

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO**

**PRESENTADO POR:**

- BR. GRECIA CAHUANA COCHAMA
- BR. RODRIGO INQUILTUPA TTITO

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR:**

ING. JOSE FELIPE AZPILCUETA CARBONELL

**CUSCO – PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: “DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN – CUSCO” presentado por: Br. Grecia Cahuana Cochama con DNI Nro. 75777956 presentado por: Br. Rodrigo Inquiltupa Ttito con DNI Nro. 74914245 para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL.

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis**

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (x)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 03 de Julio de 2024



Firma

Post firma: Ing. José Felipe Azpilcueta Carbonell

Nro. de DNI: 23881345

ORCID del Asesor 0000-0003-3954-4737

**Se adjunta:**

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:**  
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:364326538?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

**DESARROLLO DE VIVIENDA ECONOMICA  
MODULAR EN ADOBE EN ZONA DE AMO  
RTIGUAMIENTO SAQSAYWAMAN CC FO  
RTALEZ**

AUTOR

**GRECIA, RODRIGO CAHUANA, INQUILTU  
PA**

RECUENTO DE PALABRAS

**2633 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**14960 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**312 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**58.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 3, 2024 9:46 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 3, 2024 9:49 AM GMT-5**

### ● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 17 palabras)

## DEDICATORIA

A mi hermana Jimena, a mi padre y mis queridos  
sobrinos: Cristian, Carlos, Marco, Angel y Jafet

Grecia Cahuana C.

A mis queridos padres: Agustin Silvestre y Toribia; hermanos: Wilbert, Jose, Vicente,  
Cristian y Alfredo

Rodrigo Inquiltupa Ttito

## AGRADECIMIENTO

Ante la adversidad con la que nuestros corazones se enfrentan al aspirar a la grandeza, nos hemos chocado con grandes paredes que han tratado de eliminar nuestra perspectiva y deseos, sin embargo siempre podemos confiar en el amor, la dedicación y la paciencia que cada día nos brindan nuestros padres, que luego se vio reflejado en nuestra perseverancia para culminar este proceso y conseguir un resultado óptimo en nuestra tesis de investigación, a veces crudo, frío y otras cálido, pero siempre nos apoyan con amor, el aliento a seguir adelante y por eso agradecemos a Dios al habernos dado los padres que tenemos, por qué fueron un gran motor para culminar nuestra tesis.

A nuestros amigos, aquellos que nos apoyaron desde una perspectiva más amical, a aquellos que nunca dudaron que lo lograríamos e incluso nos acompañaron en el proceso con pequeños apoyos, que nunca dudaron en decir sí, cuando necesitábamos una mano, muchas gracias Abel.

Con el mayor de los placeres, agradecemos al ingeniero Jose Felipe Azpilicueta Carbonell que fue el faro que guió este viaje, que fue la luz que iluminó nuestras mentes, que fue un amigo que nos dio respuestas, en el cual confiamos para ser nuestro asesor por que estamos seguros de su capacidad, dominio del tema quien aceptó hacerlo; por ayudarnos con su invaluable guía, muchas gracias.

Por último agradecer a nuestra centro de estudios la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y los docentes por su enseñanzas que enriquecieron nuestros conocimientos en todos nuestros años de estudio, sin ellos esta investigación no hubiera tenido inicio.

Grecia Cahuana C. y Rodrigo Inquiltupa T.

## RESUMEN

En la actualidad la ciudad del Cusco es un lugar considerado como patrimonio cultural e histórico de la nación, razón por la cual cuenta con zonas de amortiguamiento a su alrededor con construcciones incaicas que son protegidas por la dirección desconcentrada de cultura como es el caso del parque arqueológico Saqsaywaman en su totalidad.

En los alrededores de Saqsaywaman se encuentra comunidades campesinas que se establecieron como población desde la reforma agraria, el año 2019 se presentó una mejora del Plan Maestro de Saqsaywaman (2005) en el cual se reconoce como poblaciones a las zonas habitadas, por ende, se permite la construcción de viviendas cuidando el patrimonio cultural de Saqsaywaman.

El trabajo de investigación propone módulos de viviendas económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman cumpliendo con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de edificaciones y Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028.

Difundiendo mejoras en la construcción de viviendas en adobe de un nivel desarrollando unidades de viviendas modulares, económicas-funcionales con capacidad sismo resistente y cumpliendo los parámetros de diseño y construcción del Reglamento Nacional de Edificaciones y el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018 - 2028 en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman.

Como parte del objetivo de la investigación también se determinaron las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe en base al material de la zona de estudio.

La metodología de la investigación es de tipo cuantitativo, las variables que interviene en esta investigación serán sometidas a procesos experimentales; recolección, medición numérica y análisis de datos, con la finalidad de establecer las dimensiones del adobe modular de una vivienda y obtener sus propiedades mecánicas de la mampostería de adobe, analizar la capacidad sismo resistente, diseño y proceso constructivo de viviendas de un nivel en adobe.

Finalmente se ha desarrollado un módulo de vivienda económica-funcional para la zona de amortiguamiento del parque arqueológico de Saqsaywaman en la comunidad campesina

Fortaleza Saqsaywaman de acuerdo a las necesidades de la zona de estudio, este módulo de vivienda cumple las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco; área mínima libre de 35%, coeficientes máximos de edificación 0,67 (1,3), recubrimiento de fachada y muros laterales, puerta y ventanas de madera, material de cobertura teja arcilla cocida, inclinación de techos  $23^\circ$  ( $22^\circ - 28^\circ$ ). La vivienda modular propuesta en la zona de estudio según el análisis por cargas verticales gravitacionales, análisis por cargas laterales equivalentes y análisis dinámico modal espectral tiene un comportamiento óptimo ante eventos sísmicos tanto en un sentido longitudinal como en un sentido transversal.

A partir de los ensayos realizado en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil, se conoce las propiedades físico-mecánicas del material tierra para adobes modulares para la zona de estudio, se obtuvo los siguientes resultados: la resistencia del material tierra a compresión es de  $15.36 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia del material tierra a la tracción tiene un valor de  $1.71 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia del mortero a tracción en promedio es de  $0.133 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia del murete a compresión en promedio es de  $9.33 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia de muretes a tracción indirecta en promedio es de  $0.59 \text{ kg/cm}^2$ . Estos valores superan los valores de esfuerzos de rotura mínimos indicados en la Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada.

PALABRAS CLAVE: Coordinación, módulo, desarrollo, reducción, optimización, sismo y desempeño.

## SUMMARY

At present the city of Cusco is a place considered as cultural and historical heritage of the nation, reason for which it has buffer zones around it with Inca constructions that are protected by the deconcentrated direction of culture as is the case of the archaeological park Saqsaywaman in its entirety.

In the surroundings of Saqsaywaman there are peasant communities that were established as population since the agrarian reform, in 2019 an improvement of the Master Plan of Saqsaywaman (2005) was presented in which the inhabited areas are recognized as populations, therefore, the construction of houses is allowed taking care of the cultural heritage of Saqsaywaman.

The research work proposes economic-functional housing modules in the buffer zone of the Archaeological Park of Saqsaywaman, complying with the parameters established in the National Building Regulations and the Master Plan for the Historic Centre of Cusco 2018-2028.

Spreading improvements in the construction of one-level adobe housing by developing modular, economic-functional housing units with seismic-resistant capacity and complying with the design and construction parameters of the National Building Regulations and the Master Plan for the Historic Centre of Cusco 2018 - 2028 in the buffer zone of the Saqsaywaman Archaeological Park, rural community Fortaleza Saqsaywaman.

As part of the research objective, the mechanical properties of adobe masonry were also determined based on the material of the study area.

The methodology of the research is quantitative, the variables involved in this research will be subjected to experimental processes; collection, numerical measurement and data analysis, in order to establish the dimensions of the modular adobe of a house and obtain its

mechanical properties of adobe masonry, analyse the seismic resistant capacity, design and construction process of adobe houses of one level.

Finally, an economic-functional housing module has been developed for the buffer zone of the archaeological park of Saqsaywaman in the rural community of Fortaleza Saqsaywaman according to the needs of the study area, this housing module meets the requirements of the Master Plan of the Historic Centre of Cusco; minimum free area of 35%, maximum building coefficient 0.67 (1.3), façade and side wall cladding, wooden door and windows, baked clay tile roofing material, roof pitch  $23^\circ$  ( $22^\circ - 28^\circ$ ). According to the gravity vertical load analysis, equivalent lateral load analysis and dynamic modal spectral analysis, the proposed modular house in the study area has an optimum behaviour in the face of seismic events in both longitudinal and transverse directions.

From the tests carried out in the Soil and Materials Mechanics laboratory of the Faculty of Civil Engineering, the physical-mechanical properties of the earth material for modular adobe bricks for the study area are known, and the following results were obtained: the compressive strength of the earth material is  $15.36 \text{ kg/cm}^2$ , tensile strength of the earth material has a value of  $1.71 \text{ kg/cm}^2$ , the average tensile strength of the mortar is  $0.133 \text{ kg/cm}^2$ , the average compressive strength of the wall is  $9.33 \text{ kg/cm}^2$ , the average indirect tensile strength of the wall is  $0.59 \text{ kg/cm}^2$ . These values exceed the minimum shear stress values indicated in the E-080 Design and Construction with Reinforced Earth standard.

KEY WORDS: Coordination, modulus, development, reduction, optimisation, seismic and performance.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Generalidades</b>	<b>21</b>
Título	21
Área de Investigación	21
Autores	21
Institución	21
Localización	21
<b>CAPÍTULO I: Planteamiento del Problema</b>	<b>22</b>
1.1. Introducción	22
1.2. Justificación de la Investigación	23
1.2.1. Conveniencia	23
1.2.2. Relevancia Social	23
1.2.3. Implicaciones Prácticas	23
1.2.4. Valor Teórico	23
1.3. Identificación del Problema	24
1.4. Formulación del Problema	25
1.4.1. Problema General	25
1.4.2. Problemas Específicos	25
1.5. Objetivos de la Investigación	25
1.5.1. Objetivo General	25
1.5.2. Objetivos Específicos	26
<b>CAPÍTULO II: Marco Teórico</b>	<b>26</b>
2.1. Antecedente de la Investigación	26
2.1.1. Antecedentes Internacionales	26
2.1.2. Antecedentes Nacionales	27
2.2. Marco Teórico	30
2.2.1. Adobe	30
2.2.1.1. Características del Adobe	30
2.2.1.2. Fabricación del Adobe	30
2.2.1.3. Ventajas del Uso del Adobe	31
2.2.1.4. Desventajas del Uso del Adobe	32
2.2.1.5. Comportamiento Estructural de la Mampostería de Adobe	32
2.3. Coordinación Modular	33
2.3.1. Historia	33
2.3.2. Proyectos Modulares	34
2.3.3. Módulo	35
2.3.4. Dimensiones de un Módulo	35
2.3.5. Principios Fundamentales de la Coordinación Modular	36
2.3.6. Ventajas de la Coordinación Modular	37
2.4. Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028	38

<b>CAPÍTULO III: Hipótesis y Variables</b>	<b>39</b>
3.1. Formulación de Hipótesis	39
3.1.1. Hipótesis General	39
3.1.2. Hipótesis Específicos	39
3.2. Identificación de la Variable	40
3.2.1. Variables Independientes (X)	40
3.2.2. Variables Dependientes (Y)	40
3.3. Operacionalización de Variables	41
3.4. Matriz de Consistencia	42
<b>CAPÍTULO IV: Metodología de la Investigación</b>	<b>43</b>
4.1. Enfoque de la Investigación	43
4.2. Tipo de Investigación	43
4.3. Diseño de Investigación	43
4.4. Metodo de Investigacion	43
4.5. Población y Muestra	43
4.6. Técnicas de Recolección de Datos	43
<b>CAPÍTULO V: Desarrollo de la Investigación</b>	<b>44</b>
5.1. Ubicación y Descripción del Sitio de Investigación	44
5.2. Recolección de Datos para el Estudio de la Investigación	44
5.3. Parámetros del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028	54
5.3.1. Planteamiento de Distribución de Ambientes Modulares	56
5.4. Selección del Tipo de Adobe Modular	60
5.5. Técnicas de Ensayo de Laboratorio para Adobe	60
5.5.1. Ensayos Preliminares para Selección del Suelo para Elaboración de Adobes	60
5.5.1.1. Prueba “Cinta de Barro”	61
5.5.1.2. Prueba “Resistencia seca”	62
5.5.1.3. Extracción de la Muestra	62
5.5.1.4. Contenido de Humedad	63
5.5.1.5. Peso Específico Relativo de los Suelos	64
5.5.1.6. Analisis Granulometrico por Tamizado	66
5.5.1.7. Límites de Consistencia o Atterberg	71
5.5.1.8. Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	75
5.5.1.9. Perfil del Suelo	75
5.5.1.10. Preparación del Espécimen	77
5.5.1.11. Peso Específico de la Paja - Ichu	78
5.5.1.12. Preparación del Barro	80
5.6. Descripción y Cuantificación de la Muestra	82
5.6.1. Ensayos para Determinar las Propiedades Física - Mecánicas de la Unidad de Adobe	83

	10
5.6.1.1. Variación Dimensional	83
5.6.1.2. Inmersión	84
5.6.1.3. Erosión Hídrica en Muros de Adobe	85
5.6.1.4. Resistencia del Material Tierra a la Compresión	86
5.6.1.5. Resistencia del Material Tierra a la Compresión (Cubos)	87
5.6.1.6. Resistencia a Tracción	87
5.6.1.7. Resistencia del Material de Tierra a Tracción	88
5.6.2. Ensayos para Determinar las Propiedades Mecánicas del Mortero de Barro	89
5.6.2.1. Resistencia del Mortero a Compresión	89
5.6.2.2. Resistencia del Mortero a la Tracción	90
5.6.2.3. Adherencia de Mortero	92
5.6.3. Ensayos para Determinar las Propiedades Mecánicas de la Mampostería de Adobe	93
5.6.3.1. Resistencia a Compresión axial en Pilas	93
5.6.3.2. Resistencia a la Tracción Indirecta o Compresión Diagonal	94
5.7. Técnicas de Ensayo de Laboratorio para Cimentación	96
5.7.1. Ensayo de Compresión no Confinada o Simple	96
5.8. Diseño Sismorresistente de Vivienda Modular	97
5.8.1. Metrado de Cargas	97
5.8.2. Diseño de Tijerales y Correas	99
5.8.2.1. Análisis de Armadura para Techo - Tijeral	101
5.8.3. Diseño Sísmico	103
5.8.3.1. Consideraciones Básicas	103
5.8.3.2. Cálculo del Coeficiente Sísmico	104
5.8.3.3. Análisis por Cargas Verticales Gravitacionales	105
5.8.3.4. Análisis por Cargas Laterales Equivalentes	106
5.8.3.4.1. Análisis Sísmico para el Eje X-X	107
5.8.3.4.2. Análisis Sísmico para el Eje Y-Y	109
5.8.3.5. Análisis Dinámico Modal Espectral	111
5.8.3.6. Análisis de Respuesta Espectral	113
5.8.3.6.1. Sismo Dinámico en la Dirección X-X	113
5.8.3.6.2. Sismo Dinámico en la Dirección Y-Y	118
5.9. Diseño de Cimentación	122
5.9.1. Cimiento	122
5.9.2. Sobrecimiento	123
5.9.3. Capacidad de Carga	124
5.9.4. Ancho de la Cimentación	125
5.9.5. Altura del Cimiento	126
5.9.6. Verificación del Asentamiento Diferencial	129
5.10. Diseño Sanitario y Medio Ambiental	133

5.10.1. Agua Fría	134
5.10.2. Desagüe	138
5.10.3. Biodigestor	139
Función de un Biodigestor	140
5.10.4. Agua Pluvial	143
5.11. Diseño Eléctrico	144
5.11.1. Cuadro de áreas	144
5.11.2. Número de Circuitos	145
5.11.2.1. Circuito de Alumbrado	145
5.11.2.2. Circuito de Tomacorrientes	146
5.11.2.3. Circuito de TV - Internet	147
5.11.3. Carga Instalada	147
5.12. Materiales y Proceso Constructivo	148
5.13. Presupuesto	161
<b>CAPÍTULO VI: Verificación de Resultados</b>	<b>161</b>
6.1. Determinación de las Propiedades de Albañilería en Base al Material de la Zona	161
6.2. Determinación de los Parámetros del Suelo (cimentación)	182
<b>CAPÍTULO VII: Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>184</b>
7.1. Conclusiones	184
7.2. Recomendaciones	185
<b>Referencias</b>	<b>187</b>
<b>Anexos</b>	<b>192</b>
<b>Panel fotográfico</b>	<b>303</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principios fundamentales en la coordinación modular	36
Tabla 2. Operacionalización de las variables de la investigación	41
Tabla 3. Matriz de consistencia de la investigación	42
Tabla 4. Cálculo del tamaño de muestra para ser encuestada	45
Tabla 5. Parámetros del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018 - 2028	55
Tabla 6. Resultados de la prueba de cinta de barro en campo	61
Tabla 7. Cálculo de contenido de humedad	64
Tabla 8. Cálculo de peso específico relativo	65
Tabla 9. Análisis Granulométrico por tamizado - adobe modular	66
Tabla 10. Análisis Granulométrico por tamizado - adobe existente de vivienda M-01	67
Tabla 11. Análisis Granulométrico por tamizado - Adobe existente de vivienda M - 02	68
Tabla 12. Análisis Granulométrico por tamizado - Adobe existente de vivienda M - 03	69
Tabla 13. Resumen de los cálculos de límites de consistencia o Atterberg	74
Tabla 14. Clasificación de suelos	75
Tabla 15. Peso específico de la paja-ichu	79
Tabla 16. Dosificación del barro	80
Tabla 17. Descripción y cuantificación de las muestras	82
Tabla 18. Criterios para evaluación de daños por inmersión	84
Tabla 19. Metrado de cargas de tejas artesanales	97
Tabla 20. Metrado de cargas de carrizos	98
Tabla 21. Metrado de cargas del techo	98
Tabla 22. Cálculo de densidad de techo - losa	99
Tabla 23. Cálculo de cargas vivas	99
Tabla 24. Cálculo de cargas: CM + CV	99
Tabla 25. Metrado de cargas del techo	100
Tabla 26. Factor de suelo (S)	104

Tabla 27. Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación	104
Tabla 28. Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de adobe	104
Tabla 29. Parámetros para el análisis de respuesta espectral	113
Tabla 30. Metrado de cargas para cimentación	124
Tabla 31. Cálculo de capacidad de carga	125
Tabla 32. Cálculo de carga aplicada	126
Tabla 33. Verificación de carga admisible y carga aplicada	126
Tabla 34. Cálculo de altura de la cimentación	127
Tabla 35. Cálculo de presiones en la cimentación central	128
Tabla 36. Comparación de presiones últimas - cimiento central	128
Tabla 37. Cálculo de presiones en la cimentación laterales	129
Tabla 38. Comparación de presiones últimas - cimiento lateral	129
Tabla 39. Módulo de Poisson	130
Tabla 40. Datos para el cálculo de asentamiento inmediato elástico	130
Tabla 41. Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje X5	131
Tabla 42. Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje Y1	131
Tabla 43. Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje X1	132
Tabla 44. Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje Y5	132
Tabla 45. Comparación de distorsión angular entre ejes principales	133
Tabla 46. Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparato de uso privado)	134
Tabla 47. Gastos Probables para Aplicación del Método de Hunter	134
Tabla 48. Tramo crítico de la instalación sanitaria	137
Tabla 49. Verificación de presiones y velocidad	137
Tabla 50. Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes	138
Tabla 51. Cálculo del desagüe	138
Tabla 52. Dotación de agua para vivienda unifamiliares, norma IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones del RNE	140

Tabla 53. Cálculo para el biodigestor	141
Tabla 54. Distribución de ambientes de la vivienda modular	144
Tabla 55. Cuadro de cargas presente en las viviendas unifamiliares	147
Tabla 56. Cálculo de clavos para unión de tijerales con el uso de cartela	149
Tabla 57. Cálculo de clavos para unión de cartela y correas	150
Tabla 58. Datos para el diseño de viga collar	154
Tabla 59. Ensayo de variación dimensional y variación volumétrica de medio adobe Modular	162
Tabla 60. Ensayo de variación dimensional y variación volumétrica de cuarto adobe modular	163
Tabla 61. Resultados del ensayo de inmersión de una hora	164
Tabla 62. Resultados del ensayo de inmersión de veinticuatro horas	164
Tabla 63. Ensayo de compresión de unidades de adobe	165
Tabla 64. Ensayo de compresión - cubos	166
Tabla 65. Ensayo de flexión de unidad de adobe modular	167
Tabla 66. Ensayo de la tierra a tracción - ensayo brasileño	168
Tabla 67. Ensayo de compresión de mortero de barro con paja ichu	169
Tabla 68. Ensayo de compresión de mortero de barro sin paja ichu	169
Tabla 69. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción con paja ichu	170
Tabla 70. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción sin paja ichu	171
Tabla 71. Ensayo de adherencia de mortero con paja ichu	172
Tabla 72. Ensayo de adherencia de mortero sin paja ichu	172
Tabla 73. Ensayo de compresión axial de pilas de adobe	173
Tabla 74. Cálculo de módulo de elasticidad	176
Tabla 75. Cálculo de compresión diagonal de muretes de adobe modular	177
Tabla 76. Cálculo de módulo de corte	181
Tabla 77. Resumen de valores obtenidos de cohesión no drenadas del suelo	183

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura N° 1 - Secado del adobe	31
Figura N° 2 - Ventajas de la construcción en adobe	31
Figura N° 3 - Deficiencias Sísmicas de Albañilería de Adobe (CENAPRED)	33
Figura N° 4 - Ubicación de la zona de estudio	44
Figura N° 5 - Análisis estadístico de área de terreno de los pobladore (m2)	45
Figura N° 6 - Número de niveles de los bloques en las viviendas	46
Figura N° 7 - Número de bloques existentes en las viviendas	46
Figura N° 8 - Sistema constructivo en la cimentación de las viviendas	47
Figura N° 9 - Materiales en los muros de las viviendas	47
Figura N° 10 - Material en el entrepiso de las viviendas	47
Figura N° 11 - Material de la cobertura	48
Figura N°12 - Acabados interior y exterior	48
Figura N° 13 - Acabados en los techos	49
Figura N° 14 - Material en los vanos - Puertas	49
Figura N° 15 - Material en los vanos - Ventanas	49
Figura N° 16 - Baños en las viviendas	50
Figura N° 17 - Instalaciones Sanitarias - agua potable	50
Figura N° 18 - Instalaciones Sanitarias - aguas servidas	50
Figura N° 19 - Instalaciones eléctricas	51
Figura N° 20 - Sistema de captación	51
Figura N° 21 - Caída de techo de las viviendas	52
Figura N° 22 - Antigüedad de las viviendas (años)	52
Figura N° 23 - Estado de conservación de las viviendas	52
Figura N° 24 - Medidas del área del terreno	53
Figura N° 25 - Ambientes en las viviendas	53
Figura N° 26 - Número de Dormitorios en la Vivienda	54

	16
Figura N° 27 - Distribución de ambientes - Opción uno	56
Figura N° 28 - Distribución de ambientes - Opción dos	57
Figura N° 29 - Distribución de ambientes - Opción tres	57
Figura N° 30 - Distribución de ambientes - Opción cuatro	58
Figura N° 31 - Distribución de ambientes - Opción cinco	58
Figura N° 32 - Distribución de ambientes - Opción seis	59
Figura N° 33 - Distribución de ambientes - Opción siete	59
Figura N° 34 - Adobe modular	60
Figura N° 35 - Prueba de cinta de barro en campo	61
Figura N° 36 - Prueba de resistencia seca	62
Figura N° 37 - Extracción de tierra en la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman	63
Figura N° 38 - Prueba de contenido de humedad	63
Figura N° 39 - Contenido de humedad	64
Figura N° 40 - Ensayo de peso específico relativo de suelos	64
Figura N° 41 - Ensayo de análisis granulométrico	66
Figura N° 42 - Curva granulométrica - adobe modular	67
Figura N° 43 - Curva granulométrica de la muestra de adobe existente de vivienda M-01	68
Figura N° 44 - Curva granulométrica de la muestra de adobe existente de vivienda M-02	69
Figura N° 45 - Curva granulométrica de la muestra de adobe existente de vivienda M-03	70
Figura N° 46 - Curva granulométrica de todas las muestras	70
Figura N° 47 - Ensayo de límites de consistencia o Atterberg	71
Figura N° 48 - Cálculo de límite líquido - Muestra de suelo	72
Figura N° 49 - Cálculo de límite Plástico - Muestra de suelo	72
Figura N° 50 - Cálculo de límite líquido - Muestra de adobe existente de viviendas M-01	72
Figura N° 51 - Cálculo de límite Plástico - Muestra de adobe existente de viviendas M-01	73
Figura N° 52 - Cálculo de límite líquido - Muestra de adobe existente de viviendas M-02	73
Figura N° 53 - Cálculo de límite Plástico - Muestra de adobe existente de viviendas M-02	73

Figura N° 54 – Cálculo de límite líquido - Muestra de adobe existente de viviendas M-03	74
Figura N° 55 – Cálculo de límite Plástico - Muestra de adobe existente de viviendas M-03	74
Figura N° 56 - Profundidad de cimentación en zapatas superficiales	75
Figura N° 57 – Simbología de suelos (referencial)	76
Figura N° 58 – Adoberas modulares	77
Figura N° 59 – Corte de la paja para la dosificación en el barro	78
Figura N° 60 – Ensayo de peso específico de la paja-ichu	78
Figura N° 61 – Preparación del barro	80
Figura N° 62 – Elaboración de unidad de adobes modulares	81
Figura N° 63 – Secado de las unidades de adobe modular	81
Figura N° 64 – Variación dimensional del adobe modular	83
Figura N° 65 – Inmersión del adobe modular durante una hora	84
Figura N° 66 – Inmersión del adobe modular durante veinticuatro horas	85
Figura N° 67 – Erosión hídrica del muro modular	85
Figura N° 68 – Elaboración de adobe modular	86
Figura N° 69 – Elaboración de cubos	87
Figura N° 70 – Elaboración de adobe modular-flexión	88
Figura N° 71 – Elaboración de testigos cilíndricos	89
Figura N° 72 – Preparación de mortero de barro	89
Figura N° 73 – Elaboración de testigos cilíndricos	90
Figura N° 74 – Ensayo de resistencia del mortero a la tracción	91
Figura N° 75 – Preparación de probetas de dos piezas	91
Figura N° 76 – Disposición de probetas de tres piezas	92
Figura N° 77 – Preparación de probetas de tres piezas	92
Figura N° 78 – Preparación de pilas de adobe modular	93
Figura N° 79 – Preparación de muretes de adobe	95
Figura N° 80 – Ensayo de compresión no confinada o simple	96

Figura N° 81 – Materiales del techo	98
Figura N° 82 – Modelado de tijerales en el Programa ETABS-3D	100
Figura N°. 83 – Modelado de tijerales en el Programa ETABS-planta	101
Figura N° 84 – Esfuerzos a tracción de tijerales en ETABS	101
Figura N° 85 – Esfuerzo a compresión de tijerales en ETABS	102
Figura N° 86 – Esfuerzo a corte de tijerales en ETABS	102
Figura N° 87 – Mapa de zonas sísmicas del Perú	103
Figura N° 88 – Representación del esfuerzo máximo a compresión en todo el muro de la vivienda modular	105
Figura N° 89 – Esfuerzo máximo a compresión en muros	105
Figura N° 90 – Representación del muro con esfuerzo máximo a compresión	106
Figura N° 91 – Introducción del coeficiente sísmico al programa ETABS	107
Figura N° 92 – Resultados de esfuerzo cortante máximo en el programa ETABS	107
Figura N° 93 – Desplazamiento horizontal en el eje X-X	108
Figura N° 94 – Valor numérico del desplazamiento horizontal en el eje X-X	108
Figura N° 95 – Distorsión horizontal en el eje X-X	109
Figura N° 96 – Resultados de esfuerzo cortante máximo en el programa ETABS	110
Figura N° 97 – Desplazamiento horizontal en el eje Y-Y	110
Figura N° 98 – Valor numérico del desplazamiento horizontal en el eje Y-Y	111
Figura N° 99 – Distorsión horizontal en el eje Y-Y	111
Figura N° 100 – Masa participativa en el modo 30	112
Figura N° 101 – Masa participativa en el modo 30	113
Figura N° 102 – Representación de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección X-X	114
Figura N° 103-Tabla de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección X-X en los muros	114
Figura N° 104 – Tabla de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección X-X en los muros, CM+CV+0.8SISMO	114
Figura N° 105 – Representación de esfuerzo horizontal para sismo dinámico en dirección X-X	115
Figura N° 106 – Tabla de esfuerzo horizontales para sismo dinámico en dirección X-X	115

Figura N° 107 – Tabla de esfuerzo horizontal para sismo dinámico en dirección X-X en los muros, CM+CV+0.8SISMO	116
Figura N° 108 – Representación de esfuerzo cortante para sismo dinámico en dirección X-X	116
Figura N° 109 – Tabla de esfuerzo cortantes para sismo dinámico en dirección X-X	117
Figura N° 110 – Tabla de esfuerzo cortantes para sismo dinámico en dirección X-X en los muros, CM+CV+0.8SISMO	117
Figura N° 111 – Tabla de distorsión máxima para sismo dinámico en dirección X-X	118
Figura N° 112 – Representación de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección Y-Y	119
Figura N° 113 – Tabla de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección Y-Y en los muros	119
Figura N° 114 – Representación de esfuerzo horizontal para sismo dinámico en dirección Y-Y	119
Figura N° 115 – Tabla de esfuerzo horizontales para sismo dinámico en dirección X-X	120
Figura N° 116 – Representación de esfuerzo cortante para sismo dinámico en dirección Y-Y	120
Figura N° 117 – Tabla de esfuerzo cortantes para sismo dinámico en dirección Y-Y	121
Figura N° 118 – Tabla de distorsión máxima para sismo dinámico en dirección X-X	121
Figura N° 119 – Diagrama de resultados de cargas en la vivienda modular	123
Figura N° 120 – Gráfico de la cimentación	126
Figura N° 121 – Esquema de la cimentación de la vivienda modular	127
Figura N° 122 – Instalación de agua potable en la vivienda modular	135
Figura N° 123 – Instalación de desagüe en la vivienda	139
Figura N° 124 - Capacidad de infiltración	141
Figura N° 125 – Instalación de biodigestor en la vivienda modular	142
Figura N° 126 – Planos de detalle del biodigestor	143
Figura N° 127 – Plano de evacuación de aguas pluviales	143
Figura N° 128 – Cuadro de áreas en la vivienda modular	144
Figura N° 129 – Plano de circuito de alumbrado en la vivienda modular	145
Figura N° 130 – Plano de detalle de tomacorrientes en la vivienda modular	146
Figura N° 131 – Plano de detalle de circuito de TV-internet en la vivienda modular	147
Figura N° 132 – Detalle del tijeral en planta	148

Figura N° 133 – Simple cizallamiento y clavos lanceros	149
Figura N° 134 – Detalle de correas en planta	150
Figura N° 135 – Detalle de empalme en correas	151
Figura N° 136 – Detalle de techo en la vivienda modular	153
Figura N° 137 – Detalle de encuentros de adobe	156
Figura N° 138 – Detalle de hiladas impares	156
Figura N° 139 – Detalle de hiladas pares	156
Figura N° 140 – Detalles de muros alféizar	157
Figura N° 141 – Detalle de tubería de desagüe de lavatorio	158
Figura N° 142 – Detalle de tubería de ventilación de inodoro	158
Figura N° 143 – Losa de piso de la vivienda modular	159
Figura N° 144 – Detalle de patio y cuneta	159
Figura N° 145 – Detalle de acabados	160
Figura N° 146 - Detalle de zanja de infiltración	160
Figura N° 147 - Presupuesto de la vivienda modular	161
Figura N° 148 – Resultados de erosión hídrica	164
Figura N° 149 – Gráfico de compresión axial en pilas de adobe modular	174
Figura N° 150 – Falla en pilas	175
Figura N° 151 – Gráficos de compresión diagonal o tracción indirecta muestras M-01, M-02 y M-03	178
Figura N° 152 – Gráficos de compresión diagonal o tracción indirecta muestras M-04, M-05 y M-06	179
Figura N° 153 – Fallas en el ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta muestras M-04, M-05 y M-06	180
Figura N° 154 – Gráfico de deformaciones verticales y deformaciones horizontales vs carga en muretes de adobe	182
Figura N° 155 – Gráfica de esfuerzo cortante vs esfuerzo normal - Calicata uno	182
Figura N° 156 – Gráfica de esfuerzo cortante vs esfuerzo normal - Calicata dos	182
Figura N° 157 – Gráfica de esfuerzo cortante vs esfuerzo normal - Calicata tres	182

## Generalidades

### Título

“DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA : FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO”

### Área de Investigación

El trabajo de investigación se realizará en el campo de la ciencia y tecnología, en la disciplina de Tecnología de la Construcción y Estructuras.

