250.25	125.25	313.44	313.44	8920.00	28.46	2.79
	3	28.00	249.75	125.00	312.19	250.00	125.00	312.50	312.35	9640.00	30.86	3.03
	4	28.00	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	10100.00	32.32	3.17
	5	28.00	250.25	125.00	312.81	250.00	125.25	313.13	312.97	8870.00	28.34	2.78
Resistencia a la Compresion Axial de la Unidad LTC Promedio (fb)											30.32	2.97
Desviación Estándar (σ)											1.83	0.18
Resistencia Característica a la Compresión (f'b)											28.49	2.79
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)											6.04	
DESCRIP.	N°	Edad (días)	LP Cara sup (mm)	AP Cara sup (mm)	A Cara sup (cm2)	LP Cara Inf (mm)	AP Cara Inf (mm)	A Cara Inf (cm2)	AbrutaPro (cm2)	Carga (kg)	com. Simple fb kg/cm2	Mpa
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	28.00	250.00	125.00	312.50	250.00	125.25	313.13	312.82	14680.00	46.93	4.60
	2	28.00	250.25	125.25	313.44	250.25	125.00	312.81	313.13	14170.00	45.25	4.44
	3	28.00	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	12970.00	41.50	4.07
	4	28.00	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	14680.00	46.98	4.61
	5	28.00	250.00	125.25	313.13	250.25	125.25	313.44	313.29	13030.00	41.59	4.08
Resistencia a la Compresion Axial de la Unidad LTC Promedio (fb)											44.45	4.36
Desviación Estándar (σ)											2.74	0.27
Resistencia Característica a la Compresión (f'b)											41.71	4.09
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)											6.16	
DESCRIP.	N°	Edad (días)	LP Cara sup (mm)	AP Cara sup (mm)	A Cara sup (cm2)	LP Cara Inf (mm)	AP Cara Inf (mm)	A Cara Inf (cm2)	AbrutaPro (cm2)	Carga (kg)	com. Simple fb kg/cm2	Mpa
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	28.00	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	18650.00	58.68	5.85
	2	28.00	250.00	125.25	313.13	250.25	125.25	313.44	313.29	17200.00	54.90	5.39
	3	28.00	250.00	125.25	313.13	250.00	125.25	313.13	313.13	17470.00	55.79	5.47
	4	28.00	250.25	125.00	312.81	250.00	125.00	312.50	312.66	17100.00	54.69	5.37
	5	28.00	250.00	125.00	312.50	250.25	125.00	312.81	312.66	16360.00	52.33	5.13
Resistencia a la Compresion Axial de la Unidad LTC Promedio (fb)											55.48	5.44
Desviación Estándar (σ)											2.87	0.26
Resistencia Característica a la Compresión (f'b)											52.81	5.18
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)											4.81	

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 20/06/2019 y el ensayo realizado el día 25/07/2019.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
SERVIDOR EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041- 312358 ANEXO # 121
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



Ing. WILSON ANTONIO GRANDEZ BUSTOS
DIRECTOR



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO															
FORMATO															
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERIA (f'm)															
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.605 Y NORMA ASTM C-1314															
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.											Codigo Ensayo N° : 0.55 - 2019				
Solicitante: Walter Ramírez Vásquez							Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.								
Proced : LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas							Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.								
Ensayo: Resistencia a Compresión Axial de Pilas de LTC							Fecha de Ensayo : 24/08/2019								
DESCRIP.	N°	LP Csup (mm)	AP Csup (mm)	A Csup (cm2)	LP Cinf (mm)	AP Cinf (mm)	A Cinf (cm2)	AbrutaPr o (cm2)	Hpro. Pila	Esbeltez (h/t)	Carga (kg)	f'm(kg/c m2)	Factor Correcci	f'm corregido kg/cm2	Mpa
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	249.50	125.25	312.50	249.50	125.25	312.50	312.50	354.75	2.83	6127.00	19.61	0.87	17.11	1.68
	2	250.25	125.25	313.44	250.00	125.25	313.13	313.29	355.75	2.84	6028.00	19.24	0.87	16.83	1.65
	3	249.75	125.25	312.81	250.00	125.00	312.50	312.66	355.25	2.84	5819.00	18.61	0.87	16.28	1.60
	4	249.75	125.00	312.19	249.75	125.25	312.81	312.50	355.75	2.84	5610.00	17.95	0.87	15.70	1.54
	5	250.00	125.25	313.13	250.00	125.00	312.50	312.82	356.50	2.85	5570.00	17.81	0.88	15.62	1.53
Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Promedio (f'm)														18.31	1.60
Desviación Estándar (σ)														0.66	0.07
Resistencia Característica a la Compresión Axial en Pilas (f'm)														15.65	1.53
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)														4.05	
DESCRIP.	N°	LP Csup (mm)	AP Csup (mm)	A Csup (cm2)	LP Cinf (mm)	AP Cinf (mm)	A Cinf (cm2)	AbrutaPr o (cm2)	Hpro. Pila	Esbeltez (h/t)	Carga (kg)	f'm(kg/c m2)	Factor Correcci	f'm corregido kg/cm2	Mpa
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	249.75	125.25	312.81	249.75	125.25	312.81	312.81	355.00	2.83	6830.00	21.83	0.87	19.05	1.87
	2	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	355.50	2.84	6250.00	20.00	0.87	17.50	1.72
	3	249.75	125.25	312.81	250.25	125.25	313.44	313.13	355.50	2.84	6347.00	20.27	0.87	17.73	1.74
	4	249.50	125.25	312.50	249.75	125.00	312.19	312.35	355.50	2.84	6235.00	19.96	0.87	17.46	1.71
	5	250.00	125.25	313.13	249.75	125.25	312.81	312.97	356.25	2.84	6680.00	21.34	0.87	18.67	1.83
Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Promedio (f'm)														18.08	1.77
Desviación Estándar (σ)														0.73	0.07
Resistencia Característica a la Compresión Axial en Pilas (f'm)														17.35	1.70
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)														4.04	
DESCRIP.	N°	LP Csup (mm)	AP Csup (mm)	A Csup (cm2)	LP Cinf (mm)	AP Cinf (mm)	A Cinf (cm2)	AbrutaPr o (cm2)	Hpro. Pila	Esbeltez (h/t)	Carga (kg)	f'm(kg/c m2)	Factor Correcci	f'm corregido kg/cm2	Mpa
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	355.50	2.84	7612.00	24.36	0.87	21.31	2.09
	2	250.25	125.00	312.81	250.00	125.25	313.13	312.97	355.75	2.84	8310.00	26.55	0.87	23.23	2.28
	3	250.00	125.25	313.13	250.00	125.00	312.50	312.82	355.50	2.84	7910.00	25.29	0.87	22.12	2.17
	4	250.00	125.00	312.50	250.25	125.00	312.81	312.66	355.50	2.84	7832.00	25.05	0.87	21.91	2.15
	5	250.00	125.25	313.13	250.00	125.00	312.50	312.82	356.00	2.85	7300.00	23.34	0.88	20.47	2.01
Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Promedio (f'm)														21.81	2.14
Desviación Estándar (σ)														1.02	0.10
Resistencia Característica a la Compresión Axial en Pilas (f'm)														20.79	2.04
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)														4.68	
DESCRIP.	N°	LP Csup (mm)	AP Csup (mm)	A Csup (cm2)	LP Cinf (mm)	AP Cinf (mm)	A Cinf (cm2)	AbrutaPr o (cm2)	Hpro. Pila	Esbeltez (h/t)	Carga (kg)	f'm(kg/c m2)	Factor Correcci	f'm corregido kg/cm2	Mpa
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	250.00	125.00	312.50	250.00	125.25	313.13	312.82	355.00	2.84	11280.00	36.06	0.87	31.55	3.10
	2	250.25	125.25	313.44	250.00	125.00	312.50	312.97	356.00	2.85	9860.00	31.50	0.88	27.63	2.71
	3	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	355.50	2.84	10010.00	32.03	0.87	28.02	2.75
	4	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	356.00	2.85	10500.00	33.60	0.88	29.47	2.89
	5	250.00	125.00	312.50	250.00	125.00	312.50	312.50	356.00	2.85	10395.00	33.26	0.88	29.17	2.86
Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Promedio (f'm)														29.17	2.86
Desviación Estándar (σ)														1.54	0.15
Resistencia Característica a la Compresión Axial en Pilas (f'm)														27.63	2.71
Coeficiente de Varaiacion en % (CV%)														5.28	

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificada y proporcionada por el solicitante.
- Muestras elaboradas el día 22/07/2019 y el ensayo realizado el día 24/08/2019.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFERESTRUCTURA AEROPORTUARIA



Ing. WILSON ANTONIO GRANDE BUSTOS
DIRECTOR (c)



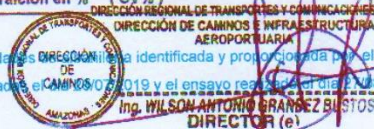
RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCB

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO																	
FORMATO																	
RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERIA (V'm)																	
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.621 Y NORMA ASTM E-519																	
Proyecto : TESIS: MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017.														Codigo Ensayo N° : 0.58 - 2019			
Solicitante: Walter Ramirez Vásquez							Ing. Responsable : Wilson A. Grandez B.										
Proced : LTC Fabricados en Jr. Sociego Cuadra 7 - Chachapoyas - Amazonas							Tec. Responsable : Miguel Tapayuri CH.										
Ensayo: Resistencia a Compresión Diagonal de Muretes de LTC							Fecha de Ensayo : 27/08/2019										
DESCRIP.	N°	L1 (cm)	L2 (cm)	LP (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	HP (cm)	t1 (mm)	t2 (mm)	t3 (mm)	t4 (mm)	tp (mm)	DP (cm)	Abruta(c m2)	Carga (kg)	Comp Diag Vm kg/cm2	Mpa
LTC AL 7% DE CEMENTO	1	63.00	62.90	62.95	61.90	62.10	62.25	125.00	125.00	124.50	125.00	124.88	88.53	1105.56	2500.00	2.26	0.22
	2	62.90	63.00	62.95	61.90	62.10	62.00	124.50	124.50	125.00	125.00	124.75	88.36	1102.29	2400.00	2.18	0.21
	3	63.10	63.10	63.10	61.80	62.30	62.05	125.00	125.00	125.00	124.50	124.88	88.50	1105.19	2450.00	2.22	0.22
	4	63.00	63.00	63.00	62.00	62.40	62.20	124.50	125.00	124.50	125.00	124.75	88.53	1104.41	2650.00	2.40	0.24
	5	63.10	63.00	63.05	61.90	62.10	62.00	125.00	124.50	125.00	125.00	124.88	88.43	1104.31	2300.00	2.08	0.20
Resistencia a la Compresion Diagonal Promedio (V'm)																2.23	0.22
Desviación Estándar (σ)																0.12	0.01
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal de Muretes (V'm)																2.11	0.21
Coeficiente de Varacion en % (CV%)																5.38	
DESCRIP.	N°	L1 (cm)	L2 (cm)	LP (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	HP (cm)	t1 (mm)	t2 (mm)	t3 (mm)	t4 (mm)	tp (mm)	DP (cm)	Abruta(c m2)	Carga (kg)	Comp Diag Vm kg/cm2	Mpa
LTC AL 11% DE CEMENTO	1	63.00	62.90	62.95	62.00	62.00	62.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.36	1104.50	4500.00	4.07	0.40
	2	63.00	63.00	63.00	61.90	62.00	61.95	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.36	1104.50	4200.00	3.80	0.37
	3	63.00	63.10	63.05	62.00	62.30	62.15	125.00	125.00	125.00	125.50	125.13	88.53	1107.78	4800.00	4.33	0.42
	4	63.00	63.00	63.00	62.00	62.10	62.05	125.50	125.00	125.50	125.00	125.25	88.43	1107.59	4190.00	3.78	0.37
	5	63.10	62.90	63.00	62.00	62.20	62.10	125.00	125.00	125.50	125.00	125.13	88.46	1106.90	4400.00	3.98	0.39
Resistencia a la Compresion Diagonal Promedio (V'm)																3.99	0.39
Desviación Estándar (σ)																0.22	0.02
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal de Muretes (V'm)																3.77	0.37
Coeficiente de Varacion en % (CV%)																5.51	
DESCRIP.	N°	L1 (cm)	L2 (cm)	LP (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	HP (cm)	t1 (mm)	t2 (mm)	t3 (mm)	t4 (mm)	tp (mm)	DP (cm)	Abruta(c m2)	Carga (kg)	Comp Diag Vm kg/cm2	Mpa
LTC AL 15% DE CEMENTO	1	63.00	62.90	62.90	62.00	62.00	62.00	125.00	125.50	125.50	125.00	125.25	88.32	1106.21	5200.00	4.70	0.46
	2	63.00	63.00	63.00	62.10	62.10	62.10	125.00	125.50	125.00	125.00	125.13	88.46	1106.90	5700.00	5.15	0.51
	3	63.10	63.00	63.05	62.00	62.10	62.05	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.46	1105.75	5650.00	5.11	0.50
	4	63.10	63.00	63.05	62.00	62.30	62.15	125.50	125.00	125.50	125.00	125.25	88.53	1108.84	5250.00	4.73	0.46
	5	63.10	63.20	63.15	62.00	62.00	62.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.50	1106.25	5010.00	4.53	0.44
Resistencia a la Compresion Diagonal Promedio (V'm)																4.84	0.47
Desviación Estándar (σ)																0.27	0.03
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal de Muretes (V'm)																4.57	0.44
Coeficiente de Varacion en % (CV%)																5.58	
DESCRIP.	N°	L1 (cm)	L2 (cm)	LP (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	HP (cm)	t1 (mm)	t2 (mm)	t3 (mm)	t4 (mm)	tp (mm)	DP (cm)	Abruta(c m2)	Carga (kg)	Comp Diag Vm kg/cm2	Mpa
LTC AL 19% DE CEMENTO	1	63.00	63.10	63.05	62.00	62.00	62.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.43	1105.38	6800.00	6.15	0.60
	2	63.00	63.00	63.00	62.00	62.10	62.05	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.43	1105.38	6100.00	5.52	0.54
	3	63.00	63.00	63.00	62.00	62.00	62.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.39	1104.88	6350.00	5.75	0.56
	4	63.00	63.00	63.00	62.00	62.00	62.00	125.00	125.00	125.50	125.00	125.13	88.39	1106.02	6720.00	6.08	0.60
	5	63.10	63.00	63.05	62.00	62.10	62.05	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	88.46	1105.75	6550.00	5.92	0.58
Resistencia a la Compresion Diagonal Promedio (V'm)																5.88	0.58
Desviación Estándar (σ)																0.26	0.03
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal de Muretes (V'm)																5.62	0.55
Coeficiente de Varacion en % (CV%)																4.42	

Observaciones:

- Muestreo de unidades de albañilería identificadas y proporcionalizadas por el solicitante.
- Muestras elaboradas de acuerdo a la norma N.T.P. 399.621 y el ensayo realizado el día 27/08/2019.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
SUELOS

**ANEXO 5. Ensayos de adherencia, compresión y flexión de pegamento masa dun
dun**



Ensayo
de Resistencia
a la Adherencia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Center of Ingeniero Civil Accredited by



Accreditation based for engineering and technology



Engineering
Technology
Accreditation
Committee

INFORME

Del : Laboratorio N°1-Ensayo de Materiales
 A : **COMERCIAL CONTE SAC**
 Asunto : Ensayo de Adherencia.
 Expediente : 14-2238
 Factura : 42096
 Fecha : 05 de Noviembre de 2014

1.- ANTECEDENTES :

Se recepcionó en el LEM N°1, tres muestras de pegamento para unidades de albañilería denominado; PEGAMENTO DUN DUN y además veinte ladrillos pasteleros, para determinar su resistencia a la adherencia del pegamento con el ladrillo pastelero.

2. PROCEDIMIENTO:

El ensayo de adherencia se realizo de acuerdo a un procedimiento interno AT-PR- 27. Se tienen como referencia las normas técnicas, COVENIN 3521:1999 (IRAM 1756:1993) y la ISO 13007-2 CERAMIC – TEST METHODS FOR ADHESIVES.

El equipo utilizado es denominado, BAND TESTER, modelo PC-7300, serie N° 40152-22158, de procedencia USA.

3. PREPARACIÓN DE LA MEZCLA :

El mortero denominado DUN DUN, viene envasado en un elemento plastificado de forma cónica, el pegamento listo sale por la parte final del envase por una boquilla.

Para la aplicación del mortero, se aplico en tres líneas sobre la base del ladrillo pastelero de una sección de 7.5 cm x 7.5 cm y se procedió a adherir sobre una base de concreto. La pasta aplicada tiene un ancho de 1.2 a 1.5 cm de espesor y una altura de 1 cm en promedio.

La forma de la aplicación de la pasta fue indicado por el solicitante.

4. RESULTADOS :

Se muestran los resultados de los ensayos de adherencia a los siete y catorce días de elaborado. Los resultados se aprecian en el cuadro N° 1)



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 305

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Organization

Ensayo a siete días:

Fecha de elaboración; 22 de Octubre del 2014.
 Fecha de rotura; 29 de Octubre del 2014.

Ensayo a catorce días:

Fecha de elaboración; 22 de Octubre del 2014.
 Fecha de rotura; 5 de Noviembre del 2014.

CUADRO N°1: RESULTADOS ENSAYOS DE ADHERENCIA

TIEMPO EN (días)	IDENTIFICACION Y DIMENSIONAMIENTO			ENSAYO DE ADHERENCIA			
	IDENTIFICACION	SECCION TRANSVERSAL (cm x cm)	AREA DE PEGADO (cm²)	FUERZA DE ADHERENCIA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (PSI)	RESISTENCIA (N/mm²)
7	M1 - 1. PEGAMENTO DUN DUN	7.5 x 7.5	56.25	224.3	4.0	56.7	0.4
7	M1 - 2. PEGAMENTO DUN DUN	7.5 x 7.5	56.25	285.5	5.1	72.2	0.5
7	M1 - 3. PEGAMENTO DUN DUN	7.5 x 7.5	56.25	224.3	4.0	56.7	0.4
14	M1 - 4. PEGAMENTO DUN DUN	7.5 x 7.5	56.25	305.9	5.4	77.4	0.5
14	M1 - 5. PEGAMENTO DUN DUN	7.5 x 7.5	56.25	285.5	5.1	72.2	0.5
14	M1 - 6. PEGAMENTO DUN DUN	7.5 x 7.5	56.25	305.9	5.4	77.4	0.5

Hecho por : Ing. C. Villegas.
 Técnicos : Sr. D.A.Z. – V.G.

Ms. Ing. Ana Torres
 Jefe de Laboratorio



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 306

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





Ensayo
de Resistencia
a la Compresión



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : COMERCIAL CONTE SAC
 Obra : CONTROL DE CALIDAD
 Ubicación : NO INDICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 14-2238
 Recibo N° : 42096
 Fecha de emisión : 03/11/2014

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto, marca UNICON.

La Pila fue elaborada con una proporción de mortero de y un espesor de junta de 1 cm.
 El mortero de adherencia consistía en una muestra epóxica denominada DUN DUN, aplicada en un espesor promedio de 1 cm en los bordes extremos del ladrillo.
 El tipo de aplicación fue indicada por el solicitante.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TINIUS OLSEN
 Certificado de Calibración CMC-084-2014

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605.2012 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDA (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ALTO			
L - 1	19/08/2014	26/08/2014	39,0	14,0	58,5	546	28000	49
L - 2	19/08/2014	26/08/2014	38,9	14,0	58,2	545	27000	48
L - 3	19/08/2014	26/08/2014	38,7	14,0	58,2	542	30000	53
L - 4	19/08/2014	16/09/2014	39,0	14,0	58,0	546	28500	50
L - 5	19/08/2014	16/09/2014	39,0	14,0	58,2	546	31000	54
L - 6	19/08/2014	16/09/2014	39,0	14,0	58,0	546	29000	51

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

NOTA: COPIA FIEL DEL ORIGINAL

Hecho por : Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sres. R. V. M. / D. A. Z.

Ing. Aria Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Peru
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 306

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





Ensayo
de Resistencia
a la Flexión



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : COMERCIAL CONTE SAC
 Obra : CONTROL DE CALIDAD
 Ubicación : NO INDICA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en murete de Albañilería
 Expediente N° : 14-2238
 Recibo N° : 42096
 Fecha de emisión : 03/11/2014

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto, marca UNICON.

El mortero de adherencia consistía en una muestra epoxica denominada DUN DUN, aplicada en un espesor promedio de 1 cm en los bordes extremos del ladrillo.

El tipo de aplicación fue indicada por el solicitante.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TINIUS OLSEN
 Certificado de calibración SNM: LFP-445-2013

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2005.
 Procedimiento interno AT-PR-01.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1	66,3	14,0	76,3	38,7	1068,2	1.800	2,20
M - 2	66,4	13,9	76,4	38,7	1062,0	2.000	2,46
M - 3	66,6	14,0	76,6	38,7	1072,4	1.680	2,04
M - 4	66,3	14,0	76,3	38,9	1068,2	1.750	2,14
M - 5	66,6	14,0	76,6	38,8	1072,4	2.070	2,32
M - 6	66,7	14,1	76,7	38,8	1081,5	2.600	3,14

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

NOTA: COPIA FIEL DEL ORIGINAL.

Hecho por : Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sres. R. V. M. / D. A. Z.



NOTAS
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 306

www.iem.uni.edu.pe
 iem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ficha técnica

Massa DunDun



CARACTERÍSTICAS

Masa adhesiva a base de resinas poliméricas, cargas minerales, agua y aditivos especiales. No contiene cemento en su formulación y está listo para su uso.

INDICACIÓN

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

VALORES TÍPICOS

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

Densidad:	1,85 g/cm ³
Tiempo de Cura:	72 hrs. depende temperatura y humedad
Resistencia a tracción NBR14.081:	>=1mPa
Color:	Gris
Apariencia:	Pastoso

USO

La Massa DunDun, ha sido diseñada para la elevación de muros de mampostería en obra, para su uso al interior y exterior de la edificación. Uso excluyente para elevación de tabiques del tipo "junta trabajada". No sustituye la estructura portante de la edificación. La adhesión de los ladrillos es realizada por contacto en juntas menores iguales a los 3mm.

LADRILLOS

- Uso indicado certificado en: Ladrillos de arcilla, bloquetas de cemento y ladrillos sílico calcáreo.
- Se indica la utilización de ladrillos de alta industrialización y estandarización dimensional, como se describe en el art. 05 del RNE. Diferencias dimensionales mayores a 3 mm, presentarán dificultades para la nivelación y alineación del tabique durante la aplicación; por lo que se recomienda utilizar el ladrillo tipo V descrito en la tabla 01 del Capítulo 03, art. 05 del RNE. La superficie de contacto del ladrillo debe de ser óptima para los encuentros entre trabas horizontales y detalles de fijación vertical con el sistema estructural de la edificación.

SUPERFICIES

- La superficie de los ladrillos a utilizar debe de estar limpia, libre de arena, grasa, aceite o polvo; para garantizar una adherencia óptima en el contacto entre ladrillos;
- La aplicación del producto en partes ligeramente humedecidas aumentará su tiempo de curado, sin alterar la resistencia mecánica y garantía sobre la estabilidad y adhesión del tabique;
- No se recomienda su uso bajo precipitaciones de gran intensidad o grandes caudales de agua que provoquen un "lavado" del material recién aplicado eliminando el contacto y adhesión entre ladrillos.

SOPORTE Y NIVELACIÓN

- Es necesario que la base, replanteo e inicio de ejecución del tabique, sea perfectamente horizontal antes de comenzar con la aplicación del producto. Se recomienda que la primera hilada sea realizada con mortero tradicional, corrigiendo las deficiencias existentes en el soporte, brindando una perfecta nivelación, que optimizará el uso de la Massa DunDun en cuanto a sus propiedades adhesivas y rendimientos, con juntas menores iguales a 3mm.

DOSIFICACIÓN

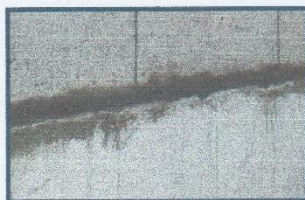
- La aplicación se debe realizar en dos cordones de Massa DunDun de 1 cm de diámetro sobre la superficie de asentamiento horizontal, en una aplicación continua.
- Se recomienda un exhaustivo control en cuanto al corte del dosificador indicado en el envase y las correctas condiciones de la superficie de contacto entre los ladrillos a utilizar.
- Se indica la aplicación de un tercer hilo adicional en caso que existan problemas geométricos que alteren cualquier superficie de contacto entre ladrillos o entre ladrillos-estructura.
- Para detalles particulares que requieren la alteración-corte del ladrillo a utilizarse se indica un estudio previo y aprobación por parte del técnico responsable en obra, y consulta profesional con el soporte técnico de Massa DunDun en Perú.

JUNTAS

- La estabilidad y resistencia mecánica del tabique para su elevación con Massa DunDun está certificada para su aplicación, únicamente en la junta horizontal entre ladrillos.
- Con la excepción de casos de estudio, se indica la no aplicación sobre las juntas verticales; dejando en su lugar un espacio entre ladrillos de dimensiones 1-3mm que permitirá un correcto asentamiento propias del tabique.
- La aplicación adicional en juntas verticales representa un incremento de la resistencia estructural del tabique y será indicado específicamente para el contacto tabique-sistema estructural de la edificación, y en casos excepcionales de cargas no convencionales que requieran incremento de la resistencia mecánica certificada (ej. Carga de viento).
- En tal caso las modificaciones a la aplicación convencional del producto serán supervisadas por el técnico responsable de otra y/o respaldo de técnico de DunDun Perú.

NIVELES Y PLOMO

- En caso de existir problema de nivelación y plomo del tabique durante la elevación del tabique se indica la utilización de cuñas de soporte para ajustes menores, iguales a 3mm.
- Para correcciones excepcionales mayores a 4mm en la nivelación del tabique se recomienda la aplicación de una hilada con mortero convencional antes de proceder con la aplicación de Massa DunDun.
- Se sugiere la utilización del detalle particular de nivelación con mezcla tradicional en caso de muro doble interior-exterior



Nivelamiento primera hilada



Dosificación con sachet



Dosificación con aplicador

ficha técnica

Massa DunDun



con la aplicación de elementos metálicos de cohesión estructural (refuerzo con platina de refuerzo de acero zincado o barra corrugada menor a 5mm de diámetro), evitando el corte, perforación o anclaje químico del ladrillo.

CONTACTO-ESTRUCTURA

- El vínculo del tabique de mampostería con el sistema estructural del edificio se ha de realizar con la aplicación de Massa DunDun en la junta vertical, logrado para un mínimo de dos cordones continuos en el vínculo del ladrillo con el pilar, con un procedimiento de presión lateral de 10 a 15 segundos que garantice el contacto entre ambas superficies.
- La sustitución de elementos metálicos de sujeción (refuerzo horizontal) por un contacto de adherencia con Massa DunDun, estará sujeto a un especial control sobre la continuidad en la superficie de adherencia entre tabique y estructura;
- Se indica para la correcta resolución del detalle en estudio, un ladrillo liso, sin la aplicación de cortes u alteraciones que reduzcan la superficie de contacto entre mampostería y estructura.
- Se sugiere un estudio a detalle por parte del técnico responsable en obra de todos los encuentros no coplanares, que requieren realización de cortes en el ladrillo o la inclusión de un anclaje mecánico metálico debido a problemas en el contacto entre los planos soporte.

ORDEN DE EJECUCIÓN

- El método escalado en un orden de escalera hacia el contacto estructural; garantiza la correcta realización del detalle y procedimiento de contacto-presión-lateral relatado. Eliminando la necesidad de comprometer cortes en los ladrillos exteriores en contacto con el plano estructural. Los ajustes, cortes y excepciones estarán localizados al centro del tabique.
- Para el caso de elevación en el método tradicional de "agregado en hiladas horizontales" generalizado para el territorio nacional se indica un especial control en el remate de contacto tabique-pilar, aplicando una alteración en el orden de colocación que permita la correcta presión de carga lateral del ladrillo exterior del tabique.
- Se indica especial evaluación preliminar del procedimiento a ejecutar por parte de la dirección técnica de la obra en coordinación con el equipo de soporte técnico de DunDun Perú en instancias de capacitación en obra.

ACUÑADO

- El sistema de acuñado y terminación del tabique es indicado en sistema de espuma de poliuretano para óptimo desempeño de la productividad de la obra;
- No obstante puede ser realizado con mortero tradicional.

- En ningún caso se indica la utilización de Massa DunDun para la resolución y carga de justa de relleno posterior a la elevación de tabiques conforme al manual.

ALTURA

- Se recomienda para un correcto asiento de tabiques no sobrepasar los 3 metros de altura en una jornada. Asegurando para la reanudación de los trabajos un tiempo de curado parcial de 8hrs.

AJUSTES DURANTE LA ELEVACIÓN

- Una vez aplicados los hilos en junta horizontal sobre la superficie del ladrillo. Se indica un tiempo máximo de corrección, asentamiento y colocación de los ladrillos de 10-15 minutos.

TIEMPO DE CURADO

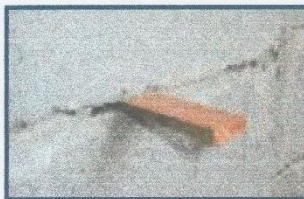
- El secado inicial del producto se produce entre 8 y 12 horas, en la cual el tabique adquiere una resistencia apta para la continuidad en la altura de elevación.
- La resistencia y curado final se alcanza después de 72 horas en climas cálidos y secos.
- El tiempo de curado puede ser afectado en función de los tipos de bloques utilizados, condiciones meteorológicas y carga de humedad de las superficies previo a la elevación del tabique.
- Para el caso de tabiques elevados con gran carga de humedad directa, producto de precipitaciones o "escurrimientos" ocurridos al inicio de la aplicación, el tiempo de curado del producto comenzará solo después que el bloque se encuentre seco. Se indica especial precaución en el asentamiento y altura máxima de elevación debido a que el producto se encontrará en estado fresco durante un lapso mayor al relatado par condiciones normales.

CORRECCIONES Y AJUSTES

- En caso de necesidad de corrección o relocalización de los ladrillos posterior a su asentamiento inicial, se indica la reposición del producto sobre las afectadas, con especial precaución de obtener una carga continua, sobre las superficies para lograr la adherencia óptima.

CONSERVACIÓN

- Una vez abierto el envase, el producto puede ser utilizado en un lapso de 30 días siempre y cuando se haga un cierre en el extremo del aplicador.
- El producto sin abrirse tiene una duración de un año de envasado. En la práctica se demostró que pasado este tiempo hasta dos años de prueba el producto que se utiliza no pierde ninguna de sus propiedades.



Nivel y plomo



Acuñamiento



Distancia entre bloques

PERU/TMDDO - 05017

REPRESENTANTE EXCLUSIVO
CONTE GROUP
S.A.C.

Para mayor información ingresa a www.contegroup.org/massadundunperu - dundun@contegroup.org

Sede Principal: Av. Separadora Industrial 1591 Urb. San Francisco, Ate - Teléfono: (01) 708 2600

Sede Norte: Calle Los Nogales 228 Urb. Shangrila, Puente Piedra - Teléfono: (01) 719 5890

Sede Arequipa: Urb. Santa María Mz G Lt 4 Cerro Colorado, Arequipa - Teléfono: (054) 652 808

Síguenos como
Massa DunDun Perú



REPRESENTANTE EXCLUSIVO EN PERÚ

CONTE  GROUP
S.A.C.

 Massa
DunDun

AVANCES EN ALBAÑILERÍA: ALBAÑILERÍA ARMADA



La albañilería armada, actualmente está abarcando cerca al 50% del mercado en proyectos inmobiliarios y centros comerciales, esto es debido a la reducción de tiempo de ejecución en su proceso constructivo, mejor aislamiento térmico, resistencia al fuego, su sistema constructivo tiene mejor comportamiento sísmico ante fallas por fricción y cargas transversales a su plano. A diferencia de los muros confinados asentados con ladrillos de arcilla.

Debido a la clasificación de los muros por la distribución de refuerzo, ubicamos a los muros NO reforzados o albañilería simple y también a los muros reforzados dentro de los cuales se ubican muros de albañilería armada o reforzada.

Antes de iniciar la construcción del muro, especialmente el muro de albañilería armada, se debe de considerar los siguientes aspectos:

1. Antes de la construcción de la cimentación, se debe tener al detalle la ubicación de los refuerzos verticales que deban coincidir en el centro de los alveolos de las unidades de albañilería.
2. Se debe de considerar la ubicación de las instalaciones tanto eléctricas como sanitarias, que también deban coincidir o acercarse al centro de los alveolos de las unidades de albañilería, de ahí la importancia de elegir el tipo de unidad de albañilería.
3. Se debe tener el espacio de almacén de los materiales, lo más cercano a la construcción del muro, es decir, no se puede iniciar la construcción del muro si no se tiene a la distancia

mínima posible los ladrillos o bloquetas, el grouting, el polímero para el asentado, las conexiones eléctricas para las máquinas de corte, puntos de agua para el preparado del grouting, así como el sistema de control de polución de este proceso.

EVOLUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Parte de la construcción del muro, es el asentado de los ladrillos, trabajo realizado con la elaboración del mortero, que viene a ser la mezcla de arena gruesa, cemento, cal y agua en obra para poder asentar un muro.

Este trabajo se tenía que realizar en obra, hoy en día, existe un sustituto que reemplaza al mortero en asentado de ladrillos.

Nos referimos a MASSA DUN DUN, reemplaza al mortero en asentado de cualquier tipo de ladrillos.

La última obra de más de 2,000 m², en el Centro Comercial de Puente de Piedra evidenció la rapidez y eficiencia de MASSA DUN DUN versus el mortero tradicional.

No más mezclas, alta eficiencia, ya que en el avance de 100 m² por día, antes se debería de utilizar 2000 kg entre cemento agua y arena y hoy en día se utilizaron solo 100 kg de MASA DUN DUN.

Para este proyecto estuvo como Jefe de Campo el Ing. José Garavito, calificó el proceso constructivo como un sistema novedoso y eficiente; ya que el solo hecho de realizar un trabajo limpio, te permitía tener una merma cero, por el tipo de ladrillos, te permitía tener los alveolos limpios y pre dispuesto a que se puedan instalar las conexiones tanto eléctricas como sanitarias, otro punto importante es la rapidez durante el encimado ya que el polímero viene listo para aplicar sin la necesidad de estar mezclando como el mortero que se elabora en obra, terminando el

encimado del muro hasta la altura de 3 m y llenado de alveolos en un solo jornal, esto es posible por su rápido curado del polímero MASSA DUN DUN ya que asentando con el mortero tradicional tienes que esperar que fragüe y solo puedes asentar hasta la altura de 1.30 m para continuar con el encimado al día siguiente.



MASSA DUN DUN te permite tener un acabado del muro muy limpio sin rebabas ni salientes del mortero tradicional, lo que conlleva a tener un mínimo tarrajeo, el cual se reduce sustancialmente tanto en costo como en tiempo.

También acoto, en el tema logístico, solo hubo preocupación una sola vez por la compra del producto; ya que el espacio en volumen que ocupó MASSA DUN DUN para construir los 2,000 m² fue menos de 1.5 m³ de volumen, es decir, solo se requirieron de 2,100 Kg, que vinieron en 700 Sachet listos para usar.

En Conclusión, los polímeros llegaron ya al Perú para quedarse y MASSA DUN DUN, es la primera en arribar, empujando el cambio y mentalidad en nuestros queridos maestros de obra, operarios, oficiales y ayudantes.

PUBLIRREPORTAJE - CONTE GROUP

65 - COSTOS

ANEXO 6. Diseño de zapata aislada.

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA

DATOS

$$\sigma_t := 1.18 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f'c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\gamma_{CA} := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{CS} := 2300 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_R := 1310 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

$$S.c := 300 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$bc := 0.25 \text{ m}$$

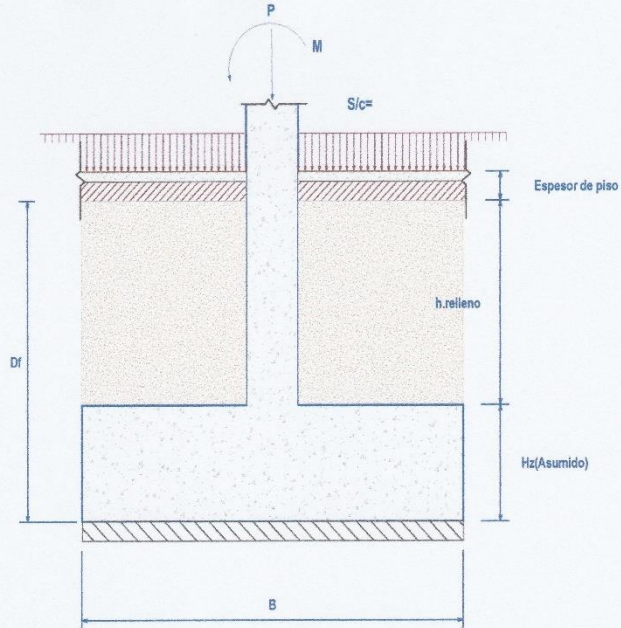
$$Hc := 0.25 \text{ m}$$

$$Df := 1.00 \text{ m}$$

$$hz.asumido := 0.50 \text{ m}$$

$$espesor.piso := 0.15 \text{ m}$$

$$h.relleno := Df - hz.asumido = 0.5 \text{ m}$$



• CARGAS DE GRAVEDAD

$$P_D := 1.043 \text{ tonnef}$$

$$P_L := 0.356 \text{ tonnef}$$

$$M_{DX} := -0.0047 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{LX} := 0.0004 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{DY} := -0.0003 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{LY} := -0.0015 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

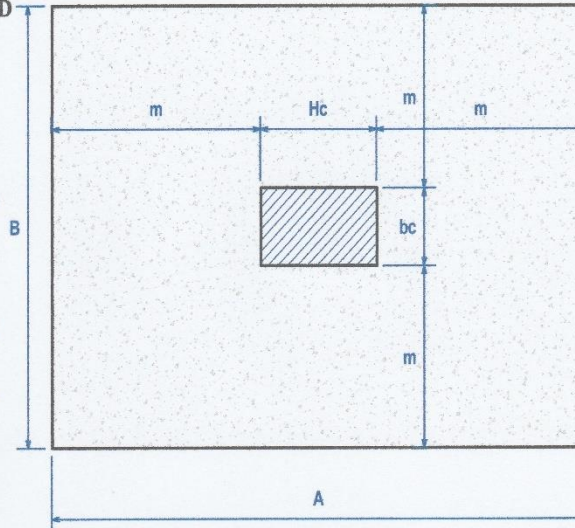
• CARGAS DE SISMO

$$P_{SX} := 0.1383 \text{ tonnef}$$

$$P_{SY} := 0.3992 \text{ tonnef}$$

$$M_{SX} := 0.0202 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{SY} := 0.0095 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$



Del gráfico en adelante $A \geq B, Hc \geq bc \dots$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

1. ESFUERZO NETO DE TERRENO

Esfuerzo neto debido a cargas de gravedad.

$$\sigma_{nG} := \sigma_t - S \cdot c - \gamma_R \cdot h \cdot \text{relleno} - \gamma_{CS} \cdot \text{espesor.piso} - \gamma_{CA} \cdot h_z \cdot \text{asumido}$$

$$\sigma_{nG} = 0.93 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Esfuerzo neto debido a cargas de sismo.

$$\sigma_{nS} := 1.3 \cdot \sigma_t - S \cdot c - \gamma_R \cdot h \cdot \text{relleno} - \gamma_{CS} \cdot \text{espesor.piso} - \gamma_{CA} \cdot h_z \cdot \text{asumido}$$

$$\sigma_{nS} = 1.284 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

2. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Cargas de servicio $P_s := P_D + P_L \rightarrow 1.399 \cdot \text{tonnef}$

$$P_s = 1.399 \text{ tonnef}$$

$$A_z := \frac{P_s}{\sigma_{nG}} = 0.15 \text{ m}^2 \quad bc = 0.25 \text{ m} \quad Hc = 0.25 \text{ m}$$

$$A_z = (2m + Bc) \cdot (2m + Hc)$$

$$m := \frac{-2 \cdot bc - 2 \cdot Hc + \sqrt{(2 \cdot bc + 2 \cdot Hc)^2 - 4 \cdot 4 \cdot (bc \cdot Hc - A_z)}}{2 \cdot 4}$$

$$m = 0.06893 \text{ m}$$

$$A := 2 \text{ m} + Hc = 0.3879 \text{ m}$$

Tener en consideración que: $A \geq B$

$$B := 2 \text{ m} + bc = 0.388 \text{ m}$$

Finalmente adoptamos, el 10% más de sección aproximadamente, estos valores serán variables de acuerdo a los esfuerzos máximos.

$$A := 0.90 \text{ m}$$

$$B := 0.90 \text{ m}$$

3. VERIFICANDO PRESIONES

3.1. SOLO CONSIDERANDO CARGAS DE GRAVEDAD

$$M_{ys} := M_{DY} + M_{LY}$$

$$M_{xs} := M_{DX} + M_{LX}$$

$$P_s := P_D + P_L$$

$$\sigma := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2}$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

$$(+,+)\sigma_1 := \frac{Ps}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1677 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(-,+)\sigma_2 := \frac{Ps}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1707 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(-,-)\sigma_3 := \frac{Ps}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1777 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(+,-)\sigma_4 := \frac{Ps}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1748 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$\sigma_{max} := \max(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4) \quad \sigma_{max} = 0.1777 \frac{kgf}{cm^2}$$

Comprobación = "OK El esfuerzo máximo es menor al esfuerzo neto"

3.2.CARGAS DE GRAVEDAD + SISMO X HORARIO(D+L+Sx)

$$Mys := M_{DY} + M_{LY} \quad Mxs := M_{DX} + M_{LX} + M_{SX} \quad Ps := P_D + P_L + P_{SX}$$

$$\sigma := \frac{Ps}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2}$$

$$(+,+)\sigma_1 := \frac{Ps}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.2014 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(-,+)\sigma_2 := \frac{Ps}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.2044 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(-,-)\sigma_3 := \frac{Ps}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1782 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(+,-)\sigma_4 := \frac{Ps}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1752 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$\sigma_{max} := \max(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4) \quad \sigma_{max} = 0.2044 \frac{kgf}{cm^2}$$

Comprobación = "OK El esfuerzo máximo es menor al esfuerzo neto"

3.3.CARGAS DE GRAVEDAD + SISMO X ANTIHORARIO(D+L-Sx)

$$Mys := M_{DY} + M_{LY} \quad Mxs := M_{DX} + M_{LX} - M_{SX} \quad Ps := P_D + P_L - P_{SX}$$

$$\sigma := \frac{Ps}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2}$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

$$(+,+) \sigma_1 := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.134 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(-,+) \sigma_2 := \frac{P_s}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.137 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(-,-) \sigma_3 := \frac{P_s}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.1773 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(+,-) \sigma_4 := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.1743 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{max} := \max(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4) \quad \sigma_{max} = 0.1773 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_{ns} = 1.284 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Comprobación = "El esfuerzo máximo es menor al esfuerzo neto"

3.4. CARGAS DE GRAVEDAD + SISMO Y HORARIO (D+L+Sy)

$$M_{ys} := M_{DY} + M_{LY} + M_{SY}$$

$$M_{xs} := M_{DX} + M_{LX}$$

$$P_s := P_D + P_L + P_{SY}$$

$$\sigma := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2}$$

$$(+,+) \sigma_1 := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.2248 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(-,+) \sigma_2 := \frac{P_s}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.2121 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(-,-) \sigma_3 := \frac{P_s}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.2192 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(+,-) \sigma_4 := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.2319 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{max} := \max(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4) \quad \sigma_{max} = 0.2319 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_{ns} = 1.284 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Comprobación = "El esfuerzo máximo es menor al esfuerzo neto"

3.5. CARGAS DE GRAVEDAD + SISMO Y ANTIHORARIO (D+L-Sy)

$$M_{ys} := M_{DY} + M_{LY} - M_{SY}$$

$$M_{xs} := M_{DX} + M_{LX}$$

$$P_s := P_D + P_L - P_{SY}$$

$$\sigma := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2}$$

$$(+,+) \sigma_1 := \frac{P_s}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot M_{ys}}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot M_{xs}}{A \cdot B^2} = 0.1106 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

$$(-,+)\sigma_2 := \frac{Ps}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1292 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(-,-)\sigma_3 := \frac{Ps}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1363 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$(+,-)\sigma_4 := \frac{Ps}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.1177 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$\sigma_{max} := \max(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4) \quad \sigma_{max} = 0.1363 \frac{kgf}{cm^2}$$

Comprobación = "El esfuerzo máximo es menor al esfuerzo neto"

4. PRESIÓN DE DISEÑO

COMBINACIONES DE CARGA

$$Pu_1 := 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow 2.0654 \cdot tonnef = 2.065 tonnef$$

$$Pu_2 := 1.25 (P_D + P_L) + P_{SX} \rightarrow 1.88705 \cdot tonnef = 1.887 tonnef$$

$$Pu_3 := 1.25 (P_D + P_L) - P_{SX} \rightarrow 1.61045 \cdot tonnef = 1.61 tonnef$$

$$Pu_4 := 1.25 (P_D + P_L) + P_{SY} \rightarrow 2.14795 \cdot tonnef = 2.148 tonnef$$

$$Pu_5 := 1.25 (P_D + P_L) - P_{SY} \rightarrow 1.34955 \cdot tonnef = 1.35 tonnef$$

$$Pu_6 := 0.9 P_D + P_{SX} \rightarrow 1.077 \cdot tonnef = 1.077 tonnef$$

$$Pu_7 := 0.9 P_D - P_{SX} \rightarrow 0.8004 \cdot tonnef = 0.8 tonnef$$

$$Pu_8 := 0.9 P_D + P_{SY} \rightarrow 1.3379 \cdot tonnef = 1.338 tonnef$$

$$Pu_9 := 0.9 P_D - P_{SY} \rightarrow 0.5395 \cdot tonnef = 0.54 tonnef$$

$$Pu := \max(Pu_1, Pu_2, Pu_3, Pu_4, Pu_5, Pu_6, Pu_7, Pu_8, Pu_9)$$

$$Pu = 2.148 tonnef$$

$$Mu_1 := 1.4 \cdot M_{DX} + 1.7 \cdot M_{LX} = -0.006 tonnef \cdot m$$

$$Mu_2 := 1.25 (M_{DX} + M_{LX}) + M_{SX} = 0.015 tonnef \cdot m$$

$$Mu_3 := 1.25 (M_{DX} + M_{LX}) - M_{SX} = -0.026 tonnef \cdot m$$

$$Mu_4 := 0.9 M_{DX} + M_{SX} = 0.016 tonnef \cdot m$$

$$Mu_5 := 0.9 M_{DX} - M_{SX} = -0.024 tonnef \cdot m$$

$$Mu_x := \max(Mu_1, Mu_2, Mu_3, Mu_4, Mu_5)$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

$$Mu_x = 0.016 \text{ m} \cdot \text{tonnef}$$

$$Mu1 := 1.25 (M_{DY} + M_{LY}) + M_{SY} = 0.007 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$Mu2 := 1.25 (M_{DY} + M_{LY}) - M_{SY} = -0.012 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$Mu3 := 0.9 M_{DY} + M_{SY} = 0.009 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$Mu4 := 0.9 M_{DY} - M_{SY} = -0.01 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$Mu_y := \max(Mu1, Mu2, Mu3, Mu4) \quad Mu_y := \min(Mu1, Mu2, Mu3, Mu4)$$

$$Mu_y = -0.012 \text{ m} \cdot \text{tonnef}$$

Finalmente reemplazamos los valores para las combinaciones que dan momentos máximos.

$$Pu = 2.148 \text{ tonnef}$$

$$Mu_y = -0.012 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$Mu_x = 0.016 \text{ m} \cdot \text{tonnef}$$

$$\sigma := \frac{Pu}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mu_y}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mu_x}{A \cdot B^2}$$

$$(+,+) \sigma1 := \frac{Pu}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mu_y}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mu_x}{A \cdot B^2} = 0.2687 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(-,+) \sigma2 := \frac{Pu}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} + \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.2709 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(-,-) \sigma3 := \frac{Pu}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.278 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$(+,-) \sigma4 := \frac{Pu}{B \cdot A} + \frac{6 \cdot Mys}{B \cdot A^2} - \frac{6 \cdot Mxs}{A \cdot B^2} = 0.2594 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_u := \max(\sigma1, \sigma2, \sigma3, \sigma4)$$