### Autores

Bach. Cahuana Cochama Grecia

Bach. Inquiltupa Ttito Rodrigo

### Institución

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Civil

### Localización

REGIÓN : CUSCO

PROVINCIA : CUSCO

DISTRITO : CUSCO

COMUNIDAD CAMPESINA : FORTALEZA SAQSAYWAMAN

## **CAPÍTULO I: Planteamiento del Problema**

### **1.1. Introducción**

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos y de uso más difundidos en la construcción de viviendas en la zona rural, debido a la presencia de materia prima in situ como son: la tierra y la paja ichu. “El uso de unidades de barro secadas al sol data desde 8000 A.C.” (H. & H, 1994). El adobe como material de construcción tiene uso a nivel mundial.

Alrededor del 30% de la población mundial vive en construcciones de tierra. Aproximadamente el 50% de la población de los países en desarrollo, incluyendo la mayoría de la población rural y por lo menos el 20% de la población urbana y urbana marginal, viven en casas de tierra. (H. & H, 1994). Por ejemplo, en Perú, el 60% de las casas son construidas con adobe o con tapial. En India, de acuerdo al Censo de 1971, 73% de todas las edificaciones son hechas de tierra (67 millones de casas habitadas por 374 millones de personas. En general, este tipo de construcción ha sido usada principalmente por la población rural de bajo ingreso económico (Blondet et al., 2003).

En América latina, la ciudad más antigua con arquitectura de adobe se encuentra en la costa peruana que tiene más de 5100 años de antigüedad, siendo este el inicio del adobe como material de construcción para construir casas” (El comercio, 2019).

En el Perú, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), hay más de 1 millón 700 mil casas cuyas paredes son de adobe, y algunas de estas viviendas pasan los 300 años de antigüedad. En la actualidad con la llegada de los materiales de construcción industrial el adobe ha sufrido injusto descrédito, considerándose como material de construcción arcaico; sin embargo en la ciudad de Cusco se tiene muchas construcciones en adobe por ejemplo: templos, casonas, viviendas, etc. En la Comunidad Campesina fortaleza Saqsaywaman actualmente se tiene viviendas de adobe en un 95% los cuales fueron construidos por los propios pobladores, en la actualidad dicha zona está en crecimiento debido al aumento de la población y se están construyendo viviendas de adobe de forma tradicional.

## **1.2. Justificación de la Investigación**

### **1.2.1. Conveniencia**

Es conveniente realizar la investigación, para proporcionar conocimiento a la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman ubicado en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman interesada en la construcción de viviendas modulares económicas en adobe las cuales cumplan con los lineamientos de diseño y construcción del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028.

### **1.2.2. Relevancia Social**

Es importante para la conservación del patrimonio cultural de Cusco y prevenir problemas legales con entidades tales como el Ministerio de Cultura y la Municipalidad de Cusco, encargadas de la protección de la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, los problemas se suscitan debido que las construcciones no se integran al entorno y no se desarrollan respetando los parámetros de construcción de viviendas, los cuales están contemplados en El Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco, aprobado por Ordenanza Municipal No. 24-2018-MOC del 25 de septiembre de 2018.

### **1.2.3. Implicaciones Prácticas**

Con la presente investigación se evaluará la calidad del material de la zona para el desarrollo de adobes modulares que permitan una mejor distribución en planta y una buena funcionalidad de viviendas, el desarrollo de la investigación plantea un tipo de vivienda modular económica en adobe con los materiales de la zona de estudio.

### **1.2.4. Valor Teórico**

La investigación genera conocimiento a la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman sobre viviendas modulares económicas y sismorresistentes que cumplan con los parámetros del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028 para la protección de la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman,

La presente investigación es necesaria para mejorar construcciones de adobe en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, específicamente en la

Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman, pretendiendo desarrollar viviendas modulares económicas en adobe, las cuales deben cumplir con el lineamiento del Plan Maestro vigente, normas A-010, E-030, E-080; también se propone evaluar las propiedades físico-mecánicas de los adobes en base al material de la zona de estudio.

### **1.3. Identificación del Problema**

En la ciudad del Cusco, el Plan Maestro del Parque Arqueológico de Saqsaywaman (2005) vigente en la actualidad, delimita toda la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, el cual contempla asentamientos humanos contemporáneos producto de la Reforma Agraria cuyos habitantes permanecieron en las áreas agrícolas; entre los cuales se tienen las Comunidades Campesinas: Yuncaypata, Tambomachay, Huayllarcocha y Kallpapampa; grupo campesino: San Cristóbal de Pucro, Salkantay y Fortaleza; asociación civil agrícola: Pucara, Kallachaca, Los Huertos y Tambillo. El año 2019 se presentó una mejora del Plan Maestro de Saqsaywaman (2005) en el cual se reconoce como poblaciones a las zonas habitadas, por ende, se permite la construcción de viviendas cuidando el Patrimonio Cultural Saqsaywaman.

En la actualidad en la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman zona de estudio de esta investigación, se construyen viviendas de adobe de 1 o 2 niveles, sin embargo, se construyen viviendas sin ningún criterio ingenieril, y algunos casos las viviendas no cumplen con los parámetros establecidos para la protección de la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman.

En la construcción de viviendas de adobe no se tiene costos estándar en la ejecución de estas obras, por lo cual no se realizan construcciones económicas y funcionales. En la presente investigación se propone un módulo de vivienda económica funcional para mejorar la construcción de viviendas de adobe y también que cumpla con los parámetros establecidos en el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028.

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Problema General**

¿Se puede mejorar la construcción de viviendas de manera económica-funcional en adobe de un nivel en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, Comunidad Campesina Fortaleza, mediante viviendas modulares que cumplan los parámetros de diseño y construcción del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028?

### **1.4.2. Problemas Específicos**

- ¿Se pueden mejorar las propiedades mecánicas del adobe modular en base al material de la zona de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman para proponer módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales que se adapten a las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028?

- ¿Se puede mejorar el diseño de viviendas en adobe de la Comunidad Campesina Fortaleza; de un nivel, con características sismo resistentes mediante módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028?

- ¿Se puede mejorar el procedimiento constructivo de viviendas en adobe de la Comunidad Campesina Fortaleza; de un nivel, con características sismo resistentes mediante módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028?

## **1.5. Objetivos de la Investigación**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Proponer módulos de viviendas económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman cumpliendo con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe en base al material de la zona de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman para proponer módulos de viviendas de adobe económicas y funcionales que se adapten a las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028
- Diseñar viviendas en adobe de la Comunidad Campesina Fortaleza; de un nivel, con características sismo resistentes en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028
- Establecer un procedimiento constructivo para la ejecución de la vivienda modular de adobe considerando los lineamientos técnicos, ambientales, sociales y económicos en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman

## **CAPÍTULO II: Marco Teórico**

### **2.1. Antecedente de la Investigación**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

En Chile (1963), el SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA, filial de la Corporación de Fomento de la Producción, hace once años viene propulsando la racionalización de industrias y servicios generales en Chile, se ha preocupado de arbitrar los medios prácticos para su aplicación efectiva en la edificación nacional. En efecto, dados los primeros pasos, el sistema en referencia ha encontrado amplia acogida en los diversos sectores y organismos nacionales relacionados con la construcción. Entre otros, deben ser preferentemente mencionados: la Cámara Chilena de la Construcción, la Corporación de la Vivienda, el Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación, el Instituto Chileno del Acero, las Facultades de Arquitectura de las Universidades, Inditecnor, etc.

Todos estos organismos reunidos en el Comité General de Coordinación Modular, patrocinan este programa. El organismo ejecutor es el Servicio de Cooperación

Técnica que tiene a su cargo la Secretaría Ejecutiva (Servicio de cooperación técnica, p.6).

En la ciudad de Cuenca, Ecuador (2013) en la tesis titulada “Coordinación dimensional para la vivienda económica con materiales prefabricados” tuvo como objetivo principal proponer un modelo habitacional basado en la coordinación modular, En el marco de este propósito se realizó un estudio cronológico del surgimiento de la coordinación modular dentro de la Arquitectura, donde la misma ha sido usada en diversas obras obteniendo resultados positivos. A partir de conocer este contexto se procede a investigar procesos básicos para entender la coordinación modular, tales como la normalización, en el trabajo de los institutos reguladores de normalización, las series numéricas que se aprobaron para obtener un sistema de coordinación modular racional. Las tolerancias permitidas, medidas básicas del cuerpo humano, dimensiones mínimas de espacio en la vivienda, entre otros.

Para finalizar se aplicó todo lo investigado dentro de un modelo habitacional usando un sistema de coordinación modular que dio los mejores resultados para cumplir con los objetivos iniciales, obteniendo una vivienda que guarda una estrecha relación entre arquitectura y construcción, optimizando la producción (Arias Saquicela & Malo Alvarez, 2013).

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

En la región de Trujillo, en la tesis “Diseño de vivienda sismo resistente construida con adobe en el distrito de Mache, 2018” tuvo como principal objetivo diseñar una vivienda sismo resistente construida con adobe en el distrito de Mache, aplicando la norma E 080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Se evaluaron un conjunto de 10 viviendas para identificar las fallas comunes en muros, determinar la configuración en planta más adecuada y proponer el sistema estructural de una vivienda para cumplir con las normas de sismorresistente utilizando software ETABS para el análisis y modelamiento respectivo. También de analizar la composición y elaboración del adobe siendo este el

material primordial de las construcciones de adobe. Se concluyó que las viviendas en este distrito deben ser de un solo piso según la norma E-080 con cimientos de 0.80m de profundidad y un ancho de 0.60 m, los muros de 0.40 de espesor, distribución en ambas dimensiones XX-YY, una viga collarín de madera en el borde de los mismos y el techo con 2 de caídas de agua (Cabrera Avalos, 2018).

En la región de Lima, (2022) en la tesis “Propuesta de adaptación de un proyecto de vivienda social hacia construcción modular y prefabricada” tuvo como objetivo principal proponer la adaptación técnica de un proyecto de vivienda social Techo Propio de construcción in situ con materiales tradicionales a una construcción off-site prefabricada modular. Se da a conocer materiales modulares y prefabricados usados en la construcción de viviendas en el mundo para proponer su adaptación en un proyecto de vivienda social en el Perú teniendo en cuenta el enfoque público y la cantidad de recursos disponibles, diseño de la vivienda y modelado digital de un prototipo de vivienda proponiendo una distribución de ambientes que se adecua a las necesidades de los usuarios de Techo Propio. Se concluye que el uso de módulos prefabricados mediante el sistema Flat Pack adaptables a vivienda social resultan viables técnicamente. Sin embargo, en el aspecto comercial, se escoge como mejor opción al sistema tradicional in situ. En el aspecto técnico se puede concluir que el sistema de construcción modular OFFSITE posee las características técnicas necesarias para poder sustituir a una construcción tradicional in situ haciendo referencia a la construcción de viviendas sociales en la costa del país (Bendezú Choque, 2022).

En la región de Lima, (2010) en la tesis “Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones” tuvo como objetivo principal contribuir al diseño de viviendas de adobe con la capacidad de resistir el impacto erosivo de inundaciones que tienen una alta ocurrencia estacional en nuestro país. Con tal fin se elaboraron tres soluciones (MC, ME y MT) para mitigar la alta vulnerabilidad de los adobes convencionales ante la exposición al agua. Se elaboraron pruebas de laboratorio consistentes en ensayos de succión y absorción de especímenes

individuales y una prueba de inmersión de muros con la finalidad de simular las condiciones de una inundación controlada y recopilar datos del desempeño de las diversas variables ante periodos tempranos y prolongados de exposición al agua. Se concluye que el método con mejores resultados contra el colapso por inundación prolongada fue la utilización de un sobrecimiento de concreto simple (MC) en la base de los muros de adobe convencional, con un peralte que sea 30 cm mayor que la altura de agua esperada, la solución tarrajeo (MT) podría aplicarse a viviendas existentes (Cabrera Arias & Huaynate Granados, 2010).

En la región de Moquegua, (2017) en la tesis “Análisis y Diseño Sismo Resistente en Adobe” tuvo como objetivo principal el análisis y diseño sismorresistente en adobe de una vivienda Unifamiliar de adobe, construida en una zona rural, de zonificación sísmica 3, en la ciudad de Puno con la finalidad de plantear un modelo sismorresistente en adobe. Para el análisis y diseño sismorresistente, se ha planteado muros de un espesor de 0,40 m, debido a que las construcciones de tierra no tienen diafragmas horizontales rígidos a nivel de los techos y son los muros los elementos más importantes de la estructura de una edificación de tierra reforzada.

Se concluye que: primero se pudo verificar que los muros diseñados correctamente de la vivienda de adobe de un piso, fueron capaces de resistir fuerzas horizontales de sismo; sin contar con un diafragma horizontal rígido de entrepiso, lo que se puede apreciar fue que por el espesor del muro, la edificación se mostraba resistente, segundo se incorporó que los muros transversales a la vivienda de adobe de un piso se comportaron como refuerzo vertical y tercero se planteó la cimentación para la vivienda unifamiliar de adobe de un piso, la cual se comporta como aislamiento entre el terreno natural y la estructura de adobe para evitar el deterioro de los bloques (Otazu Zuni, 2017).

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Adobe**

#### **2.2.1.1. Características del Adobe**

El adobe es un material de construcción constituido por: arena, arcilla, agua, paja u otro material que sirven para evitar el agrietamiento en el secado. Dicha mezcla tiene diferentes porcentajes de cada componente. Se suele agregar otros materiales como: cal, cemento, asfalto, entre otros para mejorar su resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad.

Según la Norma E-080 (2017) las dimensiones del adobe pueden ser rectangulares o cuadradas, los adobes rectangulares deben tener un largo igual al doble de su ancho y los adobes cuadrados no deben sobrepasar los 0.40 m de lado por razones de peso, ambos adobes deben tener una altura entre 0.08 a 0.12 m tales que el operador pueda manipularlo adecuadamente. Los adobes son fabricados in situ por los mismos pobladores para construir sus viviendas(p.25).

Son vulnerables a la lluvia, por lo que requieren de mantenimiento permanente; se protege con enlucidos de barro y la mezcla de barro con otros materiales como la cal, cemento, etc, se hace enlucido en capas.

#### **2.2.1.2. Fabricación del Adobe**

El primer paso es extraer la tierra sin impurezas (no se puede utilizar suelos orgánicos) para después hacer la mezcla con agua para dormir por 48 horas o más. Pasado este tiempo se le agrega la paja, que será integrada en la mezcla. La mezcla se coloca en las adoberas que deben estar húmedas y rociadas de arena fina para evitar que se peguen, el barro debe estar al ras de la adobera, emparejando la superficie usando una regla, una vez apisonadas los adobes se desmoldan sobre una explanada cubierta de paja, se deja secar. Después de tres a cinco días se colocará el adobe de costado para su completo secado, se debe dejar secar los adobes mínimo un mes.

**Figura 1**

*Secado del adobe*



*Nota.* Los adobes tiene que ser protegido de los cambios bruscos de temperatura para evitar agrietamientos.

**2.2.1.3. Ventajas del Uso del Adobe**

- La tierra tiene una gran inercia térmica, posee unas características aislantes superiores a otros sistemas masivos como el concreto armado. Tiene capacidad de almacenar el calor, característica muy beneficiosa en climas de variaciones grandes de temperatura.
- La composición química del adobe le consigna una gran capacidad de absorción de partículas tóxicas y olores desagradables.
- Los muros de adobe aíslan los ruidos en un espacio determinado, con el fin de impedir que los sonidos indeseados penetren en un lugar o salgan de él.
- El adobe tiene una resistencia al fuego superior a la del ladrillo y el acero debido a su naturaleza físico-química.
- La tierra tiene buena capacidad portante y puede durar más de cien años con un buen mantenimiento, a pesar de tener una resistencia menor respecto a materiales tradicionales como el ladrillo.
- El proceso de fabricación del adobe es completamente ecológico, son 100% reutilizables.
- Los pobladores construyen sus viviendas de manera empírica.

**Figura 2**

*Ventajas de la construcción en adobe*



Fuente. (CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, n.d.).

#### 2.2.1.4. Desventajas del Uso del Adobe

- El agua causa un efecto erosivo en el adobe, lo que puede causar patologías en los edificios si no se toman en cuenta los principios fundamentales de construcción. Para ello se puede reducir la erosión con aleros amplios de techos y sobrecimientos.
- Las construcciones hechas de adobe son vulnerables a los efectos de los fenómenos sísmicos, por este motivo necesitan reforzamiento como el uso de geomallas, mejoramiento de los adobes, etc.
- Los muros ocupan gran cantidad de espacio en planta
- Los vanos son limitados
- Tiene restringido la altura, por lo general solo se construyen dos pisos

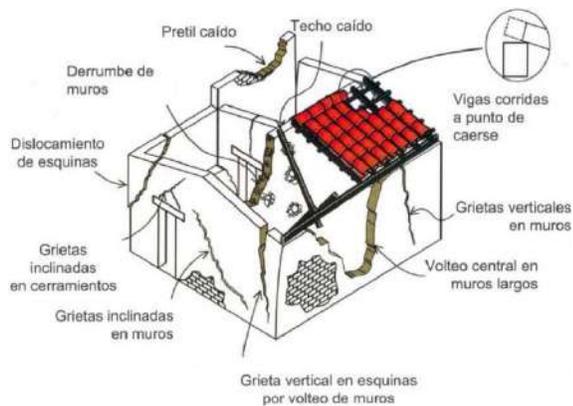
#### 2.2.1.5. Comportamiento Estructural de la Mampostería de Adobe

Además de ser una tecnología de construcción simple y económica, la construcción de adobe tiene otras ventajas, como sus excelentes propiedades térmicas y acústicas. Sin embargo, los fenómenos naturales como terremotos, lluvias e inundaciones pueden dañar las estructuras hechas de adobe. La construcción de adobe tradicional es deficiente a los movimientos telúricos y pueden sufrir daño estructural grave o colapsar, lo que resulta en pérdidas significativas en términos de daño material y vida humana. La estructura de adobe tiene un peso elevado, baja resistencia y un comportamiento frágil, lo que constituye su vulnerabilidad sísmica, debido a su gran peso durante terremotos intensos estas estructuras experimentan niveles altos de fuerza sísmica que no pueden soportar siendo el resultado una falla violenta (Blondet et al., 2003).

Los modos típicos de falla durante terremotos incluyen grave agrietamiento y desintegración de muros, separación de muros en las esquinas y separación de los techos de los muros, lo que en la mayoría de casos conduce al colapso (Blondet et al., 2003).

### Figura 3

#### *Deficiencias Sísmicas de Albañilería de Adobe (CENAPRED)*



*Nota.* El gráfico representa la vulnerabilidad de las viviendas de adobe ante la presencia de un sismo (Blondet et al., 2003).

## 2.3. Coordinación Modular

### 2.3.1. Historia

La coordinación modular fue aplicada anteriormente en diferentes partes del mundo, por ejemplo: la Pirámide de Keops (2600 a.c) construida por los antiguos Egipcios donde se hace uso por primera vez del número Áureo (1.6180339...), el Templo Ceres (460 a.c) donde se tiene un sistema de triángulos áureos en la fachada, El Tatami (794) en Japón usado en mansiones tipo Shinden el cual se extendía en el piso de las mansiones y era fácil de doblar, las dimensiones de este módulo básico tenía la proporción 2:1, sus dimensiones del módulo fueron 180x90x5cm.

Frederick T. Heath, un estadounidense, propuso en 1925 utilizar dimensiones formadas por múltiplos de una unidad básica continuando la idea del MÓDULO de 4 pulgadas por parte de Albert F. Bemis, se concretó en 1936 con la publicación del tercer

volumen de su obra "Diseño Racional". No obstante, la creación del "Proyecto A-62" por parte de la American Standards Association, ASA tuvo lugar en julio de 1939.

Desde ese momento hasta la actualidad, las ventajas de la moderna técnica de la COORDINACIÓN MODULAR han sido valoradas por sus logros obtenidos en los países de gran desarrollo en los cuales se la aplica. Hoy su adopción ha alcanzado un grado tal que tiende a generalizarse en todos los países de alto desarrollo (Servicio de cooperación técnica, 1963, p.6).

### **2.3.2. *Proyectos Modulares***

Los proyectos que hacen uso de la coordinación modular en la construcción pueden tener objetivos de diseño, facilidad en proceso constructivo, reducción de desperdicios, reducción en el costo del proyecto. Los proyectos modulares utilizan materiales que encajen de manera exacta; estas unidades se utilizan en muros, cielo raso, vanos, pisos, techos, etc. Hoy en día existen muchos proyectos desarrollados en base a la coordinación modular (Ortega, 1961).

#### ***Términos utilizados en la coordinación modular***

Coordinación modular	Hecho de utilizar elementos de dimensiones basadas en un módulo que hagan posible su colocación en el sitio de la obra sin sufrir modificaciones
Componentes	Unidad simple, una unidad compuesta, o sección de unidad que forma parte de un edificio
Componente modular	Unidad simple o compuesta que forma parte de un edificio diseñado mediante el "módulo básico"
Módulo básico	Unidad de medida, de tamaño fijo, a la cual se refieren todas las medidas que forman parte de un sistema de coordinación modular
Módulo de diseño	Unidad de medida mayor formada por múltiplos del módulo básico. El módulo de diseño varía de tamaño, pero siempre es un múltiplo del "módulo básico", que es una unidad de tamaño fijo.
Cuadrícula modular	Red de líneas colocadas en ángulo recto a una distancia igual al tamaño del "módulo básico"
Medida nominal	Medida teórica utilizada para facilitar la comprensión del concepto de tamaño de un componente
Medidas máximas	Máxima dimensión que puede tener un componente sin dificultar la coordinación modular
Medida de trabajo	Dimensión a la que debe fabricarse un componente. La "medida nominal" menos el espacio ocupado por las uniones, más o menos las tolerancias, es igual a la medida "medida de trabajo"

Medida preferencial	Ciertas dimensiones que ofrecen ventajas para la coordinación modular por facilitar combinaciones de tamaño
Unión total	Espacio que queda entre dos componentes ya colocados
Tolerancia de trabajo	Máximo error de medida permitido. Debe estar siempre comprendida entre la "medida máxima" y la "mínima" recomendadas.

### **2.3.3. Módulo**

En la construcción los módulos son unidades particulares de medida utilizadas para garantizar que los materiales sean dimensionados de manera que puedan ser ensamblados sin cortes o con el mínimo de ellos y sin pérdidas de materiales reduciendo así la variedad de medidas de materiales, componentes y simplificando el trabajo de preparación y dibujo de la construcción (Ortega, 1961).

Módulo es el componente principal de viviendas modulares, tienen determinadas medidas que permiten modular ambientes que componen la construcción, con el empleo de módulos se reduce al máximo la pérdida de materiales. Los módulos cuando se unen entre ellos deben sumar dimensiones que se acoplen a distintas medidas requeridas por el proyectista, medidas del cuerpo, puertas, ventanas, altura de muro, etc.

### **2.3.4. Dimensiones de un Módulo**

La dimensión del módulo permite al proyectista diseñar los distintos ambientes modulares requeridos en un proyecto, además permiten incrementar o disminuir las dimensiones de un ambiente en proporción al módulo, este proceso de variación de los ambientes no genera ningún tipo de pérdida en los materiales.

Para definir el módulo es muy importante tener en cuenta los sistemas numéricos para ser utilizados en el diseño modular, como son: el inglés e internacional. También se debe considerar la relación existente o aproximada que ambos sistemas tienen en sus medidas, por ejemplo, 1 pulgada equivale a 0.0254 metros, 4 pulgadas equivalen a 0.1016 metros y este a su vez equivale aproximadamente a 10 cm esta relación entre estos dos sistemas trae muchas ventajas para determinar el módulo. Teniendo en cuenta estos criterios se definen las distintas dimensiones del módulo (ancho, altura, largo, espesor, volumen, área, etc).

La medida modular es una unidad de medida que puede estar expresada en pulgadas, centímetros, metros, pies o cualquier otra medida. Esta medida se establece para el desarrollo de un módulo para ello debe cumplir con las necesidades prácticas del proyecto. Existen módulos de 4 pulgadas, 12,5 centímetros y 10 centímetros. La medida modular debe ser expresada en el sistema de medidas usadas en cada país (Ortega, 1961, p.8).

La coordinación modular es un sistema de trabajo que a partir de elementos modulares de construcción, relaciona tamaños de componentes de una edificación, el cual nos permite reducir al máximo los desperdicios que se dan en cortes, y reduce la pérdida de tiempo que se tiene en métodos convencionales de construcción, los cuales elevan los costos sin contribuir en el mismo.

La coordinación modular permite la construcción de ambientes que se acoplan en forma de piezas que encajan de manera exacta sucesivamente sin generar desperdicios en los elementos que componen dichos ambientes.

### **2.3.5. Principios Fundamentales de la Coordinación Modular**

En el texto “Coordinación modular en la vivienda económica” nos muestra los siguientes principios fundamentales en la coordinación modular:

#### **Tabla 1**

*Principios fundamentales en la coordinación modular*

---

I	La cuadrícula modular coloca a los componentes de un edificio en los espacios que les corresponde y sirve para relacionarlos con los componentes vecinos
II	La cuadrícula modular está basada en el módulo de un decímetro
III	El componente más el espacio requerido para la unión con el otro componente debe ocupar el espacio modular resectivo, por lo tanto su tamaño es menor que su medida nominal
IV	La medida nominal de un componente debe ser igual a su medida de trabajo, más (o menos) las tolerancias, más el espacio requerido para su unión con otro componente
V	Las dimensiones nominales de los componentes deberán ser siempre múltiplos del módulo básico
VI	Siendo imposible producir componentes de dimensiones exactas es necesario fijar el tamaño máximo y mínimo admisible y por ello se requiere de terminar la tolerancia

---

*Fuente.* Coordinación Modular en la Vivienda Económica (Ortega, 1961, p.7).

### **2.3.6. Ventajas de la Coordinación Modular**

Mediante la coordinación modular se logran varias ventajas, a continuación se mencionan las principales:

- La principal ventaja es la reducción de costo y tiempo de ejecución de los proyectos.
- Simplifica el diseño de las construcciones, el cual permite al proyectista realizar modificaciones en los planos y esto se puede desarrollar en un tiempo menor al normal.
- Permite establecer metodologías de ejecución de proyectos, en base a las unidades modulares el proyectista, puede definir procesos constructivos, una programación de obra que se asemeje a la realidad y esto implica requerimientos de materiales en una cantidad exacta y en los respectivos plazos correspondientes.
- Durante el periodo de ejecución, los constructores manejan unidades modulares lo cual les permite fácil y mejor entendimiento del proceso constructivo. Este conocimiento reduce al máximo los posibles desperdicios en la ejecución, también no se realizan trabajos adicionales para recortar material o desarrollar algún tipo de nivelación al colocar las unidades modulares.

- La coordinación modular permite desarrollar los elementos modulares fuera del área de trabajo y ser trasladados a obra en el momento que se requiera.
- Se reduce la variación de los materiales que se tenga un proyecto, debido a que la coordinación modular se desarrolla en base a unidades básicas modulares establecidos en el desarrollo del expediente técnico los cuales se reflejan en los planos del proyecto.
- Menor Costo. El proceso de fabricación implica reducir la cantidad de tamaños innecesarios, reducir la cantidad de inventario, mejorar la programación de la producción y simplificación de la línea de producción

#### **2.4. Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028**

El Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028 fue creado por la Municipalidad del Cusco en colaboración con la población y con todas las organizaciones que trabajan en la protección y conservación del patrimonio. Este plan es una actualización del Plan Maestro del año 2005 y tiene como principal objetivo fomentar la conservación y desarrollo sostenible del Centro Histórico. Siendo los objetivos la preservación, recuperación y revitalización del patrimonio cultural material e inmaterial del Centro Histórico, mediante la gestión de los aspectos físicos, sociales, económicos, ambientales.

La ciudad del Cusco, considerada como capital de la cultura Inca, es un lugar geográfico y cultural que ha sido ocupado durante miles de años. Aquí se encuentra obras arqueológicas y arquitectónicas excepcionales que derivan de la superposición de diferentes épocas históricas, desde tiempos prehispánicos y en especial del período incaico, cuando la actual capital histórica del Perú comenzó a desarrollar su territorio, el cual se puede ver en la actualidad gracias a su riqueza y singularidad en casonas, iglesias, palacios y plazas con una riqueza y originalidad que la diferencian de cualquier otra ciudad América hispana.

Aparte de todas estas manifestaciones materiales, Cusco cuenta con una gran cantidad de cultura viva que se refleja en sus fuertes expresiones culturales, las cuales muestran maneras muy distintas de ver, vivir e interpretar el mundo. Las complejas y ricas características combinadas convierten al Centro Histórico del Cusco en un lugar cultural imprescindible para comprender el proceso de construcción del Perú como nación y país.

La actualización del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco (PMCHC) es un documento para la preservación, conservación y salvaguarda de este importante espacio, con el fin de convertirlo en un lugar donde se pueda mantener una convivencia saludable entre el patrimonio y calidad de vida para sus habitantes.

El Plan Maestro se compone de dos partes: la primera parte incluye el diagnóstico del Centro Histórico y la propuesta de gestión, incluyendo la visión, misión, objetivos, proyectos y acciones para lograr el objetivo principal del plan. La segunda parte incluye el Reglamento del Plan Maestro, parámetros urbanísticos y los planos que complementan esta normatividad.

De esta forma, la Municipalidad Provincial del Cusco en concordancia con el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible D.S. N° 022-2016-VIVIENDA cumple con la responsabilidad de entregar el PMCHC, liderando un proceso participativo para su actualización, apostando por la planificación y gestión de su herencia material y cultural, asumiendo primero como un proceso técnico y democrático involucrando a los principales actores de la gestión de este patrimonio cultural; y también como un compromiso no solamente con la población que habita el centro histórico, sino con todos aquellos que lo utilizan día a día y con quienes lo visitan (Municipalidad Provincial del Cusco, 2018).

### **CAPÍTULO III: Hipótesis y Variables**

#### **3.1. Formulación de Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

Se mejora la construcción de viviendas en adobe de un nivel desarrollando unidades de viviendas modulares económicas-funcionales con capacidad sismo resistente, cumpliendo los parámetros de diseño y construcción del Reglamento Nacional de Edificaciones y Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018 - 2028 en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman.