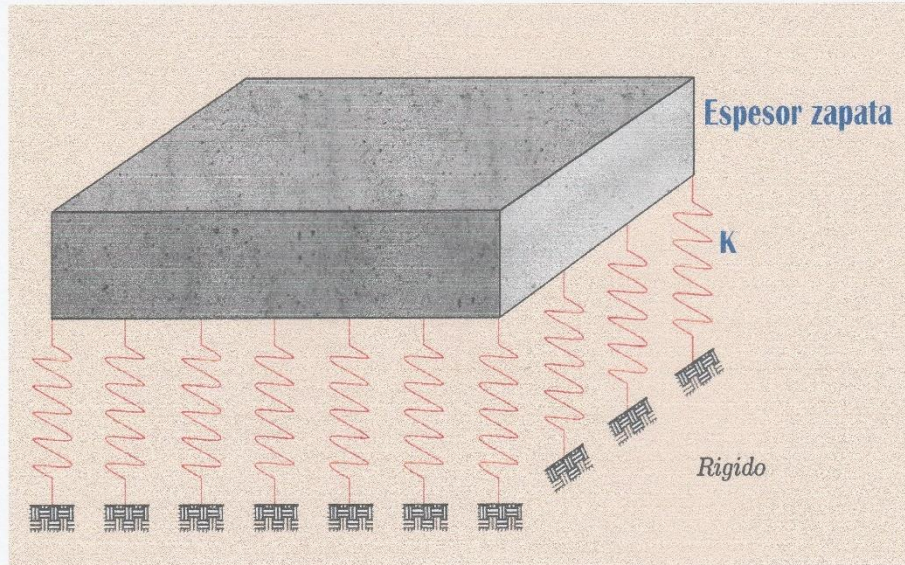
$$\sigma_u = 2.78 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

Presión Última

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

5.DIMENSIONAMIENTO DEL PERALTE

5.a.CONSIDERANDO BALASTO



$$\lambda \cdot A < 1.6 \quad \sigma_t = 1.18 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad K_o := 1.7 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f'c = (2.1 \cdot 10^6) \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$E_c := 15100 \cdot \sqrt{f'c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 218819.789 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad A = 0.9 \text{ m} \quad B = 0.9 \text{ m}$$

Hzapata₁ := 50 cm

Valores a asumir

$$K_o := 1.7 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$I := \frac{B \cdot H_{zapata_1}^3}{12}$$

$$I = 0.009 \text{ m}^4$$

$$\sigma_t = 11800 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$\lambda := \sqrt[4]{\frac{K_o \cdot B}{4 E_c \cdot I}} = 0.004$$

$$\lambda = 0.004$$

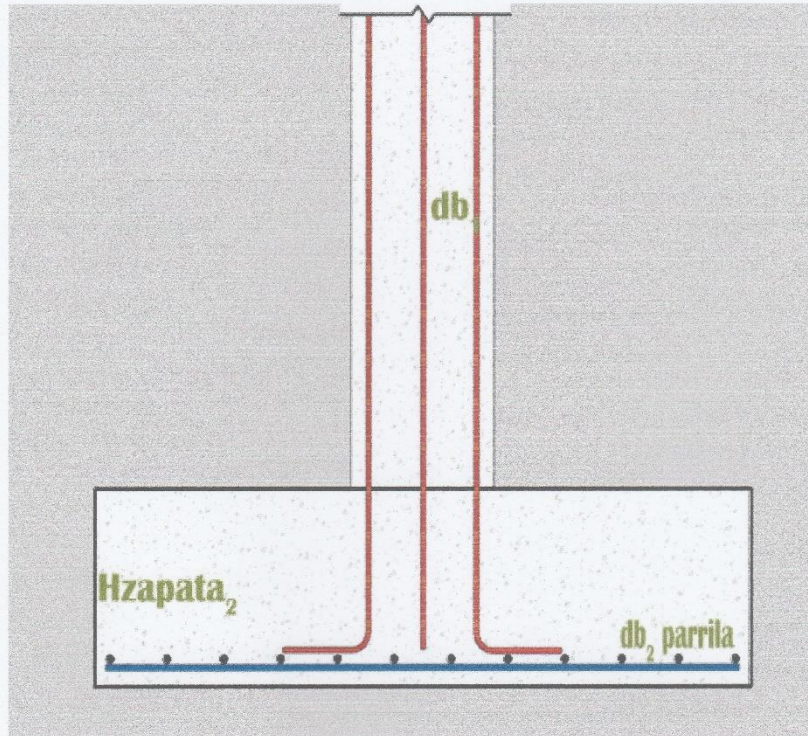
$$\lambda \cdot A = 0.333$$

Comprobación := if($\lambda \cdot A < 1.6$, "ok, la zapata es rigida", "aumentar peralte")

Comprobación = "ok, la zapata es rigida"

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

5.b.POR LONGITUD DE DESARROLLO



$$db1 := 1.27 \text{ cm} \quad fy := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Ld1 := 0.075 \cdot \frac{db1 \cdot fy}{\sqrt{f'c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \quad Ld1 = 0.276 \text{ m}$$

$$Ld2 := 0.0044 \cdot (fy) \cdot db1$$

$$Ld2 = 0.235 \text{ m}$$

$$Ld3 := 8 \text{ in}$$

$$Ld := \max(Ld1, Ld2, Ld3)$$

$$Ld = 0.276 \text{ m}$$

Se asume un refuerzo de 1" en ambas direcciones $db_2 := 2.54 \text{ cm}$, con un recubrimiento $:= 7.5 \text{ cm}$

$$Hzapata_2 := Ld + 2 db_2 + \text{recubrimiento}$$

$$Hzapata_2 = 0.402 \text{ m}$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

Se escoge el mayor valor de H1 y H2 así: $Espesorzapata := \max(Hzapata_1, Hzapata_2)$

$$Espesorzapata = 0.5 \text{ m}$$

6. VERIFICACIÓN POR CORTE.

$$\sigma_u = 2.78 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

Presión Última

Dimensiones de zapata: $A = 0.9 \text{ m}$ $B = 0.9 \text{ m}$

$$W_u := \sigma_u \cdot A = 2.502 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

El peralte efectivo de la zapata sería: $d := Espesorzapata - recubrimiento - 1.5 \cdot db_2$

$$d = 0.387 \text{ m}$$

Distancia de la cara de la zapata hacia la que se produce el corte máximo sería:

$$x := 0.5 \cdot (A - Hc) - d = -0.062 \text{ m}$$

$$V_{ud} := W_u \cdot x = -0.155 \text{ tonnef}$$

$$\phi = 0.85$$

$$\phi V_c := 0.53 \cdot \phi \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot B \cdot d$$

$$\phi V_c = 22.732 \text{ tonnef}$$

Comprobación := if($V_{ud} \leq \phi V_c$, "ok", "aumentar peralte")

Comprobación = "ok"

7. VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

$$f'c = 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad Espesorzapata = 0.5 \text{ m}$$

$$m := Hc + d = 0.637 \text{ m} \quad n := bc + d = 0.637 \text{ m}$$

$$bo := 2 \text{ m} + 2 \text{ n}$$

$$Ao := m \cdot n \quad \text{Perímetro de falla}$$

$$\beta := \frac{Hc}{bc}$$

$$\phi V_{p1} := \phi \cdot \left(0.537 + \frac{1}{\beta} \right) \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot bo \cdot d$$

$$\phi V_{p1} = 186.609 \text{ tonnef}$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

$$\phi V_{p2} := 1.1 \cdot \phi \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_o \cdot d$$

$$\phi V_{p2} = 133.552 \text{ tonnef}$$

$$\phi V_p := \min(\phi V_{p1}, \phi V_{p2})$$

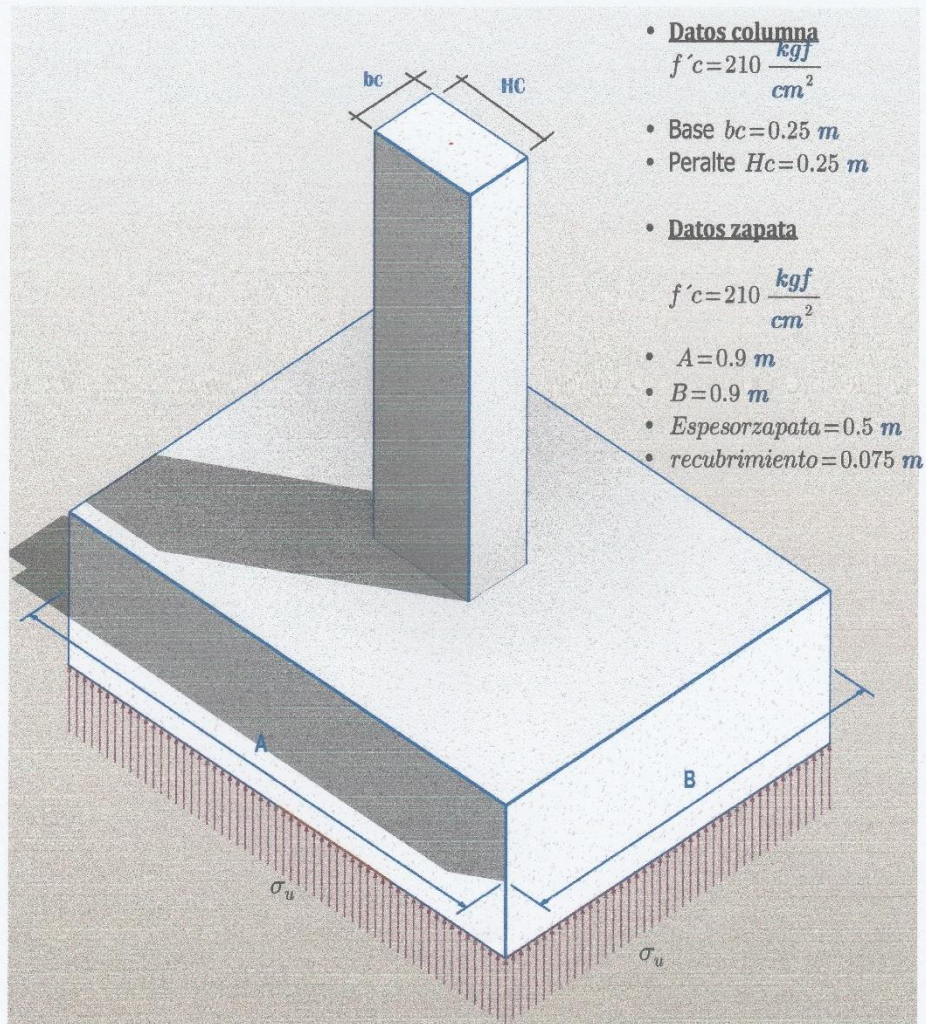
$$\phi V_p = 133.552 \text{ tonnef}$$

$$P_u := 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow 2.0654 \cdot \text{tonnef} = 2.065 \text{ tonnef}$$

$$V_{up} := P_u - \sigma_u \cdot A_o = 0.938 \text{ tonnef}$$

Comprobar = "OK PERALTE EFECTIVO"

8. DISEÑO POR FLEXIÓN



MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

8.1 PARA LADO MAYOR

$$A = 0.9 \text{ m}$$

$$db := 1.27 \text{ cm} \quad \phi = 0.85$$

$$\sigma_u = 0.278 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad dx := \text{Espesor zapata} - \text{recubrimiento} - 0.5 \cdot db$$

$$dx = 0.419 \text{ m}$$

$$W_u := \sigma_u \cdot B$$

$$M_u := 0.5 W_u \cdot (A - H_c)^2 \cdot .25$$

$$M_u = 0.132 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

- Aplicando equilibrio de fuerzas y despejando de $a = \text{Asfy} / 0.85f'c \cdot b$ en $M_n = \text{Asfy}(d - a/2)$ obtenemos.

$$a := dx - \sqrt{dx^2 - \frac{2 \cdot |M_u|}{0.85 \cdot \phi \cdot f'c \cdot B}} \quad a = 0.023 \text{ cm}$$

$$A_s := \frac{|M_u|}{\phi \cdot f_y \cdot \left(dx - \frac{a}{2}\right)} \quad A_s = 0.088 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} := 0.0018 \cdot B \cdot dx = 6.782 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adoptamos mayor de } A_s := \max(A_s, A_{smin})$$

$$A_s = 6.782 \text{ cm}^2$$

$$\text{Si reforzamos con barras de } A_{sp} := 1.27 \text{ cm}^2$$

$$S_x := A_{sp} \cdot \frac{B}{A_s}$$

$$S_x = 0.169 \text{ m} \quad \text{Separación paralela a lado mayor(A)}$$

Adoptamos @ 15cm barras de 1/2"

8.1 PARA LADO MENOR

$$B = 0.9 \text{ m} \quad \text{Espesor zapata} = 0.5 \text{ m}$$

$$\text{recubrimiento} = 0.075 \text{ m}$$

$$db := 1.27 \text{ cm} \quad \phi = 0.85$$

$$\sigma_u = 0.278 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad dy := \text{Espesor zapata} - \text{recubrimiento} - 0.5 \cdot db$$

$$dy = 0.419 \text{ m}$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

$$W_u := \sigma_u \cdot A$$

$$M_u := 0.5 W_u \cdot (B - bc) \cdot .25$$

$$M_u = 0.132 \text{ tonnef} \cdot m$$

- Aplicando equilibrio de fuerzas y despejando de $a = A_s f_y / 0.85 f' c \cdot b$ en $M_n = A_s f_y (d - a/2)$ obtenemos.

$$a := d y - \sqrt{d y^2 - \frac{2 \cdot |M_u|}{0.85 \cdot \phi \cdot f' c \cdot A}} \quad a = 0.023 \text{ cm}$$

$$A_s := \frac{|M_u|}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d y - \frac{a}{2} \right)} \quad A_s = 0.088 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} := 0.0018 \cdot A \cdot dx = 6.782 \text{ cm}^2$$

Adoptamos mayor de $A_s := \max(A_s, A_{smin})$

$$A_s = 6.782 \text{ cm}^2$$

Si reforzamos con barras de $A_{sp} := 1.27 \text{ cm}^2$

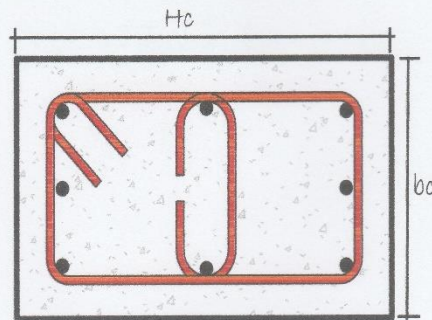
$$S_y := A_{sp} \cdot \frac{A}{A_s}$$

$$S_y = 0.169 \text{ m}$$

Separación paralela a lado menor(B)

Adoptamos @ 15cm barras de 1/2"

9. VERIFICACIÓN POR APLASTAMIENTO



$$H_c = 0.25 \text{ m}$$

$$b_c = 0.25 \text{ m}$$

$$A_{sco} := 5.08 \text{ cm}^2$$

$$P_u := 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow 2.0654 \cdot \text{tonnef} = 2.065 \text{ tonnef}$$

$$f.\text{aplastamiento} := \frac{P_u}{H_c \cdot b_c} = 3.305 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{Actuante})$$

$$A_{columna} := H_c \cdot b_c$$

$$A_{zapata} := A \cdot B$$

$$\frac{A_{columna}}{A_{zapata}} = 0.077$$

MODELAMIENTO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017

$$\frac{A_{columna}}{A_{zapata}} < \frac{1}{3} \quad f_u \text{ aplastamiento} = 0.71f'c$$

$$\frac{1}{3} \leq \frac{A_{columna}}{A_{zapata}} \leq 1 \quad f_u \text{ aplastamiento interpolado entre } 0.71f'c \text{ y } 0.475f'c$$

Si área de columna es igual a de la zapata fuerza de aplastamiento de tomara como $f_u = 0.475f'c$

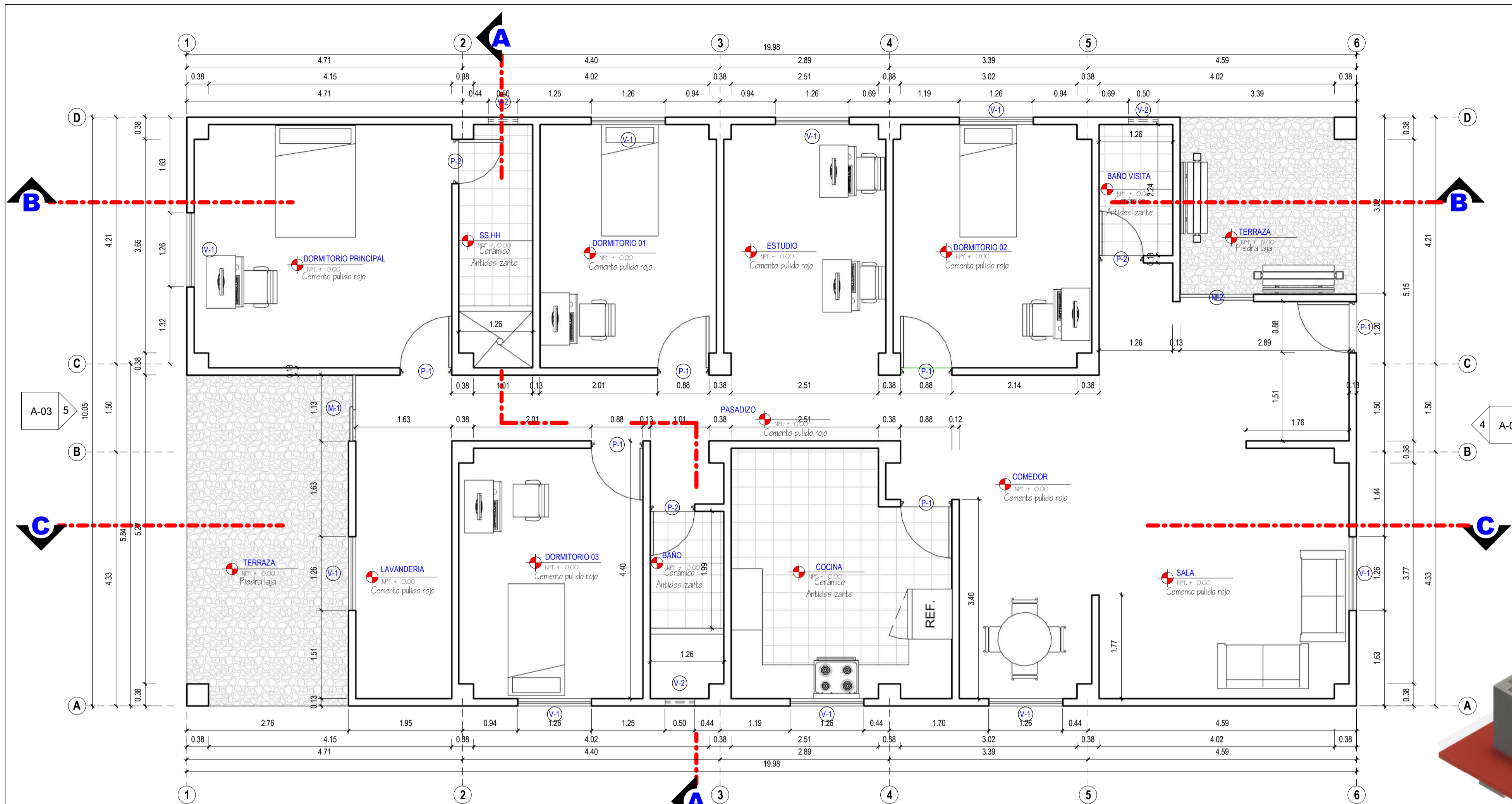
$$f_u \text{ aplastamiento} = 149.1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{resistente})$$

Comprobar = "El concreto resiste el aplastamiento"

ANEXO 7. Conjunto de planos de vivienda modelo- Villa San Juan, Magdalena, Amazonas.

En este Anexo se detallan los planos por códigos como sigue:

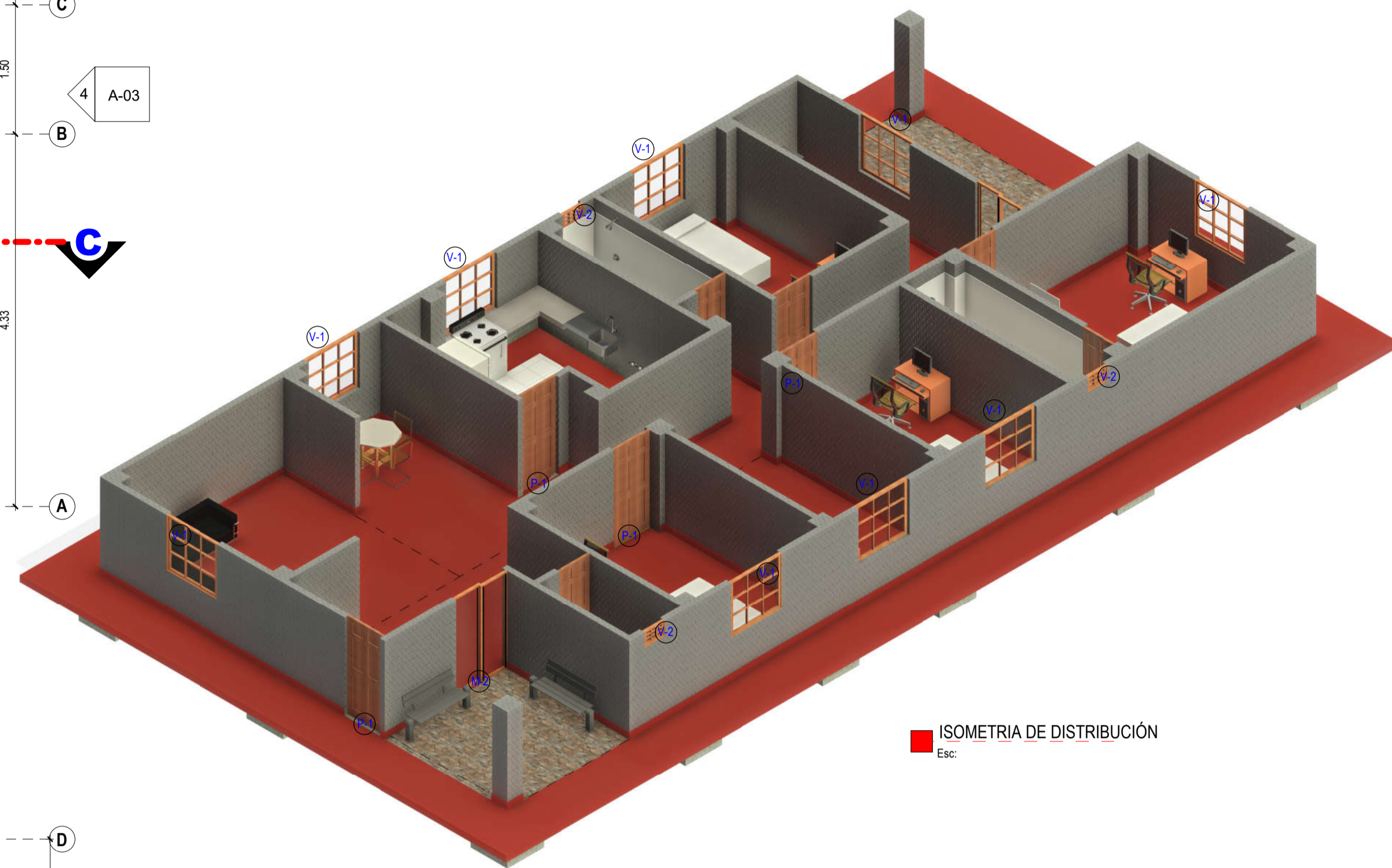
- A-01: Arquitectura - Distribución – Emplantillado – Isométrico.
- A-02: Arquitectura – Planta techo - Isométrico.
- A-03: Arquitectura - Cortes – Elevaciones – Isométrico del modelo.
- E-01: Estructuras – Cimentación.
- E-02: Estructuras – Muros Armados.
- IS-01: Instalaciones de Agua fría.
- IS-02: Instalaciones Sanitarias – Red de desagüe.
- IE-01: Instalaciones Eléctricas.



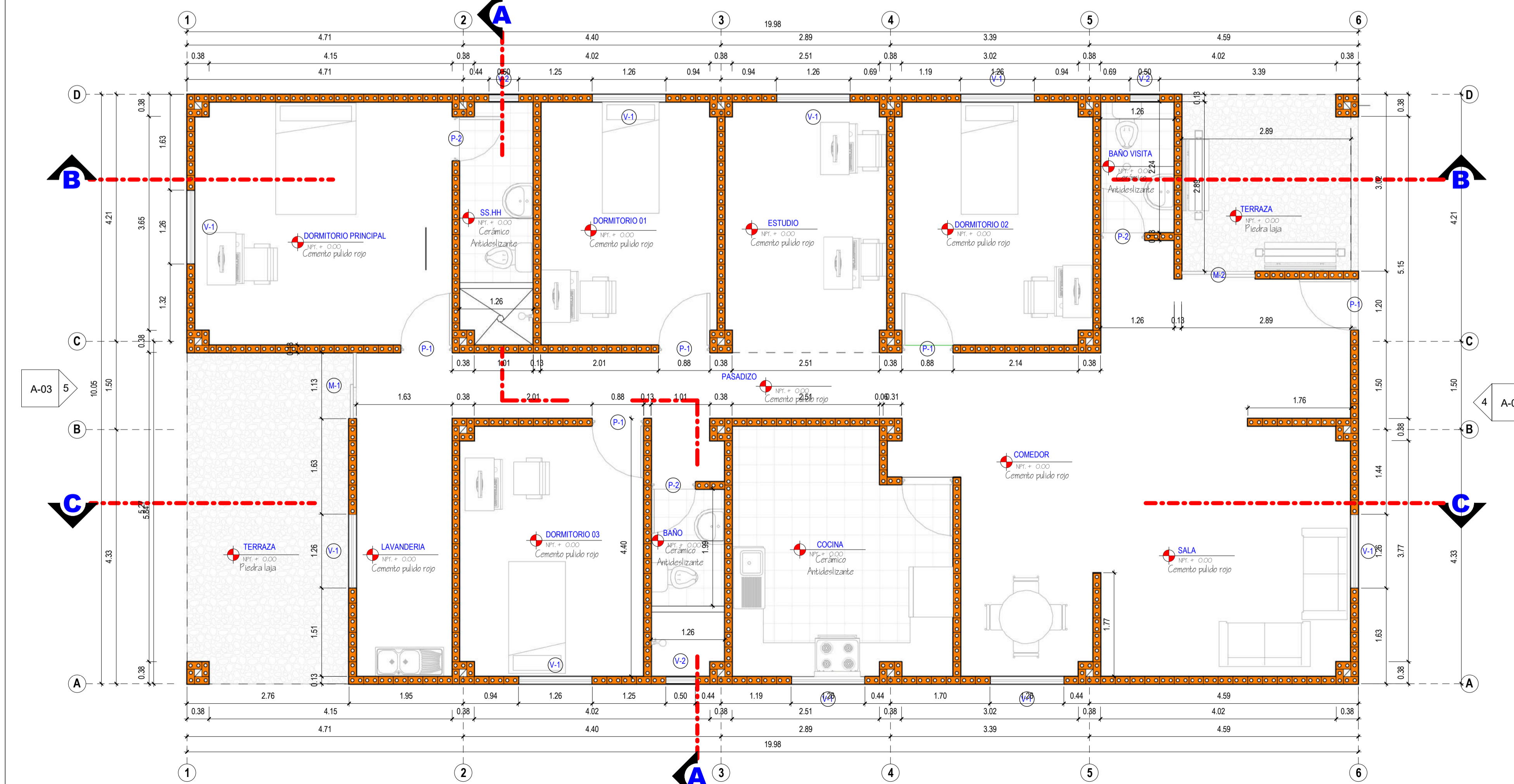
PRIMER NIVEL
Esc: 1:50

CUADRO DE VANOS DE PUERTAS Y MAMPARAS			
	ANCHO	ALTURA	TIPO
M-1	1.13	2.10	Madera y vidrio
M-2	1.26	2.10	Madera y vidrio
P-1	0.88	2.10	Puerta de una hoja de Madera Cedro
P-2	0.76	2.10	Puerta de una hoja de Madera Cedro

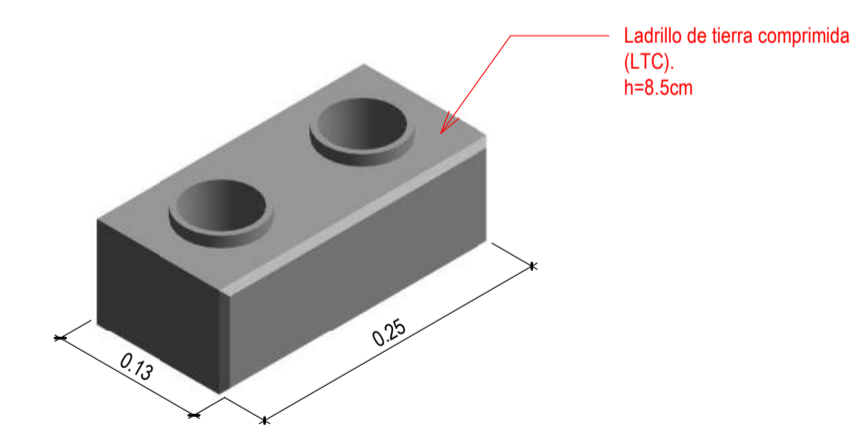
CUADRO DE VANOS DE VENTANAS				
	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	TIPO
V-1	1.26	1.20	0.90	Madera y vidrio
V-2	0.50	0.35	1.75	Madera y vidrio




ISOMETRIA DE DISTRIBUCIÓN
Esc:

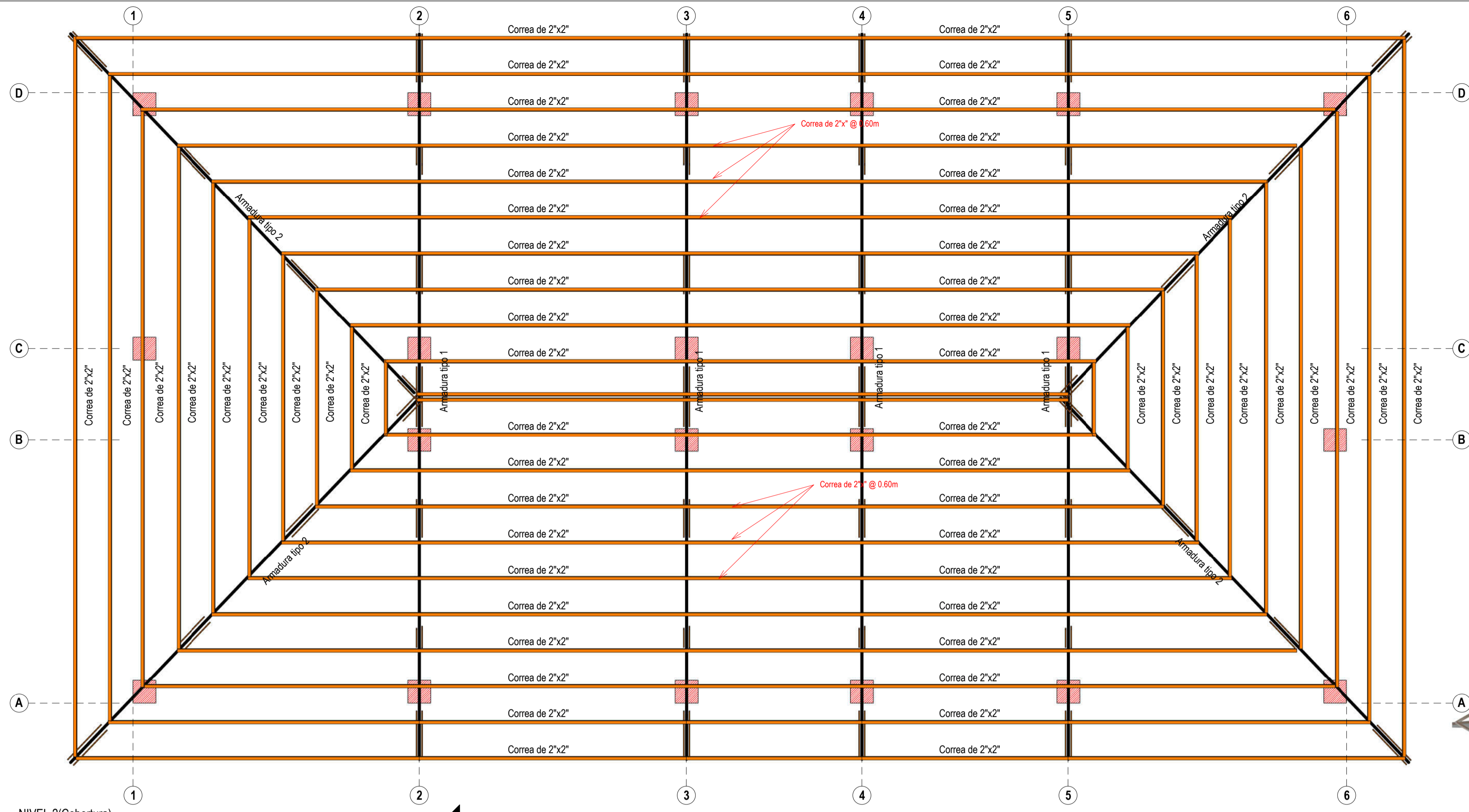


PRIMER NIVEL-EMPLANTILLADO PRIMERA HILADA
Esc: 1:50

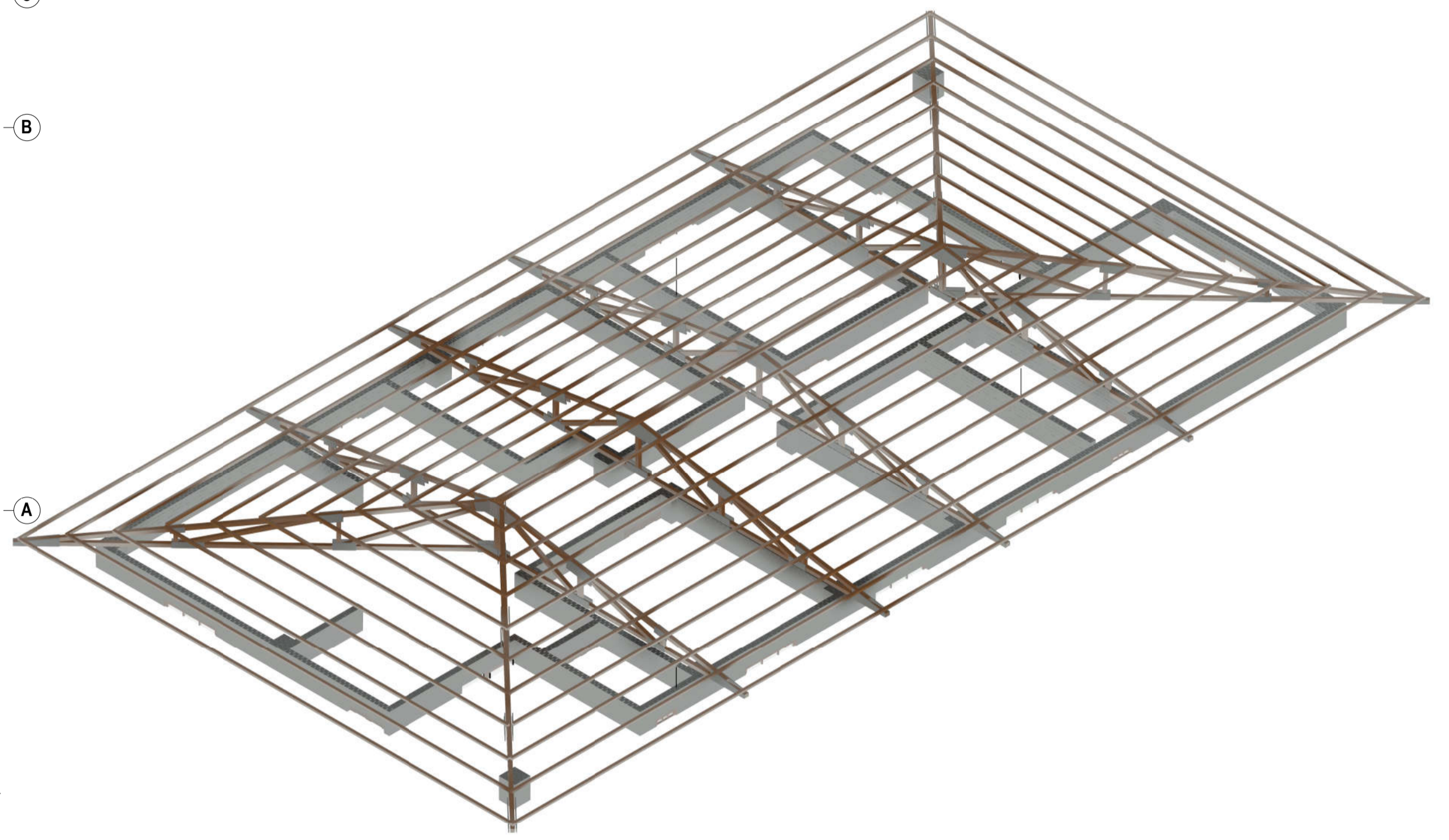


04.ISOMETRIA LADRILLO
Esc:

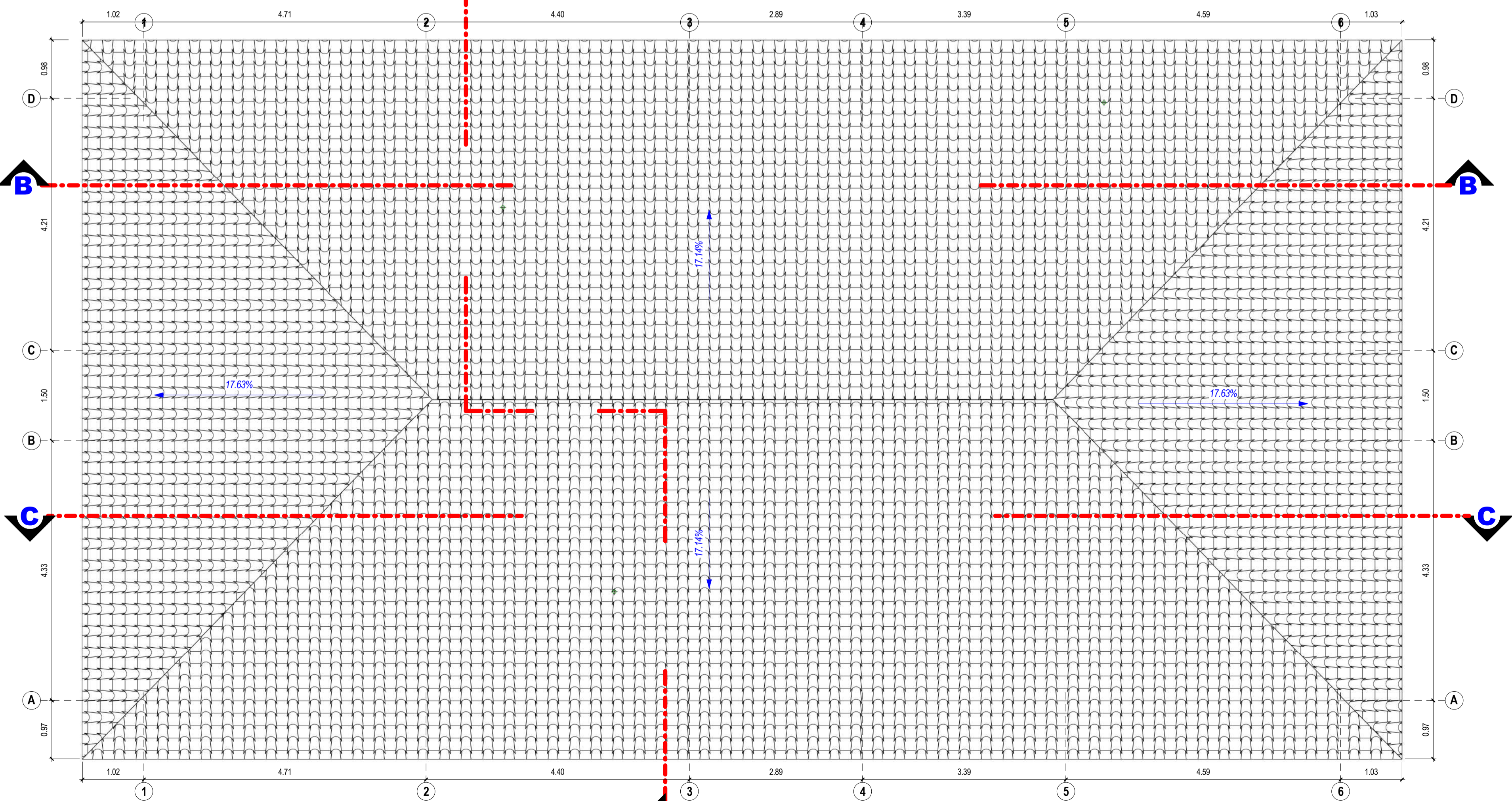
PROYECTO: TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."		
TESISTA: Bach. Walter Ramirez Vasquez		
PLANO: ARQUITECTURA-DISTRIBUCIÓN-EMPLANTILLADO-ISOMETRICO		
	UBICACIÓN: VILLA SAN JUAN, MAGDALENA	LAMINA: A-01
	ESC: 1:50	FECHA: 04/11/2019




NIVEL 2(Cobertura)
Esc: 1:50

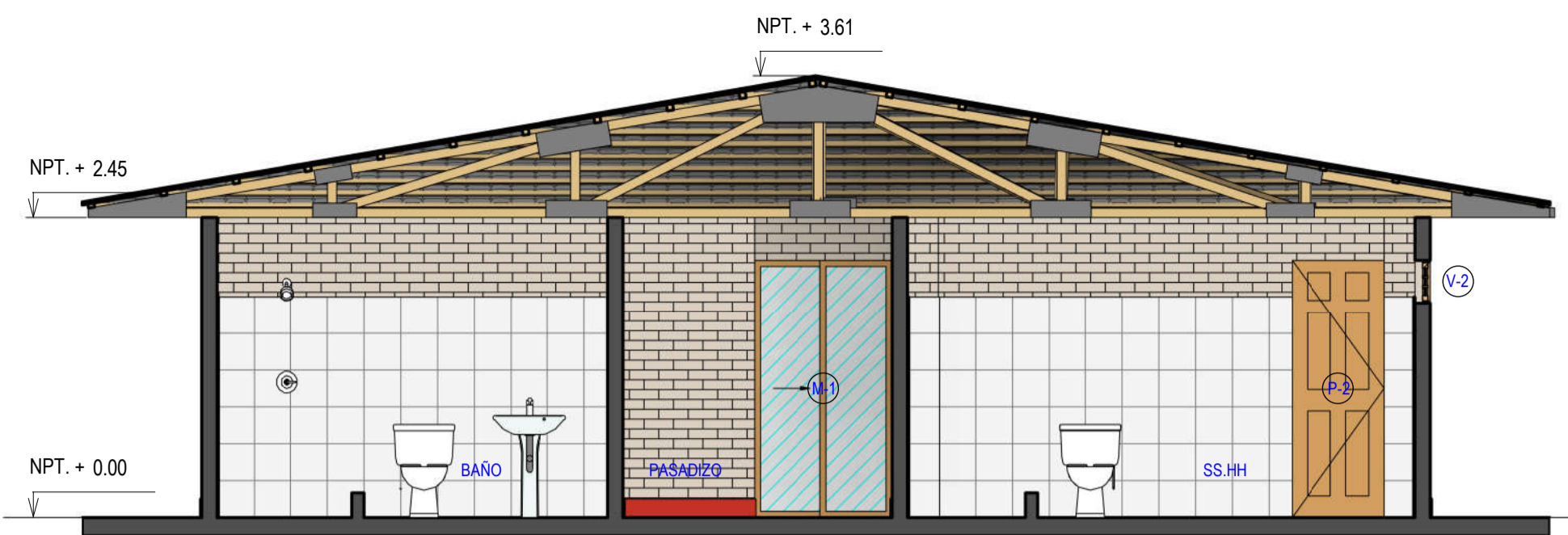


02.Isometría cobertura
Esc:

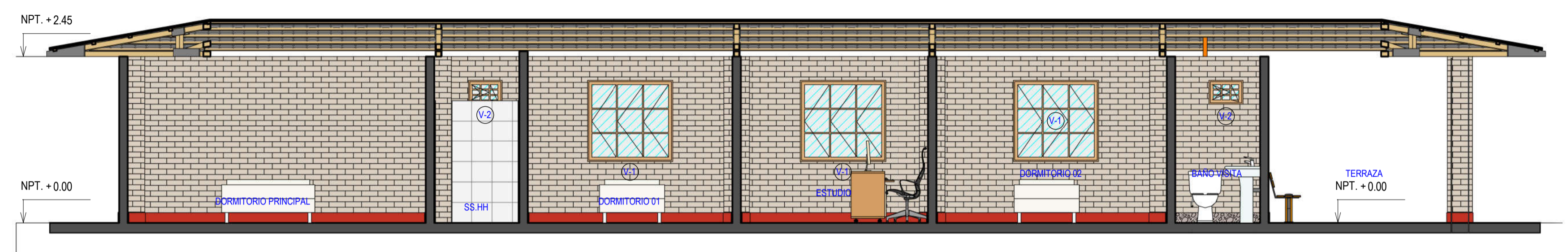


NIVEL 2(Cobertura)-Teja
Esc: 1:50

PROYECTO: TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."		
TESISTA: Bach. Walter Ramirez Vasquez		
PLANO: ARQUITECTURA- PLANTA TECHOS-ISOMETRICO		
	UBICACIÓN: VILLA SAN JUAN, MAGDALENA	LAMINA: A-02
	ESC: 1:50	