##### **3.1.2. Hipótesis Específicas**

- Se mejoran las propiedades mecánicas del adobe modular en base al material de la zona de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman para proponer módulos de

viviendas de adobe económicas-funcionales que se adapten a las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028.

- Se mejora el diseño de viviendas en adobe de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman; de un nivel, con características sismo resistentes mediante módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028.
- Se mejora el procedimiento constructivo de viviendas en adobe de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman; de un nivel, con características sismo resistentes mediante módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028.

### **3.2. Identificación de la Variable**

#### **3.2.1. Variables Independientes (X)**

- Parámetros establecidos en la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones y el Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028 en viviendas de adobe en la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman de la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman.
- Materiales constitutivos del adobe.
- Módulo de vivienda económica-funcional con capacidad sismo resistente.

#### **3.2.2. Variables Dependientes (Y)**

- Unidades de viviendas modulares, económicas y funcionales con capacidad sismo resistente en adobe de un nivel.
- Resistencia del adobe.
- Diseño y Proceso constructivo de viviendas modulares de un nivel en adobe.

### 3.3. Operacionalización de Variables

**Tabla 2**

*Operacionalización de las variables de la investigación*

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	INDICADOR	MEDICIÓN	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X)</b>	Parámetros establecidos en la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones y el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028 en Viviendas de adobe en la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman de la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman	Materiales constitutivos del adobe	Porcentaje de grava. arena, limos, arcilla y paja	kg
		Módulo de vivienda económica-funcional con capacidad sismo resistente	Fuerza cortante en la base	Tonf
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y)</b>	Unidades de viviendas modulares, económicas y funcionales con capacidad sismo resistente en adobe de un nivel	Resistencia del adobe	Esfuerzo de rotura mínimo a compresión de la unidad, del murete y del mortero Esfuerzo de rotura mínima a tracción del murete, Esfuerzo a tracción por flexión	kgf / cm <sup>2</sup>
		Diseño y Proceso constructivo de viviendas modulares de un nivel en adobe	Determinación del sistema estructural modular	Modelo del software
			Parámetros de la norma E 080-E030	Modelo del software
		Definir la distribución en planta	AutoCAD	

### 3.4. Matriz de Consistencia

**Tabla 3**

*Matriz de consistencia de la investigación*

NIVEL	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	FACTORES	INDICADOR	INSTRUMENTOS	
GENERAL	¿Se puede mejorar la construcción de viviendas de manera económica-funcional en adobe de un nivel en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman, mediante viviendas modulares que cumplan los parámetros de diseño y construcción del Reglamento nacional de edificaciones y Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028?	Proponer módulos de viviendas económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman cumpliendo con los parámetros establecidos en el Reglamento nacional de edificaciones y Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028.	Se mejora la construcción de viviendas en adobe de un nivel desarrollando unidades de viviendas modulares económicas-funcionales con capacidad sismo resistente, cumpliendo los parámetros de diseño y construcción del Reglamento nacional de edificaciones y plan maestro del Centro Histórico de Cusco 2018 - 2028 en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</b> Parámetros establecidos en la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones y el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028 en Viviendas de adobe en la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman	<b>X:</b> Parámetros establecidos en la Normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028.	<b>X:</b> Norma E080 - E030 y el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028	Textos bibliográficos	
				<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y):</b> Unidades de viviendas modulares, económicas y funcionales con capacidad sismo resistente en adobe de un nivel.	<b>Y:</b> Unidades de vivienda modulares, económicas y funcionales	<b>Y:</b> Plano de vivienda modular	AutoCAD	
ESPECÍFICAS	¿Se pueden mejorar las propiedades mecánicas del adobe modular en base al material de la zona de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman para proponer módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales que se adapten a las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028?	Determinar las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe en base al material de la zona de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman para proponer módulos de viviendas de adobe económicas y funcionales que se adapten a las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028.	Se mejoran las propiedades mecánicas del adobe modular en base al material de la zona de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman para proponer módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales que se adapten a las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</b> Materiales constitutivos del adobe	<b>X:</b> Porcentaje de materiales constitutivos del adobe	<b>X:</b> Porcentaje de grava, arena, limos, arcilla y paja	Balanza	
				<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y):</b> Resistencia del adobe	<b>Y:</b> Resistencia a compresión uniaxial, resistencia a compresión diagonal	<b>Y:</b> Esfuerzo de rotura mínimo a compresión de la unidad, del murete y del mortero Esfuerzo de rotura mínima a tracción del murete, Esfuerzo a tracción por flexión	Máquina universal de ensayos	
				<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</b> Módulo de vivienda económica-funcional con capacidad sismo resistente.	<b>X:</b> Módulo de vivienda económica-funcional con capacidad sismo resistente.	Fuerza cortante en la base	Modelo de Software	
ESPECÍFICAS	¿Se puede mejorar el procedimiento constructivo de viviendas en adobe de la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman; de un nivel, con características sismo resistentes mediante módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028?	Diseñar viviendas modulares en adobe de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman; de un nivel, con características sismo resistentes en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028.	Se mejora el diseño de viviendas en adobe de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman; de un nivel, con características sismo resistentes mediante módulos de viviendas de adobe económicas-funcionales en la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman aplicando la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones adaptada al Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco 2018-2028	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</b> Módulo de vivienda económica-funcional con capacidad sismo resistente. <b>VARIABLE DEPENDIENTE (X):</b> Diseño y Proceso constructivo de viviendas modulares de un nivel en adobe.	<b>Y:</b> Diseño y Proceso constructivo de viviendas modulares de un nivel en adobe.	Determinación del sistema estructural modular	Cimientos Sobrecimientos Muros Dinteles de concreto Acabados Arriostres de concreto Techo	Modelo de Software
						Parámetros de la Norma E 080 - E030	Factor de zona Factor de suelo Factor de uso Coeficiente sísmico Factor de irregularidad	Modelo de Software
						Definir la distribución en planta	Cuadrada Rectángulo	AutoCAD

## **CAPÍTULO IV: Metodología de la Investigación**

### **4.1. Enfoque de la Investigación**

La metodología de la investigación es de tipo cuantitativo, las variables que intervienen en esta investigación serán sometidas a procesos experimentales; recolección, medición numérica y análisis de datos, con la finalidad de establecer las dimensiones del adobe modular de una vivienda y obtener sus propiedades mecánicas de la mampostería de adobe, analizar la capacidad sismo resistente, diseño y proceso constructivo de viviendas de un nivel en adobe.

### **4.2. Tipo de Investigación**

La investigación corresponde al tipo aplicativo-explicativo, puesto que se pretende resolver problemas existentes con la intención de generar cambios y asimismo será un medio para la toma de decisiones a futuro en la construcción de viviendas.

### **4.3. Diseño de Investigación**

El diseño experimental de esta investigación implica la manipulación deliberada de las variables y los datos se recopilan en un tiempo transversal.

### **4.4. Metodo de Investigacion**

Esta investigación es de método analítico, puesto que revisa a profundidad y de forma ordenada cada variable, para obtener conclusiones.

### **4.5. Población y Muestra**

La Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman actualmente tiene una extensión de 878665 m<sup>2</sup> y un aproximado de 300 habitantes, sin embargo el padrón de la comunidad es de 141 empadronados, los que serán considerados como población de la presente investigación.

La muestra tomará viviendas familiares, el muestreo es no probabilístico, es decir de manera intencional.

### **4.6. Técnicas de Recolección de Datos**

**La Observación Sistemática.** Esta técnica permite recopilación de información para la investigación con el propósito de examinar, interpretar y llegar a conclusiones.

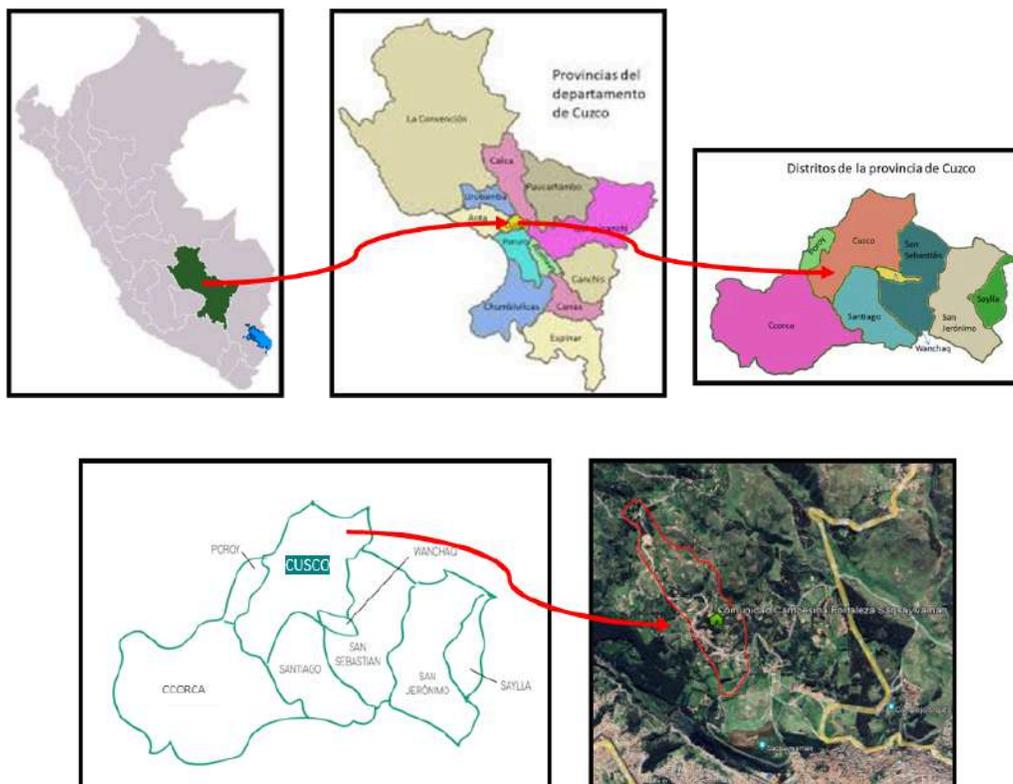
**La Entrevista.** Esta técnica se utiliza para obtener información sobre la elaboración de materiales de la vivienda y el instrumento utilizado fue la encuesta.

## CAPÍTULO V: Desarrollo de la Investigación

### 5.1. Ubicación y Descripción del Sitio de Investigación

**Figura 4**

*Ubicación de la zona de estudio*



*Nota.* Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman, Departamento del Cusco, Provincia de Cusco y Distrito de Cuzco con coordenadas: 8505383.00 m S, 177026.00 m Google Earth (2023).

### 5.2. Recolección de Datos para el Estudio de la Investigación

#### Cálculo de muestra

$$n = \frac{N Z^2 pq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$

n: Tamaño de muestra

N: Tamaño de población

Z: Parámetro Estadístico que depende del nivel de confianza (NC)

e: Error de estimación máximo tolerable

p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

#### Tabla 4

*Cálculo del tamaño de muestra para ser encuestada*

N	141
z	1.96
e	5%
p	50%
q	50%
<b>n</b>	<b>103</b>

*Nota.* No existen antecedentes sobre la investigación por ello se considera el valor estándar de  $p = q = 50\%$ .

#### Figura 5

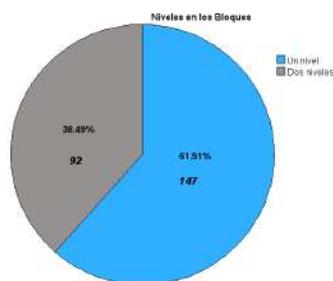
*Análisis estadístico de área de terreno de los pobladores ( $m^2$ )*



*Nota.* El área de las viviendas donde están asentados los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman, se puede observar que el área mínima con mayor porcentaje es de 120 m<sup>2</sup>, media de 538.73 m<sup>2</sup> y área máxima de 5000 m<sup>2</sup>.

### Figura 6

*Número de niveles de los bloques en las viviendas*



*Nota.* La cantidad de viviendas de un nivel y dos niveles, se obtuvieron 239 bloques en toda la muestra siendo el mayor porcentaje de un nivel con 61.51%.

### Figura 7

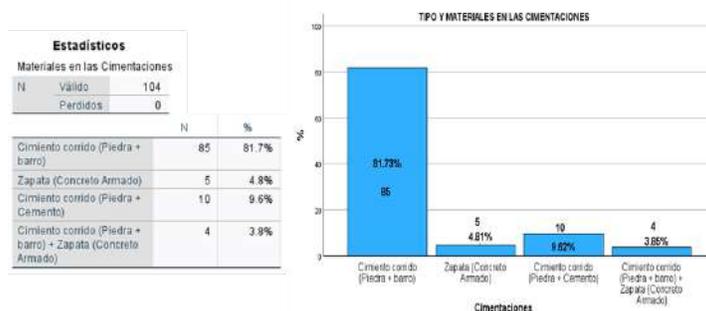
*Número de bloques existentes en las viviendas*



*Nota.* El número de bloques que tienen las viviendas, se tiene un 25% de viviendas que tienen un bloque, 34.62% de 2 bloques, 27.88% de 3 bloques, 9.62% de 4 bloques y 2.88% de 5 bloques, siendo un bloque el mayor porcentaje de viviendas.

## Figura 8

### Sistema constructivo en la cimentación de las viviendas



*Nota.* La distribución de viviendas de acuerdo al tipo de cimentación, se tiene que el 81.73% de las viviendas tiene cimiento corrido que está elaborado de piedra y barro.

## Figura 9

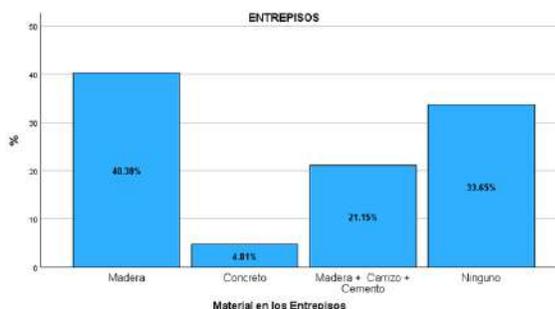
### Materiales en los muros de las viviendas



*Nota.* Se observa que el 76.92% de las viviendas tienen muros de cabeza en adobe, lo cual indica que el adobe es uno de los materiales más utilizados en las viviendas.

## Figura 10

### Material en el entrepiso de las viviendas



*Nota.* El material más usado en los entrepisos son rollizos de madera con machihembrado y también la combinación de rollizos de madera más carrizo que es vaciado sobre este con concreto aproximadamente 5 cm en forma de falso piso.

**Figura 11**

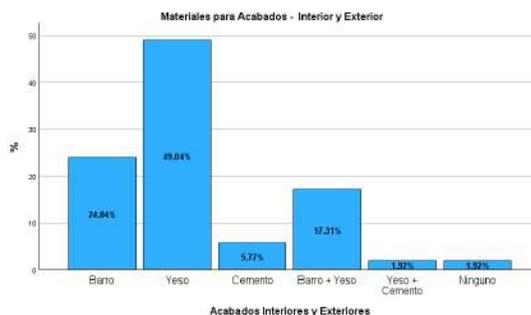
*Material de la cobertura*

Estadísticos		
Material de Cobertura		
N	Válido	104
	Perdidos	0
	N	%
Teja Artesanal	76	73.1%
Teja Andina Fibrocemento	3	2.9%
Calamina	2	1.9%
Paja	1	1.0%
Teja Artesanal + Calamina	19	18.3%
Teja Artesanal + Teja Andina Fibrocemento	1	1.0%
Teja Artesanal + Calamina + Paja	2	1.9%

*Nota.* El material más usado en los en la coberturas de las viviendas es la teja artesanal que representa el 73.1%.

**Figura 12**

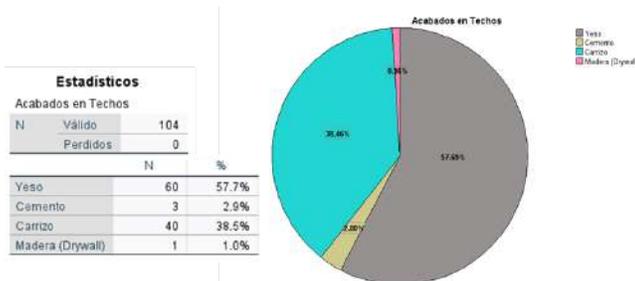
*Acabados interior y exterior*



Nota. El material más usado en los acabados interior y exterior es el yeso.

**Figura 13**

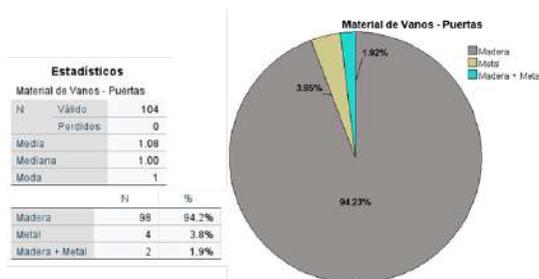
*Acabados en los techos*



Nota. El material más usado en los acabados de techo es el yeso, y algunos techos de viviendas no tienen acabado, que es el 38.5% el cual representa al carrizo que es la base de los techos de teja artesanal.

**Figura 14**

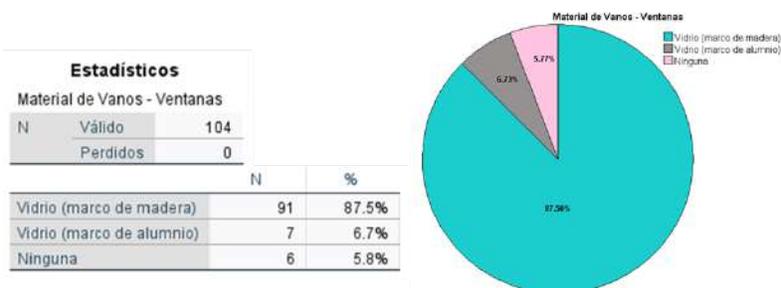
*Material en los vanos - Puertas*



Nota. Se observa que el material usado en las puertas de las viviendas es la madera, que representa el 94.2%.

**Figura 15**

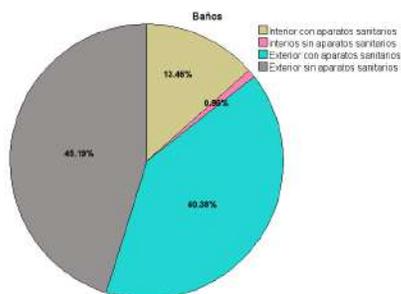
*Material en los vanos - Ventanas*



*Nota.* Se observa que el material usado en las ventanas de las viviendas es vidrio con marco de madera, que representa el 87.5%.

### Figura 16

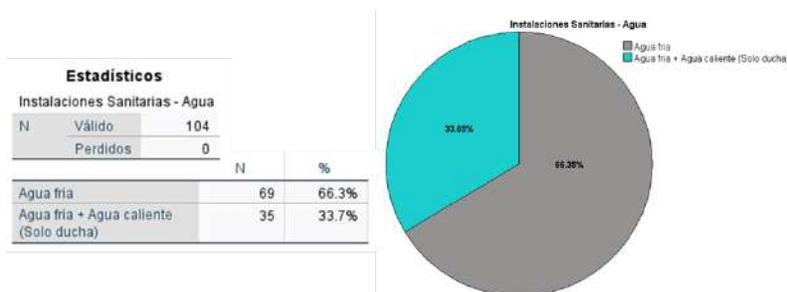
#### Baños en las viviendas



*Nota.* Se observa que el 85.7 % de los baños se encuentran en el exterior de los bloques de las viviendas, de los cuales el 45.2% no tiene aparatos sanitarios.

### Figura 17

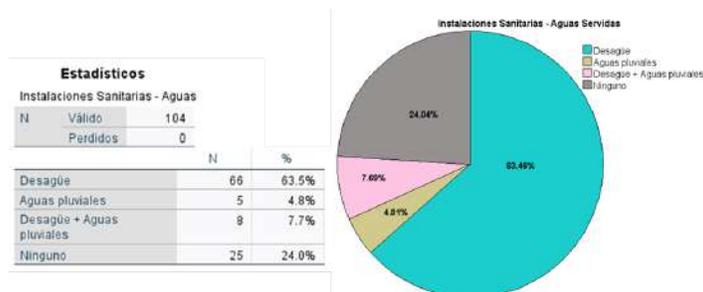
#### Instalaciones Sanitarias - agua potable



*Nota.* Se observa que el 66.3% cuenta con solo agua fría en su vivienda y el 33.7% tiene agua caliente que únicamente lo utilizan en la ducha.

### Figura 18

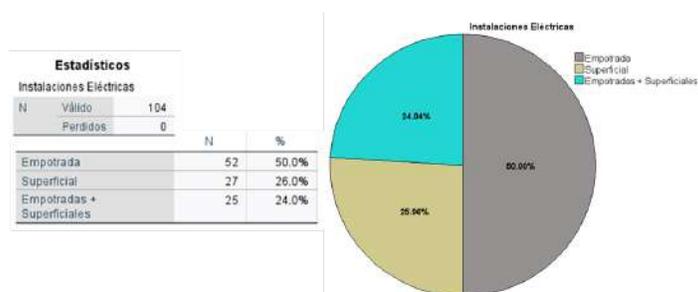
#### Instalaciones Sanitarias - aguas servidas



*Nota.* Se observa que 71.2% de la población tiene pozo séptico de desagüe y el 28.8% no cuenta con desagüe.

### Figura 19

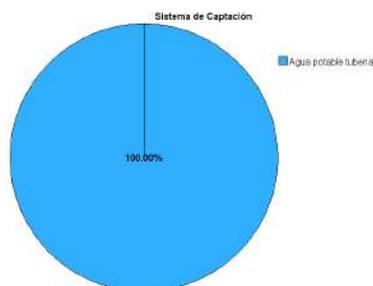
#### Instalaciones eléctricas



*Nota.* Se observa que el 50% de viviendas cuenta con instalaciones eléctricas empotradas, 26.0% superficiales y el 24.0% tiene superficiales en alguno de los bloques y empotradas en otros bloques.

### Figura 20

#### Sistema de captación



*Nota.* La población tiene sistema de captación mediante manantiales, el cual llega a las viviendas en tubería de media.

## Figura 21

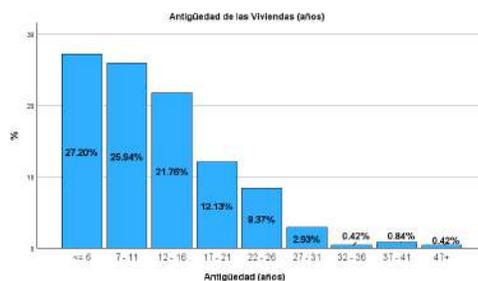
### Caída de techo de las viviendas

Estadísticos		
Caída de techo		
N	Válido	239
	Perdidos	1
Media		1.87
Mediana		2.00
	N	%
Media agua	75	31.3%
Dos aguas	140	58.3%
Tres aguas	5	2.1%
Cuatro aguas	17	7.1%
Losa	2	0.8%
Perdidos Sistema	1	0.4%

*Nota.* La tabla muestra que las viviendas tienen bloques que tienen en un 58.3% dos aguas en su caída de techo.

## Figura 22

### Antigüedad de las viviendas (años)



*Nota.* La antigüedad de los bloques de las viviendas, se obtiene una media de 13 años de antigüedad y una moda de 10 años de antigüedad que representa 17.9% de los bloques en las viviendas. El 95.1% de bloques en las viviendas tiene una antigüedad menor a 26 años.

## Figura 23

### Estado de conservación de las viviendas



*Nota.* Se observa que el 57.74% de viviendas tienen un estado bueno de conservación, 34.31% estado regular y 7.95% estado pésimo.

## Figura 24

### Medidas del área del terreno

Resumen de procesamiento de casos					
Longitud del terreno (m) * Ancho del terreno (m)	Valores		Casos		Total
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N
	57	54.8%	47	45.2%	104

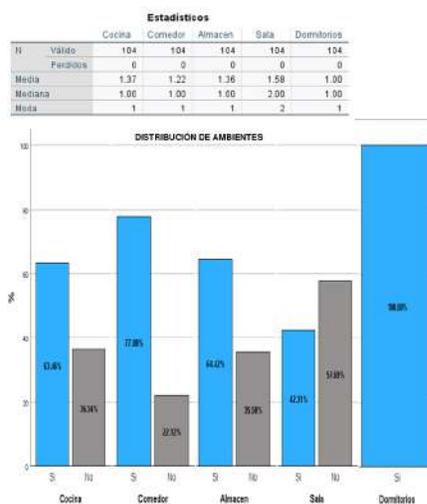
  

Tabla cruzada Longitud del terreno (m) * Ancho del terreno (m)												
Resumen	Ancho del terreno (m)											
	7.00	8.00	10.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	20.00	24.00	25.00	Total
Longitud del terreno (m)	10.00	0	0	5	0	0	0	1	1	0	1	9
12.00	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22
15.00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
16.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18.00	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
19.75	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20.00	1	0	2	2	1	0	3	0	1	0	1	10
25.00	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
29.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35.00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
40.00	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
50.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	1	1	41	2	1	1	6	1	2	1	1	57

*Nota.* Se observa que el área de las viviendas en mayor porcentaje es 12x10 m<sup>2</sup>.

## Figura 25

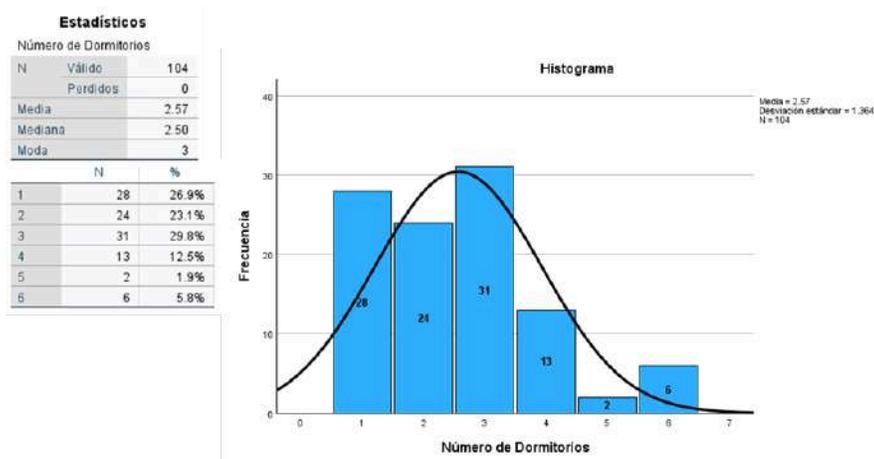
### Ambientes en las Viviendas



*Nota.* Se observa que el 63.46% de las viviendas cuentan con un ambiente para cocina, el 77.88% con ambiente para comedor, el 64.42% con ambiente para almacén, solo el 42.31% con ambiente para sala y el 100% con ambiente para dormitorios. En su mayoría estos ambientes son compartidos, por ejemplo: cocina + comedor + dormitorio, cocina + sala, cocina + almacén, etc.

## Figura 26

### Número de Dormitorios en la Vivienda



*Nota.* De la frecuencia estadística obtenida en el programa SPSS se observa que el 26.9% cuentan con un ambiente para dormitorio, el 23.1% cuenta con dos ambientes y el 29.8% con tres ambientes, siendo este último dato la moda estadísticamente.

### 5.3. Parámetros del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028

El Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028 sectoriza en dos áreas de estructuración: Centro Histórico (AE-I) y Área Circundante de protección (AE-II), La zona de estudio (Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman) se encuentra en el Área AE-II, este Área se subdivide en sectores indicados en el plano PP-04 del Plan Maestro del Centro Histórico, los cuales tienen sus parámetros urbanísticos y edificatorios entre los cuales se encuentran los sectores: SPP-1, SPP-2, SPP-3, SPP-4, SPP-5 y SPP-6. La zona de estudio no se encuentra ubicada en ninguno de los sectores, sin embargo es parte del área AE-II, debido a que pertenece a la zona de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman.

Los parámetros y cálculos de la presente investigación están en base al Reglamento Nacional de Edificaciones y la aplicación del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028, debido a que la zona de estudio se encuentra en el área AE-II, los parámetros a ser adoptados fueron del sector más cercano, debido a que la zona de estudio aún no tiene

parámetros específicos. El sector SPP-1 es el más cercano y con características similares para el diseño de la vivienda modular en la zona de estudio de la presente investigación.

Sector SPP-1.- Ubicado en los sectores de Ayawayqo y Villa San Blas (parte alta del barrio tradicional de San Blas), contiene inmuebles de carácter residencial en ladera y baja densidad (750 Hab./Ha.). Trama urbana heterogénea en pendiente (8%-50%) con cualidades paisajísticas y riesgo de erosión superficial en los sectores de pendiente empinada (Municipalidad Provincial del Cusco, 2018).

**Tabla 5**

*Parámetros del Plan Maestro del Centro histórico del Cusco 2018 - 2028*

<b>PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA VIVIENDA MODULAR</b>		
<b>RNE</b>	<b>PLAN MAESTRO</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
DELIMITACIÓN	AE-II	La zona de estudio se encuentra en el ÁREA CIRCUNDANTE DE PROTECCIÓN. PP-01 DELIMITACIÓN
SECTORIZACIÓN	Sector SPP-1	No existiendo parámetros establecidos por el Plan Maestro en la zona de estudio, este sector se definirá de acuerdo a la cercanía a la zona de estudio y similitud . PP-04 SECTORIZACIÓN DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS GENERALES AE-II
USOS PERMISIBLES Y COMPATIBLES	R-PCH1	Residencial
DENSIDAD NETA	750 hab./ha.	Define la máxima cantidad de ambientes que puede habitar en una hectárea, de acuerdo a la distribución de los lotes.
ÁREA MÍNIMA DE LOTE	$\geq 120 \text{ m}^2$	Para vivienda unifamiliar
FRENTE MÍNIMO DE LOTE	$\geq 6 \text{ m}$	Para vivienda unifamiliar
ÁREA LIBRE MÍNIMA	35%	Lote Residencial
COEFICIENTES MÁXIMOS DE EDIFICACIÓN	1,3	Para vivienda unifamiliar
RETIRO	No específica	Mantener alineamiento predominante en cada manzana

ALINEAMIENTO DE FACHADA		No específica	Coincidir con la predominante de cada manzana
ÍNDICE DE ESPACIOS DE ESTACIONAMIENTO	A = 2.70 m, L = 5.00 m, H = 2.10	No específica	A.010, para estacionamiento individual
RECUBRIMIENTO DE FACHADA Y MUROS LATERALES		Recubrimiento y Pintura	De acuerdo a las características del entorno constituidos de barro o yeso,
PUERTAS Y VENTANAS		Madera y/o Metal	En caso de vanos superior a 2.0 m <sup>2</sup> se exige uso de vidrio templado o laminado
MATERIAL DE COBERTURA		Teja arcilla cocida	
INCLINACIÓN DE TECHOS		22° - 28°	
ALTURA MÍNIMA DE AMBIENTE	2.30 m		A.010, la altura mínima del piso terminado a los elementos estructurales es 2.10 m

### 5.3.1. Planteamiento de Distribución de Ambientes Modulares

Para el planteamiento de distribución de ambientes modulares se tomó en cuenta los parámetros establecidos en el Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028, también se usó las Normas A-020, A-010 como Normas complementarias para optimizar el planteamiento de distribución ambiental y se toma de punto de inicio la coordinación modular.

#### Figura 27

*Distribución de ambientes - Opcion uno*



*Nota.* El planteamiento de distribución con los ambientes que requieren los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman según las encuesta, tiene todas las

características de una vivienda acogedora, sin embargo se descartó esta distribución debido a que el espacio para la cocina sala y comedor queda muy reducido. Elaboración propia.