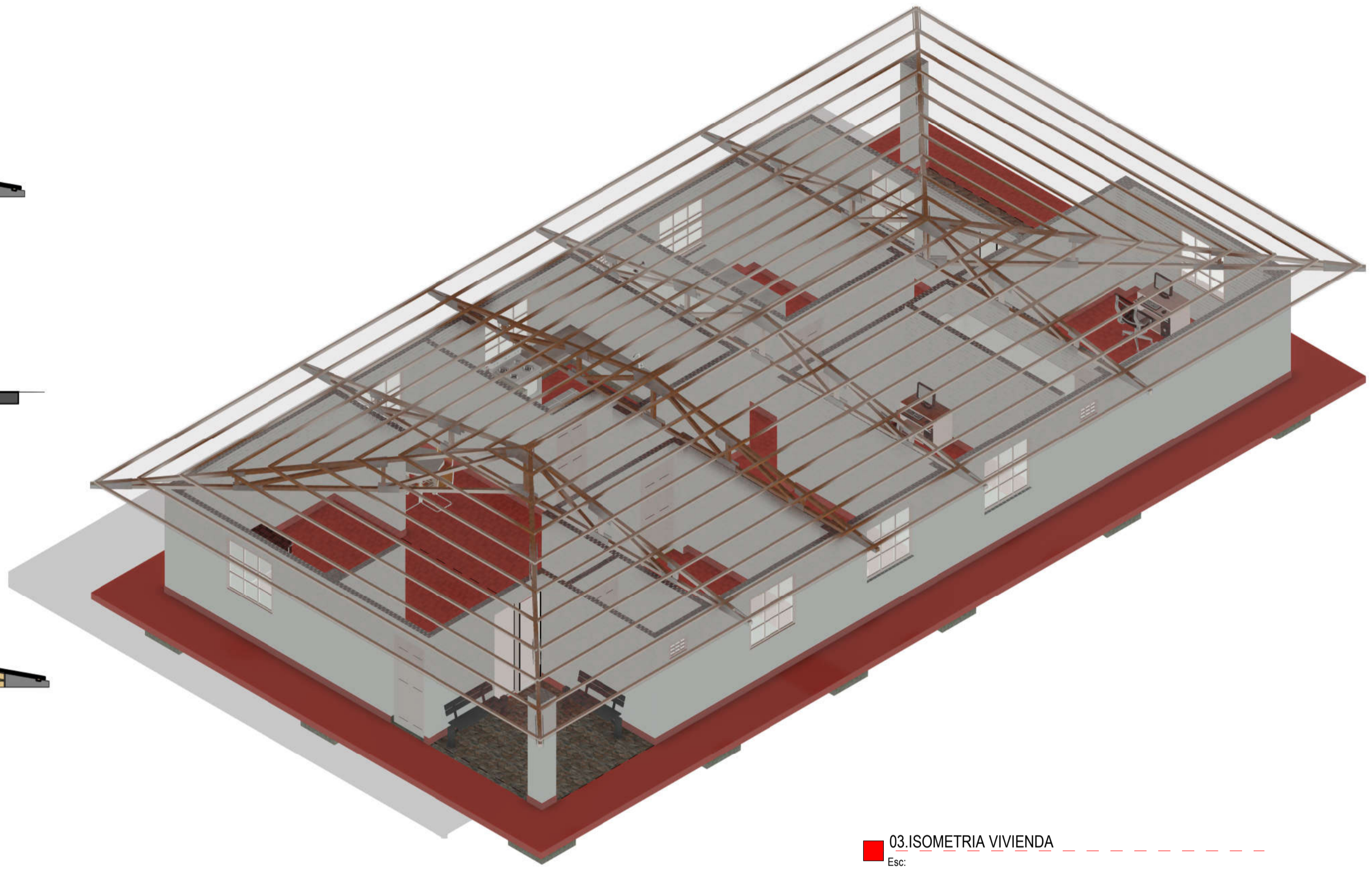
CORTE A-A
Esc: 1:50



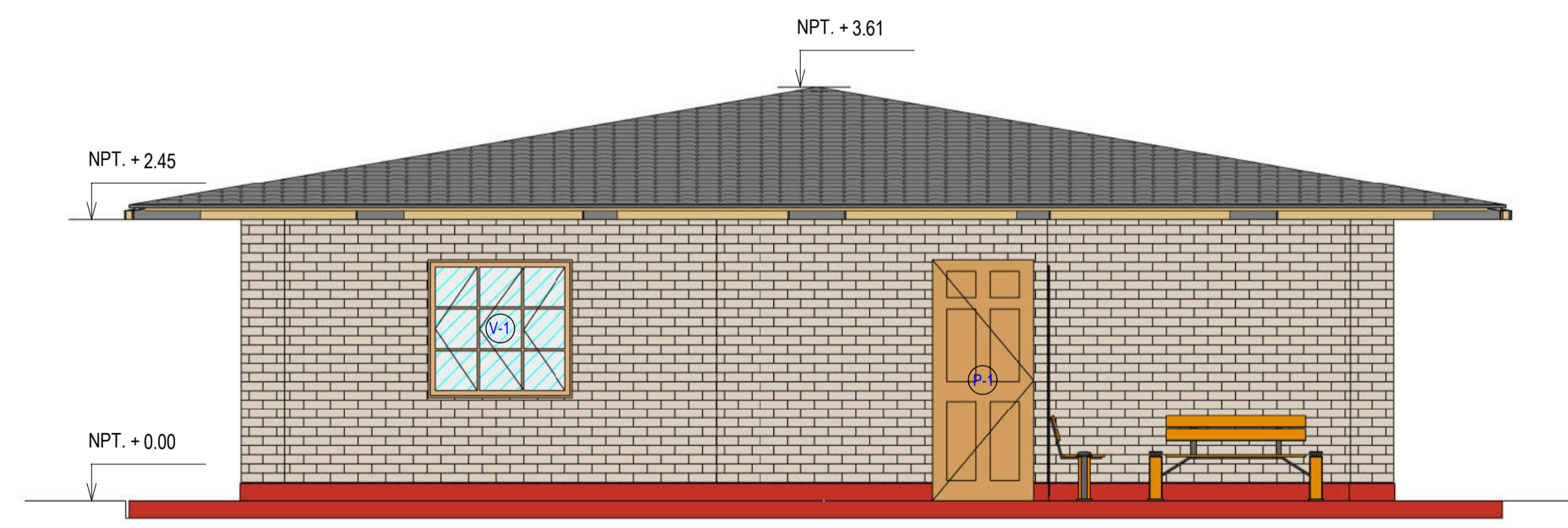
CORTE B-B
Esc: 1:50



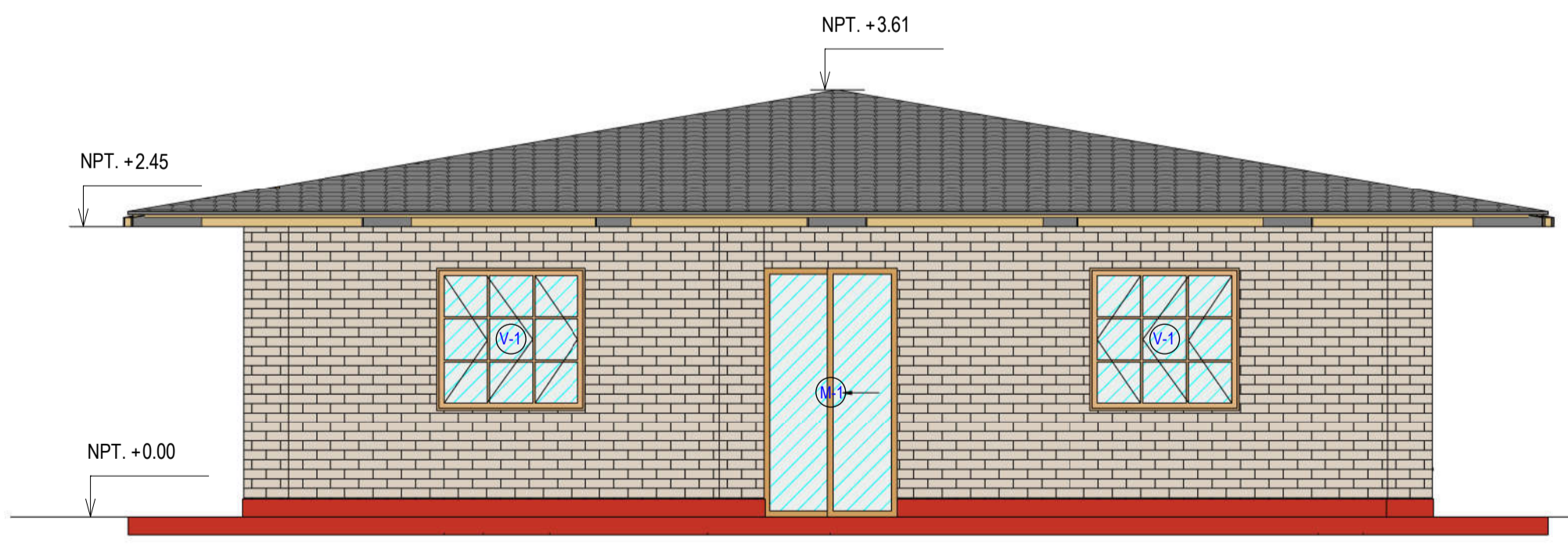
CORTE C-C
Esc: 1:50




03.ISOMETRIA VIVIENDA
Esc:

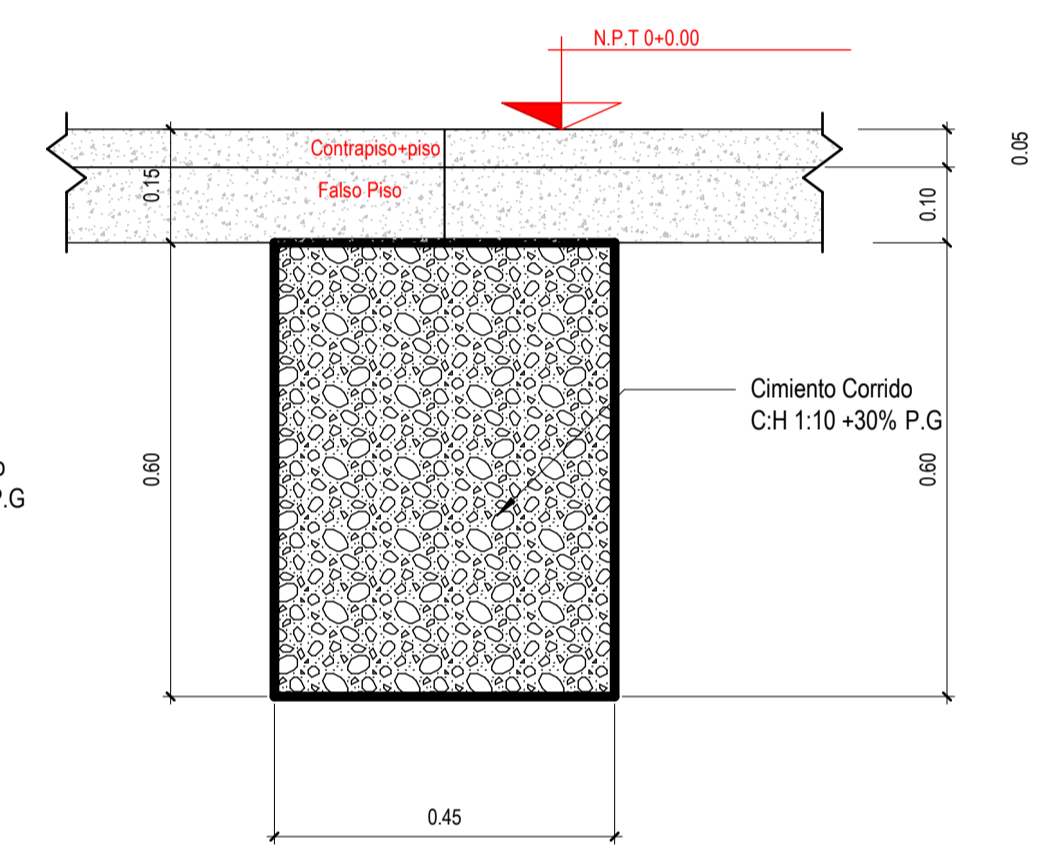
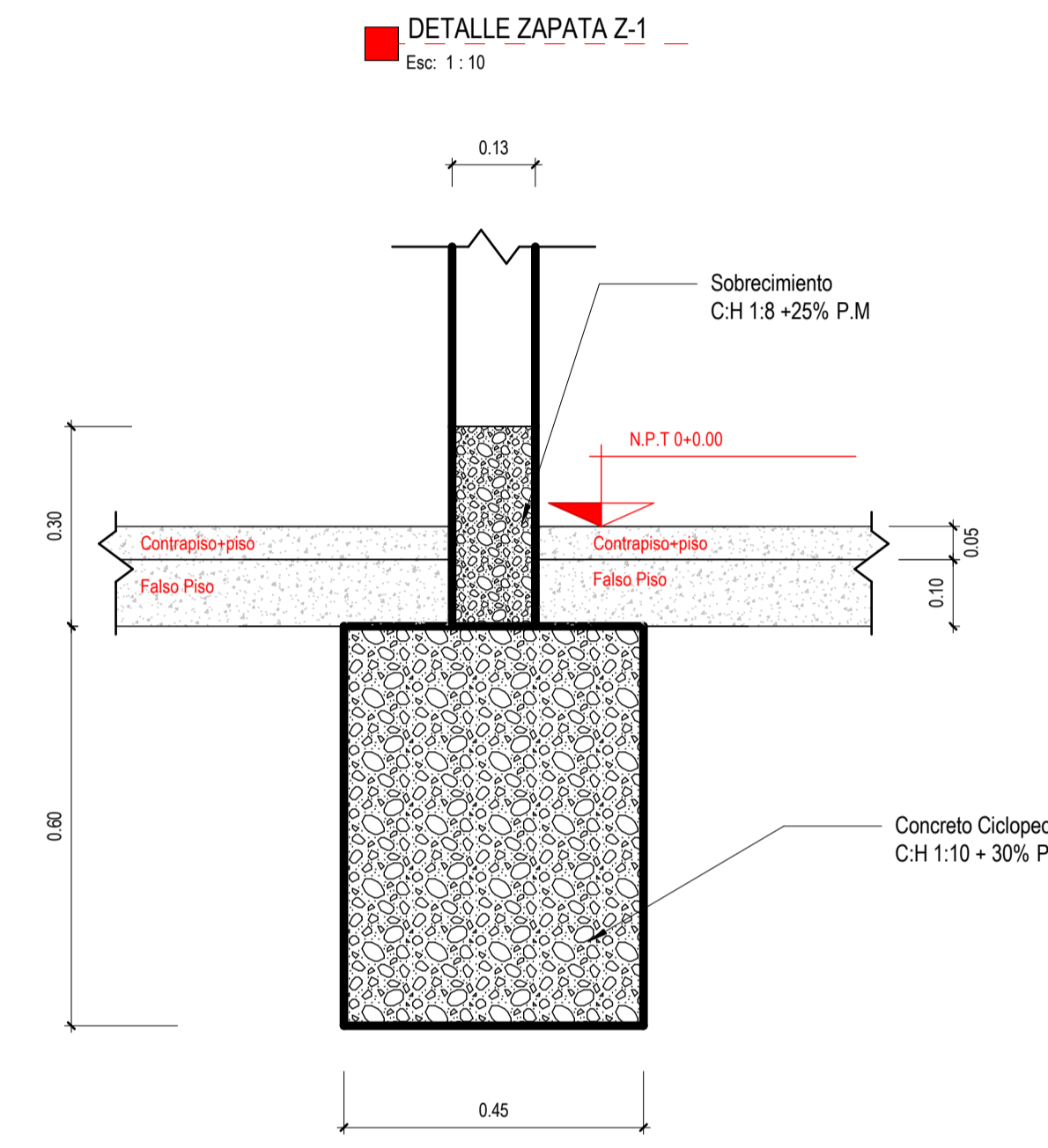
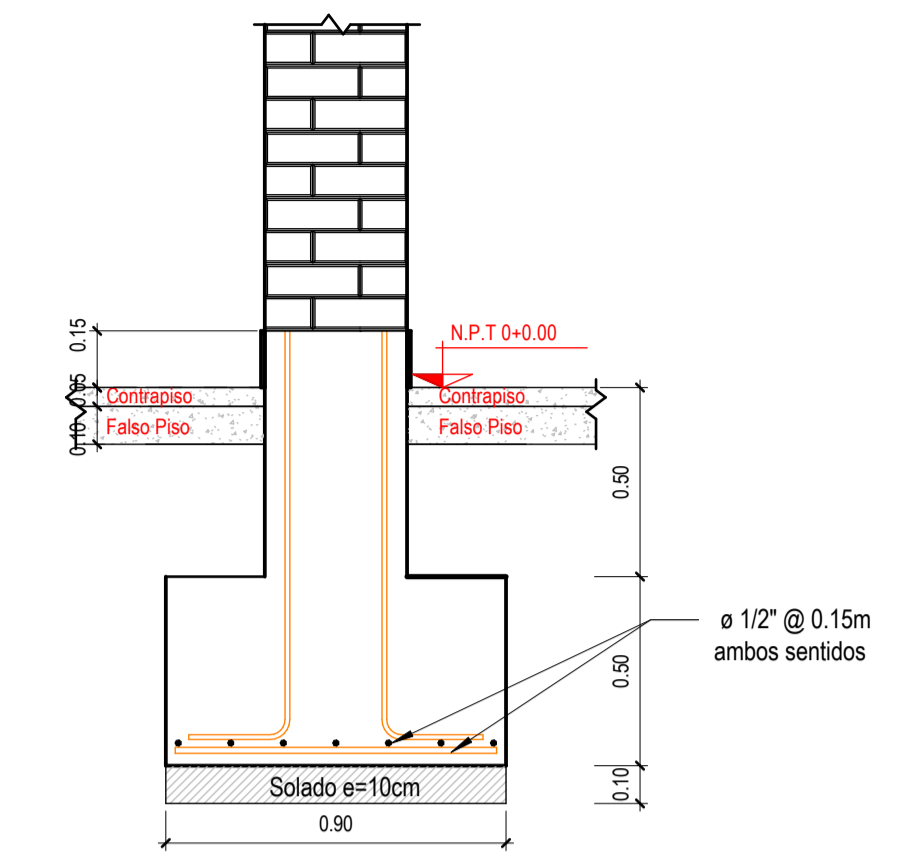
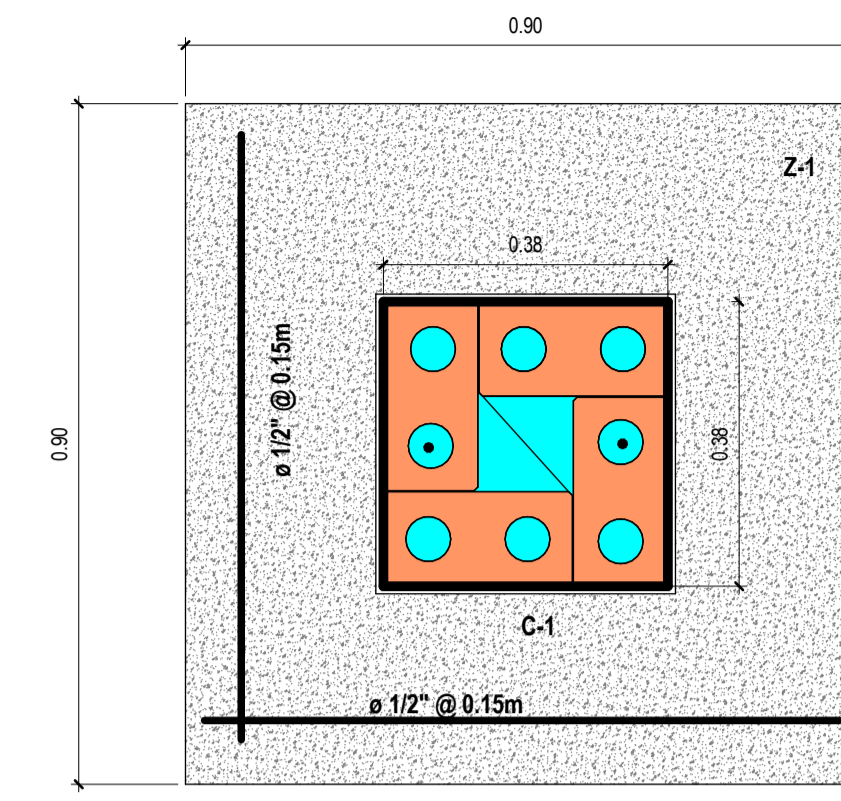
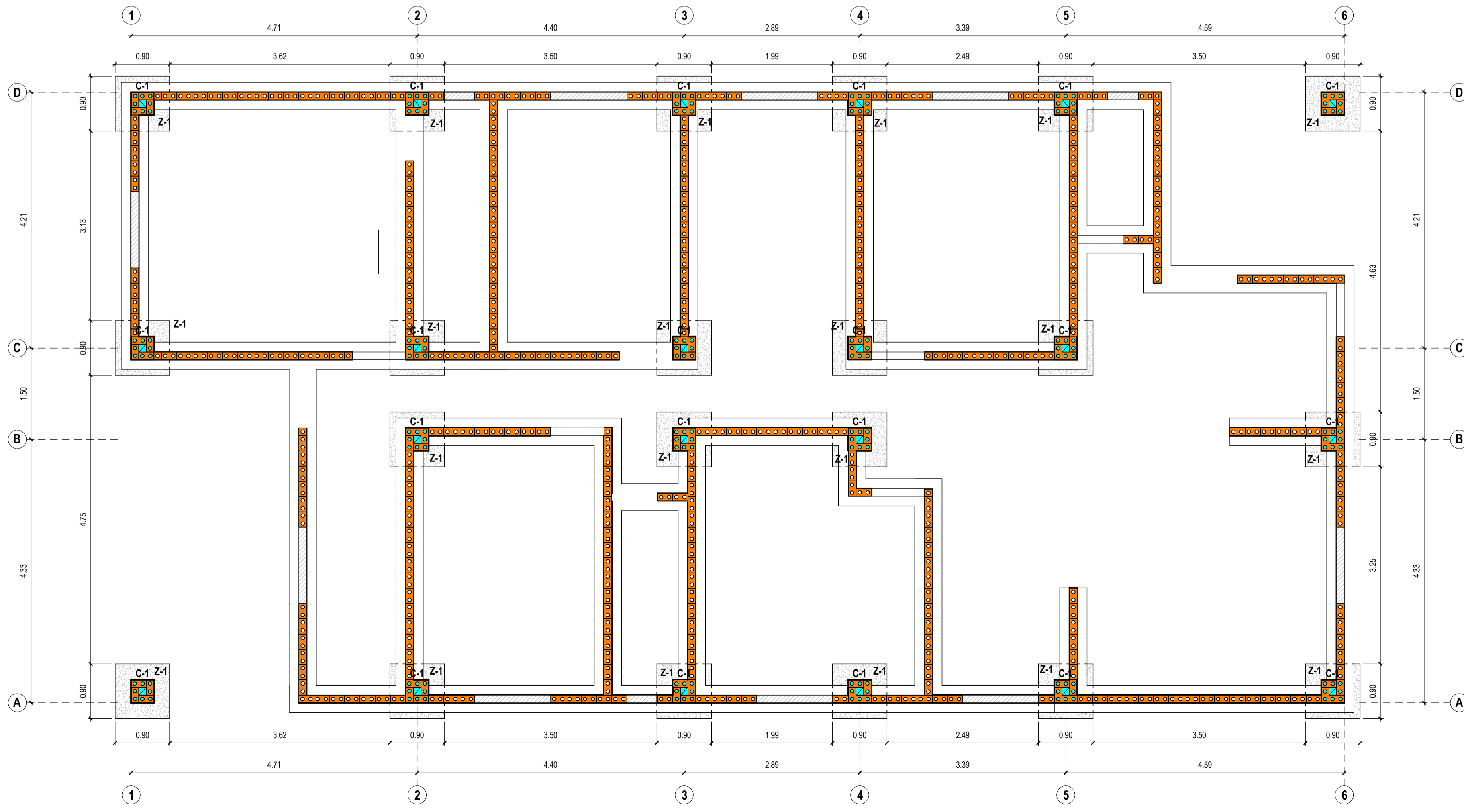
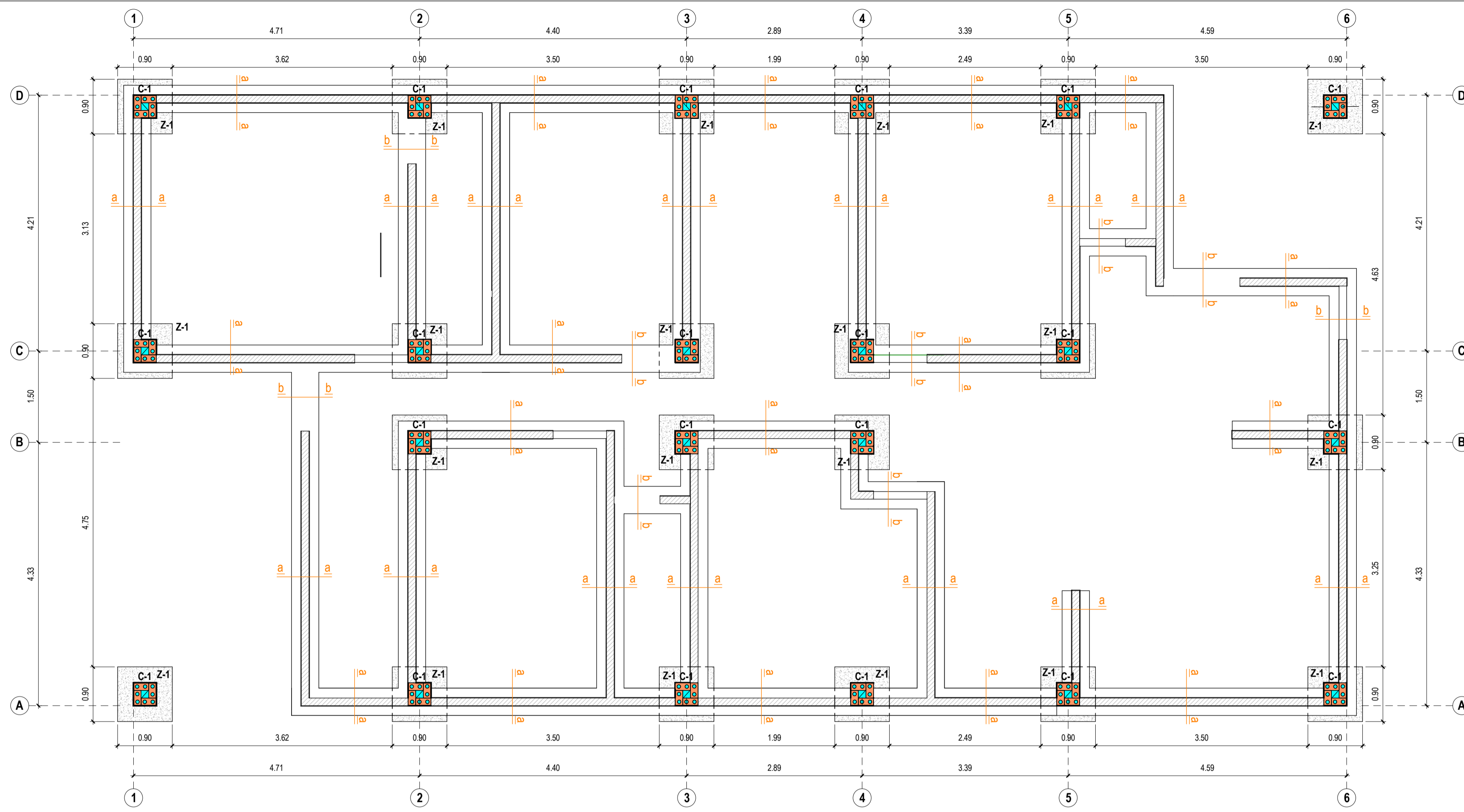