### Figura 28

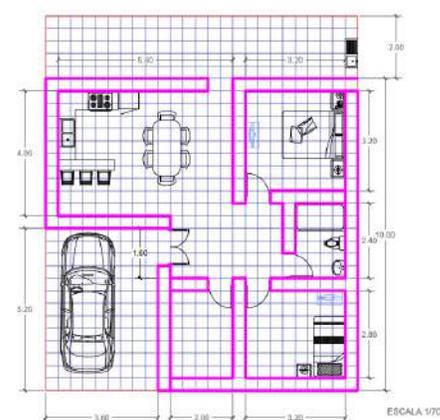
*Distribución de ambientes - Opcion dos*



*Nota.* La distribución con los ambientes que requieren los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman según las encuesta, tiene todas las características de una vivienda acogedora, sin embargo se descartó esta distribución debido a que el espacio para la cocina sala y comedor queda muy reducido. Elaboración propia.

### Figura 29

*Distribución de ambientes - Opcion tres*

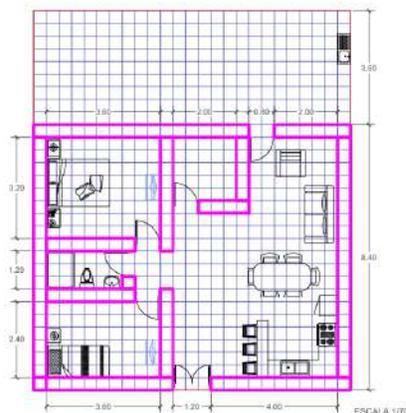


*Nota.* La distribución con los ambientes que requieren los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman según las encuesta, tiene todas las características de una

vivienda acogedora, sin embargo se descartó esta distribución debido a que no hay espacio para una sala y presenta un espacio perdido en el ingreso. Elaboración propia.

### Figura 30

*Distribución de ambientes - Opción cuatro*



*Nota.* El planteamiento de distribución con los ambientes que requieren los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman según las encuesta, tiene todas las características de una vivienda acogedora, sin embargo se descartó esta distribución debido a que el almacén queda dentro de la vivienda esto haría más complicado a los pobladores el traslado de sus productos hacia el almacén. Elaboración propia.

### Figura 31

*Distribución de ambientes - Opción cinco*

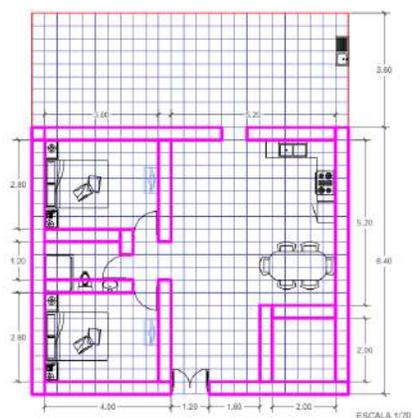


*Nota.* El planteamiento de distribución con los ambientes que requieren los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman según las encuesta, tiene todas las

características de una vivienda acogedora, sin embargo se descartó esta distribución debido a que el pasadizo en la entrada es una área que se pierde y la cocina, sala y comedor quedan muy estrechos. Elaboración propia.

### Figura 32

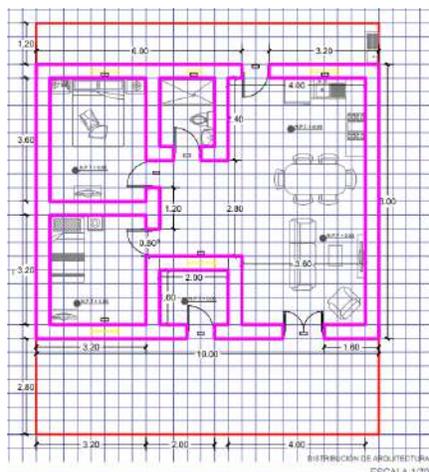
*Distribución de ambientes - Opcion seis*



*Nota.* El planteamiento de distribución con los ambientes que requieren los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman según las encuesta, tiene todas las características de una vivienda acogedora, sin embargo se descartó esta distribución debido a que el pasadizo en la entrada es una área que se pierde y la cocina, sala y comedor quedan muy estrechos, por último el espacio del almacén queda muy reducido. Elaboración propia.

### Figura 33

*Distribución de ambientes - Opcion siete*



*Nota.* El planteamiento de distribución con los ambientes que requieren los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman según las encuesta, tiene todas las características de una vivienda acogedora, con la iluminación natural adecuada, ventilación del baño y cumple con los parámetros establecidos de la norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada. Elaboración propia.

#### **5.4. Selección del Tipo de Adobe Modular**

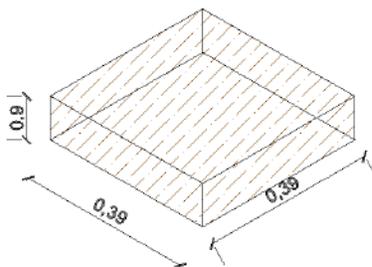
Las medidas de modulares serán: 40 x 40 x 10 cm (módulo) y 39x39x9 cm (módulo de trabajo)

L y A: la longitud y el ancho del adobe modular que se pretende utilizar es de 39 cm, esto debido a que la separación de la cuadrilla modular a utilizar en el proyecto de la vivienda modular es de 40 cm. la junta horizontal y vertical en los muros de adobe se considera de 1 cm en ambos casos.

H: la altura del adobe modular a considerar es de 9 cm, como la junta horizontal es de 1 cm, la cuadrilla modular vertical se encuentra espaciada cada 10 cm. se elige esta separación.

#### **Figura 34**

*Adobe modular*



*Nota.* El adobe modular escogido para el desarrollo de la investigación está dentro de la dimensiones dadas por la norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada.

#### **5.5. Técnicas de Ensayo de Laboratorio para Adobe**

##### **5.5.1. Ensayos Preliminares para Selección del Suelo para Elaboración de Adobes**

La composición y características físicas del suelo varían según el lugar de donde se selecciona la tierra para la elaboración, siguiendo las pruebas recomendadas en la norma E-80:

Prueba “Cinta de barro” y la prueba “ Presencia de arcilla” o “Resistencia seca” de campo para su selección.

Para la selección del suelo se consideró la tierra de la zona en estudio, el cual fue trasladado al laboratorio de Suelos y Materiales de la Facultad de Ingeniería civil donde se realizó los ensayos correspondientes.

#### 5.5.1.1. Prueba “Cinta de Barro”

Utilizando una muestra de barro con una humedad que permita hacer un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, aplanar poco a poco con los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor y dejándola descolgar lo más que se pueda, si la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcilloso. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo tiene poco contenido de arcilla (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020, p.28).

#### Figura 35

*Prueba de cinta de barro en campo*



*Nota.* Según las mediciones realizadas en campo, la cinta tenía una longitud de 23.5 cm. Además la Norma E-080 indica un rango de 20 - 25 cm para suelos muy arcillosos, por lo que el suelo de la zona de estudio está dentro del rango.

#### Tabla 6

*Resultados de la prueba de cinta de barro en campo*

Norma E-080	si la cinta alcanza de 20-25 cm	suelo muy arcilloso
	si la cinta alcanza menos de 10 cm	suelo con poco contenido de arcilla

Resultado “cinta de barro” en campo	Longitud total de la cinta	31.5 cm
	Longitud de la cinta donde se rompió	23.5 cm

*Nota.* El suelo con el que se realiza la investigación es un suelo arcilloso.

#### 5.5.1.2. Prueba “Resistencia seca”

Se tomó una muestra del suelo de la zona estudio, el cual se procede a humedecer con la mínima cantidad de agua poco a poco, seguidamente se formó 4 bolitas de barro entre las palmas de la mano, una vez culminado la bolitas se dejaron secar mediante 48 horas en una zona donde no sean afectados por la humedad o cualquier agente externo.

Si después de la prueba, al menos una bolita se rompe o agrieta, se debe formar cuatro bolitas con el mismo material y dejar secar en las mismas condiciones. La prueba debe repetirse después del tiempo de secado. Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, la cantera de suelo donde se obtuvo la tierra debe ser desechada. A menos que se mezcle con suelo muy arcilloso o arcilla.

Si después de la prueba no se daña, se rompe o se agriete ninguna de las cuatro bolitas, la cantera puede ser empleada como material de construcción.

#### Figura 36

*Prueba de resistencia seca*



*Nota.* La cantera puede ser usada, las bolitas no se agrietan, no se rompen ni se quiebran.

#### 5.5.1.3. Extracción de la Muestra

El suelo para la presente investigación se extrajo de la Comunidad Campesina Saqsaywaman Fortaleza, para hacer uso del material de la zona para la elaboración de los

adobes modulares. El suelo se extrajo utilizando herramientas manuales como pico y pala, la tierra se echó sobre plástico para evitar que se mezcle con otro tipo de suelo. Se usaron aproximadamente tres metros cúbicos de material.

### **Figura 37**

*Extracción de tierra en la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman*



*Nota.* Proceso de extracción de la tierra de la zona de estudios con herramientas manuales.

#### **5.5.1.4. Contenido de Humedad**

La humedad o contenido de humedad de un suelo sirve para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada en un suelo (peso en seco).

### **Figura 38**

*Prueba de contenido de humedad*



*Nota.* Extracción de suelo en estado natural en bolsas herméticas.

#### **Cálculo de Contenido de Humedad**

El peso de las partículas se calcula a parte del suelo húmedo y del suelo seco del suelo que se seca en el horno. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua (NTP 339.127, 1999).

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el contenido de humedad:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

**Tabla 7**

*Cálculo de contenido de humedad*

CONTENIDO DE HUMEDAD							
Muestra	Nombre	Peso de la Cápsula	Cápsula + Muestra	Cápsula + Muestra Seca	Peso del agua	Peso del suelo seco	W (humedad)
1	M. 1	58.8	102.28	96.69	5.59	37.89	14.75%
2	M. 2	57.64	120.77	113.63	7.14	55.99	12.75%
3	M. 3	57.54	113.13	106.06	07.07	48.52	14.57%
4	M. 4	58.19	121.64	113.04	8.6	54.85	15.68%
<b>PROMEDIO</b>							<b>14.44%</b>

*Nota.* De las cuatro muestras, el contenido de humedad promedio del suelo es 14.44%.

**Figura 39**

*Contenido de humedad*



*Nota.* Gráfico de barras del contenido de humedad obtenido de las muestras.

#### 5.5.1.5. Peso Específico Relativo de los Suelos

El peso específico del suelo es la proporción del peso específico del suelo y del agua a la misma temperatura. La densidad de los sólidos presentes en el suelo se puede determinar a través de este ensayo.

**Figura 40**

*Ensayo de peso específico relativo de suelos*



*Nota.* Extracción de aire mediante la bomba de aire y peso del picnómetro con suelo y agua.

### Cálculo del Peso Específico Relativo del Suelo

Se calcula el peso específico relativo de los suelos mediante la siguiente fórmula:

$$G_s = \frac{W_s}{W_{fw} + W_s - W_{fsw}}$$

Donde:

$G_s$  : Peso específico de las partículas sólidas del suelo

$W_s$  : Peso seco del suelo secado al horno (gr.)

$W_{fw}$  : Peso del picnómetro + peso del agua (gr.)

$G_{fsw}$  : Peso del picnómetro + peso del suelo + peso del agua (gr.)

### Tabla 8

*Cálculo de peso específico relativo*

<b>Muestra</b>	<b>M-01</b>
Peso suelo seco (gr.)	100.2
Peso Picnómetro + Agua (gr)	659.7
Peso Picnómetro + Agua + Suelo Seco (gr)	722.13
<b>Peso Específico</b>	<b>2.653</b>

*Nota.* La muestra de suelo tiene un peso específico relativo de 2.653.

### 5.5.1.6. Análisis Granulométrico por Tamizado

El análisis granulométrico determina cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo con la finalidad de determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el tamiz de 74 mm (N° 200).

#### Figura 41

*Ensayo de análisis granulométrico*



*Nota.* Procedimiento del ensayo de análisis granulométrico por tamizado de la muestra de suelo y las tres muestras de adobe existentes de viviendas.

#### Cálculo del Análisis Granulométrico de la Muestra de Suelo

Según la Norma E-080 diseño y construcción de tierra reforzada (2020) “la tierra debe verificarse la presencia de arcilla mediante la prueba “cinta de barrio” y la prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca” (p. 11), y así mismo estar libre de materia orgánica”.

#### Tabla 9

*Análisis Granulométrico por tamizado - adobe modular*

Antes del lavado		Después del lavado				
Peso de la Muestra Seca	949.86 gr	Peso de la Muestra Seca	442.54 gr	% de Error en Peso	0.01%	OK!
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0.00	949.92	0.00%	0.00%	100.00%

3/4"	19	21.05	928.87	2.22%	2.22%	97.78%
3/8"	9.5	16.38	912.49	1.72%	3.94%	96.06%
Nº 4	4.75	55.14	857.35	5.80%	9.74%	90.26%
Nº 10	2	56.98	800.37	6.00%	15.74%	84.26%
Nº 20	850	68.29	732.08	7.19%	22.93%	77.07%
Nº 40	425	27.99	704.09	2.95%	25.88%	74.12%
Nº 60	250	36.26	667.83	3.82%	29.70%	70.30%
Nº 140	106	117.11	550.72	12.33%	42.02%	57.98%
Nº 200	75	37.27	513.45	3.92%	45.95%	54.05%
Cazuela	-	6.13	-	0.65%	46.59%	-
Lavado	-	507.32	-	53.41%	100%	-

---

Total, Fracción Retenida en Lavado **442.60** **100.00%**

---

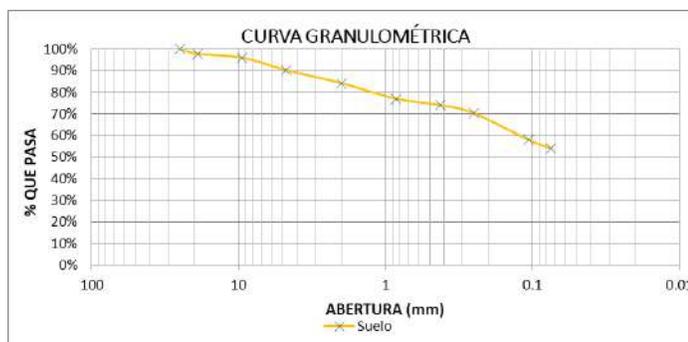
Peso total después del lavado **949.92**

---

*Nota.* Ensayo de análisis granulométrico para el suelo del adobe modular con el que se desarrolló los adobes modulares con los que se hizo los ensayos de laboratorio.

#### Figura 42

*Curva granulométrica - adobe modular*



*Nota.* Curva del análisis granulométrico del suelo para elaboración del adobe modular.

#### Tabla 10

*Análisis Granulométrico por tamizado - adobe existente de vivienda M-01*

---

Antes del lavado

Después del lavado

Peso de la Muestra Seca	292.70 gr	Peso de la Muestra Seca	128.67 gr			
		% de Error en Peso	0.00%	OK!		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0.00	292.70	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	292.70	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	8.22	284.48	2.81%	2.81%	97.19%
Nº 4	4.75	5.77	278.71	1.97%	4.78%	95.22%
Nº 10	2	17.26	261.45	5.90%	10.68%	89.32%
Nº 20	850	17.21	244.24	5.88%	16.56%	83.44%
Nº 40	425	14.21	230.03	4.85%	21.41%	78.59%
Nº 60	250	12.71	217.32	4.34%	25.75%	74.25%
Nº 140	106	34.74	182.58	11.87%	37.62%	62.38%
Nº 200	75	15.44	167.14	5.28%	42.90%	57.10%
Cazuela	-	3.10	-	1.06%	43.96%	-
Lavado	-	164.03	-	56.04%	100%	-

Total, Fracción Retenida en Lavado

**128.66**

**100.00%**

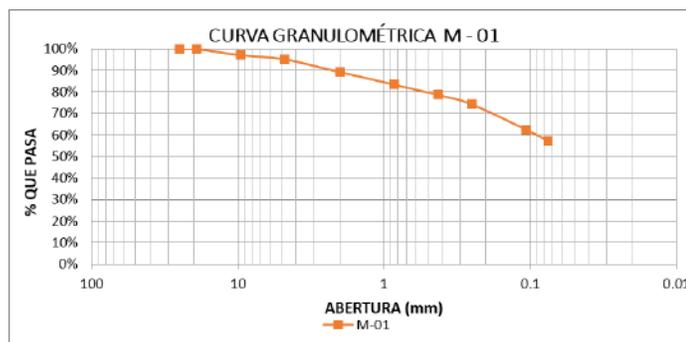
Peso total después del lavado

**292.69**

*Nota.* Ensayo de análisis granulométrico del adobe existente de viviendas M-01.

### Figura 43

*Curva granulométrica de la muestra de adobe existente de vivienda M-01*



*Nota.* Curva del análisis granulométrico de la muestra de adobe existente M-01.

### Tabla 11

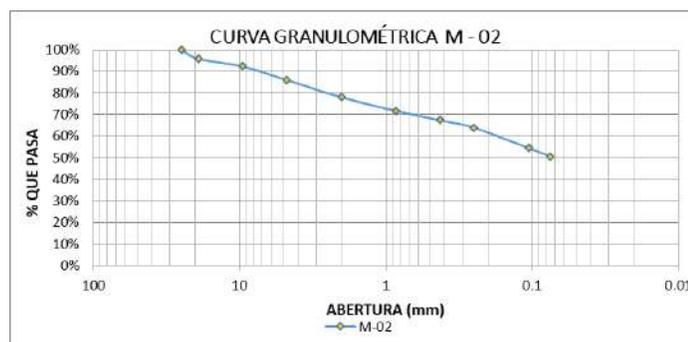
*Análisis Granulométrico por tamizado - Adobe existente de vivienda M - 02*

Antes del lavado		Después del lavado				
Peso de la Muestra Seca	417.83 gr	Peso de la Muestra Seca	208.51 gr			
		% de Error en Peso	0.06%	OK!		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0.00	417.57	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	16.96	400.61	4.06%	4.06%	95.94%
3/8"	9.5	14.91	385.70	3.57%	7.63%	92.37%
Nº 4	4.75	26.14	359.56	6.26%	13.89%	86.11%
Nº 10	2	33.73	325.83	8.08%	21.97%	78.03%
Nº 20	850	26.36	299.47	6.31%	28.28%	71.72%
Nº 40	425	18.21	281.26	4.36%	32.64%	67.36%
Nº 60	250	14.47	266.79	3.47%	36.11%	63.89%
Nº 140	106	39.43	227.36	9.44%	45.55%	54.45%
Nº 200	75	16.13	211.23	3.86%	49.41%	50.59%
Cazuela	-	1.91	-	0.46%	49.87%	-
Lavado	-	209.32	-	50.13%	100.00%	-
Total, Fracción Retenida en Lavado		<b>208.25</b>		<b>100.00%</b>		
Peso total después del lavado		<b>417.57</b>				

*Nota.* Ensayo de análisis granulométrico del adobe existente de viviendas M-02.

#### Figura 44

*Curva granulométrica de la muestra de adobe existente de vivienda M-02*



*Nota.* Curva del análisis granulométrico de la muestra de adobe existente M-02.

#### Tabla 12

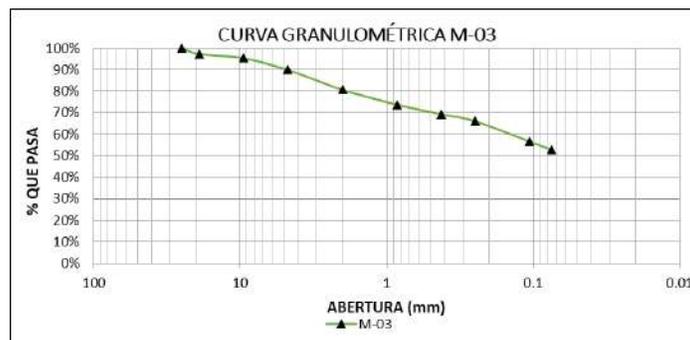
*Análisis Granulométrico por tamizado - Adobe existente de vivienda M - 03*

Antes del lavado		Después del lavado				
Peso de la Muestra Seca	396.09 gr	Peso de la Muestra Seca	188.50 gr			
		% de Error en Peso	0.22%	OK!		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0.00	395.23	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	10.68	384.55	2.70%	2.70%	97.30%
3/8"	9.5	7.59	376.96	1.92%	4.62%	95.38%
Nº 4	4.75	21.51	355.45	5.44%	10.07%	89.93%
Nº 10	2	36.58	318.87	9.26%	19.32%	80.68%
Nº 20	850	27.45	291.42	6.95%	26.27%	73.73%
Nº 40	425	17.54	273.88	4.44%	30.70%	69.30%
Nº 60	250	12.85	261.03	3.25%	33.95%	66.05%
Nº 140	106	37.34	223.69	9.45%	43.40%	56.60%
Nº 200	75	15.16	208.53	3.84%	47.24%	52.76%
Cazuela	-	0.94	-	0.24%	47.48%	-
Lavado	-	207.59	-	52.52%	100.00%	-
Total, Fracción Retenida en Lavado		<b>187.64</b>		<b>100.00%</b>		
Peso total después del lavado		<b>395.23</b>				

*Nota.* Ensayo de análisis granulométrico del adobe existente de viviendas M-03.

#### Figura 45

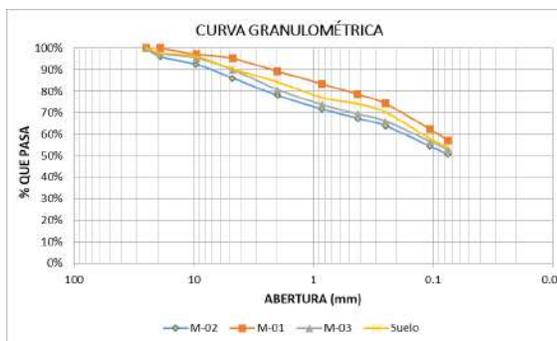
*Curva granulométrica de la muestra de adobe existente de vivienda M-03*



*Nota.* Curva del análisis granulométrico de la muestra de adobe existente M-03.

#### Figura 46

*Curva granulométrica de todas las muestras*



*Nota.* Curva del análisis granulométrico del suelo del adobe modular y las tres muestras de adobe existentes de viviendas de la comunidad campesina fortaleza saqsaywaman.

#### 5.5.1.7. Límites de Consistencia o Atterberg

Los límites de Atterberg, también conocidos como límites de consistencia, se basan en la idea de que los suelos finos pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo de su nivel de humedad. Por lo tanto, un suelo puede encontrarse en estado sólido (seco) y al agregarle agua paulatinamente pasar al estado semisólido, plástico y finalmente líquido.

**El Límite Líquido (LL):** Humedad a la cual el suelo cambia de comportamiento de plástico a semilíquido.

**El Límite Plástico (LP):** Humedad a la cual el suelo cambia de comportamiento de plástico a semisólido.

**Índice de Plasticidad (IP):** Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente, se conoce como la diferencia entre los límites líquidos y plásticos.

#### Figura 47

*Ensayo de límites de consistencia o Atterberg*

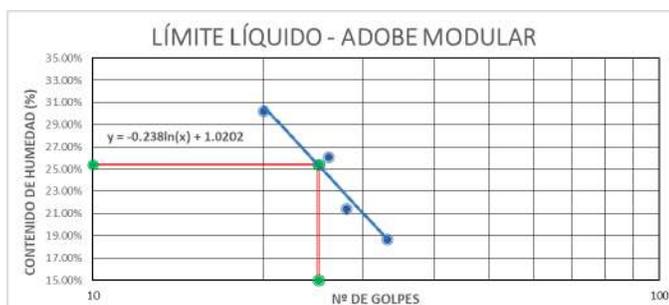


*Nota.* Procedimiento del ensayo de límites de consistencia o Atterberg para la muestra de suelo con el que se hicieron los adobes modulares.

### Cálculo de los Límites de Consistencia

#### Figura 48

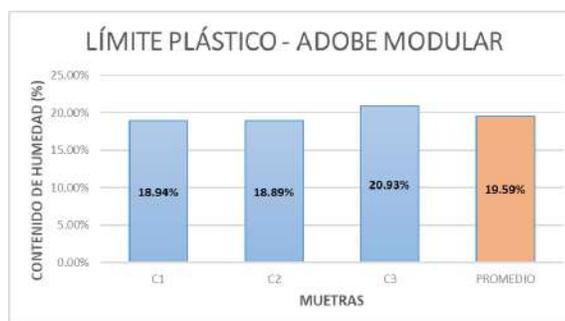
*Cálculo de límite líquido - Muestra de suelo*



*Nota.* Cálculo de límite líquido para muestra de suelo uno con el que se hizo las muestras de adobe modular.

#### Figura 49

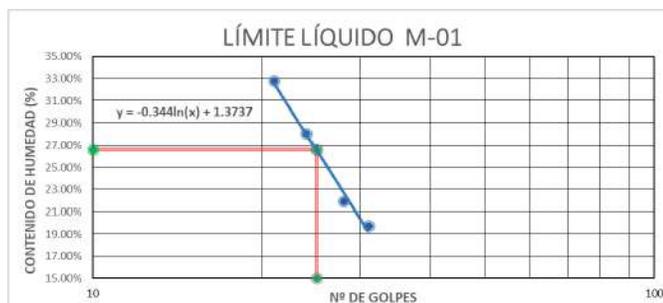
*Cálculo de límite Plástico - Muestra de suelo*



*Nota.* Cálculo de límite plástico para muestra de suelo uno con el que se hizo las muestras de adobe modular.

#### Figura 50

*Cálculo de límite líquido - Muestra de adobe existente de viviendas M-01*



*Nota.* Cálculo de limite líquido de la muestra de adobe existente de viviendas M-01.

### Figura 51

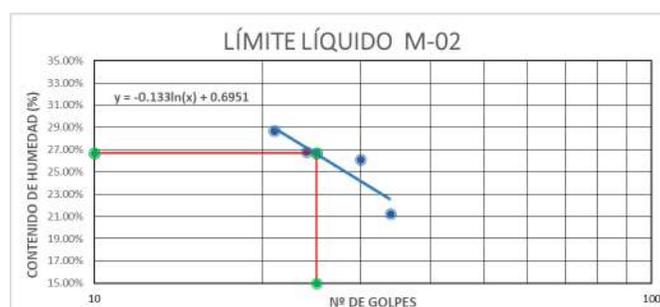
*Cálculo de límite Plástico - Muestra de adobe existente de viviendas M-01*



*Nota.* Cálculo de limite plástico de la muestra de adobe existente de viviendas M-01.

### Figura 52

*Cálculo de límite líquido - Muestra de adobe existente de viviendas M-02*



*Nota.* Cálculo de limite líquido de la muestra de adobe existente de viviendas M-02.

### Figura 53

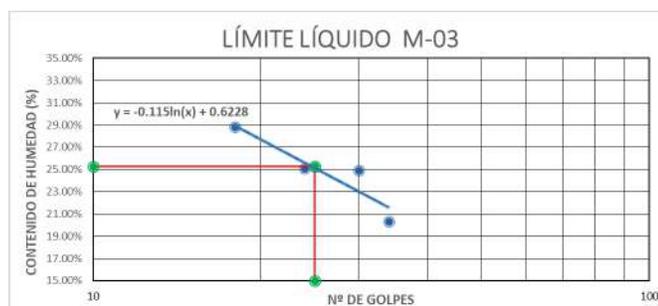
*Cálculo de límite Plástico - Muestra de adobe existente de viviendas M-02*



*Nota.* Cálculo de límite plástico de la muestra de adobe existente de viviendas M-02.

**Figura 54**

*Cálculo de límite líquido - Muestra de adobe existente de viviendas M-03*



*Nota.* Cálculo de límite líquido de la muestra de adobe existente de viviendas M-03.

**Figura 55**

*Cálculo de límite Plástico - Muestra de adobe existente de viviendas M-03*



*Nota.* Cálculo de límite plástico de la muestra de adobe existente de viviendas M-03.

**Tabla 13**

*Resumen de los cálculos de límites de consistencia o Atterberg*

	ADOBE	ADOBES EXISTENTES
LÍMITES DE		

<b>CONSISTENCIA</b>	<b>MODULAR</b>	<b>M-01</b>	<b>M-02</b>	<b>M-03</b>
LÍMITE LÍQUIDO	25.41%	26.64%	26.70%	25.26%
LÍMITE PLÁSTICO	19.59%	20.01%	21.02%	22.06%
IP	5.82%	6.63%	5.68%	3.20%

*Nota.* Resumen de los límites de consistencia de las cuatro muestras.

#### **5.5.1.8. Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)**

La clasificación de suelos se hará de acuerdo a lo solicitado en el manual de ensayos de materiales MTC sistema de clasificación AASHTO y Sistema Unificado de Clasificación.

#### **Tabla 14**

*Clasificación de suelos*

<b>Muestra</b>	<b>Clasificación SUCS</b>	
Adobe modular	CL-ML	Arcilla limosa
M-01	CL-ML	Arcilla limosa
M-02	CL-ML	Arcilla limosa
M-03	ML	Limo de baja plasticidad

*Nota.* La muestra denominada adobe modular es la muestra que con las que hicieron los ensayos del trabajo de investigación, mientras que las muestras uno, dos y tres son de adobes existentes en la zona de estudio.

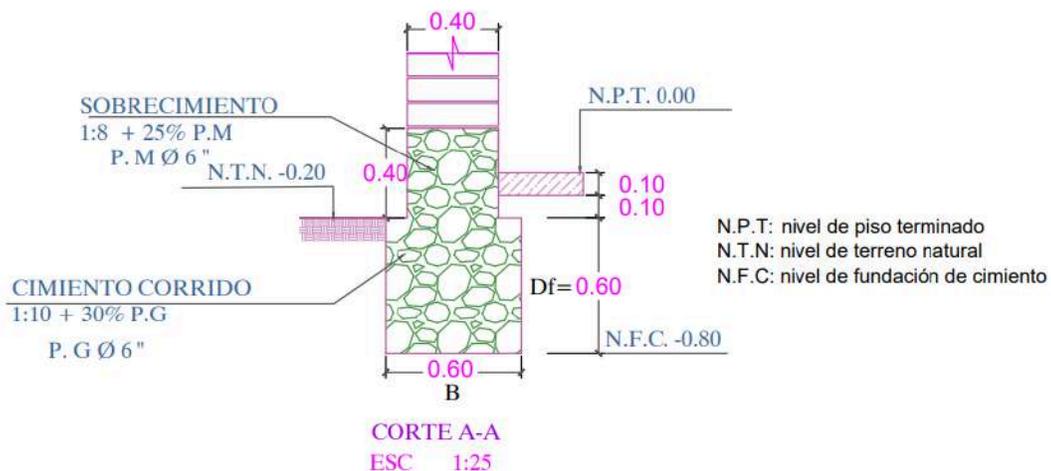
#### **5.5.1.9. Perfil del Suelo**

Según la Norma E-050 Suelos y cimentaciones el perfil de suelo es la descripción completa de los diferentes estratos que constituyen el terreno indicando su origen, nombre y símbolos de la clasificación SUCS de cada uno de los estratos, y demás comentarios que se pueda dar de los estratos que ayuden a una mejor descripción.

La profundidad de exploración en las 3 calicatas definidas en la zona de estudio se definió de acuerdo a la Norma E-050, para el caso de cimentaciones superficiales sin sótano se calculó de la siguiente manera.

#### **Figura 56**

*Profundidad de cimentación en zapatas superficiales*



Nota. Gráfico para cálculo de la profundidad de cimentación (Df) y  $Z=1.5B$

Cálculo de la profundidad de exploración en calicata

$$P = Df + z$$

$$P = 0.6 + 1.5 \cdot 0.6$$

$$P = 1.50 \text{ m}$$

**Figura 57**

Simbología de suelos (referencial)

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	
	SUCS	GRAFICO		
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PI		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	

Fuente. Norma E-050 Suelos y Cimentaciones.