01.FACHADA PRINCIPAL
Esc: 1:50



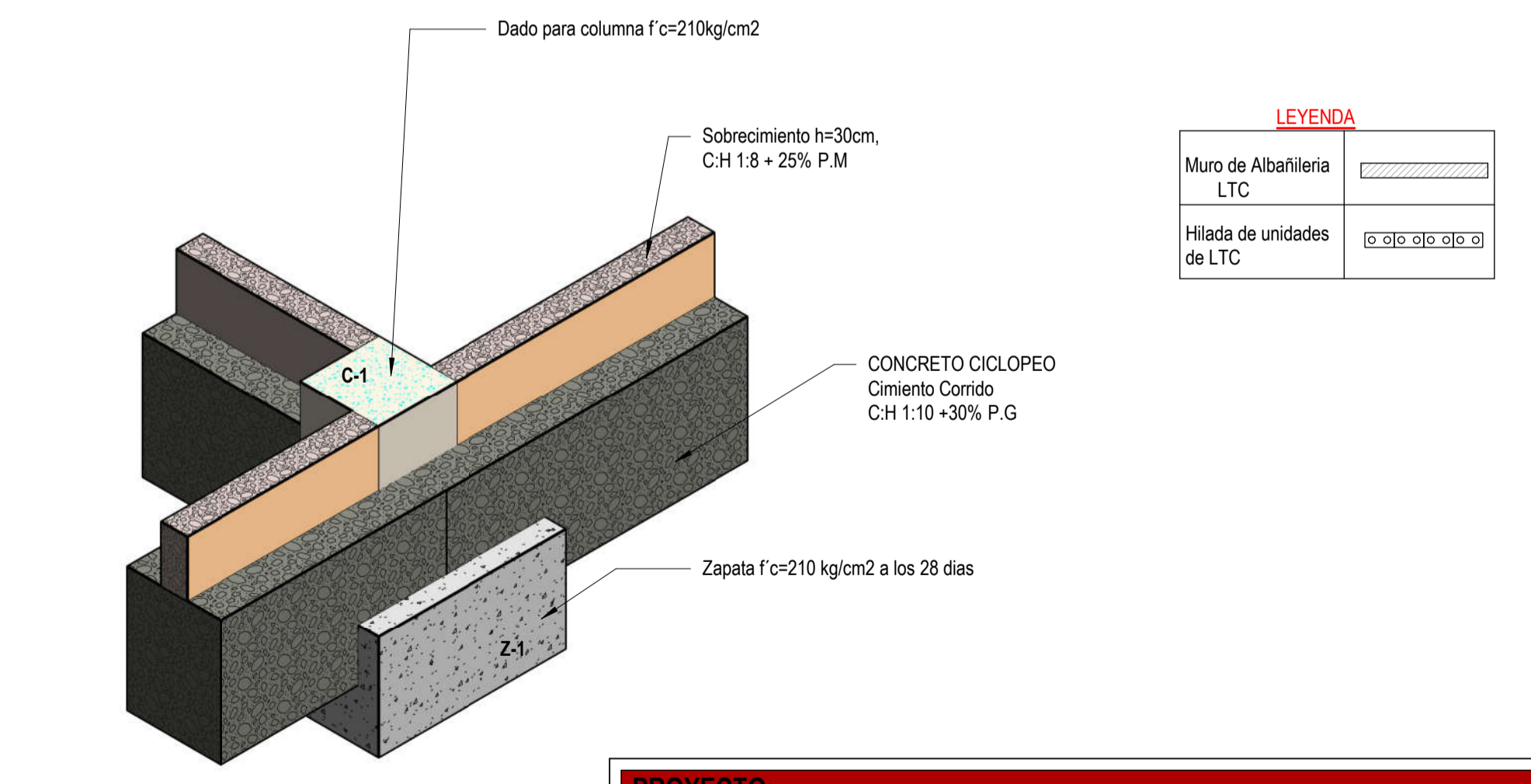
02.Elevación posterior
Esc: 1:50

PROYECTO: TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."		
TESISTA: Bach. Walter Ramirez Vasquez		
PLANO: ARQUITECTURA-CORTES -ELEVACIONES E ISOMETRICO DE MODULO		
	UBICACIÓN: VILLA SAN JUAN, MAGDALENA	LAMINA: A-03
	ESC: 1:50	

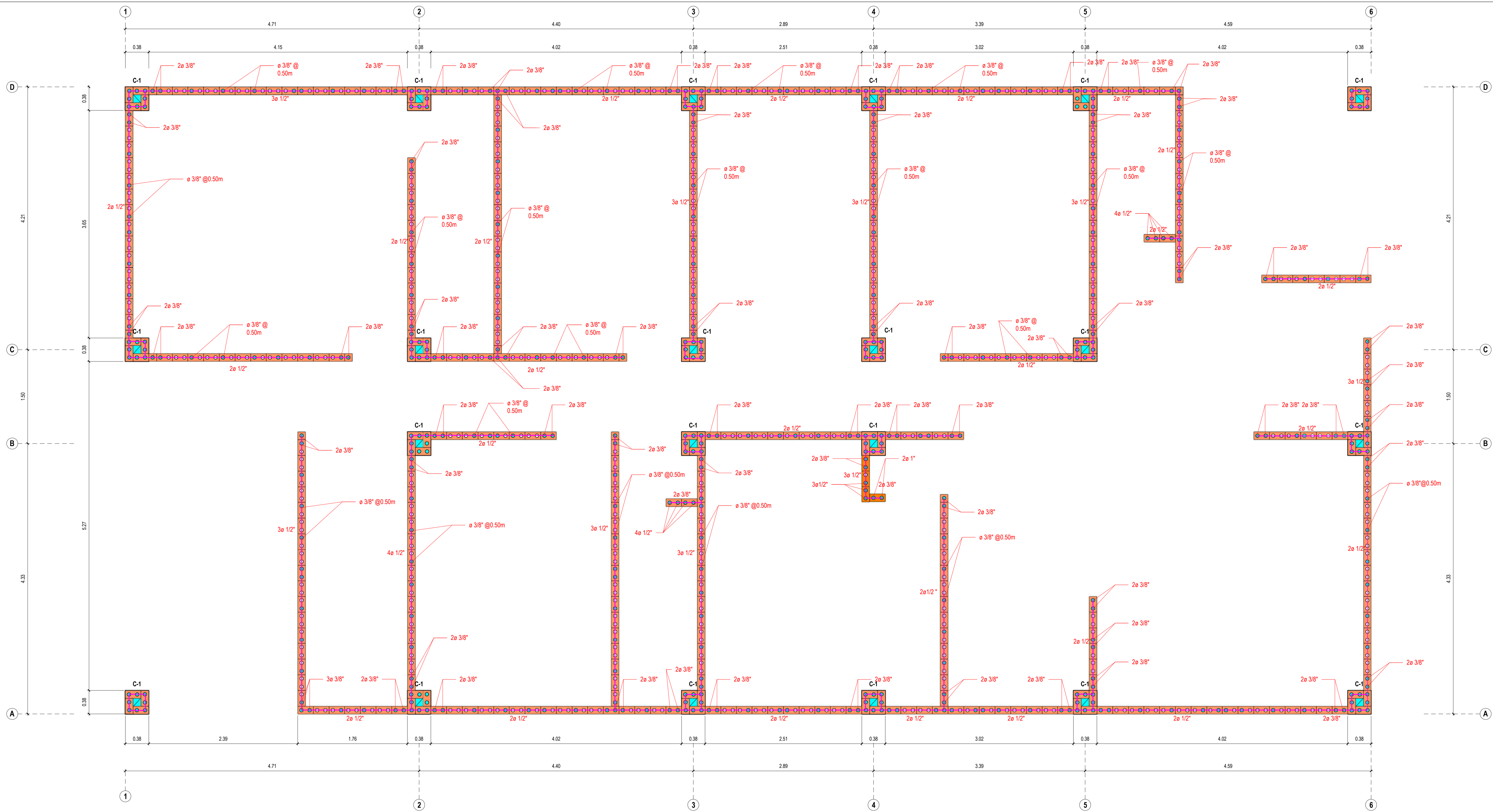


CORTE a-a
Esc: 1:10

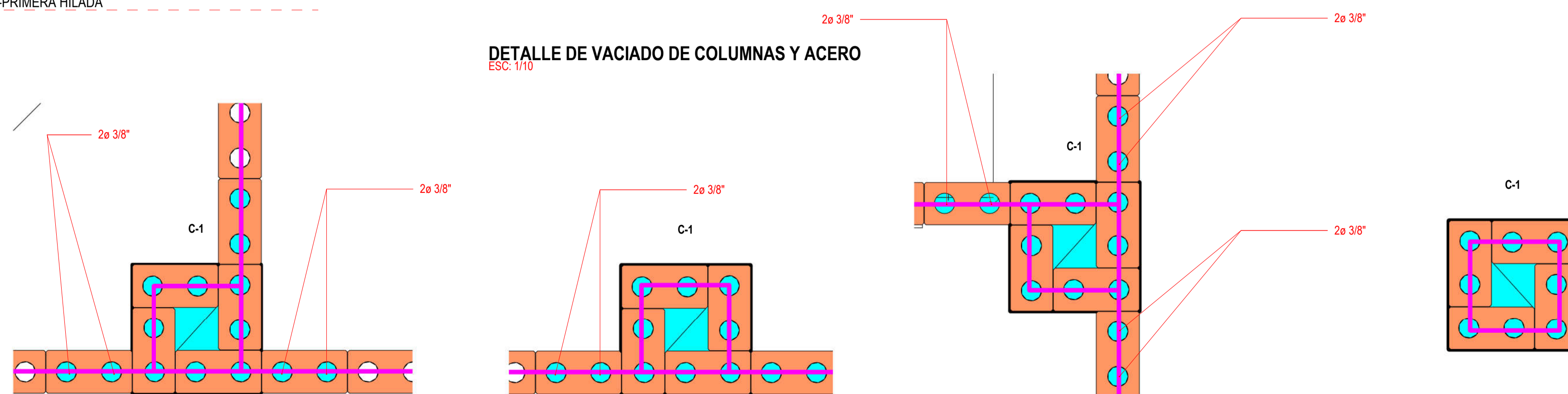
CORTE b-b
Esc: 1:10




PROYECTO: TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."		
TESISTA:	Bach. Walter Ramirez Vasquez	
PLANO:	ESTRUCTURAS-CIMENTACIÓN	
	UBICACIÓN: VILLA SAN JUAN, MAGDALENA	LAMINA: E-01
	ESC: Como se indica	FECHA: 04/11/2019

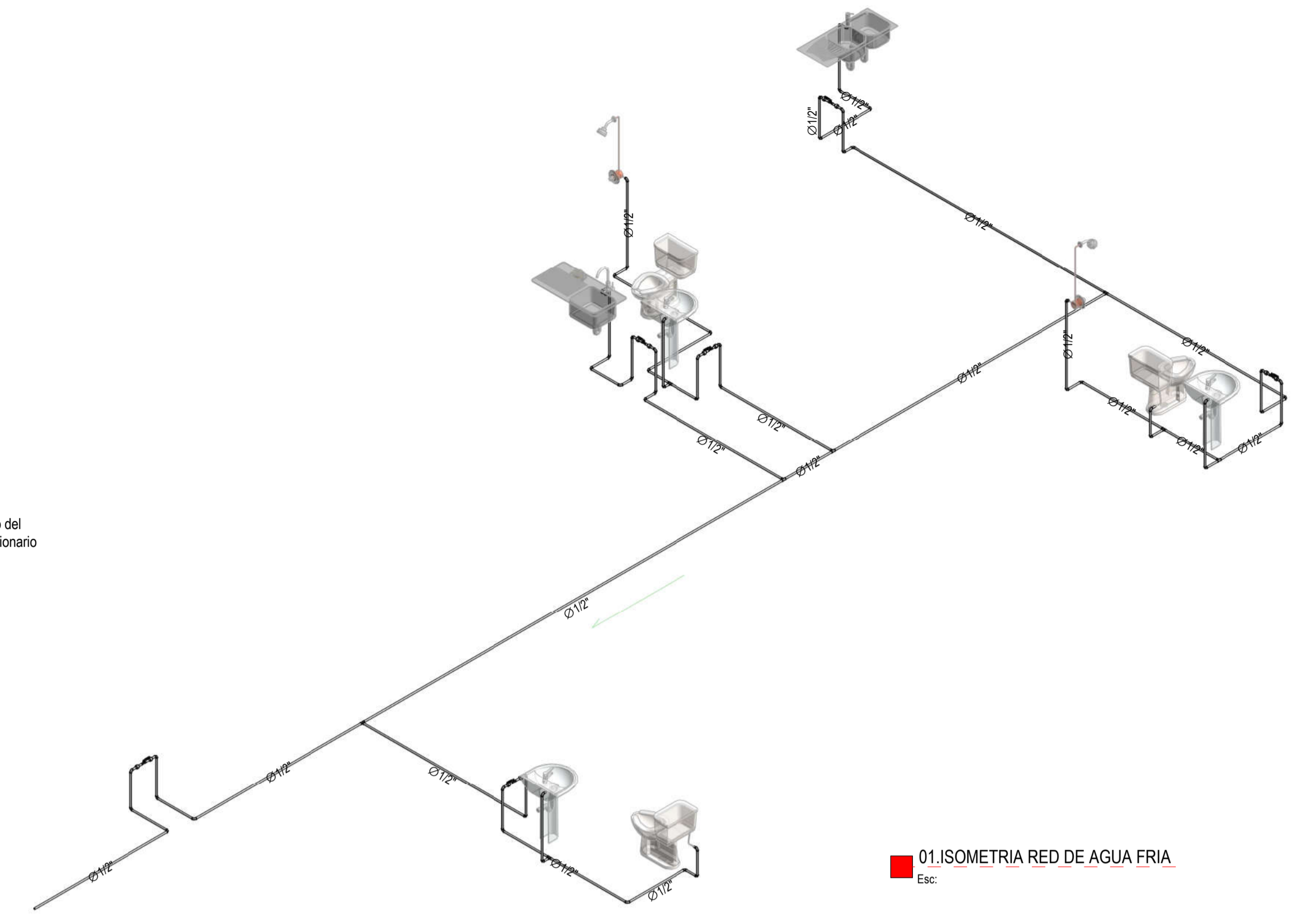
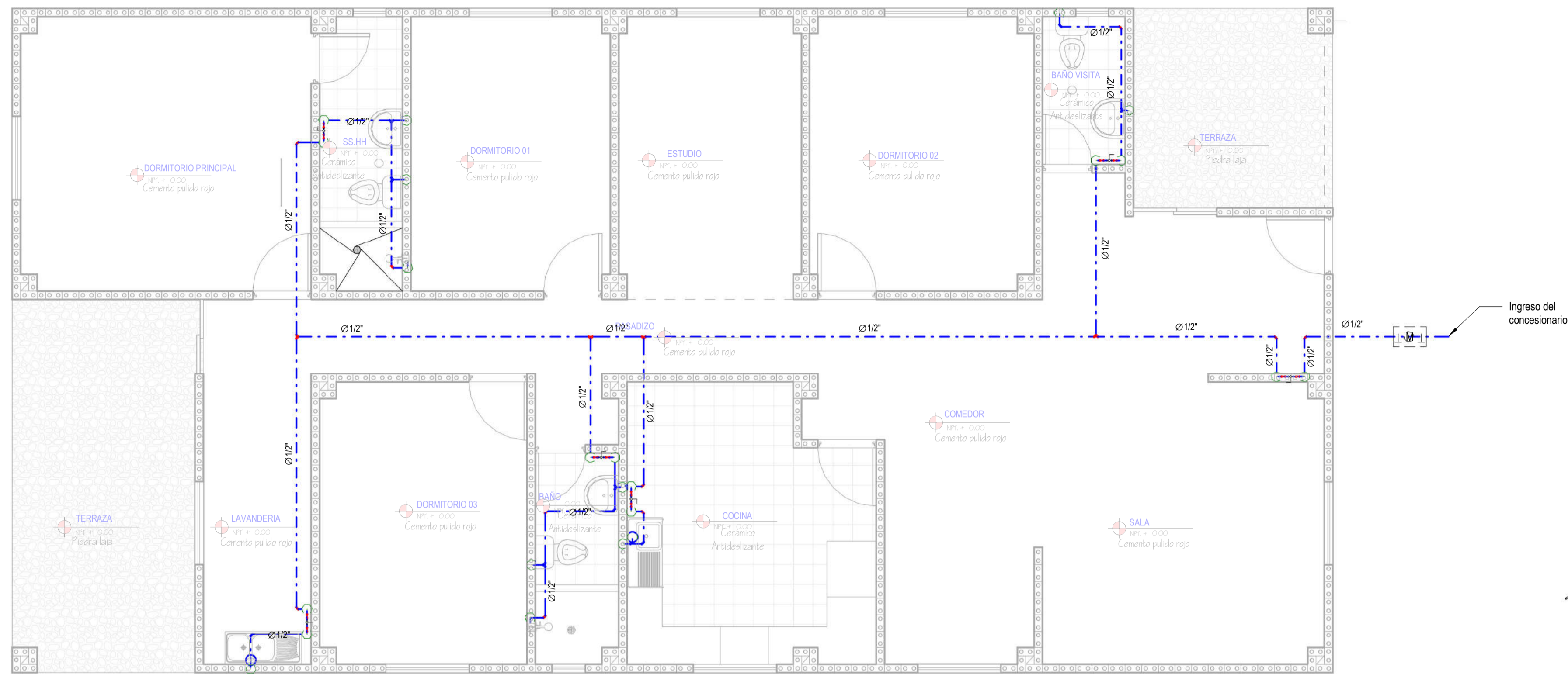


■ DETALLE CIMENTACIÓN (MECHAS)-PRIMERA HILADA
Esc: 1:30



DETALLE DE VACIADO DE COLUMNAS Y ACERO
ESC: 1/10

PROYECTO: TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."		
TESISTA: Bach. Walter Ramirez Vasquez		
PLANO: ESTRUCTURAS-MUROS ARMADOS		
	UBICACIÓN: VILLA SAN JUAN, MAGDALENA	LAMINA: E-02
	ESC: Como se indica	



01.ISOMETRIA RED DE AGUA FRIA
Esc:

INSTALACION SANITARIA(AGUA FRIA)
Esc: 1 : 50

RED DE AGUA:

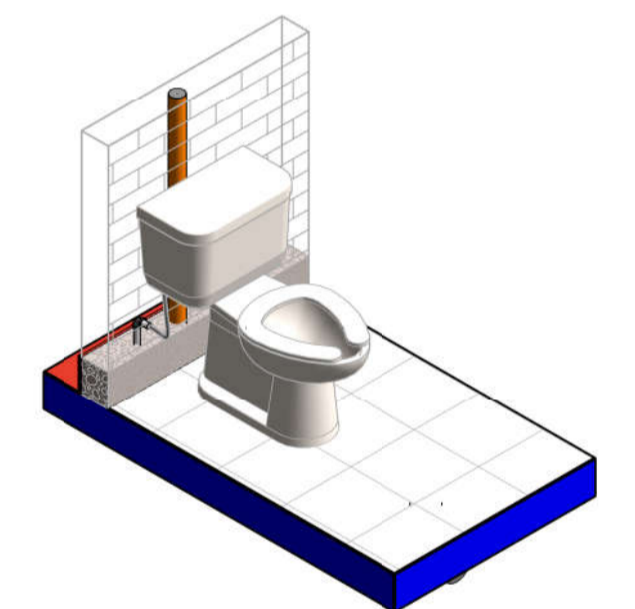
- TODOS LOS MATERIALES, TUBERIAS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LAS REDES DE AGUA FRIA, SERAN DE BUENA CALIDAD DE ACUERDO A LAS NORMAS "TINTEC" Y CON LAS NORMAS ESTIPULADAS EN EL REGLAMENTO DE EDIFICACIONES DEL PERU.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA FRIA DE PVC, RIGIDO CLASE 10, UNION A SIMPLE PRESION Y 70 UNION ROSCADA, INCLUYENDO SUS ACCESORIOS.
- LAS REDES DE AGUA FRIA SERAN PROBADAS CON BOMBAS DE MANO A 100 LBH2 DURANTE 15 MINUTOS SIN QUE PRESENTE FUGAS O PERDIDAS DE PRESION.
- SE UTILIZARA PEGAMENTO ESPECIAL PARA PVC CON AISLAMIENTO TERMICO APROPIADO.
- LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE ASIENTO DE BRONCE, EN CADA VALVULA SE INSTALARA UNA UNION UNIVERSAL, CUANDO SE TRATE DE TUBERIAS VISIBLES Y DOS UNIONES UNIVERSALES CUANDO SE INSTALE LA VALVULA EN CADA NICHOS.

PVC o CPVC

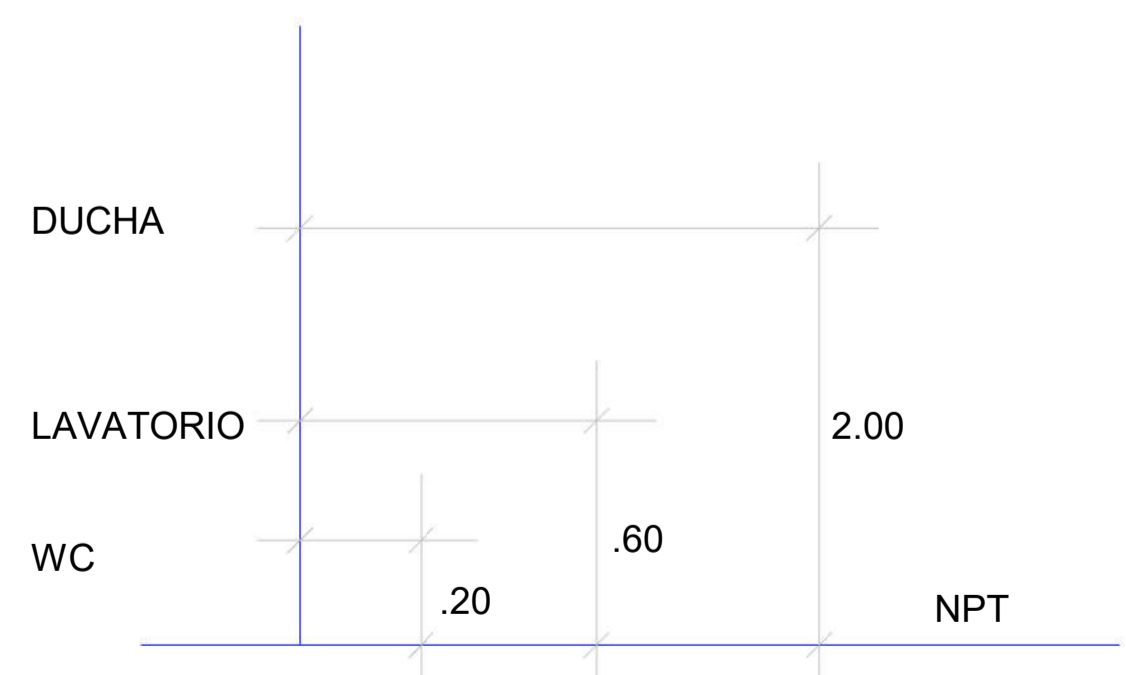
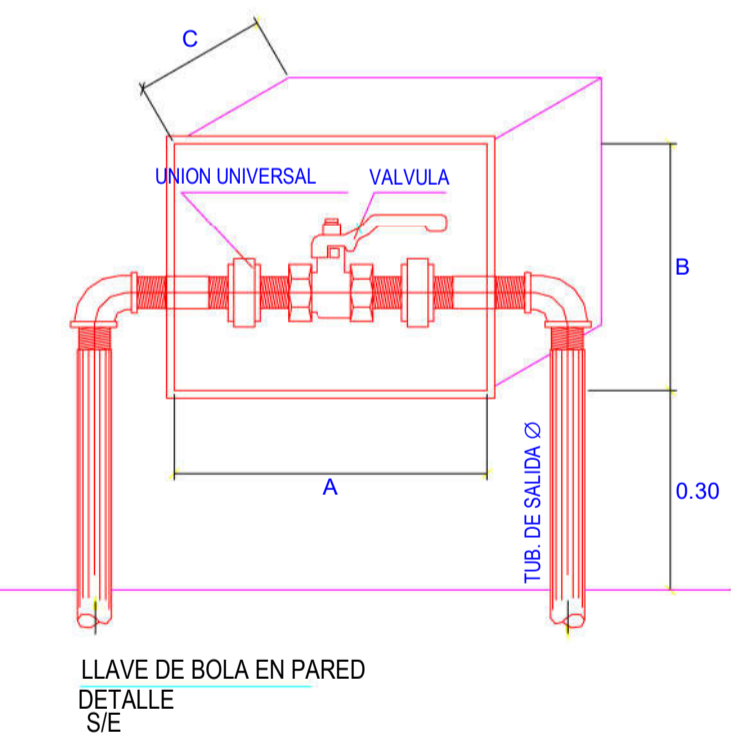
Ø	A	B	C
1/2"	0.20	0.15	0.07
3/4"	0.25	0.15	0.08
1"	0.25	0.20	0.10

NICHOS DE MAMPOSTERIA CON MARCO Y TAPA DE MADERA BARNIZADA.
BISAGRA DE FIERRO ALUMINIZADO CON TIRADOR DE BRONCE
CROMADO DE SISTEMA DE FIJACION MEDIANTE SIG-SAG

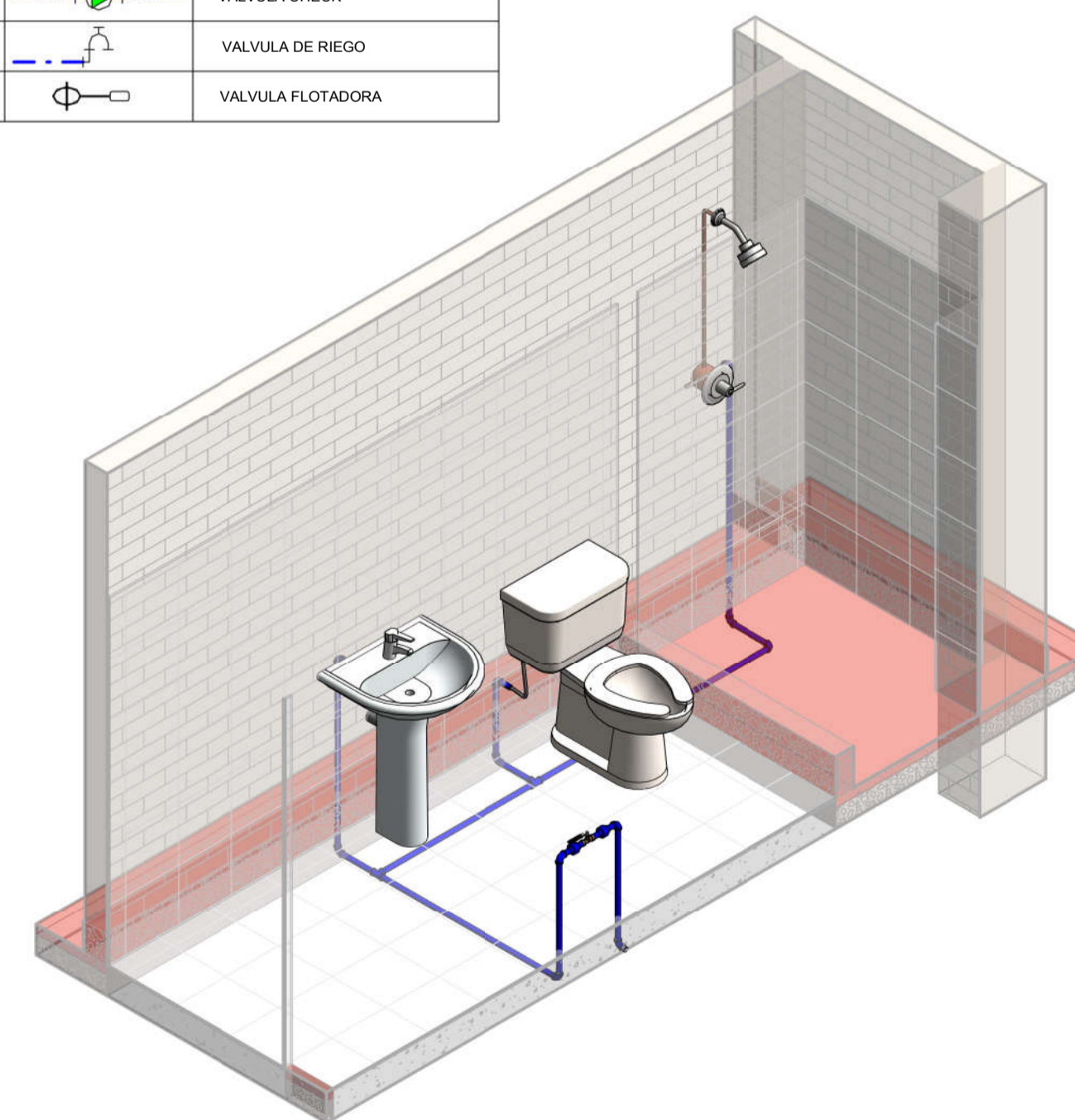
LEYENDA AGUA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR DE AGUA		TEE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		TEE EN SUBIDA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE		TEE EN BAJADA
	CRUCE SIN CONEXION		UNION UNIVERSAL
	CODO DE 90°		VALVULA DE COMPUERTA
	CODO DE 45°		VALVULA CHECK
	CODO DE 90° SUBE		VALVULA DE RIEGO
	CODO DE 90° BAJA		VALVULA FLOTADORA



03.DETALLE CONEXION
Esc:



SALIDAS DE AGUA
(ELEVACION)



06.ISOMETRIA BAÑOS-AGUA FRIA
Esc:

PROYECTO:
TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."

TESISTA:
Bach.Walter Ramirez Vasquez

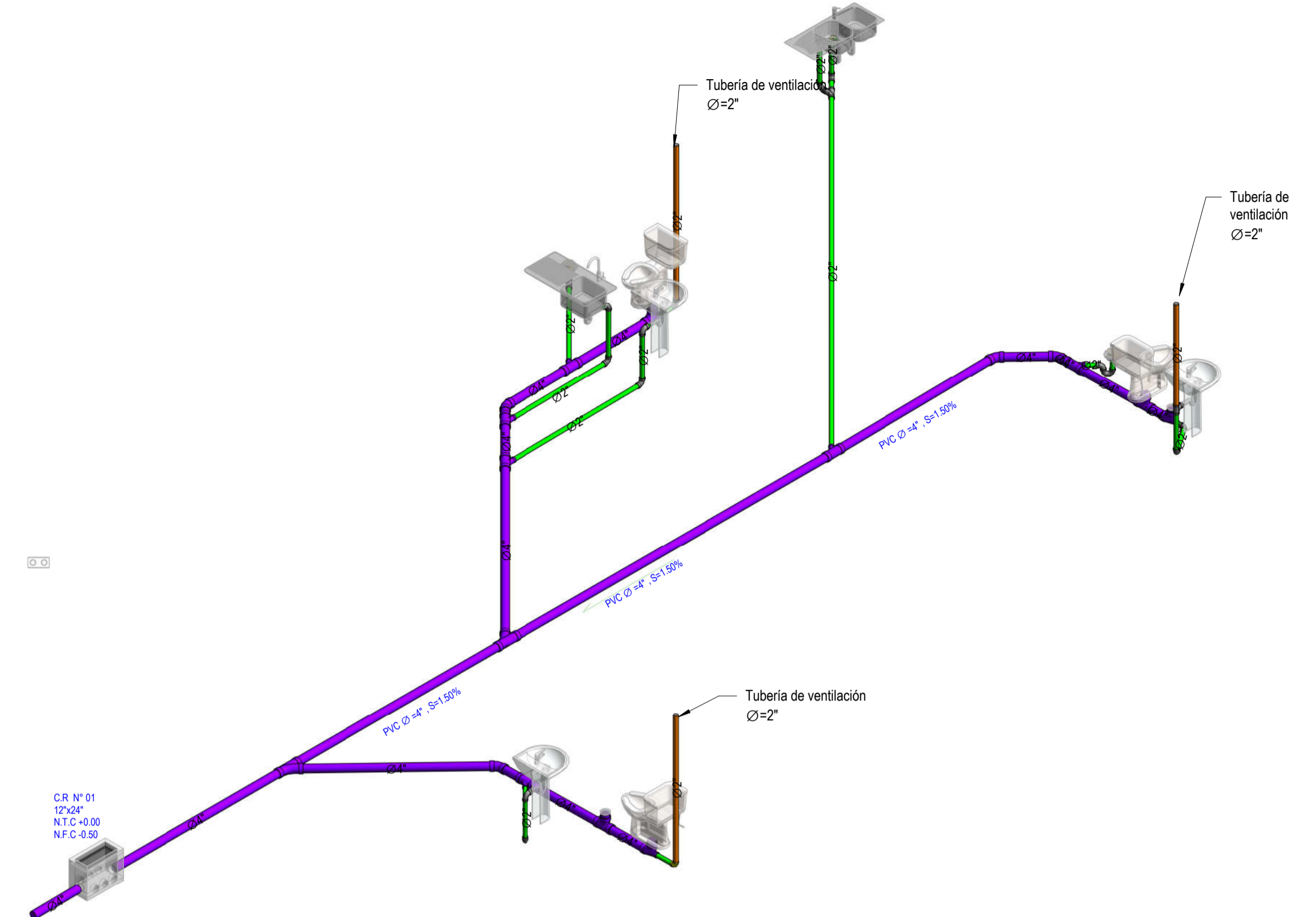
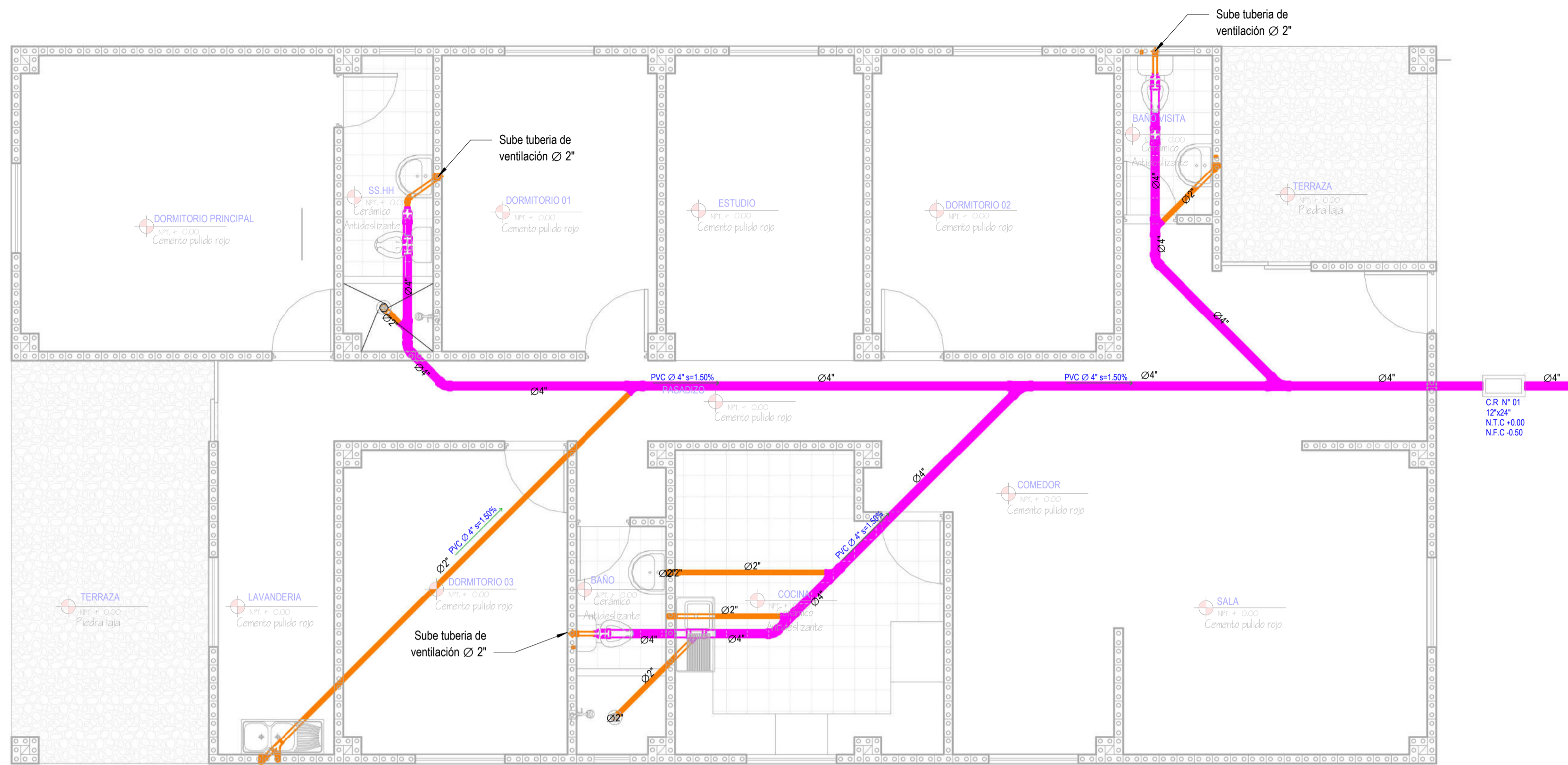
PLANO:
INSTALACIONES AGUA FRIA

UBICACIÓN:
VILLA SAN JUAN,MAGDALENA

LAMINA:
IS-01

ESC:
1 : 50

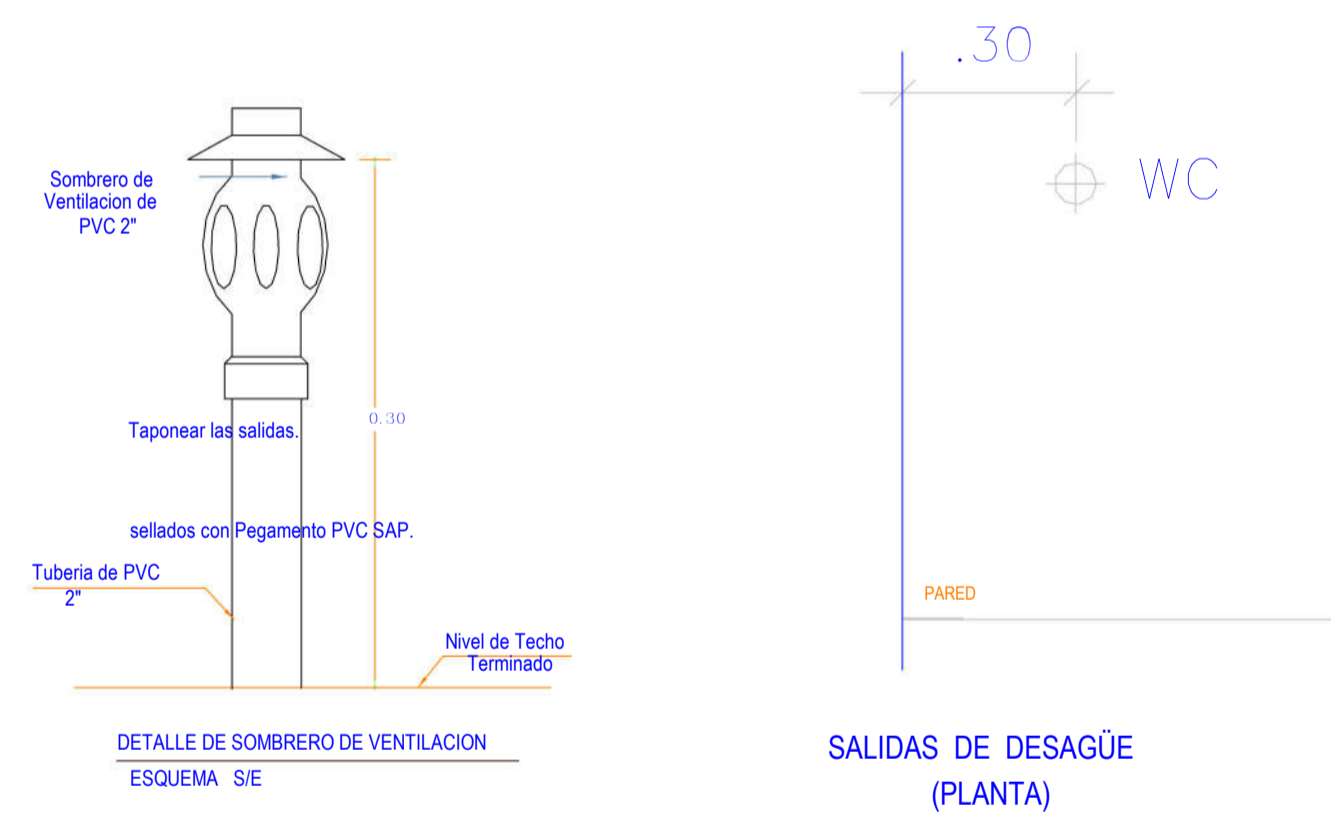
FECHA:
04/11/2019



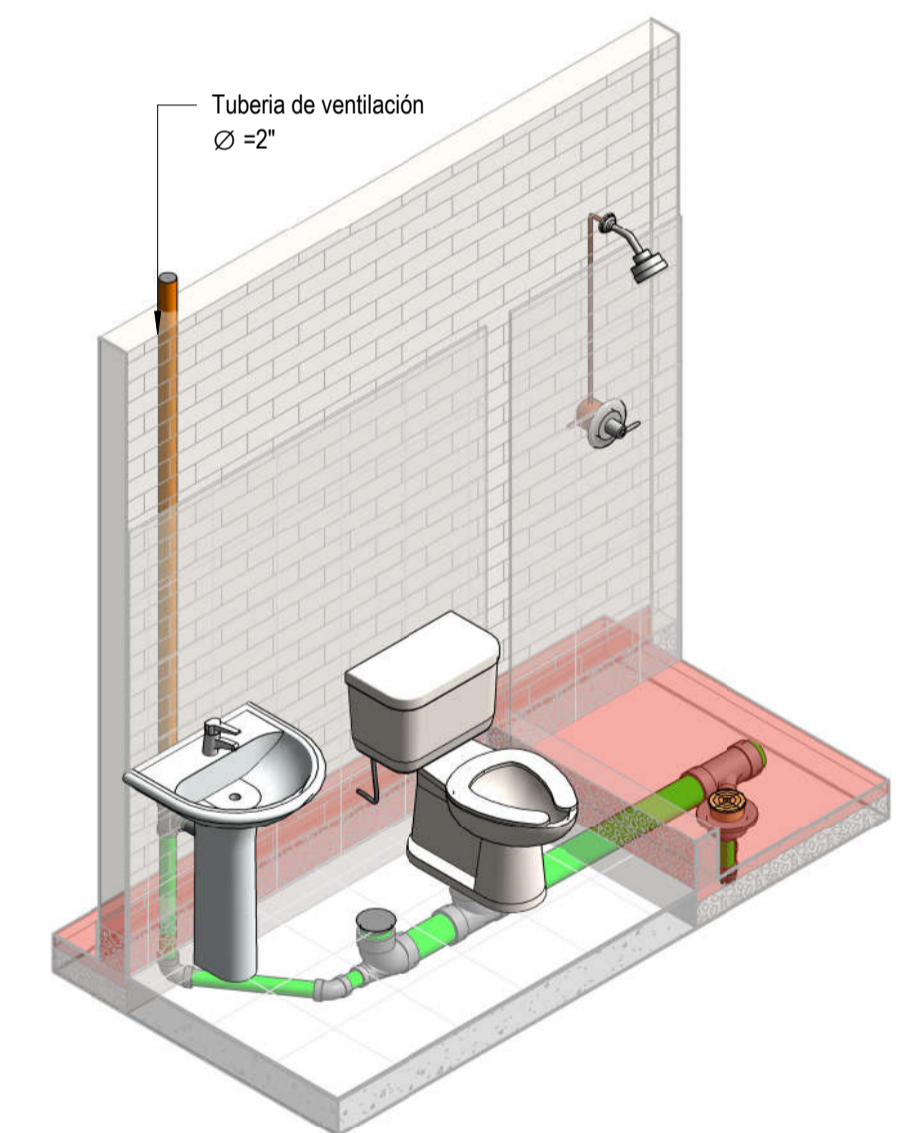
INSTALACION SANITARIAS-RED DE DESAGÜE
Esc: 1:50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- RED DE DESAGÜE:**
- LAS TUBERIAS A EMPLEARSE EN LAS REDES SERAN DE PVC TIPO LIVIANO PVC-SAL CON ACCESORIOS DEL MISMO MATERIAL, CON UNIONES SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
 - LAS CAJAS DE REGISTROS SE INSTALARAN EN LUGARES INDICADOS EN LOS PLANOS, SERAN DE ALBAÑILERIA IMPERMEABILIZADOS, CON MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO Y/O CON EL MISMO MATERIAL DEL PISO TERMINADO, EN DIMENSIONES INDICADAS.
 - LOS REGISTROS ROSCADOS SERAN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRAN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
 - LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DESAGÜE Y VENTILACION, SERAN DE PVC RIGIDA SAP DE UNION A SIMPLE PRESION, PESADA Y/O LIVIANA CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE PARA TUBERIA DE PVC, SEGUN NORMAS.
 - PENDIENTES PARA TUBERIAS DE DESAGÜE:
 - Ø 2" = 1.5 % (MINIMO)
 - Ø 4" = 1.0 % (MINIMO)
 - Ø 6" = 1.0 % (MINIMO)
 - LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN 40CM POR ENCIMA DEL N.T.T. Y LLEVARAN SOMBRERO DE VENTILACION.
- PRUEBAS:**
- LAS TUBERIAS DE DESAGÜE SERAN PROBADAS A TUBO LLENO DE AGUA DURANTE 24 HORAS SIN PRESENTAR PERDIDA DE NIVEL.



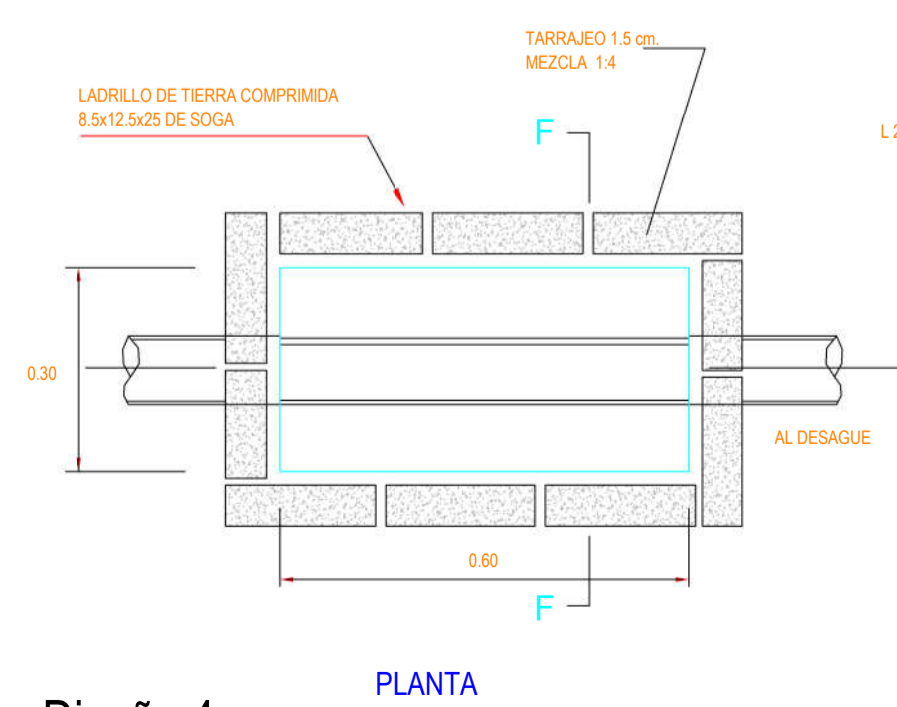
01.ISOMETRIA RED DE DESAGÜE
Esc:



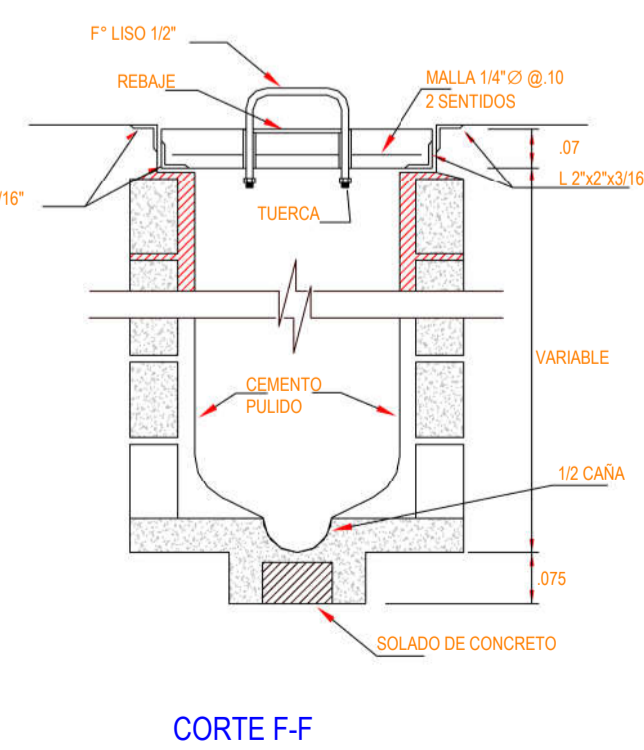
07.ISOMETRIA BAÑOS-DESAGÜE
Esc:

LEYENDA DESAGUE			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE REGISTRO		TEE SANITARIA
	TUBERIA DE DESAGUE		T" SANITARIA SIMPLE
	TUBERIA DE VENTILACION		REDUCCION
	CODO DE 45°		TRAMPA T"
	CODO DE 90°		TERMINAL DE VENTILACION EN TECHO
	CODO DE 90° CON VENT.		REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	TEE RECTA		SUMIDERO

DETALLE DE CAJA DE REGISTRO S/E



Diseño 4
Esc: 1:50



CORTE F-F

PROYECTO:
TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."