#### 5.5.1.10. Preparación del Espécimen

Para la elaboración de especímenes se tuvo en cuenta el procedimiento de preparación del barro de acuerdo a la forma tradicional de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman, mientras que para el procedimiento para la elaboración de ensayos y obtención de resultados de las propiedades mecánicas se tuvo en cuenta lo establecido en la Norma E 080 Diseño y Construcción de tierra reforzada 2020.

**Unidades de Adobe Modular.** Los siguientes pasos se llevaron a cabo para crear modelos de unidades de adobe modular:

***Dimensionamientos de los Componentes de las Unidades de Adobes Modulares.*** Según la norma E 080 Diseño y Construcción de tierra reforzada (2020) “la unidad de adobe puede ser cuadrado pero no debe sobrepasar los 0.40 m de lado, por razones de peso y la altura debe medir entre 0.08 y 0.12 m” (p.25).

Se consideraron adobes modulares (cuadrado) para el trabajo de investigación.

Medidas del adobe Modular: 40 x 40 x 10 cm

Medidas de trabajo del adobe modular: 39 x 39 x 9 cm

- L y A: la longitud y el ancho del adobe modular que se pretende utilizar es de 39 cm, esto debido a que la separación de la cuadrilla modular a utilizar en el proyecto de la vivienda modular es de 40 cm. la junta horizontal y vertical en los muros de adobe se considera de 1 cm en ambos casos.
- H: la altura del adobe modular a considerar es de 9 cm, como la junta horizontal es de 1 cm, la cuadrilla modular vertical se encuentra espaciada cada 10 cm. se elige esta separación

#### **Figura 58**

*Adoberas modulares*



*Nota.* Adoberas modulares entero, medio y cuarto.

***Dimensionamiento de los Componentes de Paja.*** Para el uso de paja se hizo de acuerdo a la forma de elaboración tradicional de la zona de estudio, la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman Cusco.

El tamaño de paja que se cortó fue aproximadamente de 15 cm.

### **Figura 59**

*Corte de la paja para la dosificación en el barro*

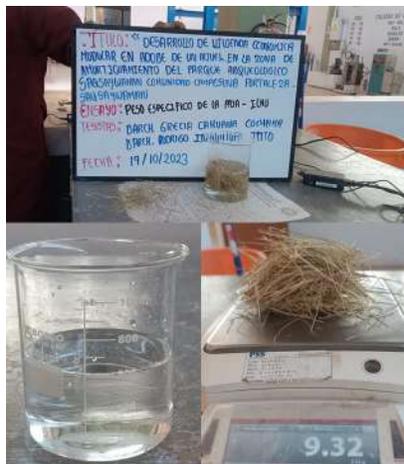


*Nota.* Corte de paja con apoyo de uno de los pobladores de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman, Comunero Agustin Silvestre Inquiltupa Sallo.

### **5.5.1.11. Peso Específico de la Paja - Ichu**

#### **Figura 60**

*Ensayo de peso específico de la paja-ichu*



*Nota.* La paja es de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman.

**Tabla 15**

*Peso específico de la paja-ichu*

Muestra	Volumen de agua en probeta sin adición (ml)	Volumen con adición (ml)	$\Delta V$ (ml)	Peso (g)	Densidad ( $\text{kg/m}^3$ )
Paja	600	624	24	9,32	388,33

*Nota.* El peso específico de la paja de la Comunidad es de  $388.33 \text{ kg/cm}^3$ .

**Dosificación de los Componentes para la Preparación del Barro.** Para la dosificación se hizo de acuerdo a la forma empírica que tiene la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman teniendo en cuenta la cantidad requerida para las diferentes pruebas programadas: Adobes modulares enteros 40, adobes modulares medios 178 y cuartos de adobes modulares 48, los porcentajes se calculan utilizando la relación entre el peso del componente y peso seco de la tierra.

Al final de la dosificación empírica del comunero, se hizo la comprobación con lo establecido en la norma E 080 Diseño y construcción de tierra reforzada en el que recomienda usar 20% de agua con respecto al peso seco del suelo.

Se comprobó que en la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman se usa el 0.45% de paja y el 23% de agua.

**Tabla 16***Dosificación del barro*

MUESTRA	PESO DE SUELO EN ESTADO NATURAL (kg)	PESO SECO DEL SUELO (kg)	PAJA (kg)	AGUA (kg)
Etapa I	1329.51	1297.21	5.97	311.59
Etapa II	880.80	859.40	3.95	206.43

*Nota.* Para la dosificación de componentes constituyentes, se usa la magnitud peso.

#### 5.5.1.12. Preparación del Barro

Después de obtener la dosificación de los materiales constitutivos a usar: tierra, paja y agua. Se procedió a pesar las cantidades pertinentes haciendo uso de la balanza digital. Para iniciar con la preparación del barro se usó un plástico en la base para evitar que el material extraído de la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman se mezcle con algún otro elemento extraño, la mezcla de barro se hizo usando pala y los pies hasta obtener una mezcla homogénea y trabajable. Por último se dejó dormir por una semana cubierto con plástico para evitar la pérdida de humedad.

#### Figura 61

*Preparación del barro*



*Nota.* Elaboración del barro para los adobes modulares.

#### ***Elaboración de Unidades de Adobe Modular.***

Después de dormir el barro por una semana, se procedió a la elaboración de adobes

modulares haciendo uso de las adoberas modulares para obtener las medidas adecuadas para los ensayos.

Se escogió una superficie plana y libre de elementos extraños para empezar a tender los adobes, primeramente se humedece la adobera que será usada, se coloca la adobera luego se toma una cantidad de barro para introducirla en la adobera, para últimamente darle el acabado con una plancha. Este proceso se repite para cada unidad de adobe modular.

### **Figura 62**

*Elaboración de unidad de adobes modulares*



*Nota.* Elaboración de adobes modulares con la ayuda del comunero Oscar Hanco Chilo de la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman.

### ***Secado de las Unidades de Adobe Modular***

Las unidades de adobe modular se secaron sobre tendales de madera previamente nivelados para protegerlas contra los vientos, lluvias, sol y cambios de temperaturas bruscos. Las unidades de adobe modular tuvieron un periodo de 28 días de secado como se recomienda en la Norma E 080.

### **Figura 63**

*Secado de las unidades de adobe modular*



*Nota.* Secado del adobe modular protegido del cambio de temperatura bruscos.

## 5.6. Descripción y Cuantificación de la Muestra

Se ensayaron en total 75 muestras entre unidades de adobe, cilindros, cilindros de mortero de barro, pilas y muretes. Los adobes modulares se elaboraron de manera tradicional a la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsawaman con medidas de 39x19,5x9cm, para el ensayo de mortero de barro se tomó en cuenta la manera tradicional de la Comunidad Campesina (sin paja) y la manera que recomienda la norma E-080 (con paja). La cantidad de muestras se detalla en el siguiente cuadro.

**Tabla 17**

*Descripción y cuantificación de las muestras*

ENSAYOS	ESPECIMEN	DIMENSIÓN DEL ESPECÍMEN (ADOBE MODULAR)	Nº DE MUESTRAS POR VARIABLE (ADOBE MODULAR)
Variación dimensional	Adobe	39x19,5x9 cm	15
Inmersión del adobe	Adobe	39x39x9 cm	6
Erosión hídrica del adobe	Adobe	100x100x19,5 cm	1
Resistencia del material tierra a la compresión	Adobe	39x19,5x9 cm	6
Resistencia del material tierra a la compresión	Cubo	10x10x10cm	6
Resistencia a la flexión	Adobe	39x19,5x9 cm	6
Resistencia del material tierra a la tracción	Cilindro	15.24 cm x 30.48cm	6
Resistencia del mortero a la compresión	Cilindro	10x5 cm	12
Resistencia del mortero a la tracción	Pila	39x19.5x19cm	12
Prueba de la adherencia del mortero	Pila	19.5x39x52 cm	6
Resistencia a la compresión axial en pilas	Pila	19.5x39x58.5 cm	6

Resistencia a la compresión diagonal en murete	Murete	65x65x19.5 cm	6
<b>TOTAL DE UNIDADES</b>			<b>73</b>

*Nota.* Para el ensayo de variación dimensional se usaron las muestras con las que se realizaron los ensayos.

### 5.6.1. **Ensayos para Determinar las Propiedades Física - Mecánicas de la Unidad de Adobe**

#### 5.6.1.1. **Variación Dimensional**

Una variable aleatoria de dimensiones es una asignación numérica de los resultados de un experimento aleatorio constituido por un conjunto de  $n$  características numéricas que resumen todos los resultados posibles de un experimento y los cuantifica en términos de probabilidad.

#### **Figura 64**

*Variación dimensional del adobe modular*



#### **Cálculo de Variación Dimensional**

La variación dimensional del adobe se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\%V = \frac{(DN - DP)}{DN} \times 100$$

%V: Variación dimensional

DN: Dimension nominal

DP: Dimension promedio

### 5.6.1.2. Inmersión

Este ensayo nos permite simular y evaluar el deterioro del adobe cuando este se expone a inundaciones. El ensayo se realiza a una hora y veinticuatro horas.

#### Tabla 18

*Criterios para evaluación de daños por inmersión*

Clasificación	Símbolo	Descripción
Insignificante	N	El ladrillo no presenta ningún daño visible. No se presentan hendiduras con la presión de un dedo
Ligero	L	El ladrillo no presenta ningún daño visible, pero se producen hendiduras con ligera presión
Moderado	M	El ladrillo muestra deterioro visible y hendiduras con ligera presión. El agua que queda en el recipiente es marrón debido a la descomposición del ladrillo
Severo	S	El ladrillo pierde la mayoría de sus superficies o bordes. El agua que queda en el recipiente es marrón y fangosa producto de la erosión, el ladrillo no puede soportar ninguna presión

*Fuente.* Diseño de ladrillos de adobe Micek. J (Del Carpio Barrios, 2020).

#### Figura 65

*Inmersión del adobe modular durante una hora*



*Nota.* El ensayo de inmersión en una hora de las tres muestras de adobe modular.

### Figura 66

*Inmersión del adobe modular durante veinticuatro horas*



*Nota.* Ensayo de inmersión por veinticuatro horas de las tres muestras de adobe modular.

#### 5.6.1.3. Erosión Hídrica en Muros de Adobe

El ensayo nos permite evaluar el grado de erosión hídrica a impacto y escorrentía para ello se elige la precipitación máxima de 24 horas para ser simulada. La lluvia acumulada de máxima magnitud es de 51.6 mm en febrero del 2006, según los datos de SENAMHI.

### Figura 67

*Erosión hídrica del muro modular*



*Nota.* El ensayo se realizó en un muro de 100 x 100 cm.

#### 5.6.1.4. Resistencia del Material Tierra a la Compresión

##### Cálculo de Resistencia a Compresión

La resistencia a compresión en unidades de adobes modulares es la división de la carga máxima en el momento de falla y el área transversal de la muestra.

$$f_o = \frac{P_{max}}{A}$$

$f_o$  : Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  : Carga máxima aplicada en el momento de falla del adobe (kg)

$A$ : Área transversal (cm<sup>2</sup>)

#### Figura 68

*Elaboración de adobe modular*



*Nota.* Ensayo de compresión simple de medio adobe modular.

### 5.6.1.5. Resistencia del Material Tierra a la Compresión (Cubos)

#### Cálculo de Resistencia a Compresión en Cubos

La resistencia a compresión de cubos de arista 10 cm se calculará dividiendo la carga máxima en el momento de falla y el área transversal de la muestra.

$$f_0 = \frac{P_{max}}{A}$$

$f_0$  : Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  : Carga máxima aplicada en el momento de falla del adobe (kg)

A: Área transversal (cm<sup>2</sup>)

Para los ensayos de compresión en cubos se tomó en cuenta la norma E 080 Diseño y construcción con tierra reforzada Artículo 8.1 en el cual indica que la resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.

#### Figura 69

*Elaboración de cubos*



*Nota.* Elaboración de cubos de adobe para el ensayo de compresión.

### 5.6.1.6. Resistencia a Tracción

#### Cálculo de Resistencia a Tracción

La resistencia a tracción de las unidades de adobe modular se obtendrán de la siguiente manera:

$$f_t = \frac{1.5(P_{max} \times L)}{bB^2}$$

$f_t$  : Resistencia a tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  : Carga máxima aplicada en el momento de falla del adobe (kg)

L : Longitud entre apoyos (cm)

b : Ancho del espécimen (cm<sup>2</sup>)

B: Altura o esbeltez del espécimen (cm<sup>2</sup>)

### Figura 70

*Elaboración de adobe modular-flexión*



*Nota.* Ensayo de flexión en unidades de adobe modular.

#### 5.6.1.7. Resistencia del Material de Tierra a Tracción

Para la elaboración de testigos cilíndricos, se usaron las briquetas de 15.24 cm x 30.48cm, se colocó la mezcla de barro en tres partes, para evitar cangrejas se dio golpes verticales que ayudan a que se rellene de manera compacta y para finalizar se enraso la superficie de acabado en total realizaron 8 especímenes. Se desmoldar las briquetas pasado una semana.

#### Cálculo de Resistencia a Tracción

La resistencia del material tierra a tracción de las unidades se obtendrán de la siguiente manera:

$$\sigma_{cl} = \frac{2F}{\pi Ld}$$

$\sigma_{cl}$ : Resistencia del material tierra a tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

F : Carga máxima aplicada en el momento de falla (kg)

L : Altura del espécimen (cm)

d : Diámetro del espécimen (cm<sup>2</sup>)

## Figura 71

### *Elaboración de testigos cilíndricos*



*Nota.* El ensayo bresileño a tracción se realizó con cilindros de 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo (E-080 DyC).

## **5.6.2. Ensayos para Determinar las Propiedades Mecánicas del Mortero de Barro**

### **5.6.2.1. Resistencia del Mortero a Compresión**

***Preparación de Mortero de Barro.*** Se sigue el mismo proceso a la preparación de barro para las unidades de adobes modulares. Según la Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada (2020) “la proporción entre paja cortada y tierra en volumen puede variar entre 1:1 y 1:2, teniendo en cuenta que la humedad del mortero no debe pasar el 20% para evitar agrietamiento” (p.26).

## Figura 72

### *Preparación de mortero de barro*



*Nota.* Elaboración de mortero de barro con paja según la Norma E 080 Diseño y construcción con tierra reforzada y mortero de barro sin paja de acuerdo a cómo se elabora en la zona de estudio para las unidades de adobes modulares.

**Testigos Cilíndricos de Mortero de Barro.** Para la elaboración de testigos cilíndricos de mortero de barro se usó tubo PVC con diámetro 0.05m y una altura de 0.1m, se retiró el molde al día siguiente y se dejó secar por 28 días.

### **Cálculo de la Resistencia del Mortero a Compresión**

La resistencia a compresión de adobe se obtendrá de la división entre la carga máxima en el momento de falla y el área transversal del espécimen.

$$f_{o_{mor}} = \frac{P_{max}}{A}$$

$f_{o_{mor}}$  : Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  : Carga máxima aplicada en el momento de falla del cilindro de mortero de barro (kg)

A : Área transversal (cm<sup>2</sup>)

### **Figura 73**

*Elaboración de testigos cilíndricos*



*Nota.* Elaboración de testigos cilíndricos de mortero de barro con paja y mortero de barro sin paja de acuerdo a cómo se elabora en la zona de estudio para las unidades de adobes modulares.

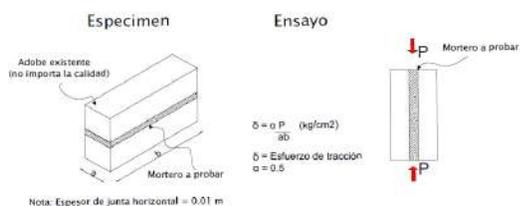
#### **5.6.2.2. Resistencia del Mortero a la Tracción**

Para realizar la prueba de adherencia de mortero se tuvo que preparar especímenes de probetas de dos piezas unidas con mortero de barro de 1 cm de junta. Se dejó secar 28 días antes de hacer el ensayo correspondiente.

Se prepararon un total de 12 especímenes, seis especímenes se hicieron con mortero de barro con paja y los demás con mortero de barro sin paja.

## Figura 74

### Ensayo de resistencia del mortero a la tracción



*Nota.* Ensayo de mortero de barro de dos piezas según la norma E 080 Diseño y construcción con tierra reforzada.

### Cálculo de Resistencia del Mortero a Tracción

El esfuerzo de adherencia del mortero de probetas de dos piezas de adobe modular unidos por mortero de barro será el resultado de la división de la carga máxima (P) en el momento de despegue de las piezas y el área de aplicación de carga.

$$\delta = \alpha \frac{P_{max}}{ab}$$

$\delta$  = Esfuerzo de tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

a : Ancho de la unidad de adobe (cm)

P : carga máxima aplicada que logra

b : Largo de la unidad de adobe (cm)

despegar los adobes (kg)

$\alpha$  : 0.5

## Figura 75

### Preparación de probetas de dos piezas



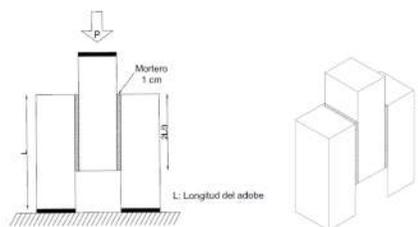
*Nota.* Se prepararon 6 probetas con mortero de barro con paja y 6 probetas con mortero de barro sin paja (como se hace en la Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman) para la prueba de resistencia del mortero a la tracción.

### 5.6.2.3. Adherencia de Mortero

Para realizar la prueba de adherencia de mortero se tuvo que preparar especímenes de probetas de tres piezas unidas con mortero de barro de tal manera que las dos piezas exteriores estén a un tercio del adobe central.

#### Figura 76

*Disposición de probetas de tres piezas*



*Nota.* Disposición de probetas de tres piezas según la norma mexicana NMX-C-082C1974 para el ensayo de adherencia del mortero de barro.

#### Cálculo de esfuerzo de adherencia del mortero

El esfuerzo de adherencia del mortero será el resultado de la división de la carga máxima ( $P_{max}$ ) en el momento de despegue de las piezas y el área de aplicación de carga ( $S$ ).

$$f_{oA} = \frac{3P_{max}}{4aL} = \frac{P_{max}}{S}$$

$f_{oA}$  = Esfuerzo de adherencia del mortero ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$a$  : Ancho de la unidad de adobe

(cm)

$P_{max}$  : carga máxima aplicada que logra despegar

$L$  : Largo de la unidad de adobe (cm)

los adobes (kg)

$S$ : Superficie de contacto ( $\text{cm}^2$ )

#### Figura 77

*Preparación de probetas de tres piezas*



*Nota.* Elaboración de probetas de tres piezas con mortero de barro con paja y mortero de barro sin paja.

### **5.6.3. Ensayos para Determinar las Propiedades Mecánicas de la Mampostería de Adobe**

#### **5.6.3.1. Resistencia a Compresión axial en Pilas**

Para la preparación de las pilas de adobe modular se realizó según el Artículo 8.4 de la norma E 080 Diseño y construcción con tierra reforzada (2020) el cual señala que “la altura es igual a tres veces la menor dimensión de la base (aproximadamente)” (p.21). También indica que “se debe cumplir con que el promedio de las cuatro muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado (p.21).

#### **Cálculo de la Resistencia de Compresión Axial en Pilas**

$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

$f_m$  : Resistencia a compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  : Carga máxima que se aplica y resiste la pila (kg)

A: Área transversal (cm<sup>2</sup>)

#### **Figura 78**

*Preparación de pilas de adobe modular*



*Nota.* Elaboración de pilas de adobe y colocación de capping.

### ***Cálculo del Módulo de Elasticidad***

Según Angel San Bartolome (2018) las siguientes fórmulas se usan para calcular el módulo de elasticidad:

$$\text{Esfuerzo Axial: } \Delta\sigma = \frac{\Delta P}{A}$$

$$\text{Deformación unitaria asociada a la carga (P): } \Delta\varepsilon = \frac{\Delta D}{L}$$

$$\text{Módulo de elasticidad: } E_m = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}$$

$\Delta\sigma$  = Esfuerzo axial en el tramo elástico (kg/cm<sup>2</sup>)

$\Delta P$  = Variación de fuerza en el tramo elástico (kg)

$A$  = Área bruta (cm<sup>2</sup>)

$\Delta\varepsilon$  = Deformación unitaria

$\Delta D$  = Variación de desplazamiento en el tramo elástico (cm)

$L$  = Longitud entre topes que se encuentran en contacto con los diales digitales (cm)

$E_m$  = Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>) (p.89).

### **5.6.3.2. Resistencia a la Tracción Indirecta o Compresión Diagonal**

Para la elaboración de las muestras de muretes de adobe modular se tomó en cuenta el Artículo 8.5 de la Norma E 080 Diseño y construcción con tierra reforzada (2020) el cual indica que “el ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de adobe son aproximadamente de 0.65 m x 0.65 m x em” (p. 22), después de 28 días de secado, se debe

garantizar que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada. También se colocó capping sobre la superficie de contacto para la repartición uniforme de la carga.

Para determinar la resistencia del murete a tracción directa de la mampostería se realizó el ensayo de compresión diagonal o tracción directa.

### **Cálculo de la Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes**

$$V_m = \frac{P_{max}}{2ae_m}$$

$V_m$ : Resistencia al corte (kg/cm<sup>2</sup>)

$a$  : Lado de la muestra del murete (cm)

$P_{max}$  : Carga de rotura (kg)

$e_m$  : Espesor de la muestra del murete

(cm)

### **Figura 79**

*Preparación de muretes de adobe*



*Nota.* Elaboración de muretes de adobe y colocación de capping.

### **Cálculo de Módulo de Corte**

Según Angel San Bartolome (2018) las siguientes fórmulas se usan para calcular el módulo de elasticidad:

Esfuerzo cortante:  $\Delta\tau = \Delta P/A$

Deformación unitaria asociada a  $\Delta P$  de cada LVDT:  $\Delta\epsilon = \Delta D/L$

Se puede demostrar que la deformación angular “ $\gamma$ ” está dada por la suma de las deformaciones unitarias registradas por LVDT:  $\gamma = \epsilon_1 + \epsilon_2$

Con lo cual:  $G_m = \Delta\tau/\Delta\gamma$

Los valores “Gm” calculados para cada muerte se promedian para así obtener el valor “Gm” correspondiente a la muestra ensayada (p.94).

## **5.7. Técnicas de Ensayo de Laboratorio para Cimentación**

En el trabajo de investigación se realizaron tres calicatas; dos en la zona donde se encuentran construidas las viviendas actualmente y una calicata en la zona donde se proyecta el crecimiento de la población.

La zona de estudio por ser zona amortiguamiento cuenta con zonas restringidas para realizar excavaciones de manera aleatoria, donde se encuentra lugares arqueológicos (Balcon del Diablo-Chakan, Ñusta Pakana), Qhapaq Ñan, wakas, entre otros.

### **5.7.1. Ensayo de Compresión no Confinada o Simple**

El propósito del ensayo de compresión simple es determinar la resistencia a la compresión no confinada ( $q_u$ ) de una probeta cilíndrica del suelo cohesivo o semi-cohesivo. Esto permite obtener la resistencia al corte de la muestra de forma indirecta.

#### **Cálculo de Cohesión**

Con los datos obtenidos del ensayo se harán los cálculos correspondientes para obtener el valor del esfuerzo sobre la carga, la mitad de dicho valor representa la cohesión no drenada del suelo.

$$C = \frac{q_u}{2}$$

C: Cohesión no drenada

$q_u$ : Resistencia a la compresión simple

#### **Figura 80**

*Ensayo de compresión no confinada o simple*



*Nota.* Se ensayan dos muestras por cada calicata siendo el total 8 muestras de tres calicatas.

## 5.8. Diseño Sismorresistente de Vivienda Modular

### 5.8.1. *Metrado de Cargas*

Para el metrado de carga muerta se consideró el peso de los componentes de la cobertura entre los cuales se consideró teja arsenal cocida de arcilla, torta de barro, carrizo y estucado de yeso que es parte de acabados. El metrado de carga viva se desarrolló de acuerdo a la Norma E-020 se realizó un análisis comparativo de la sobrecarga en techos de acuerdo a la pendiente y sobrecarga debido a nieve.

Para cálculo del peso por metro cuadrado de teja artesanal y carrizo se pesaron muestras en laboratorio y posteriormente se desarrolló el cálculo de la cantidad de unidades de teja y carrizo necesarios para un metro cuadrado de cobertura de teja arsenal; en los cuadros líneas abajo se muestra los espesores de torta de barro y estuco de yeso.

**Tabla 19**

*Metrado de cargas de tejas artesanales*

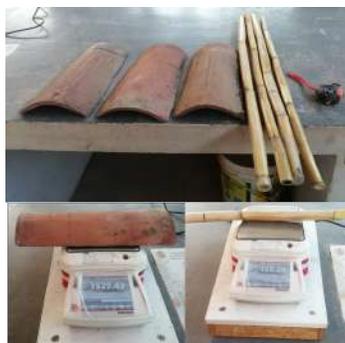
Muestra - Teja Artesanal	Dimensiones (cm)				Peso (gr)
	L	A1	A2	e	
M-01	42,0	19	15,5	1	1470,73
M-02	42,5	19	15,5	1	1534,57
M-03	42,5	19	15,5	1	1529,42
<b>PROMEDIO</b>	<b>42,33</b>	<b>19,00</b>	<b>15,50</b>	<b>1,00</b>	<b>1511,57</b>

*Nota.* El peso de la teja artesanal del techo por unidad tiene un promedio de 1511.57 gr.

**Tabla 20***Metrado de cargas de carrizos*

<b>Muestra - Carrizo de Primera</b>	<b>Dimensiones (cm)</b>		<b>Peso (gr)</b>
	<b>L</b>	<b>D</b>	
M-01	100	2,5	95,9
M-02	100	3	168,23
M-03	100	2,5	135,76
M-04	100	3	154,83
<b>PROMEDIO</b>	<b>100</b>	<b>2,75</b>	<b>138,68</b>

*Nota.* El peso del carrizo por un metro lineal tiene un promedio de 138.68 gr.

**Figura 81***Materiales del techo*

*Nota.* Cálculo peso los materiales que se usarán en el techo para sacar el peso muerto que estos ejercen en la vivienda modular.

**Tabla 21***Metrado de cargas del techo*

<b>CARGA MUERTA</b>	<b>Peso (kg)/und</b>	<b>cant/m<sup>2</sup></b>	<b>peso (kg)/m<sup>2</sup></b>
Teja	1,512	21	31,74
Carrizo	0,139	37	5,13
Torta de barro	1800	0,04	72,00
Estucado de Yeso	1000	0,025	25,00
<b>carga muerta/m<sup>2</sup></b>			<b>133,87</b>

*Nota.* El peso del techo por metro cuadrado tiene un promedio de 133.87 kg/m<sup>2</sup>.

Para plasmar la carga muerta en el modelo ETABS se consideró un floor que representa la cobertura, este floor tiene un espesor de 7 cm y una densidad de 1914.3 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 22**

*Cálculo de densidad de techo - losa*

<b>Cálculo de Densidad de Techo-Losa</b>		
Espesor	7	cm
Peso/m <sup>2</sup>	134	kg
Volumen	0,07	m <sup>3</sup>
Densidad	1914,3	kg/m <sup>3</sup>

*Fuente.* Elaboración propia.

**Tabla 23**

*Cálculo de cargas vivas*

<b>Carga Viva en Techos</b>	
Carga viva mínima	50 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva - Nieve	
Qs	40 kg/m <sup>2</sup>
Inclinación	23 °
Qt	32 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva de diseño	50 kg/m <sup>2</sup>

*Nota.* Las cargas vivas se calcularon de acuerdo a la Norma E 020 Cargas.

**Tabla 24**

*Cálculo de cargas: CM + CV*

<b>CARGAS</b>		
Carga Muerta	134	kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva	50	kg/m <sup>2</sup>

*Fuente.* Elaboración propia.

### **5.8.2. Diseño de Tijerales y Correas**

El tipo de armadura (tijeral) que se plantea en la vivienda modular consta de los

siguientes elementos: tirante, punta, nudo, diagonal, pendolón, cumbrera, montante. Los cuales tienen la función de recibir las cargas provenientes de las correas y transmitir a la viga collar. Para el diseño de la armadura se obtuvieron los siguientes datos de la Norma E 010 Madera, para eucalipto se considera dentro del Grupo C.

**Tabla 25**

*Metrado de cargas del techo*

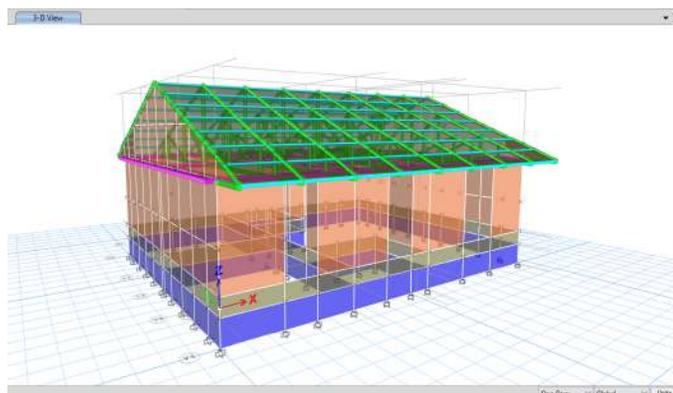
<b>Norma E - 010</b>		
<b>Eucalipto - Grupo C - Esfuerzos admisibles</b>		
Densidad	500	kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidad	55000	kg/cm <sup>2</sup>
Flexión	100	kg/cm <sup>2</sup>
Compresión Axial	80	kg/cm <sup>2</sup>
Tracción Axial	75	kg/cm <sup>2</sup>
Corte	15	kg/cm <sup>2</sup>
Deformación Máxima	13	mm
Poison	0.2	-

*Fuente.* Elaboración propia.

Las Armaduras se modelaron conjuntamente a la vivienda modular en el programa ETABS, esto se desarrolla con la finalidad de obtener un comportamiento real de los tijerales junto a la vivienda modular y la cobertura del mismo; por consiguiente esto permite obtener valores más reales en las armaduras.

**Figura 82**

*Modelado de tijerales en el Programa ETABS-3D*



*Nota.* El diámetro establecido en las armaduras en todo los elementos es de 6" equivalente a 15 cm y espaciados a 1.2 m cada una de las armaduras.

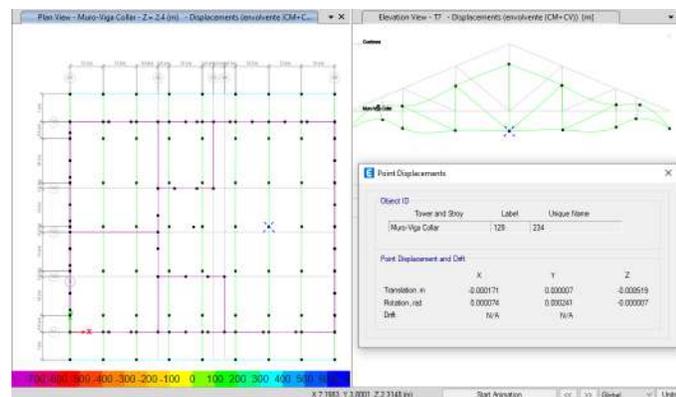
Para el análisis de de los elementos de la armadura-tijeral se diseña para las condiciones más desfavorables de carga muerta y viva indicada en la Norma E-020, para lo cual se considero la envolvente de la 100% CM + 100% CV y 100% CM +50% CV.