TESISTA:
Bach. Walter Ramirez Vasquez

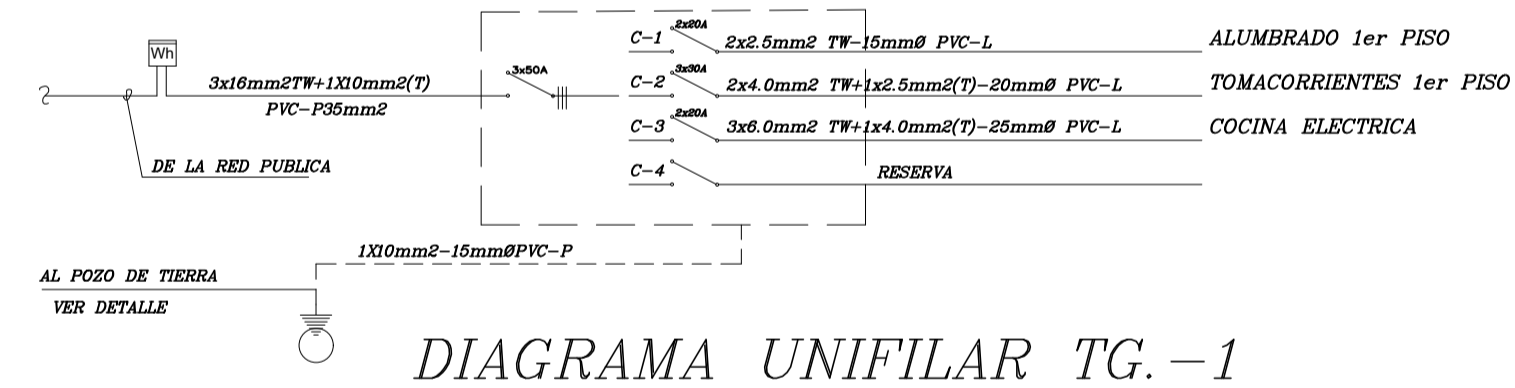
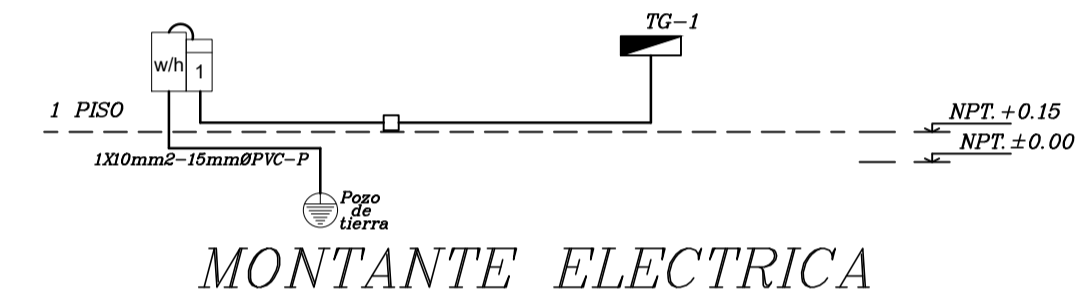
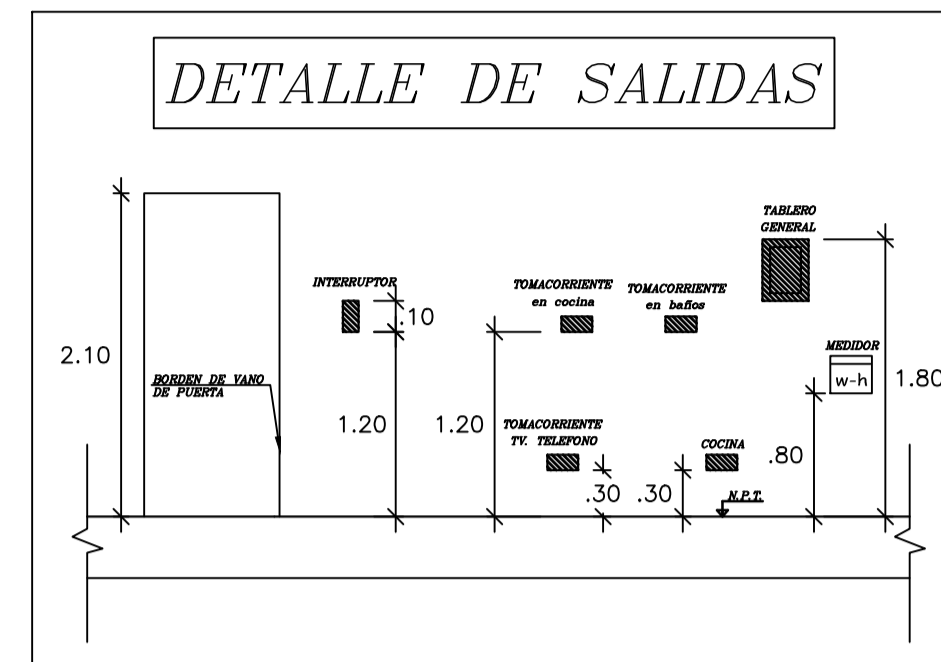
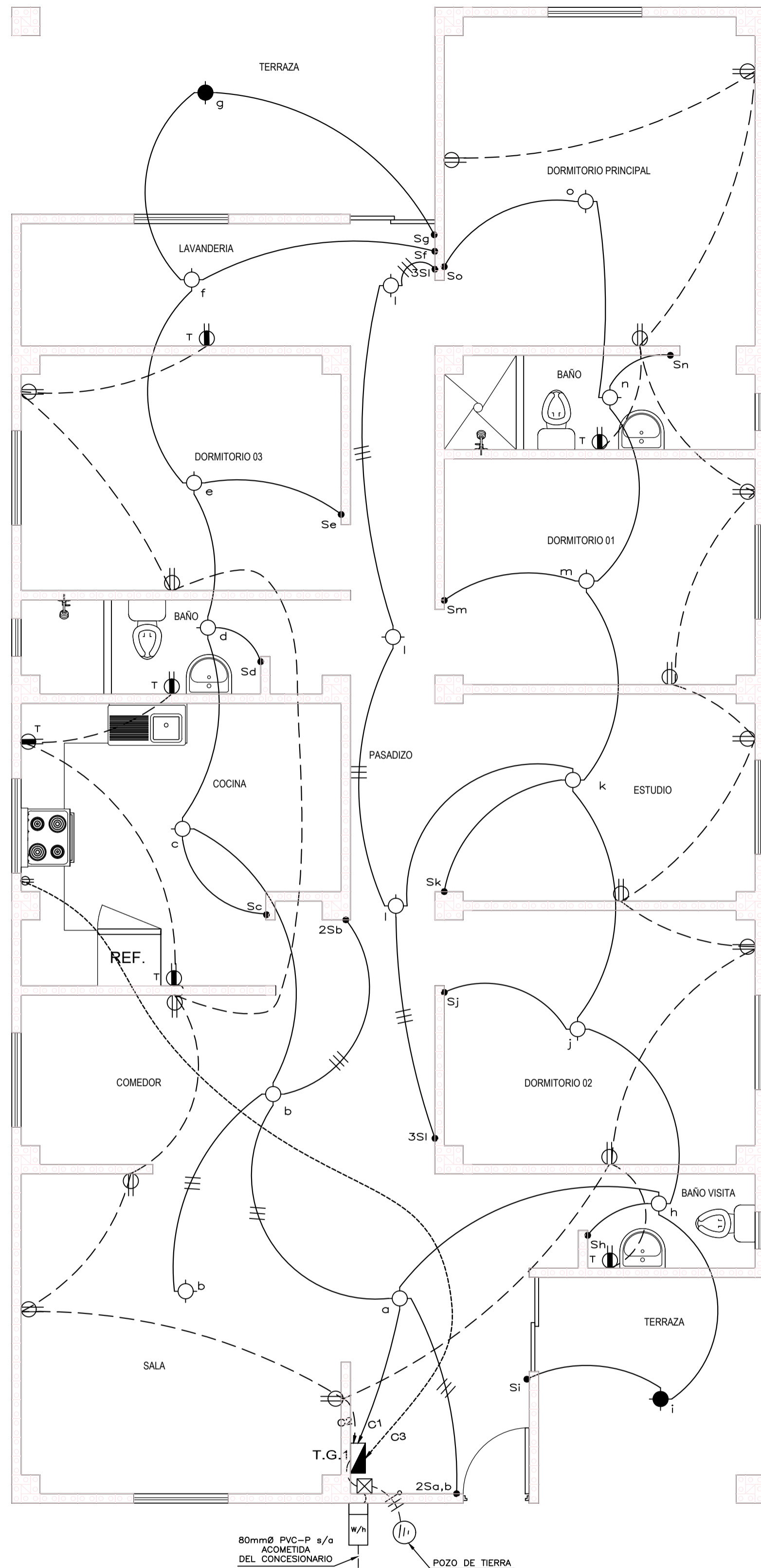
PLANO:
INSTALACIONES SANITARIAS-RED DE DESAGÜE

UBICACIÓN:
VILLA SAN JUAN, MAGDALENA

LAMINA:
IS-02

ESC:
1:50

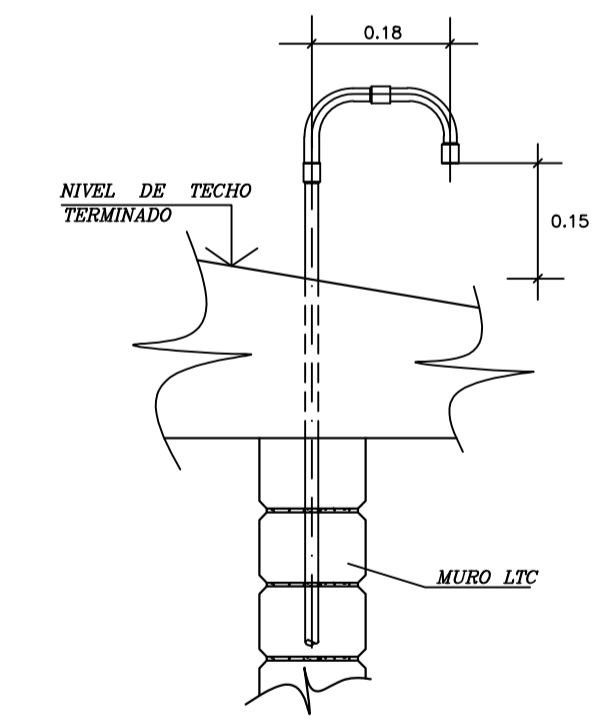
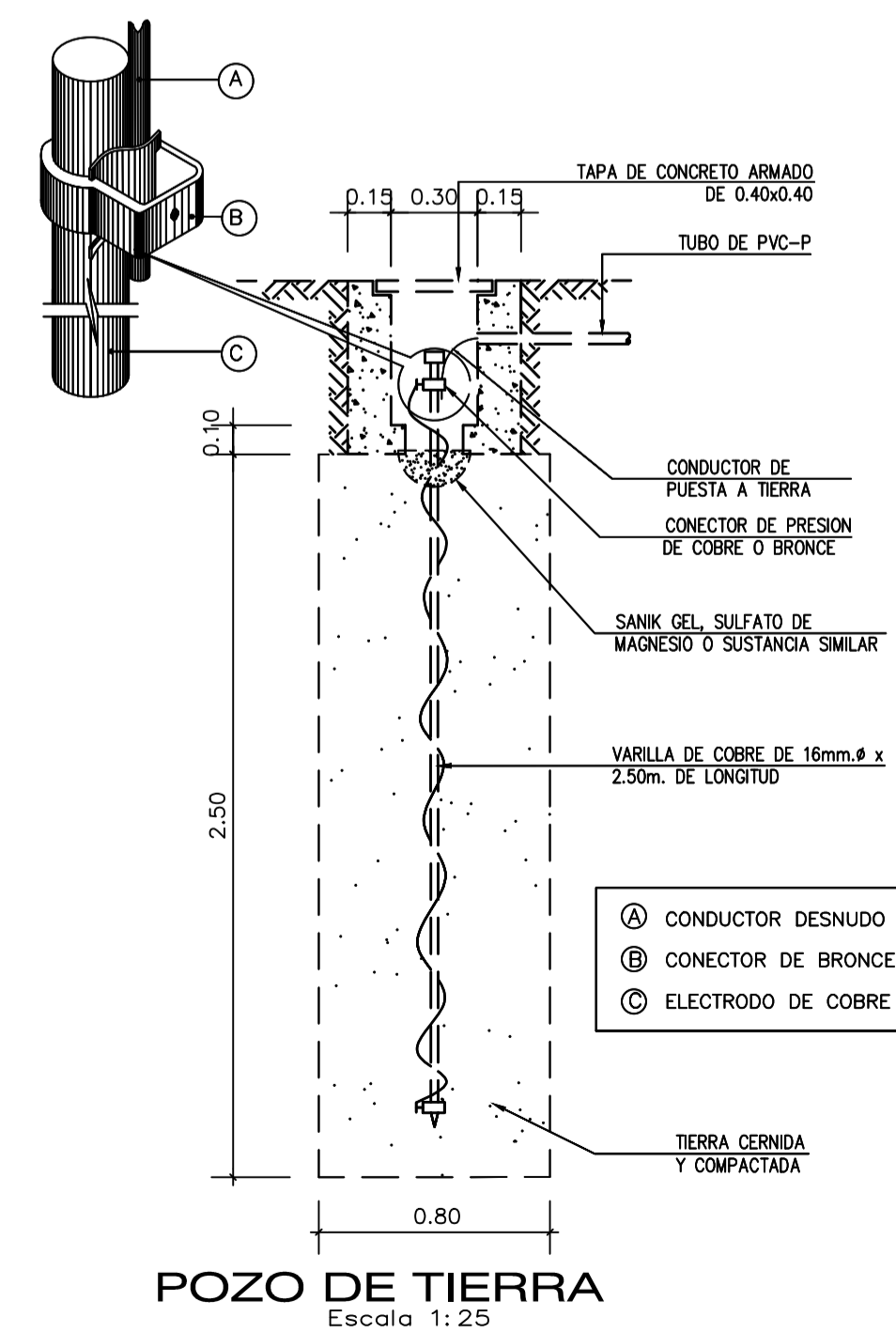
FECHA:
04/11/2019



CUADRO DE CARGAS-TG-1			
CIRCUITOS	P.I. (w)	F.D. (%)	Max. D (w)
ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES	4,397.50	1.00	4,397.50
AREA LIBRE 24.70 m ² x 5 w/m ²	123.50	1.00	123.50
COCINA ELEC.	6,000.00	0.80	6,400.00
TOTAL	12,521.00		10,921.00

F.D. (%): FACTOR DE DEMANDA POTENCIA INSTALADA = 12,521 Kw
 MAXIMA DEMANDA = 10,921 Kw

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA (m) (Borde inferior)	TIPO DE CAJA (mm)
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN EL TECHO	---	OCTOGONAL 100 x 40
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN LA PARED (BRAQUETE)	2.00	OCTOGONAL 100 x 40
	INTERRUPTOR: SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	1.20	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	INTERRUPTOR DE COMMUTACION DE 3 VIAS	1.20	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	INTERRUPTOR BIPOLAR CON FUSIBLES	1.40	OCTOGONAL 100 x 40
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON TOMA A TIERRA	0.30 / 1.10	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	CAJA DE PASO CON TAPA CIEGA	0.30 / 2.10	OCTOGONAL 100 x 40
	CAJA DE PASO CUADRADA DE 100x40mm SALVO INDICACION	0.30	CUADRADA 100 x 100 x 40
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	1.80 (Borde superior)	ESPECIAL
	SUB-TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	1.80 (Borde superior)	ESPECIAL
	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO	---	---
	MEDIDOR kWh	ESPECIAL	ESPECIAL
	POZO DE TOMA A TIERRA	---	---
	ALIMENTADOR O CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN TECHO O PARED	---	---
	ALIMENTADOR O CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN EL PISO	---	---
	TUBERIA CON 3 CONDUCTORES	---	---
	TUBERIA CON 4 CONDUCTORES	---	---
	SALIDA DE FUERZA MONOFASICO CON TOMA A TIERRA	0.40	CUADRADA 100 x 100 x 40
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	0.30	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	TABLERO DE CONTROL (SUMINISTRADO POR PROVEEDOR DE EQUIPO)	1.80 (Borde superior)	ESPECIAL
	TUBERIA PARA SIST. DE TELEFONO EXT. 20mmØ PVC-P s/a EMPOTRADA EN PISO O PARED.	---	---
	SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO EN LA PARED	0.30	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	TUBERIA PARA SISTEMA DE INTERCOMUNICADORES 20mmØ PVC-P EMPOTRADA EN PISO O PARED.	---	---
	DIRECTORIO TELEFONO PORTERO O INTERCOMUNICADOR	1.40	ESPECIAL
	SALIDA PARA TELEFONO INTERNO O INTERCOMUNICADOR	1.40	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	SALIDA PARA CHAPA ELECTRICA	---	---
	TUBERIA PARA SISTEMA DE TELECABLE 20mmØ PVC-P s/a EMPOTRADA EN PISO O PARED.	---	---
	SALIDA PARA ANTENA O TELEVISION POR CABLE	0.30	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	SALIDA PARA CALENTADOR ELECTRICO	1.20	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	SALIDA PARA HORNO DE MICROONDA	1.10	RECTANGULAR 100 x 55 x 50
	CAJA DE PASO CUADRADA DE 100x40mm SALVO INDICACION PARA SISTEMA DE TELEFONO EXTERNO	0.40	ESPECIAL
	CAJA DE PASO CUADRADA DE 100x40mm SALVO INDICACION PARA SISTEMA DE TELEF. INTERNO (INTERCOMUNICADOR)	0.40	ESPECIAL
	CAJA DE PASO CUADRADA DE 100x40mm SALVO INDICACION PARA SISTEMA DE TV - CABLE	0.40	ESPECIAL
	SALIDA PARA SPOT LIGHT	---	OCTOGONAL 100 x 40
	SALIDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE	---	OCTOGONAL 100 x 40



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
TODO LO REFERENTE A LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES, CALIDAD Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZARSE EN ESTE PROYECTO, DEBERAN CUMPLIR LO ESTABLECIDO EN EL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (TOMO V) Y REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) EN SUS PARTES APLICABLES.	
MATERIALES REF. SISTEMAS	DESCRIPCION
CONDUCTORES	-LOS CONDUCTORES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DE 99.9% IACS DE CONDUCTIBILIDAD; TENDRAN AISLAMIENTO DE PVC DEL TIPO TW (TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD, 60 cC) PARA 600V. LOS CONDUCTORES ALIMENTADORES SERAN DEL TIPO THW. -LA MINIMA SECCION A EMPLEAR EN CIRCUITOS DERIVADOS, SERA DE 2.5mm ² (14 AWG) -LOS CONDUCTORES CON SECCIONES SUPERIORES A 6mm ² , SERAN CABLEADOS. -NINGUN EMPALME, QUEDARA EN LAS TUBERIAS. -ES RECOMENDABLE QUE LOS CONDUCTORES TENGAN UN COLOR DIFERENTE PARA CADA FASE.
TUBERIAS	-LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS, SERAN DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) DEL TIPO SAP (P) PARA CABLES ALIMENTADORES Y DEL TIPO SEL (L) PARA CIRCUITOS DERIVADOS. -EL DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA A EMPLEAR SERA DE 20mm (3/4"). -LOS ACCESORIOS DE LAS TUBERIAS, PRINCIPALMENTE CURVAS, CONECTORES Y UNIONES DEBEN SER DE FABRICA. SE PUEDEN HACER CURVAS EN OBRA SOLO HASTA DIAMETROS DE 25 MM. -LAS TUBERIAS PARA TELEFONOS, INTERCOMUNICADORES, TV CABLE, DATA Y EN GENERAL SISTEMAS DECORRIENTES DEBILES QUEDARAN CON ALAMBRE GALVANIZADO #16 AWG PARA FACILITAR EL CABLEADO POSTERIOR POR LOS EQUIPADORES
CAJAS	-LAS CAJAS SERAN DE FIERRO GALVANIZADO DEL TIPO PESADO, DE 1.5mm DE ESPESOR. -CAJAS OCTOGONALES DE 100x40mm, PARA ALUMB. RECIBIRAN NO MAS DE 4 TUB. DE Ø20mm -CAJAS RECTANG. DE 100x55x50mm, PARA TOMAC., RECIBIRAN NO MAS DE 3 TUB. DE Ø20mm
INTERRUPTORES TOMACORRIENTES TELEFONOS	-EL DISPOSITIVO Y LA PLACA SERAN DE BAQUELITA, PARA EMPOTRAR; CAPACIDADES PARA: INTERRUPTORES 10A, Y PARA TOMACORRIENTES 15A Y 220V, IGUALES O SIMILARES A LOS MODELOS DE LA SERIE MODUS DE TICINO. -LOS INTERRUPTORES SE INSTALARAN A 0.15m (MINIMOS, DE SU EJE) DEL VANO PROXIMO.
TABLEROS	-EL TABLERO(S) DE DISTRIBUCION ELECTRICA ESTARA CONSTITUIDO POR UNA CAJA, MARCO Y PUERTA METALICOS, CON CERRADURA DE DOS LLAVES (TIPOS PUSH-ON Y YALE) ALOJARA INTERRUPTORES AUTOMATICOS DEL TIPO TERMOMAGNETICO. SERA DE TIPO EMPOTRADO, GRADO DE PROTECCION SERA IP-40 -LAS BARRAS DE COBRE DE 99% DE CONDUCTIVIDAD, CON CAPACIDAD DE 200 A COMO MINIMO MAXIMA DENSIDAD ADMINSIBLE 150 A/CM ² Y PARA SUPERFICIES DE CONTACTO 30 A/CM ² -SERA FABRICADO EN PLANCHA DE FIERRO GALV. LAF DE 1/16". -EL TABLERO(S) TENDRA UNA BARRA BORNERA PARA PUESTA A TIERRA DE SUS CIRCUITOS. -LOS INTERRUPT. AUTOMATICOS TENDRAN UNA CAPACIDAD DE RUPTURA MINIMA DE 10KAmp, a 220V. -LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES SE INSTALARAN EN LOS CIRCUITOS DERIVADOS DE FUERZA Y TOMACORRIENTES -LOS TABLEROS DE PROTECCION Y CONTROL (TPC), PARA EQUIPOS DE BOMBEO, SE INSTALARAN ADOSADOS A LAS PAREDES.
SISTEMA DE TIERRA	-EL SISTEMA DE TIERRA DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSION, GARANTIZARA UNA PUESTA A TIERRA MENOR A 25 OHMIOS. DE SER NECESARIO SE AGREGARA DOS DOSIS DE THOR GEL O FINALMENTE SE EJECUTARIA UN SEGUNDO POZO DE TIERRA DE CARACT. SIMILARES AL PRIMERO. -LA LINEA DE PUESTA A TIERRA, ES EL CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO QUE UNE EL POZO DE TIERRA, CON LA BARRA BORNERA DEL TABLERO PRINCIPAL. SERA INSTALADA EN UNA TUB. DE PVC-P, DE 20mm, DE DIAMETRO. SALVO INDICACION. -LAS LINEAS DE PROTECCION, SE DERIVAN DE LA BARRA BORNERA DEL TABLERO PRINCIPAL. -LAS LINEAS DE PROTECCION, SE LLEVARAN DESDE LA BARRA BORNERA DEL TABLERO PRINCIPAL, A LOS TOMACORRIENTES DE LA COCINA, LAVANDERIA, BAÑOS Y CARGAS ESPECIALES

PROYECTO:
 TESIS: "MODELAMIENTO SISMICO DE UNA VIVIENDA, EN BASE A UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO CEMENTINO EN LA VILLA SAN JUAN, MAGDALENA-AMAZONAS-2017."

TESISTA:
 Bach. Walter Ramirez Vasquez

PLANO:
 INSTALACIONES ELECTRICAS

UBICACION:
 VILLA SAN JUAN, MAGDALENA

LAMINA:
 IE-01

ESC: 1:50 **FECHA:** 04/11/2019