### 5.8.2.1. Análisis de Armadura para Techo - Tijeral

A. Se verificó la deflexión en los elementos de la armadura, para lo cual se tomó la armadura con mayor deflexión ubicado entre los ejes X4 y X5, se observa que esta armadura tiene 2 puntos de apoyo por lo cual se considera crítica.

#### Figura 83

*Modelado de tijerales en el Programa ETABS-planta*



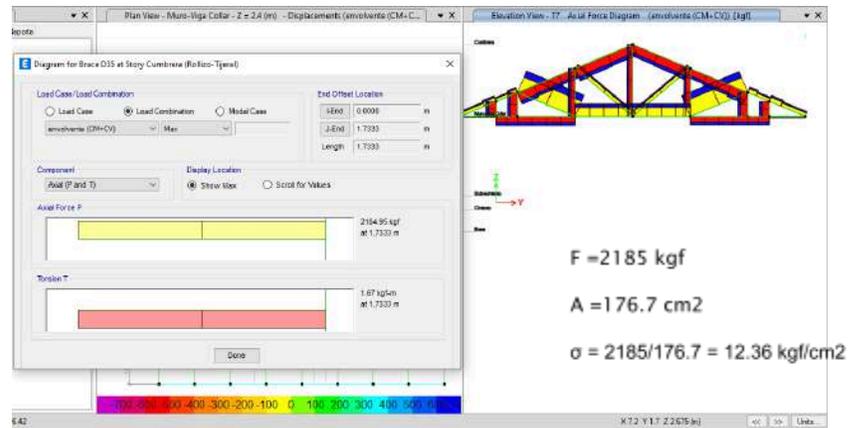
*Nota.* La deflexión vertical máxima existente en la armadura es de 8.52 mm. La Norma E 010 indica que la deflección máxima admisible es 13 mm. La armadura muestra un comportamiento óptimo frente a las mayores solicitaciones de carga.

B. Se verificó el esfuerzo de compresión y tracción axial.

- La fuerza axial a tracción máxima es de 2185 kgf

#### Figura 84

*Esfuerzos a tracción de tijerales en ETABS*

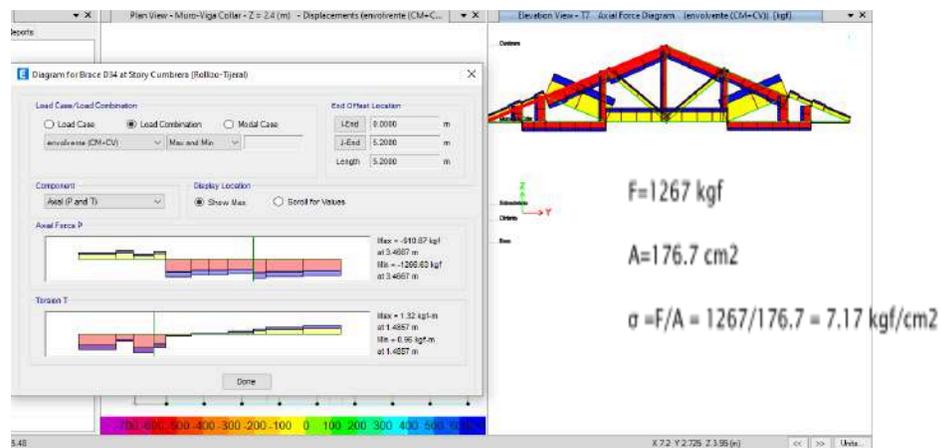


*Nota.* El esfuerzo admisible a tracción según Norma E 010 es de  $75 \text{ kg/cm}^2$  y el esfuerzo actuante máximo es de  $12.36 \text{ kg/cm}^2$ . La armadura muestra un comportamiento óptimo en el esfuerzo de tracción.

- La fuerza axial a compresión máxima es de 1267 kgf

**Figura 85**

*Esfuerzo a compresión de tijerales en ETABS*

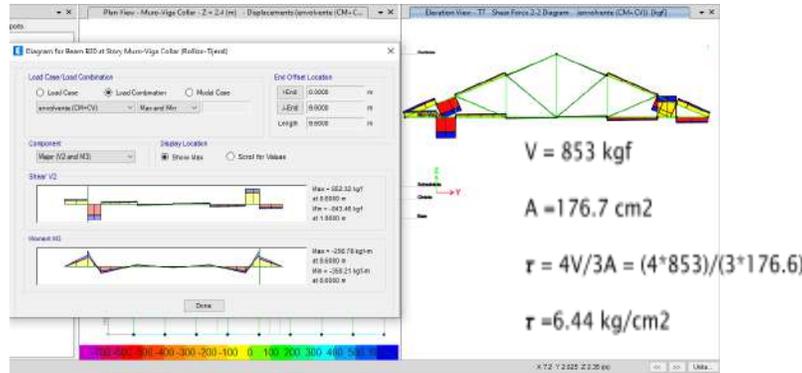


*Nota.* El esfuerzo admisible a compresión axial según Norma E 010 es de  $80 \text{ kg/cm}^2$  y el esfuerzo actuante máximo es de  $7.17 \text{ kg/cm}^2$ . La armadura muestra un comportamiento óptimo a esfuerzo de compresión.

- C. Se verificó el esfuerzo de corte que se produce en el tirante de la armadura.

**Figura 86**

*Esfuerzo a corte de tijerales en ETABS*



*Nota.* El esfuerzo admisible a corte según norma E 010 es de  $15 \text{ kg/cm}^2$  y el esfuerzo actuante máximo es de  $6.44 \text{ kg/cm}^2$ . La armadura muestra un comportamiento óptimo a esfuerzo de corte. Elaboración propia.

### 5.8.3. Diseño Sísmico

#### 5.8.3.1. Consideraciones Básicas

Para llevar a cabo la construcción de viviendas con adobe se tiene que tomar en cuenta que no se debe construir en suelos inestables, en ubicación que contemplen zonas de desastre naturales tales como: inundaciones, avalanchas, aluviones y huaycos.

Según la Norma E 030 Diseño Sismorresistente(2020) “las edificaciones de tierra reforzada deben ser de un piso en las zonas sísmicas 4 y 3, hasta de dos pisos en las zonas sísmicas 2 y 1, según los distritos y provincias establecidos” (p.12).

#### Figura 87

Mapa de zonas sísmicas del Perú



Nota. Norma E-030 Diseño Sismorresistente sobre zonificaciones sísmicas 2020.

### 5.8.3.2. Cálculo del Coeficiente Sísmico

Para el cálculo del coeficiente sísmico se utiliza la Norma E 080 en el cual se encuentran las siguientes tablas, los mismos que nos brindan valores para el cálculo de coeficiente sísmico.

**Tabla 26**

*Factor de suelo (S)*

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg/cm <sup>2</sup>	1.0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 MPa ó 1.02 kg/cm <sup>2</sup>	1,4

Fuente. Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada 2020.

**Tabla 27**

*Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación*

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje		
NT A.040 Educación		
NT A.050 Salud		
NT A.090 Servicios comunales	1,4	15%
NT A.100 Recreación y deportes		
NT A.110 Transporte y Comunicaciones		
NT A.060 Industria		
NT A.070 Comercio	1,2	12%
NT A.080 Oficinas		
<b>Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta</b>	<b>1,0</b>	<b>8%</b>

Fuente. Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada.

**Tabla 28**

*Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de adobe*

Zona sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0.25
3	0.20
<b>2</b>	<b>0.15</b>
1	0.10

*Fuente.* Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada.

### 5.8.3.3. Análisis por Cargas Verticales Gravitacionales

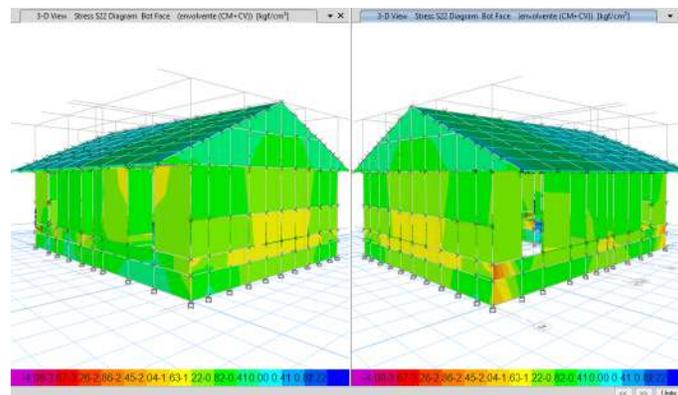
El análisis estático para cargas verticales gravitacionales se consideró cargas muertas: peso propio de la cimentación, albañilería de adobe, armadura de los tijerales y peso de la cobertura. Dentro de las cargas vivas se hizo un comparativo entre carga viva en techos (de acuerdo a la inclinación se obtuvo 50 kg/m<sup>2</sup>) y carga de nieve sobre los techos (de acuerdo a la inclinación se obtuvo 32 kg/m<sup>2</sup>), para el análisis se consideró el mayor valor de carga viva que resulto 50 kg/m<sup>2</sup>.

$$U = 100\% \text{ Carga Muerta} + 100\% \text{ Carga Viva}$$

La verificación de la vivienda modular frente a cargas verticales gravitacionales según el análisis del programa ETABS nos da un esfuerzo máximo de compresión de  $-S22 = 1.54 \text{ kg/cm}^2$  mientras que el esfuerzo admisible a compresión en pilas obtenido en laboratorio es de  $3.73 \text{ Kg/cm}^2$ . Comparando estos valores se observa que el esfuerzo a compresión admisible es superior al esfuerzo máximo de compresión de trabajo, lo cual indica que los muros de adobe tienen un comportamiento óptimo frente a carga verticales por gravedad.

#### Figura 88

*Representación del esfuerzo máximo a compresión en todo el muro de la vivienda modular*



*Nota.* Influencia de la carga viva y muerta en toda la estructura de la vivienda modular, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

#### Figura 89

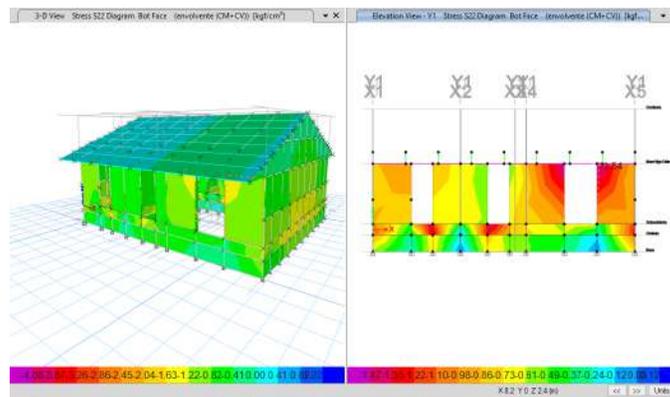
*Esfuerzo máximo a compresión en muros*

Story	Shell Object	Output Case	S22 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S23 Average kgf/cm <sup>2</sup>	SMaxV Average kgf/cm <sup>2</sup>
Muro-Viga Col...	W10	envolvente (C...	-0.7	-1.54	0.01	0
Muro-Viga Col...	W7	envolvente (C...	-0.76	-1.51	0.01	0
Muro-Viga Col...	W304	envolvente (C...	-1.28	-1.28	0.001141	0
Muro-Viga Col...	W308	envolvente (C...	-1.28	-1.28	0.001148	0
Muro-Viga Col...	W54	envolvente (C...	-0.32	-1.27	0.02	0
Muro-Viga Col...	W94	envolvente (C...	-0.27	-1.27	0.02	0
Muro-Viga Col...	W96	envolvente (C...	-0.27	-1.27	0.02	0
Muro-Viga Col...	W304	envolvente (C...	-1.31	-1.27	0.001141	0
Muro-Viga Col...	W308	envolvente (C...	-1.31	-1.27	0.001148	0
Muro-Viga Col...	W308	envolvente (C...	-1.27	-1.27	0.001115	0
Muro-Viga Col...	W308	envolvente (C...	-1.27	-1.27	0.001131	0
Muro-Viga Col...	W293	envolvente (C...	-0.88	-1.28	-0.02	0
Muro-Viga Col...	W302	envolvente (C...	-1.28	-1.28	0.00101	0
Muro-Viga Col...	W304	envolvente (C...	-1.28	-1.28	0.000975	0
Muro-Viga Col...	W302	envolvente (C...	-1.29	-1.25	0.00101	0

*Nota.* El esfuerzo máximo en muros a compresión es de 1.54 kg/cm<sup>2</sup> y está ubicado en el eje Y1, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

### Figura 90

*Representación del muro con esfuerzo máximo a compresión*



*Nota.* El esfuerzo máximo a compresión es de 1.54 kg/cm<sup>2</sup> eje Y1, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

#### 5.8.3.4. Análisis por Cargas Laterales Equivalentes

Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales según la norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada (2020):

$$H = S.U.C.P$$

Donde:

S: Factor suelo

C: Coeficiente sísmico

U: Factor uso

P: Peso total de la edificación

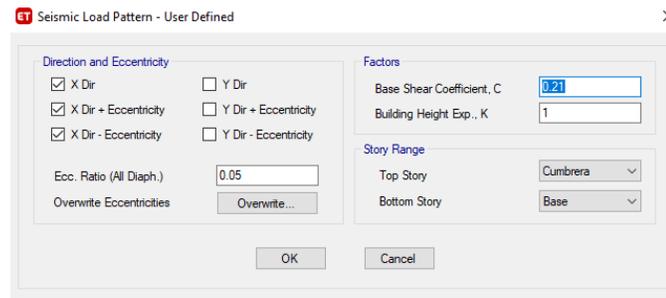
### Calculo de Coeficiente Sísmico (Cs)

$$Cs = S \cdot U \cdot C \qquad Cs = 1.4 \times 1.0 \times 0.15 \qquad Cs = 0.21$$

Para el análisis sísmico estático de la vivienda modular se tomó el Cs de 0.21 para el sismo en el eje X y eje Y, este coeficiente se introduce al programa ETABS y también se introdujo un K=1, que representa una distribución lineal de la fuerza basal.

### Figura 91

*Introducción del coeficiente sísmico al programa ETABS*



*Nota.* El coeficiente sísmico que se introdujo en el programa es de 0.21, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

#### 5.8.3.4.1. Análisis Sísmico para el Eje X-X

Según el análisis en ETABS el esfuerzo cortante máximo para el sismo en la dirección X-X es de  $S_{12} = 0.56 \text{ kg/cm}^2$ ; el esfuerzo máximo último en corte obtenido en el ensayo de muretes es de  $0.59 \text{ kg/cm}^2$  a este esfuerzo se aplica un factor de seguridad de 2.5 para obtener el esfuerzo admisible según indica la Norma E 080, obteniéndose un esfuerzo admisible a corte de  $0.23 \text{ kg/cm}^2$ . Comparando estos dos resultados se observa que el esfuerzo admisible a corte es menor al esfuerzo máximo a corte por sismo en el eje X-X. Sin embargo el esfuerzo último obtenido en laboratorio es superior a la sollicitación en el sismo en dirección X-X. Por lo tanto, en esa situación se recomienda mejorar el adobe, aplicar geomallas o cualquier otro sistema que contribuya al aumento de la resistencia al esfuerzo cortante de los muros.

### Figura 92

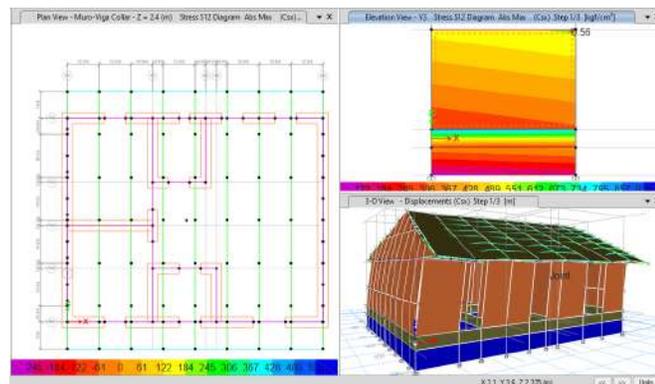
*Resultados de esfuerzo cortante máximo en el programa ETABS*

Story	Shell Object	Output Case	S12 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>
Muro-Viga Col...	W196	Csx	0.57	0.56
Muro-Viga Col...	W196	Csx	0.56	0.56
Muro-Viga Col...	W196	Csx	0.56	0.56
Muro-Viga Col...	W196	Csx	0.52	0.51
Muro-Viga Col...	W196	Csx	0.51	0.51
Muro-Viga Col...	W196	Csx	0.51	0.51
Muro-Viga Col...	W291	Csx	0.44	0.44
Muro-Viga Col...	W244	Csx	0.44	0.44
Muro-Viga Col...	W291	Csx	0.43	0.43
Muro-Viga Col...	W291	Csx	0.42	0.42
Muro-Viga Col...	W244	Csx	0.42	0.42
Muro-Viga Col...	W244	Csx	0.42	0.42
Muro-Viga Col...	W291	Csx	0.41	0.4
Muro-Viga Col...	W291	Csx	0.41	0.41
Muro-Viga Col...	W244	Csx	0.41	0.41
Muro-Viga Col...	W244	Csx	0.41	0.4

*Nota.* El esfuerzo cortante máximo en el sismo en la dirección X-X es de 0.56 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 93**

*Desplazamiento horizontal en el eje X-X*



*Nota.* Desplazamiento horizontal debido al sismo estático en la dirección X-X, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 94**

*Valor numérico del desplazamiento horizontal en el eje X-X*

Object ID	Label	Unique Name
Cumbrea	80	67

Point Displacement and Drift	X	Y	Z
Translation, m	0.013029	0.000003	0.000844
Rotation, rad	-0.000023	0.004892	-0.000347
Drift	0.004710	0.000005	

*Nota.* En el sismo estático en la dirección X-X se tiene un desplazamiento máximo de 1.3 cm.

La forma de cálculo del programa ETABS para distorsión o deriva, es el coeficiente de la diferencia de los desplazamientos laterales y la longitud existente entre niveles.

$$\Delta = \delta_{i+1} - \delta_i$$

$$\text{Distorsión} = \frac{\delta_{i+1} - \delta_i}{h}$$

Se tiene una distorsión máxima para el sismo estático en la dirección X-X de 0.00471, la Norma E 030 brinda una distorsión de entrepiso de 0.005 para albañilería. Por lo tanto la vivienda modular cumple la condición de distorsión en la dirección X-X.

### Figura 95

*Distorsión horizontal en el eje X-X*

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Dep X m	Dep Y m	Drift X
Cumbrera	80	67	Csx	LinStatic	Step By Step	1	0.013029	3E-06	0.00471
Cumbrera	80	67	Csx	LinStatic	Step By Step	2	0.013028	0.000173	0.00471
Cumbrera	80	67	Csx	LinStatic	Step By Step	3	0.01303	-0.000167	0.00471
Cumbrera	82	69	Csx	LinStatic	Step By Step	1	0.012965	6.2E-05	0.004628
Cumbrera	82	69	Csx	LinStatic	Step By Step	2	0.012964	-0.000133	0.004628
Cumbrera	82	69	Csx	LinStatic	Step By Step	3	0.012966	0.000256	0.004628
Cumbrera	70	66	Csx	LinStatic	Step By Step	3	0.012571	-0.000227	0.004481
Cumbrera	70	66	Csx	LinStatic	Step By Step	1	0.01257	-9.9E-05	0.00448
Cumbrera	70	66	Csx	LinStatic	Step By Step	2	0.012568	2.8E-05	0.00448
Cumbrera	85	96	Csx	LinStatic	Step By Step	3	0.012329	-5.5E-05	0.00435
Cumbrera	85	96	Csx	LinStatic	Step By Step	1	0.012327	2.3E-05	0.004349
Cumbrera	85	96	Csx	LinStatic	Step By Step	2	0.012326	0.0001	0.004349
Cumbrera	96	124	Csx	LinStatic	Step By Step	1	0.012214	3.1E-05	0.004214
Cumbrera	96	124	Csx	LinStatic	Step By Step	3	0.012215	-2E-06	0.004214
Cumbrera	96	124	Csx	LinStatic	Step By Step	2	0.012213	6.5E-05	0.004213

*Nota.* La distorsión máxima en el sismo en la dirección X-X es de 0.00471, el cual es menor al valor de la Norma E-030 de 0.005, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

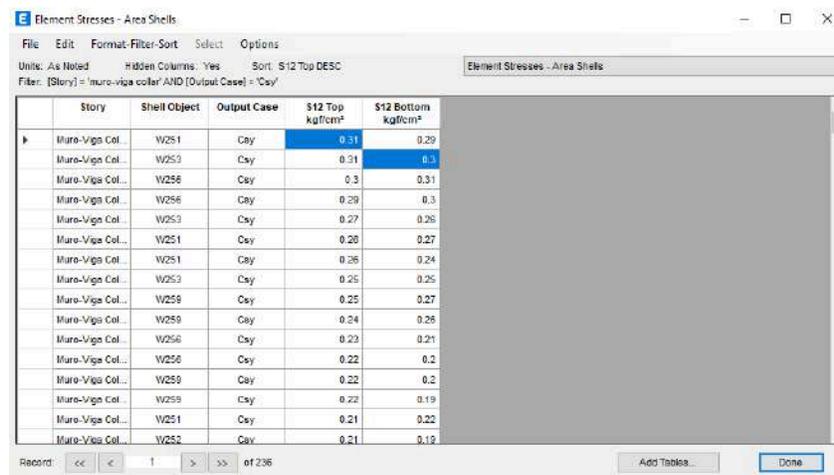
#### 5.8.3.4.2. Análisis Sísmico para el Eje Y-Y

Según el análisis en ETABS el esfuerzo cortante máximo para el sismo en la dirección Y-Y es de  $S_{12} = 0.31 \text{ kg/cm}^2$ ; el esfuerzo máximo último en corte obtenido en el ensayo de muretes es de  $0.59 \text{ kg/cm}^2$  a este esfuerzo se aplica un factor de seguridad de 2.5 para obtener el esfuerzo admisible según indica la Norma E 080, obteniéndose un esfuerzo admisible a corte

de  $0.23 \text{ kg/cm}^2$ . Comparando estos dos resultados se observa que el esfuerzo admisible a corte es menor al esfuerzo máximo a corte por sismo en el eje Y-Y. Sin embargo el esfuerzo último obtenido en laboratorio es superior a la solicitud en el sismo en dirección Y-Y. Por lo tanto, en esa situación se recomienda mejorar el adobe, aplicar geomallas o cualquier otro sistema que contribuya al aumento de la resistencia al esfuerzo cortante de los muros.

### Figura 96

*Resultados de esfuerzo cortante máximo en el programa ETABS*

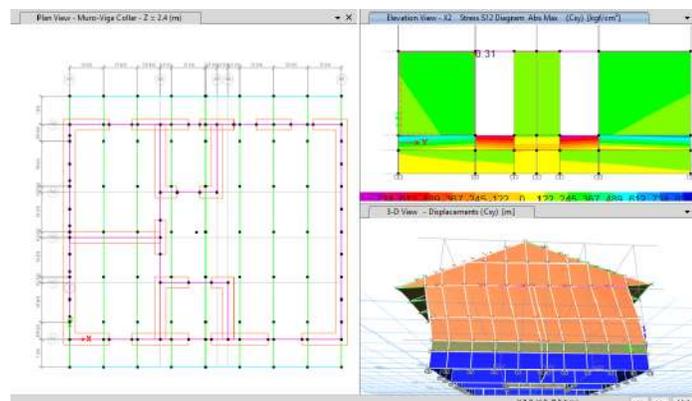


Story	Shell Object	Output Case	S12 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>
Muro-Viga Col...	W251	Csy	0.31	0.29
Muro-Viga Col...	W253	Csy	0.31	0.3
Muro-Viga Col...	W256	Csy	0.3	0.31
Muro-Viga Col...	W256	Csy	0.29	0.3
Muro-Viga Col...	W253	Csy	0.27	0.26
Muro-Viga Col...	W251	Csy	0.26	0.27
Muro-Viga Col...	W251	Csy	0.26	0.24
Muro-Viga Col...	W253	Csy	0.25	0.25
Muro-Viga Col...	W259	Csy	0.25	0.27
Muro-Viga Col...	W259	Csy	0.24	0.26
Muro-Viga Col...	W256	Csy	0.23	0.21
Muro-Viga Col...	W256	Csy	0.22	0.2
Muro-Viga Col...	W259	Csy	0.22	0.2
Muro-Viga Col...	W259	Csy	0.22	0.19
Muro-Viga Col...	W251	Csy	0.21	0.22
Muro-Viga Col...	W252	Csy	0.21	0.19

*Nota.* El esfuerzo cortante máximo en el sismo en la dirección Y-Y es de  $0.31 \text{ kg/cm}^2$ , tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

### Figura 97

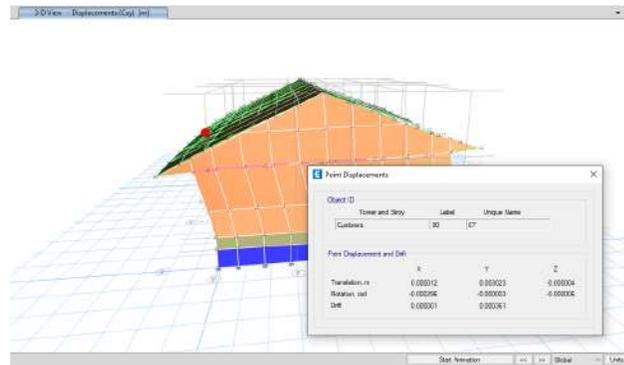
*Desplazamiento horizontal en el eje Y-Y*



*Nota.* Desplazamiento horizontal debido al sismo estático en la dirección Y-Y, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 98**

*Valor numérico del desplazamiento horizontal en el eje Y-Y*



*Nota.* En el sismo estático en la dirección Y-Y se tiene un desplazamiento máximo de 3 mm.

**Figura 99**

*Distorsión horizontal en el eje Y-Y*

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Disp X m	Disp Y m	Drift X	Drift Y
Muro-Viga Col...	82	708	Csy	LinStatic	9E-08	0.00272	4E-08	0.001235
Muro-Viga Col...	297	704	Csy	LinStatic	0.000149	0.00272	6.9E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	299	705	Csy	LinStatic	0.000114	0.00272	5.2E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	300	706	Csy	LinStatic	7.9E-05	0.00272	3.8E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	301	707	Csy	LinStatic	4.4E-05	0.00272	2E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	302	709	Csy	LinStatic	-2.6E-05	0.00272	1.2E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	303	710	Csy	LinStatic	-6.1E-05	0.00272	2.9E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	304	711	Csy	LinStatic	-9.8E-05	0.00272	4.4E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	305	712	Csy	LinStatic	-0.000131	0.00272	8E-05	0.001235
Muro-Viga Col...	4	88	Csy	LinStatic	0.000175	0.00272	8E-05	0.001234
Muro-Viga Col...	11	14	Csy	LinStatic	-0.000157	0.00272	7.2E-05	0.001234
Muro-Viga Col...	31	108	Csy	LinStatic	-0.000157	0.002678	7.1E-05	0.001215
Muro-Viga Col...	32	252	Csy	LinStatic	0.000175	0.002659	7.9E-05	0.001208
Muro-Viga Col...	26	94	Csy	LinStatic	-0.000157	0.002641	7.2E-05	0.0012
Muro-Viga Col...	33	119	Csy	LinStatic	0.000175	0.002606	7.9E-05	0.001184
Muro-Viga Col...	25	90	Csy	LinStatic	-0.000157	0.002588	7.1E-05	0.001176

*Nota.* La distorsión máxima para el sismo estático en la dirección Y-Y de 0.001235, la Norma E 030 brinda una distorsión de entrepiso de 0.005 para albañilería. Por lo tanto la vivienda modular cumple la condición de distorsión en la dirección Y-Y.

### 5.8.3.5. Análisis Dinámico Modal Espectral

Este análisis permite describir el comportamiento dinámico de una estructura que puede ser teórico o experimental, esta investigación es del tipo teórico basada en simulaciones por

esta razón se utilizó el programa ETABS que brinda una respuesta de una vibración libre o no forzada amortiguada, para este análisis se basa en las propiedades propias de las estructuras como: masa, rigidez y amortiguamiento. El programa ETABS permite trabajar mediante eigen vectores o vectores RITZ.

**Eigen Vectores:** Permite determinar formas y frecuencias naturales del modo de vibración no amortiguada de una estructura en base a las propiedades de las masas del sistema estructural.

**Vectores RITZ:** Busca encontrar modos excitados debido a una carga en particular.

### ***Análisis Mediante Eigen Vectores***

La Norma E-030 Diseño Sismorresistente indica que para un análisis modal se debe poseer una masa participativa del 90% de la masa total para lo cual recomienda tomar los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis dinámico sísmico.

Se consideraron los primeros 30 modos de vibración y se obtuvo una participación de masa de 0.66 en la dirección X-X y 0.66 en la dirección Y-Y, estos valores no cumplen con el 0.9 mínimo exigido por la Norma E 030.

### **Figura 100**

*Masa participativa en el modo 30*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal-Viviend...	17	0.09	0.0016	0.0003	0.0157	0.6564	0.654	0.501	0.0046
Modal-Viviend...	18	0.067	0.0003	0.0001	0.0106	0.6567	0.6541	0.5116	0.0033
Modal-Viviend...	19	0.082	0	0.0001	0.0333	0.6567	0.6542	0.5449	0.0017
Modal-Viviend...	20	0.08	0.0002	0.0024	0.0131	0.6569	0.6566	0.5581	0.04
Modal-Viviend...	21	0.078	0.0003	0.0002	0.0009	0.6572	0.6568	0.5589	0.0012
Modal-Viviend...	22	0.075	0.0001	2.825E-05	0.0006	0.6573	0.6568	0.5595	0.0007
Modal-Viviend...	23	0.072	8.349E-06	1.583E-06	0.0017	0.6573	0.6568	0.5612	0.0003
Modal-Viviend...	24	0.071	0.0001	1.969E-05	0.0024	0.6573	0.6569	0.5636	0.0003
Modal-Viviend...	25	0.07	0.0002	0.0001	0.0358	0.6575	0.657	0.5994	0.0008
Modal-Viviend...	26	0.068	0.0003	0	0.0001	0.6578	0.657	0.5995	1.849E-06
Modal-Viviend...	27	0.068	2.843E-05	0	0.0004	0.6579	0.657	0.5999	1.725E-05
Modal-Viviend...	28	0.066	1.364E-05	0.0001	3.808E-05	0.6579	0.6571	0.6	0.0025
Modal-Viviend...	29	0.063	0.0004	0.0001	0.0002	0.6583	0.6571	0.6002	0.0004
Modal-Viviend...	30	0.063	8.105E-06	2.006E-06	0.0004	0.6583	0.6571	0.6005	6.807E-06

**Nota.** Se observa una masa participativa en promedio para el eje X y Y de 0.66, los cuales son inferiores al 0.90 que indica la norma E 030, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

## Análisis Mediante Vectores RITZ

Se obtuvo una masa participativa de 0.906 en la dirección X-X y 0.948 en la dirección de Y-Y, en ambas direcciones está por encima del 90% mínimo requerido.

**Figura 101**

*Masa participativa en el modo 30*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Model-Viviend...	17	0.089	0.0019	0.0003	0.0023	0.6568	0.6541	0.4976	0.0054
Model-Viviend...	18	0.08	0.0081	0.0025	0.0107	0.6568	0.6566	0.5083	0.0402
Model-Viviend...	19	0.077	0.0006	2.203E-05	0.0003	0.6574	0.6566	0.5086	0.0001
Model-Viviend...	20	0.075	4.428E-05	0.0003	0.0134	0.6574	0.657	0.5219	0.0065
Model-Viviend...	21	0.065	0.0013	3.548E-05	0.0031	0.6587	0.657	0.525	0.0003
Model-Viviend...	22	0.061	0.0081	0.0046	0.0031	0.6588	0.6616	0.5281	0.0175
Model-Viviend...	23	0.054	0.081	0.0002	0.0025	0.6598	0.6618	0.5306	0.0017
Model-Viviend...	24	0.051	0.0002	0.0006	0.0032	0.66	0.6624	0.5338	0.0004
Model-Viviend...	25	0.041	0.0027	9.889E-06	6.516E-06	0.6627	0.6624	0.5338	0.0002
Model-Viviend...	26	0.037	1.218E-05	0.0009	0	0.6627	0.6633	0.5338	0.0014
Model-Viviend...	27	0.029	1.123E-05	0.0004	9.825E-07	0.6627	0.6637	0.5338	0.0027
Model-Viviend...	28	0.027	0.0009	6.419E-06	1.933E-05	0.6637	0.6637	0.5338	0.0006
Model-Viviend...	29	0.006	0.2425	0	7.952E-07	0.9062	0.6637	0.5338	1.175E-05
Model-Viviend...	30	0.005	6.64E-07	0.2845	0	0.9062	0.9483	0.5338	0.0765

*Nota.* Se observa una masa participativa en promedio para el eje X y Y de 0.90, los cuales cumplen con lo indicado en la Norma E 030, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

### 5.8.3.6. Análisis de Respuesta Espectral

**Tabla 29**

*Parámetros para el análisis de respuesta espectral*

<b>Z</b>	0,25
<b>U</b>	1
<b>S</b>	1,2
<b>Tp</b>	0,6
<b>TI</b>	2
<b>R</b>	3

*Nota.* Parámetros de diseño según la Norma E 030, para análisis de respuesta espectral.

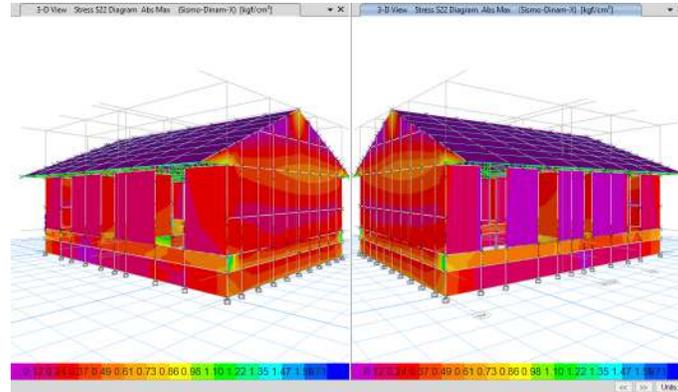
#### 5.8.3.6.1. Sismo Dinámico en la Dirección X-X

**Esfuerzos Verticales:** El esfuerzo máximo obtenido en los muros de adobe es de S22=

0.59 kg/cm<sup>2</sup>, este valor es debido al sismo dinámico en la dirección X-X.

### Figura 102

Representación de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección X-X



Nota. Gráfico que representa la distribución de esfuerzos verticales a efecto del sismo dinámico en la dirección X-X, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

### Figura 103

Tabla de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección X-X en los muros

Story	Shell Object	Output Case	S22 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMax Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMin Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SVM Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S13 Average kgf/cm <sup>2</sup>
	Muro-Viga Col...	W307	Sismo-Dinam-X	0.49	0.59	0.02	0	0	0.0007511
	Muro-Viga Col...	W309	Sismo-Dinam-X	0.49	0.59	0.02	0	0	0.0004643
	Muro-Viga Col...	W309	Sismo-Dinam-X	0.49	0.58	0.02	0	0	0.0004643
	Muro-Viga Col...	W311	Sismo-Dinam-X	0.49	0.58	0.03	0	0	0.00177
	Muro-Viga Col...	W305	Sismo-Dinam-X	0.46	0.58	0.02	0	0	0.001139
	Muro-Viga Col...	W307	Sismo-Dinam-X	0.46	0.58	0.02	0	0	0.0007511
	Muro-Viga Col...	W311	Sismo-Dinam-X	0.46	0.58	0.03	0	0	0.00177
	Muro-Viga Col...	W313	Sismo-Dinam-X	0.46	0.58	0.05	0	0	0.004524
	Muro-Viga Col...	W303	Sismo-Dinam-X	0.44	0.53	0.02	0	0	0.00144
	Muro-Viga Col...	W305	Sismo-Dinam-X	0.44	0.53	0.02	0	0	0.001139
	Muro-Viga Col...	W301	Sismo-Dinam-X	0.41	0.49	0.03	0	0	0.001791
	Muro-Viga Col...	W303	Sismo-Dinam-X	0.41	0.49	0.02	0	0	0.00144
	Muro-Viga Col...	W313	Sismo-Dinam-X	0.38	0.49	0.05	0	0	0.004524
	Muro-Viga Col...	W315	Sismo-Dinam-X	0.38	0.49	0.08	0	0	0.02

Nota. Esfuerzo vertical máximo en los muros de 0.59 kg/cm<sup>2</sup>. Modelo de vivienda modular en ETABS.

### Figura 104

Tabla de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección X-X en los muros

CM+CV+0.8SISMO

Story	Shell Object	Output Case	S22 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMax Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMin Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SVM Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S13 kg
Muro-Viga Col.	W10	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.89	-1.88	-0.08	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W7	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.04	-1.8	-0.32	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W295	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.04	-1.86	-0.08	0	0	0	-C
Muro-Viga Col.	W293	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.04	-1.83	-0.18	0	0	0	-C
Muro-Viga Col.	W312	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.32	-1.83	-0.23	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W314	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.32	-1.83	-0.23	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W94	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.41	-1.82	-0.11	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W96	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.41	-1.82	-0.21	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W296	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.25	-1.81	-0.1	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W298	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.25	-1.81	-0.1	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W293	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.99	-1.58	-0.25	0	0	0	-C
Muro-Viga Col.	W252	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.29	-1.58	-0.15	0	0	0	-C
Muro-Viga Col.	W314	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-1.38	-1.55	-0.22	0	0	0	
Muro-Viga Col.	W252	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.18	-1.52	-0.17	0	0	0	-C

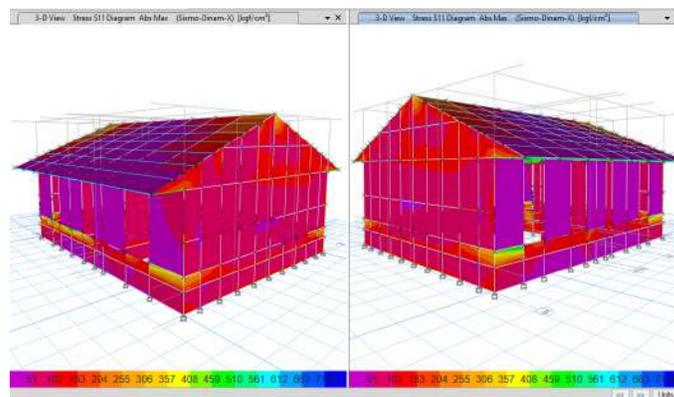
*Nota.* Esfuerzo vertical máximo en los muros de 1.88 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia.

Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Esfuerzos horizontales:** El esfuerzo máximo obtenido en los muros de adobe es de S11= 0.15 kg/cm<sup>2</sup>, este valor es debido al sismo dinámico en la dirección X-X.

### Figura 105

*Representación de esfuerzo horizontal para sismo dinámico en dirección X-X*



*Nota.* Gráfico que representa la distribución de esfuerzos horizontales a efecto del sismo dinámico en la dirección X-X, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

### Figura 106

*Tabla de esfuerzo horizontales para sismo dinámico en dirección X-X*

Story	Shell Object	Output Case	S11 Top kgf/cm²	S11 Bottom kgf/cm²	S12 Bottom kgf/cm²	SMax Bottom kgf/cm²	SMin Bottom kgf/cm²	SVM Bottom kgf/cm²	S13 Average kgf/cm²
Muro-Viga Col...	W103	Sismo-Dinam-X	0.12	0.15	0.03	0	0	0	0.02
Muro-Viga Col...	W104	Sismo-Dinam-X	0.12	0.15	0.04	0	0	0	0.02
Muro-Viga Col...	W61	Sismo-Dinam-X	0.1	0.13	0.04	0	0	0	0.02
Muro-Viga Col...	W314	Sismo-Dinam-X	0.14	0.13	0.06	0	0	0	0.01
Muro-Viga Col...	W31	Sismo-Dinam-X	0.1	0.12	0.03	0	0	0	0.01
Muro-Viga Col...	W307	Sismo-Dinam-X	0.1	0.12	0.02	0	0	0	0.0007511
Muro-Viga Col...	W309	Sismo-Dinam-X	0.1	0.12	0.02	0	0	0	0.0004643
Muro-Viga Col...	W309	Sismo-Dinam-X	0.1	0.12	0.02	0	0	0	0.0004643
Muro-Viga Col...	W311	Sismo-Dinam-X	0.1	0.12	0.03	0	0	0	0.00177
Muro-Viga Col...	W315	Sismo-Dinam-X	0.14	0.12	0.11	0	0	0	0.02
Muro-Viga Col...	W303	Sismo-Dinam-X	0.09	0.11	0.02	0	0	0	0.00144
Muro-Viga Col...	W305	Sismo-Dinam-X	0.09	0.11	0.02	0	0	0	0.001139
Muro-Viga Col...	W305	Sismo-Dinam-X	0.09	0.11	0.02	0	0	0	0.001139
Muro-Viga Col...	W307	Sismo-Dinam-X	0.09	0.11	0.02	0	0	0	0.0007511

*Nota.* Esfuerzo horizontal máximo en los muros de 0.15 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia.

Modelo de vivienda modular en ETABS.

### Figura 107

*Tabla de esfuerzo horizontal para sismo dinámico en dirección X-X en los muros*

*CM+CV+0.8SISMO*

Story	Shell Object	Output Case	S11 Top kgf/cm²	S11 Bottom kgf/cm²	S12 Bottom kgf/cm²	SMax Bottom kgf/cm²	SMin Bottom kgf/cm²	SVM Bottom kgf/cm²
Muro-Viga Col...	W10	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.18	-0.38	-0.08	0	0	0
Muro-Viga Col...	W7	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.21	-0.36	-0.32	0	0	0
Muro-Viga Col...	W295	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.2	-0.33	-0.08	0	0	0
Muro-Viga Col...	W312	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.26	-0.33	-0.23	0	0	0
Muro-Viga Col...	W94	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.08	-0.32	-0.11	0	0	0
Muro-Viga Col...	W96	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.08	-0.32	-0.21	0	0	0
Muro-Viga Col...	W293	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.21	-0.32	-0.18	0	0	0
Muro-Viga Col...	W296	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.24	-0.32	-0.1	0	0	0
Muro-Viga Col...	W298	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.25	-0.32	-0.1	0	0	0
Muro-Viga Col...	W214	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.26	-0.32	-0.23	0	0	0
Muro-Viga Col...	W252	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.06	-0.32	-0.15	0	0	0
Muro-Viga Col...	W293	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.2	-0.31	-0.25	0	0	0
Muro-Viga Col...	W300	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.25	-0.31	-0.28	0	0	0
Muro-Viga Col...	W310	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.25	-0.31	-0.37	0	0	0

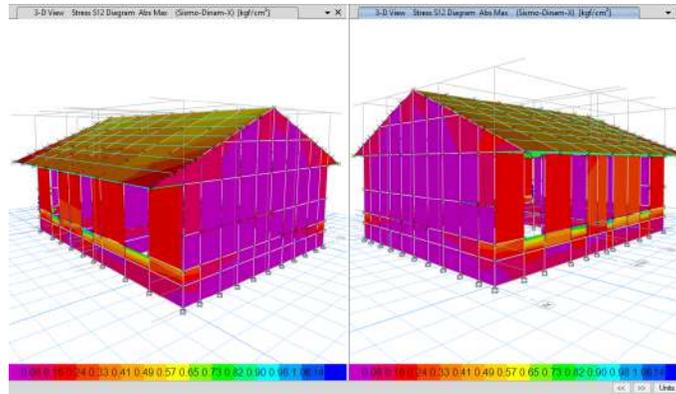
*Nota.* Esfuerzo horizontal máximo en los muros de 0.38 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia.

Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Esfuerzos cortantes:** El esfuerzo máximo obtenido en los muros de adobe es de S12= 0.35 kg/cm<sup>2</sup>, este valor es debido al sismo dinámico en la dirección X-X.

### Figura 108

*Representación de esfuerzo cortante para sismo dinámico en dirección X-X*



*Nota.* Gráfico que representa la distribución de esfuerzos cortantes a efecto del sismo dinámico en la dirección X-X, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 109**

*Tabla de esfuerzo cortantes para sismo dinámico en dirección X-X*

Story	Shell Object	Output Case	S11 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S11 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMax Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMin Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SVM Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S13 Average kgf/cm <sup>2</sup>
Muro-Viga Col...	W198	Sismo-Dinam-X	0.03	0.03	0.35	0	0	0	0.0001074
Muro-Viga Col...	W198	Sismo-Dinam-X	0.03	0.03	0.32	0	0	0	0.0001074
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-X	0.002011	0.001299	0.28	0	0	0	6.64E-05
Muro-Viga Col...	W244	Sismo-Dinam-X	0.01	0.01	0.28	0	0	0	6.415E-05
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-X	0.02	0.02	0.26	0	0	0	6.64E-05
Muro-Viga Col...	W244	Sismo-Dinam-X	0.03	0.03	0.26	0	0	0	6.415E-05
Muro-Viga Col...	W244	Sismo-Dinam-X	0.01	0.02	0.26	0	0	0	0.000173
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-X	0.00139	0.002593	0.25	0	0	0	0.0002337
Muro-Viga Col...	W14	Sismo-Dinam-X	0.03	0.03	0.25	0	0	0	6.469E-05
Muro-Viga Col...	W14	Sismo-Dinam-X	0.03	0.03	0.25	0	0	0	6.469E-05
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-X	0.03	0.02	0.24	0	0	0	0.0002337
Muro-Viga Col...	W293	Sismo-Dinam-X	0.02	0.02	0.24	0	0	0	6.36E-05
Muro-Viga Col...	W293	Sismo-Dinam-X	0.02	0.02	0.24	0	0	0	6.36E-05
Muro-Viga Col...	W244	Sismo-Dinam-X	0.03	0.03	0.24	0	0	0	0.000173

*Nota.* Esfuerzo cortante máximo en los muros de 0.35 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 110**

*Tabla de esfuerzo cortantes para sismo dinámico en dirección X-X en los muros, CM+CV+0.8SISMO*

Story	Shell Object	Output Case	S11 Top kgf/cm²	S11 Bottom kgf/cm²	S12 Bottom kgf/cm²	SMax Bottom kgf/cm²	SMin Bottom kgf/cm²	SVM Bottom kgf/cm²
Muro-Viga Col.	W198	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.09	-0.11	0.72	0	0	0
Muro-Viga Col.	W198	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.08	-0.07	0.53	0	0	0
Muro-Viga Col.	W187	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.06	-0.15	0.44	0	0	0
Muro-Viga Col.	W187	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.07	-0.07	0.39	0	0	0
Muro-Viga Col.	W244	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.09	-0.05	0.39	0	0	0
Muro-Viga Col.	W295	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.15	-0.16	0.38	0	0	0
Muro-Viga Col.	W10	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.08	-0.24	0.36	0	0	0
Muro-Viga Col.	W244	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.06	-0.11	0.37	0	0	0
Muro-Viga Col.	W187	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.12	-0.07	0.35	0	0	0
Muro-Viga Col.	W296	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.07	-0.07	0.35	0	0	0
Muro-Viga Col.	W96	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.07	-0.13	0.34	0	0	0
Muro-Viga Col.	W296	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.14	-0.13	0.34	0	0	0
Muro-Viga Col.	W244	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.1	-0.08	0.34	0	0	0
Muro-Viga Col.	W1	Comb. (CM+CV+0.8Sismo)	-0.11	-0.11	0.34	0	0	0

*Nota.* Esfuerzo cortante máximo en los muros de  $0.72 \text{ kg/cm}^2$ , tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 111**

*Tabla de distorsión máxima para sismo dinámico en dirección X-X*

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Disp X m	Disp Y m	Drift X
Cumbrera	80	67	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.010603	0.000137	0.004542
Cumbrera	82	69	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.01042	0.000202	0.004448
Cumbrera	70	66	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.010135	0.000179	0.004301
Cumbrera	85	96	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.009886	7.1E-05	0.004166
Cumbrera	129	168	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.009858	0.000141	0.004129
Cumbrera	140	180	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.010061	0.00016	0.004087
Cumbrera	96	124	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.009767	4.8E-05	0.004077
Cumbrera	107	144	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.009731	5.6E-05	0.004055
Cumbrera	118	156	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.009762	6.6E-05	0.003965
Muro-Viga Col.	8	79	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.00236	3.8E-05	0.001073
Muro-Viga Col.	20	57	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.00236	8.5E-05	0.001072
Muro-Viga Col.	21	109	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.00236	6.3E-05	0.001072
Muro-Viga Col.	32	252	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.00236	0.000109	0.001072
Muro-Viga Col.	33	119	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.00236	7.6E-05	0.001072
Muro-Viga Col.	34	240	Sismo-Dinam-X	LinRespSpec	Max		0.00236	2.4E-05	0.001072

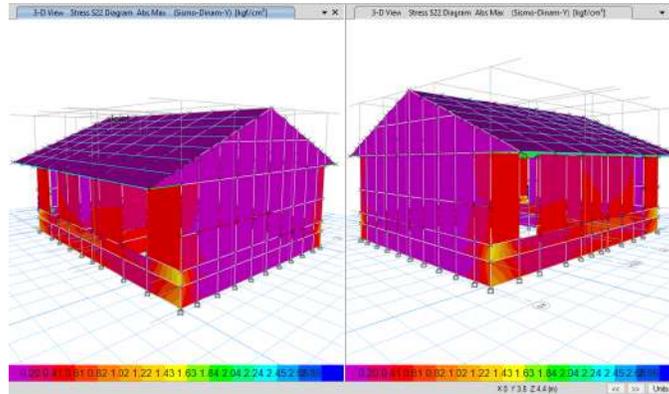
*Nota.* Se tiene una distorsión máxima para el sismo dinámico en la dirección X-X de 0.00454, la Norma E 030 brinda una distorsión de entrepiso de 0.005 para albañilería. Por lo tanto la vivienda modular cumple la condición de distorsión en la dirección X-X.

### 5.8.3.6.2. Sismo Dinámico en la Dirección Y-Y

**Esfuerzos verticales:** El esfuerzo máximo obtenido en los muros de adobe es de  $S22=0.62 \text{ kg/cm}^2$ , este valor es debido al sismo dinámico en la dirección Y-Y.

**Figura 112**

*Representación de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección Y-Y*



*Nota.* Gráfico que representa la distribución de esfuerzos verticales a efecto del sismo dinámico en la dirección Y-Y, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 113**

*Tabla de esfuerzo vertical para sismo dinámico en dirección Y-Y en los muros*

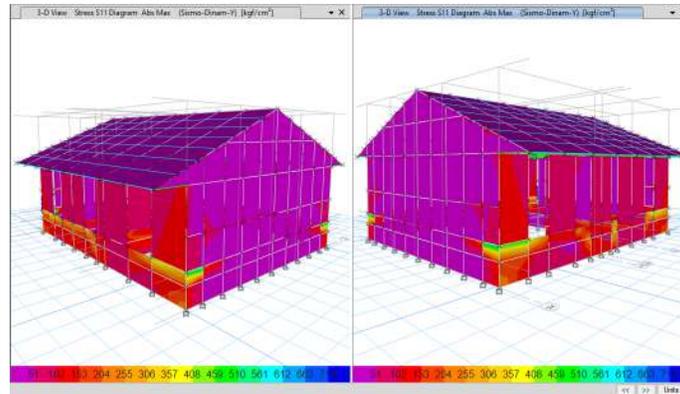
Story	Shell Object	Output Case	S11 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S11 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMax Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMin Bottom kgf/cm <sup>2</sup>
Muro-Viga Col...	W295	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.08	0.12	0.62	0.06	0	0
Muro-Viga Col...	W242	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.07	0.11	0.57	0.04	0	0
Muro-Viga Col...	W295	Sismo-Dinam-Y	0.03	0.14	0.11	0.53	0.07	0	0
Muro-Viga Col...	W10	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.08	0.11	0.53	0.06	0	0
Muro-Viga Col...	W1	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.09	0.1	0.5	0.05	0	0
Muro-Viga Col...	W187	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.08	0.09	0.49	0.08	0	0
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-Y	0.03	0.14	0.1	0.48	0.03	0	0
Muro-Viga Col...	W242	Sismo-Dinam-Y	0.04	0.18	0.09	0.47	0.05	0	0
Muro-Viga Col...	W23	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.1	0.09	0.46	0.1	0	0
Muro-Viga Col...	W244	Sismo-Dinam-Y	0.03	0.17	0.09	0.46	0.06	0	0
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.12	0.09	0.44	0.06	0	0
Muro-Viga Col...	W293	Sismo-Dinam-Y	0.04	0.2	0.09	0.44	0.03	0	0
Muro-Viga Col...	W293	Sismo-Dinam-Y	0.05	0.23	0.09	0.43	0.03	0	0
Muro-Viga Col...	W314	Sismo-Dinam-Y	0.05	0.42	0.09	0.43	0.24	0	0

*Nota.* La tabla muestra un esfuerzo vertical máximo en los muros de 0.62 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Esfuerzos horizontales:** El esfuerzo máximo obtenido en los muros de adobe es de S11= 0.12 kg/cm<sup>2</sup>, este valor es debido al sismo dinámico en la dirección Y-Y.

**Figura 114**

*Representación de esfuerzo horizontal para sismo dinámico en dirección Y-Y*



*Nota.* Gráfico que representa la distribución de esfuerzos horizontales a efecto del sismo dinámico en la dirección Y-Y, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 115**

*Tabla de esfuerzo horizontales para sismo dinámico en dirección Y-Y*

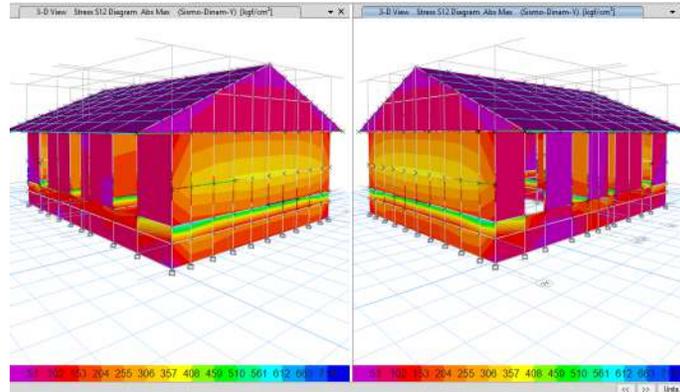
Story	Shell Object	Output Case	S11 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S11 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMax Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMin Bottom kgf/cm <sup>2</sup>
Muro-Viga Col...	W295	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.08	0.12	0.62	0.06	0	0
Muro-Viga Col...	W295	Sismo-Dinam-Y	0.03	0.14	0.11	0.53	0.07	0	0
Muro-Viga Col...	W242	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.07	0.11	0.57	0.04	0	0
Muro-Viga Col...	W10	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.08	0.11	0.53	0.06	0	0
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-Y	0.03	0.14	0.1	0.48	0.03	0	0
Muro-Viga Col...	W1	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.09	0.1	0.5	0.05	0	0
Muro-Viga Col...	W23	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.1	0.09	0.46	0.1	0	0
Muro-Viga Col...	W187	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.08	0.09	0.49	0.08	0	0
Muro-Viga Col...	W291	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.12	0.09	0.44	0.06	0	0
Muro-Viga Col...	W293	Sismo-Dinam-Y	0.04	0.2	0.09	0.44	0.03	0	0
Muro-Viga Col...	W293	Sismo-Dinam-Y	0.05	0.23	0.09	0.43	0.03	0	0
Muro-Viga Col...	W296	Sismo-Dinam-Y	0.06	0.39	0.09	0.39	0.24	0	0
Muro-Viga Col...	W314	Sismo-Dinam-Y	0.05	0.42	0.09	0.43	0.24	0	0
Muro-Viga Col...	W242	Sismo-Dinam-Y	0.04	0.18	0.09	0.47	0.05	0	0

*Nota.* Esfuerzo horizontal máximo en los muros de 0.12 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Esfuerzos cortantes:** El esfuerzo máximo obtenido en los muros de adobe es de S12= 0.37 kg/cm<sup>2</sup>, este valor es debido al sismo dinámico en la dirección Y-Y.

**Figura 116**

*Representación de esfuerzo cortante para sismo dinámico en dirección Y-Y*



*Nota.* Gráfico que representa la distribución de esfuerzos cortantes a efecto del sismo dinámico en la dirección Y-Y, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 117**

*Tabla de esfuerzo cortantes para sismo dinámico en dirección Y-Y*

Story	Shell Object	Output Case	S11 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Top kgf/cm <sup>2</sup>	S11 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S22 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	S12 Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMax Bottom kgf/cm <sup>2</sup>	SMin Bottom kgf/cm <sup>2</sup>
Muro-Viga Col...	W302	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.04	0.02	0.03	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W303	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.05	0.02	0.06	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W303	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.03	0.02	0.03	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W304	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.04	0.01	0.03	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W304	Sismo-Dinam-Y	0.003913	0.01	0.003901	0.01	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W305	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.03	0.01	0.03	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W305	Sismo-Dinam-Y	0.002957	0.01	0.002942	0.01	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W306	Sismo-Dinam-Y	0.004011	0.01	0.004004	0.01	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W306	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.04	0.01	0.04	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W307	Sismo-Dinam-Y	0.003871	0.01	0.003848	0.01	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W307	Sismo-Dinam-Y	0.01	0.03	0.01	0.03	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W308	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.04	0.02	0.04	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W309	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.04	0.02	0.03	0.37	0	0
Muro-Viga Col...	W309	Sismo-Dinam-Y	0.02	0.07	0.02	0.06	0.37	0	0

*Nota.* Esfuerzo cortante máximo en los muros de 0.37 kg/cm<sup>2</sup>, tomado de elaboración propia. Modelo de vivienda modular en ETABS.

**Figura 118**

*Tabla de distorsión máxima para sismo dinámico en dirección Y-Y*

The screenshot shows the 'Joint Drifts' window with a table containing the following data:

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Disp X m	Disp Y m	Drift X	Drift Y
Muro-Viga Col...	82	708	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	2E-05	0.002399	9E-06	0.001089
Muro-Viga Col...	297	704	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000231	0.002399	0.000105	0.001089
Muro-Viga Col...	299	705	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000178	0.002399	8.1E-05	0.001089
Muro-Viga Col...	300	706	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000125	0.002399	5.7E-05	0.001089
Muro-Viga Col...	301	707	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	7.2E-05	0.002399	3.3E-05	0.001089
Muro-Viga Col...	302	709	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	3.7E-05	0.002399	1.7E-05	0.001089
Muro-Viga Col...	303	710	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	8.9E-05	0.002399	4E-05	0.001089
Muro-Viga Col...	304	711	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000141	0.002399	6.4E-05	0.001089
Muro-Viga Col...	305	712	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000194	0.002399	8.8E-05	0.001089
Muro-Viga Col...	4	88	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000271	0.002399	0.000123	0.001088
Muro-Viga Col...	11	14	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000234	0.002399	0.000107	0.001088
Muro-Viga Col...	31	108	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000234	0.002348	0.000106	0.001067
Muro-Viga Col...	32	252	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000271	0.002328	0.000123	0.001058
Muro-Viga Col...	28	94	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000234	0.002308	0.000106	0.001046
Muro-Viga Col...	33	119	Sismo-Dinam-Y	LinRespSpec	Max	0.000271	0.002268	0.000123	0.00103
Muro-Viga Col...	25	90	Sismo-Dinam-Y	LinResoSpec	Max	0.000234	0.002248	0.000106	0.001021

*Nota.* Se tiene una distorsión máxima para el sismo dinámico en la dirección Y-Y de 0.00109, la Norma E 030 brinda una distorsión de entrepiso de 0.005 para albañilería. Por lo tanto la vivienda modular cumple la condición de distorsión en la dirección Y-Y.

## 5.9. Diseño de Cimentación

Cada estructura que se apoya en el suelo tiene dos partes: superestructura e infraestructura. La infraestructura o cimentación es la parte inferior que está bajo el nivel del terreno, mientras que la superestructura es la parte superior que sobresale del terreno, quien se encarga de transmitir las cargas de techo, viga, muros, acabados y sobrecarga al terreno que debe ser capaz de soportarlas.

El sistema estructuras de cimentación de albañilería confinada se compone de dos partes: cimiento corridos y sobrecimientos. La carga total que soporta el cimiento se usará en los cálculos.

Condiciones a cumplir:

- Es importante que se ubique sobre terreno firme, evitando que se apoye en rellenos
- El suelo debe aprovechar su capacidad de carga portante máxima
- Debe estar protegida la rotación, desplazamiento, volteo o la falla al esfuerzo cortante
- Los asentamientos diferenciales deben ser aceptables para la cimentación

### 5.9.1. Cimiento

El cimiento de una vivienda sirve para transmitir las cargas totales hacia un suelo firme, siendo su principal función evitar que la humedad ascienda hacia los muros de tierra.

La Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada (2020) indica que “todo cimiento debe tener una profundidad mínima de 0.60 m. (medida a partir del terreno natural) y un ancho mínimo de 0.60” (p.17).

Materiales recomendados para el cimiento:

- Piedra grande de forma pirca compactada que se puede combinar con piedras pequeñas
- Concreto ciclópeo y concreto simple
- Albañilería piedra con mortero de cal o cemento y arena gruesa

### 5.9.2. Sobrecimiento

El sobrecimiento de una vivienda sirve para transmitir las cargas totales de la vivienda hacia el cimiento, siendo su principal función proteger al muro de acciones de erosión y ascenso capilar de humedad.

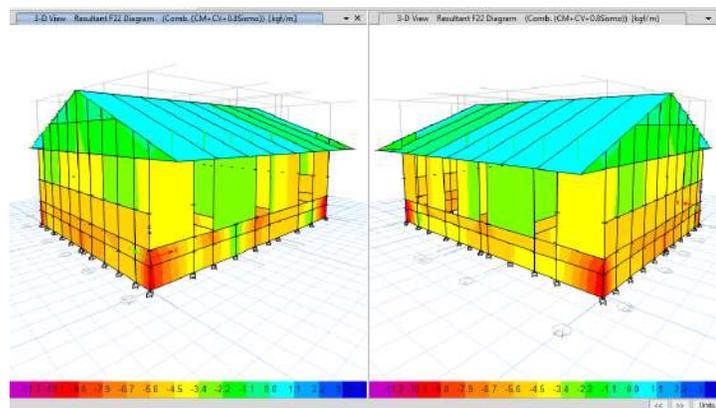
La Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada (2020) indica que “todo sobrecimiento debe elevarse sobre el nivel del terreno no menos de 0.30 metros y tener un ancho mínimo de 0.40 metros” (p.18).

Materiales para los sobrecimientos:

- Albañilería piedra con mortero de cal o cemento y arena gruesa
- Concreto ciclópeo y concreto simple

### Figura 119

*Diagrama de resultados de cargas en la vivienda modular*



*Nota.* Distribución de cargas. Elaboración propia.

Para el metrado de cargas de la cimentación se usaron las cargas dinámicas, el peso de la losa aligerada, viga solera, muros y sobrecarga se tomaron del programa ETABS, para el peso del sobrecimiento se realizan los cálculos correspondientes teniendo en cuenta que el peso específico del concreto  $\gamma = 2300 \text{ kg/cm}^3$  y para el peso propio de sobrecimiento se considera el 10% del peso total.

**Tabla 30**

*Metrado de cargas para cimentación*

<b>A) Metrado de la cimentación</b>	<b>Central</b>	<b>Lateral</b>
Peso del techo (kg)		
Peso de viga solera (kg)		
Peso de muros (kg)	8711,92	8057,01
Peso de sobrecarga (kg)		
Peso de sobrecimiento (kg)	368,00	368,00
Peso propio del cimiento	1.104,00	828,00
	<b>P (kg/m)</b>	
	<b>10183,92</b>	<b>9253,01</b>

*Nota.* Metrado de cargas máxima para cimiento central y lateral, considerando el 80% del sismo.

### 5.9.3. Capacidad de Carga

Para el cálculo de presión última o de falla por corte del suelo, en suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) igual a cero, a partir de los parámetros determinados mediante el ensayo compresión simple indicados en la tabla 5 de la norma E 050 Suelos y Cimentaciones, para ello asumimos  $B = 60 \text{ cm}$ .

$$q_d = S_c i_c c N_c = 5.14 S_c i_c c$$

Donde:

$q_d$ : Capacidad de carga

$S_c$ : Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión

$i_c$ : Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión

$c$ : cohesión del suelo ubicado bajo la zapata

$N_c$ : Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión

**Tabla 31**

*Cálculo de capacidad de carga*

<b>CAPACIDAD DE CARGA</b>			
<b>Qd : presión última o de falla por corte del suelo</b>			
<b>Dimensiones de la cimentación</b>			
Df (cm)	80	80	80
B (cm)	80	60	60
L (cm)	100	100	100
	<b>Calicata 1</b>	<b>Calicata 2</b>	<b>Calicata 3</b>
$\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	2002.97	1980.00	1970.00
$\phi$	15	23	22
C (kg/cm <sup>2</sup> )	0,60	2,05	2,33
$\alpha^\circ$	0	0	0
Nc	5,14	5,14	5,14
Sc	1,16	1,12	1,12
ic	1,00	1,00	1,00
Qd (kg/cm <sup>2</sup> )	3,577	11,801	13,413
<b>Qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>1,431</b>	<b>4,721</b>	<b>5,365</b>

*Nota.* Para el cálculo de capacidad de carga se asume un ancho  $B=0.80$  y  $B = 60$  cm m, la carga admisible se calcula con un F.S = 2.5 (dinámico).

#### **5.9.4. Ancho de la Cimentación**

##### **Cálculos de Ancho de Cimiento**

Según la norma E-050 Suelos y Cimentaciones, los cimientos superficiales son aquellas en las cuales la relación de profundidad/ancho ( $D_f/A$ ) es menor o igual a cinco, son cimientos superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

Para que una cimentación sea considerada como cimiento corrido debe cumplirse la relación  $L > 10B$ .

Para el presente trabajo de investigación de la vivienda modular, para el sistema estructural de albañilería de vivienda modular se diseñó el cimiento corrido, teniendo en cuenta que el ancho mínimo de la cimentación es de 0.60 m de acuerdo a la Norma E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

**Tabla 32**

*Cálculo de la carga aplicada*

P	10183,92	9253,01	kg
B'	80	60	cm
L'	100	100	cm
<b>Qaplic.</b>	<b>1,273</b>	<b>1,542</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

*Nota.* Se realiza el cálculo de carga admisible con el ancho de cimentación asumida en el cálculo de capacidad de carga.

**Tabla 33**

*Verificación de carga admisible y carga aplicada*

	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>	<b>C-03</b>
Qadm.	1,431	4,721	5,365
Qaplic.	1,273	1,542	1,542
	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

*Nota.* Las medidas asumidas para el ancho de cimentación en las tres calicatas son correctas.

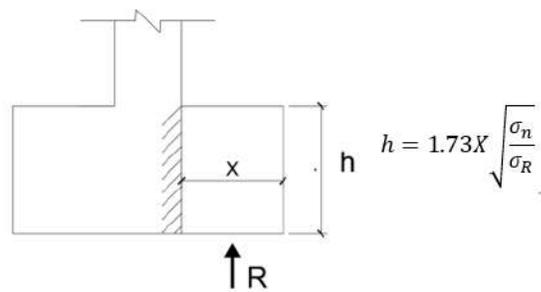
### **5.9.5. Altura del Cimiento**

#### **Altura de los Cimiento sin Refuerzo (h) según Crespo Villalaz**

Para conocer la altura  $h$  que se debe dar a un cimiento corrido, generalmente se analiza una sección de falla que trabaja como cantilever (viga voladiza), como se ve en la figura:

**Figura 120**

*Gráfico de la cimentación*



Fuente. (Crespo Villalaz, 2007).

Donde :

X: Distancia de la esquina del sobrecimiento a la esquina del cimiento

$\sigma_n$  : esfuerzo neto del terreno

$\sigma_R$  : Esfuerzo de tensión del concreto en la cara inferior

### Tabla 34

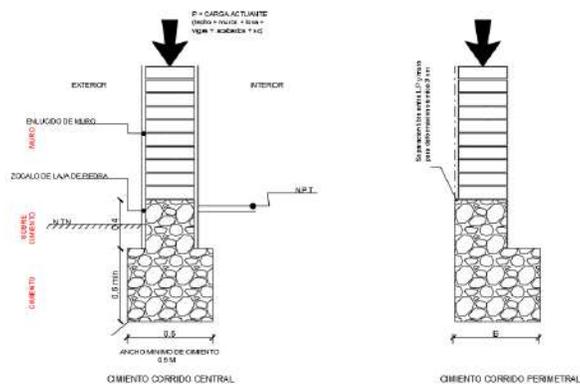
*Cálculo de altura de la cimentación*

<b>C) Altura de la cimentación</b>				
			$f'c$	175 kg/cm <sup>2</sup>
			$f'c$	17,162 MPa
			$\sigma_R$	6,628 kg/cm <sup>2</sup>
	$\sigma_R = 1.6\sqrt{f'c} = 0.21fr$			
$\sigma_n$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_R$ Kg/cm <sup>2</sup>	X cm	h cm	E - 080 (min)
1,406	6,628	15	11,95	<b>60</b>
4,721	6,628	10	14,60	<b>60</b>
5,365	6,628	10	15,56	<b>60</b>

*Nota.* Según la Norma E-080 la profundidad mínima de cimientos es de 0.60 m (medida a partir del terreno natural).

### Figura 121

*Esquema de la cimentación de la vivienda modular*



*Nota.* Gráfico del cimiento corrido central y cimiento corrido lateral.

### Cálculo de Presiones en la Cimentación según Crespo Villalaz

**Tabla 35**

*Cálculo de presiones en la cimentación central*

<b>CARGA CENTRAL</b>			
P1	8711,92	kg	
ex	0,00	m	
<b>CARGA DEL CIMENTO</b>			
b	0,6	m	
h	0,6	m	
L	1,0	m	
$\gamma$	2300	kg/m <sup>3</sup>	
Pc	828	kg	
R1	9539,92	kg	
e'	0,000	m	<b>INFERIOR</b>
b/6	0,1000	m	

*Nota.* Para el cimiento central, las presiones que se presentan son solo compresión.

**Tabla 36**

*Comparación de presiones últimas - cimiento central*

$\sigma_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_2$ (kg/cm <sup>2</sup> )		Qadm	
		C-1	1,431	<b>FALLA</b>
1,590	1,590	C-2	4,721	<b>OK</b>
		C-3	5,365	<b>OK</b>

*Nota.* Las presiones de trabajo son menores a las presión última del suelo en las cimentaciones centrales.

**Tabla 37**

*Cálculo de presiones en la cimentación laterales*

<b>CARGA LATERAL</b>		
P2	8057,01	kg
ex	0,2	m
<b>CARGA DEL CIMIENTO</b>		
b	0,8	m
h	0,6	m
L	1,0	m
$\gamma$	2300	kg/m <sup>3</sup>
Pc	1104	kg
R2	9161,01	kg
b/6	0,133	m
a	0,20	m
e'	0,176	m

**SUPERIOR**

*Nota.* Para el cimientto lateral, se presentan esfuerzos de tensión.

**Tabla 38**

*Comparación de presiones últimas - cimientto lateral*

$\sigma_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_2$ (kg/cm <sup>2</sup> )		Qadm	
		C - 1	1,431	<b>FALLA</b>
3,054	3,054	C - 2	4,721	<b>OK</b>
		C - 3	5,365	<b>OK</b>

*Nota.* Las presiones de trabajo en la primera calicata superan a las presiones admisibles.

### **5.9.6. Verificación del Asentamiento Diferencial**

Para el cálculo de distorsión de angular se discretizan los ejes más críticos, en tramos de 0.8m de longitud aproximadamente. Usaremos la fórmula de asentamiento inmediato o elástico, teniendo en cuenta que los resultados de distorsión angular de la vivienda no deben

superar la distorsión angular 1/500 límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas indicada en la Norma E-050.

$$S = \frac{q_n B(1-\nu^2)}{E_y} I_f$$

Donde:

S: asentamiento probable (cm)

I<sub>f</sub>: Factor de forma

E<sub>y</sub>: modulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)

B: Ancho de la cimentación cm

ν: módulo de Poisson

### Tabla 39

*Módulo de Poisson*

MÓDULO DE POISSON		
σ <sub>1</sub> max	2,031	kg/cm <sup>2</sup>
σ <sub>1</sub> min	0,297	kg/cm <sup>2</sup>
Deformacion	1,1	mm
Lmuestra	140	mm
2γ <sub>max</sub>	0,0157	-
G	110,35	kg/cm <sup>2</sup>
E	305,03	kg/cm <sup>2</sup>
<b>ν</b>	<b>0,382</b>	-

$$G = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2\gamma_{max}} \quad \nu = \frac{E}{2G} - 1$$



*Fuente.* Datos tomados del ensayo triaxial UU (no consolidada no drenada).

### Tabla 40

*Datos para el cálculo de asentamiento inmediato elástico*

<b>E<sub>y</sub></b>	305,03	kg/cm <sup>2</sup>
<b>ν</b>	0,38	-
<b>B</b>	60	cm

*Nota.* Se considera el valor del módulo de elasticidad del suelo igual a 305.03 kg/cm<sup>2</sup>, valor tomado del ensayo de compresión simple es de la calicata número dos, dicho valor es utilizado en los cálculos de asentamiento diferencial.

**Tabla 41**

*Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje X5*

EJE	Q	L (cm)	qn	L/B	If	S(cm)
	2792,39	2792,39	30	1,551	0,500	<b>0,092</b>
	4661,48	3726,94	70	0,887	1,167	0,122
	4227,41	4444,45	80	0,926	1,333	0,138
	4474,13	4350,77	80	0,906	1,333	0,135
	4658,25	4566,19	80	0,951	1,333	0,142
<b>X5</b>	4658,86	4658,56	80	0,971	1,333	<b>0,145</b>
	4633,85	4646,36	80	0,968	1,333	0,144
	4426,67	4530,26	80	0,944	1,333	0,141
	4118,72	4272,70	80	0,890	1,333	0,133
	4510,92	4314,82	80	0,899	1,333	0,134
	2613,579	3562,25	70	0,848	1,167	0,117
	1306,79	1306,79	30	0,726	0,500	<b>0,043</b>
<b>L</b>	<b><math>\delta_{MAX}</math></b>	<b><math>\delta_{MIN}</math></b>	<b><math>\delta_{MAX} - \delta_{MIN}</math></b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>1/500</b>	
<b>500</b>	<b>0,145</b>	<b>0,043</b>	<b>0,102</b>	<b>0,000204</b>	<b>OK</b>	

*Nota.* La distorsión angular en el eje X5 son inferiores a lo solicitado en la Norma E-050.

**Tabla 42**

*Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje Y1*

EJE	Q	L (cm)	qn	L/B	If	S
	5529,38	5529,38	70	1,317	1,167	<b>0,181</b>
	4820,89	4820,89	110	0,730	1,833	0,132
	3643,25	3643,25	90	0,675	1,500	0,108
	5139,38	5139,38	190	0,451	3,167	<b>0,103</b>
<b>Y1</b>	4388,58	4388,58	70	1,045	1,167	0,144
	6733,76	6733,76	100	1,122	1,667	0,193
	5753,60	5753,60	100	0,959	1,667	0,165
	4644,63	4644,63	100	0,774	1,667	0,133
	6098,35	6098,35	70	1,452	1,167	<b>0,200</b>
<b>L</b>	<b><math>\delta_{MAX}</math></b>	<b><math>\delta_{MIN}</math></b>	<b><math>\delta_{MAX} - \delta_{MIN}</math></b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>1/500</b>	
<b>140</b>	<b>0,200</b>	<b>0,133</b>	<b>0,067</b>	<b>0,00048</b>	<b>OK</b>	

*Nota.* La distorsión angular en el eje Y1 son inferiores a lo solicitado en la Norma E-050.

**Tabla 43**

*Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje X1*

EJE	Q	L	qn	L/B	If	S	
X1	2417,10	1208,551 5	30,000	0,671	0,500	0,352	<b>0,040</b>
	4210,90	3314,001 5	70,000	0,789	1,167	0,820	0,109
	3980,03	4095,465	80,000	0,853	1,333	0,889	0,127
	4290,79	4135,41	80,000	0,862	1,333	0,889	0,129
	4685,94	4488,365	80,000	0,935	1,333	0,889	0,140
	5090,65	4888,295	80,000	1,018	1,333	0,889	0,152
	4873,53	4982,09	80,000	1,038	1,333	0,889	0,155
	4345,54	4609,535	80,000	0,960	1,333	0,889	0,143
	3943,96	4144,75	80,000	0,863	1,333	0,889	0,129
	4136,95	4040,455	80,000	0,842	1,333	0,889	0,126
	<b>2369,74</b>	3253,343	70,000	0,775	1,167	0,820	<b>0,107</b>
		1184,868	30,000	0,658	0,500	0,352	0,039
	<b>L</b>	<b>δ<sub>MAX</sub></b>	<b>δ<sub>MIN</sub></b>	<b>δ<sub>MAX</sub> - δ<sub>MIN</sub></b>	<b>α</b>	<b>1/500</b>	
<b>500,000</b>	<b>0,155</b>	<b>0,040</b>	<b>0,115</b>	<b>0,000231</b>	<b>OK</b>		

*Nota.* La distorsión angular en el eje X1 son inferiores a lo solicitado en la Norma E-050 Suelos y cimentaciones.

**Tabla 44**

*Cálculo de asentamiento inmediato elástico en el eje Y5*

EJE	Q	L	qn	L/B	If	S	
Y5	4132,63	2066,316	70	0,492	1,167	0,820	<b>0,068</b>
	3514,03	3823,331	70	0,910	1,167	0,820	0,125
	4337,02	3925,525	110	0,595	1,833	1,080	0,108
	4985,80	4661,41	90	0,863	1,500	1,000	<b>0,145</b>
	4444,40	4715,1	100	0,786	1,667	1,026	0,135
	2901,98	3673,19	70	0,875	1,167	0,820	0,120
	4946,90	3924,44	50	1,308	0,833	0,58548	0,129
	3078,85	4012,875	60	1,115	1,000	0,703	0,132
	2946,79	3012,82	70	0,717	1,167	0,820	0,099
	2782,93	2864,86	100	0,477	1,667	1,026	0,082
	3219,18	3001,055	100	0,500	1,667	1,026	0,086

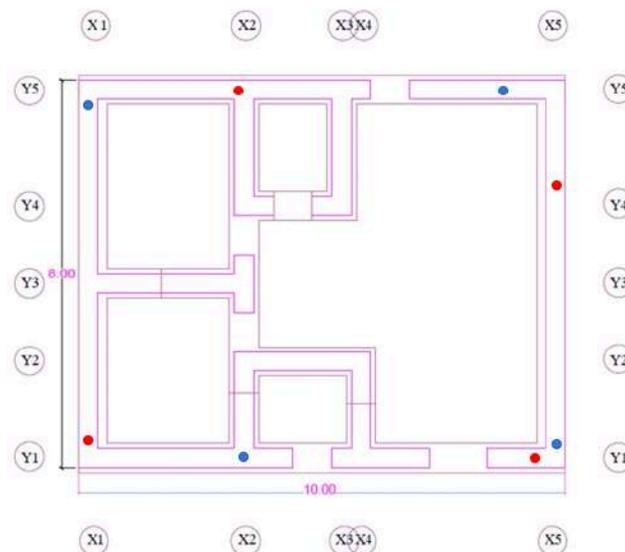
3407,14	3313,162	90	0,614	1,500	0,957	0,099
	1703,572	50	0,568	0,833	0,58548	<b>0,056</b>
<b>L</b>	<b><math>\delta_{MAX}</math></b>	<b><math>\delta_{MIN}</math></b>	<b><math>\delta_{MAX} - \delta_{MIN}</math></b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>1/500</b>	
<b>520,000</b>	<b>0,145</b>	<b>0,056</b>	<b>0,089</b>	<b>0,000114</b>	<b>OK</b>	

*Nota.* La distorsión angular en el eje Y5 son inferiores a lo solicitado en la Norma E-050.

**Tabla 45**

*Comparación de distorsión angular entre ejes principales*

COMPARACIÓN DE DISTORSIÓN ANGULAR ENTRE EJES					
Ejes	$\delta_{MAX}$ (cm)	$\delta_{MIN}$ (cm)	L (cm)	$\alpha$	1/500
X1-X5	0,155	0,043	1000	1,12E-04	<b>OK</b>
X5-X1	0,145	0,040	1000	1,05E-04	<b>OK</b>
Y1-Y5	0,200	0,056	800	1,80E-04	<b>OK</b>
Y5-Y1	0,145	0,103	800	5,28E-05	<b>OK</b>
Y1-X1	0,200	0,040	1280,6	1,25E-04	<b>OK</b>
X1-Y5	0,155	0,056	1280,6	7,74E-05	<b>OK</b>



- Asentamiento Máximo en los ejes respectivos
- Asentamiento Mínimo en los ejes respectivos

*Nota.* La distorsión angular entre ejes opuesto es inferior a 1/500 indicado en la Norma E-050.

## 5.10. Diseño Sanitario y Medio Ambiental

El diseño sanitario de la vivienda modular se desarrolló compatibilizando la ubicación y suministro de agua potable y desagüe en el plano de arquitectura.

Siendo el objetivo proyectar el sistema de agua potable y desagüe técnicamente eficiente y económicamente razonable, así mismo lograr que las viviendas cuentan con una

infraestructura segura y servicio sanitarios funcionales que sean compatibles con el medioambiente.

La propuesta planteada está de acuerdo, a las normas citadas en cada ítem del Reglamento Nacional de Edificaciones y Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018-2028.

### 5.10.1. Agua Fría

Para determinar la dotación de agua en vivienda unifamiliares se usó la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones y la Norma OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructuras básicas.

**Tabla 46**

*Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparato de uso privado)*

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de Gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarg reducida	1,5	1,5	-
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	3	3	-
Bidé		1	0,75	0,75
Lavatorio		1	0,75	0,75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1,5	1,5
Tina		2	1,5	1,5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-

*Fuente.* Norma IS. 010 Instalaciones sanitarias para edificaciones.

**Tabla 47**

*Gastos Probables para Aplicación del Método de Hunter*

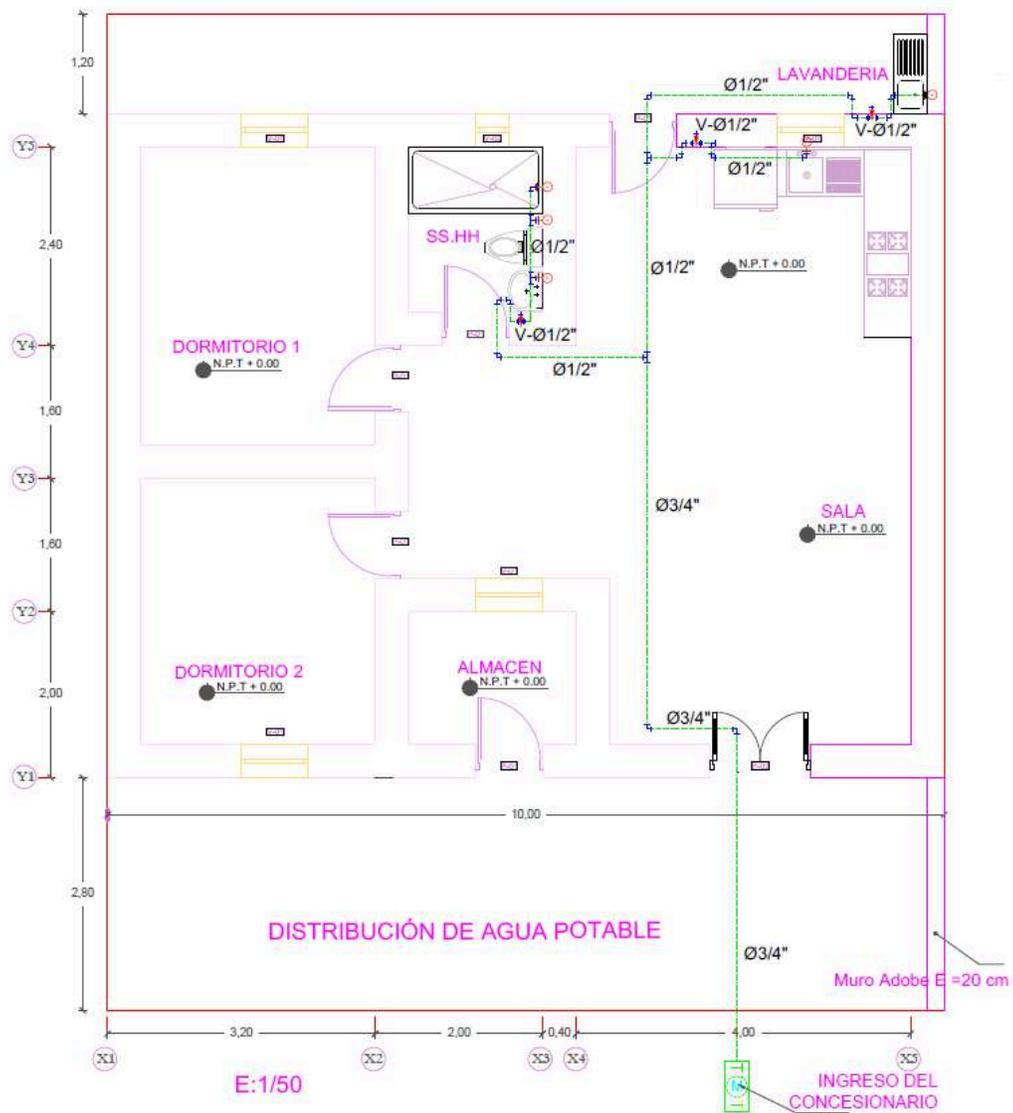
N° de unidades	Gastos Probable		N° de unidades	Gastos Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91

*Fuente.* Norma IS. 010 Instalaciones sanitarias para edificaciones.

En la instalación de agua potable en la vivienda modular se utilizará tubería de 3/4" y 1/2" los cuales se especifican en el siguiente plano. Se tendrá 3 llaves de control de 1/2" en el interior de la vivienda: baño, cocina y lavandería.

### **Figura 122**

*Instalación de agua potable en la vivienda modular*



*Nota.* La comunidad cuenta con agua potable propia. Elaboración propia.

**Tabla 48***Tramo crítico de la instalación sanitaria*

		Accesorios												
Aparato Sanitario	U.G.	Caudal [l/s]	D ini [pul g]	Codo 90°	Le "Codo 90°" c/u	Le Codo 90° Total	# "Te"	Le "Te" c/u	Le "Te"	# Válvula	Le Válvula c/u	Le Valvula Total	Le total	
Tramo MED. -A lav. cocina + lav. ropa + lavatorio + inodoro + ducha	9,25	0,33	<b>0,75</b>	19	0,5	9,5	2	0,5	1	4	0,18	0,72	<b>11,22</b>	
Tramo A - B lavatorio + inodoro + ducha	5,25	0,24	<b>0,5</b>	9	0,5	4,5	1	0,5	0,5	2	0,18	0,36	<b>5,36</b>	
Tramo B - C inodoro + ducha	4,5	0,20	<b>0,5</b>	2	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0,18	0	<b>1,5</b>	
Tramo C - DUCHA ducha	1,5	0,12	<b>0,5</b>	3	0,5	1,5	0	0,5	0	1	0,18	0,18	<b>1,68</b>	

*Nota.* La vivienda presenta cuatro tramos, siendo el tramo del mediodía al punto A el más largo.

**Tabla 49***Verificación de presiones y velocidad*

		Presion de entrada (mca)								15
Tramo	Longitud Física	Equivalente (Accesorios)	Total	U.G.	Q [l/s]	D [pul g]	S [mm]	hf	Ps [mca]	V [m/s]
MED. -A	20	11,22	31,22	9,25	0,33	0,75	84,71	2,64	<b>12,36</b>	<b>1,08</b>
A - B	4,03	5,36	9,39	5,25	0,24	0,50	338,43	3,18	<b>9,18</b>	<b>1,77</b>
B - C	0,7	1,5	2,2	4,5	0,20	0,50	241,45	0,53	<b>8,65</b>	<b>1,47</b>
C - DUCHA	2,71	1,68	4,39	1,5	0,12	0,50	93,76	0,41	<b>8,23</b>	<b>0,88</b>

*Nota.* Los diámetros y la presión no supera los 50 mca como muestra en la tabla 44.

### 5.10.2. Desagüe

Para conocer los diámetros de descarga se debe conocer unidades de descarga (UD) las cuales se obtienen de la norma técnica IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones.

**Tabla 50**

*Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes*

**Anexo N° 8**  
**NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGÜE Y A LAS MONTANTES**

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por piso
32 (1 1/4")	1	2	2	1
40 (1 1/2")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 1/2")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
<b>100 (4")</b>	<b>160</b>	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

(\*) No se incluye los ramales del colector del edificio

**Tabla 51**

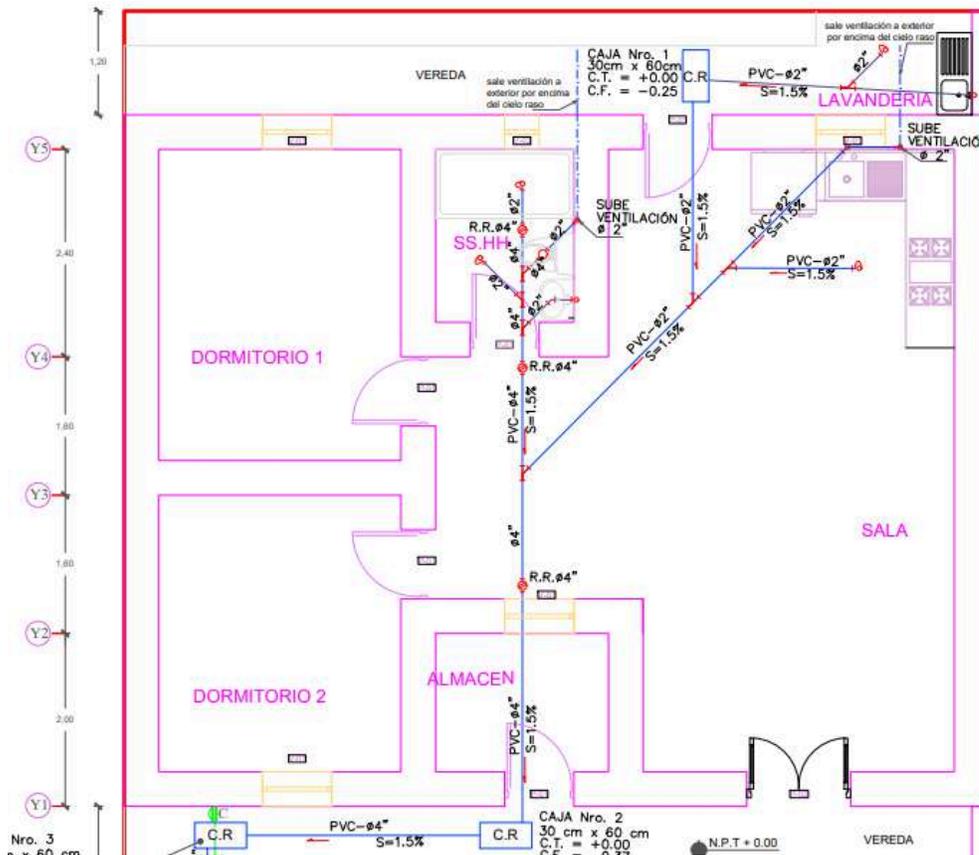
*Cálculo del desagüe*

<b>DESAGÜE DE VIVIENDA MODULAR</b>			
<b>UNIDADES DE DESCARGA (UD)</b>	<b>APARATO</b>	<b>NÚMERO DE APARATOS</b>	<b>UG</b>
2	LAVORATORIO	1	2
4	INODORO	1	4
2	DUCHA	1	2
2	LABORATORIO DE COCINA	1	2
2	LAVADERO DE ROPA	1	2
<b>TOTAL, UNIDADES DE DESCARGA</b>			<b>12</b>

*Nota.* Según la norma IS 010 los inodoros se diseñan con un diámetro mínimo de 4" y los ramales consecuentes no deben ser menor al diámetro utilizado en los ramales anteriores.

**Figura 123**

*Instalación de desagüe en la vivienda*



*Nota.* Plano de desagüe. Elaboración propia.

### 5.10.3. Biodigestor

El biodigestor es un sistema que permite la descomposición anaeróbica de materia orgánica como desechos vegetales, estiércol de los animales, alimentos que no han sido consumidos y otros desechos orgánicos. Es una tecnología ecológica, siendo su propósito generar biogás y fertilizantes naturales.

Biogás es una mezcla de gases que se forma al descomponer la materia orgánica que contiene principalmente metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) entre otros. Además de producir biogás, el biodigestor produce un subproducto líquido

llamado digestor que al ser rico en nutrientes y puede utilizarse como fertilizante natural para la agricultura, para generar electricidad, para cocinar o como combustible para automóviles.

### **Función de un Biodigestor**

Un biodigestor descompone la materia orgánica adecuadamente y esto mejora la eficacia del proceso, todo esto a través de un proceso anaeróbico.

***Digestión Anaeróbica y Producción de Biogás.*** La falta de oxígeno hace que las bacterias y otros microorganismos anaeróbicos descompongan la materia orgánica y los gases se liberan. Estos gases se acumulan en el biodigestor, creando biogás, siendo estas más ligeras que el aire y tiende a acumularse en la parte superior.

***Uso del Biogás.*** El biogás generado se almacena en un almacenamiento adecuado y puede ser usado posteriormente.

Los biodigestores pueden ser de diferente modelos, siendo adaptados a la necesidad de cada contexto. Para garantizar un proceso eficiente y estable, también es necesario monitorear y controlar los parámetros del biodigestor, temperatura, pH y la carga orgánica.

### **Tabla 52**

*Dotación de agua para vivienda unifamiliares, norma IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones del RNE*

<b>Área total del lote (m2)</b>	<b>Dotación (L/d)</b>
Hasta 200	1500
201 a 300	1700
301 a 400	1900
401 a 500	2100
501 a 600	2200
601 a 700	2300
701 a 800	2400
801 a 900	2500
901 a 1000	2600
1001 a 1200	2800
1201 a 1400	3000
1401 a 1700	3400
1701 a 2000	3800
2001 a 2500	4500
2501 a 3000	5000
Mayores de 3000	5000 mas 100 L/d por cada 100 m2 de superficie adicional

*Nota.* Estas cifras incluyen dotación doméstica y riego de jardines.

### Calculo de Caudal Afluyente al Biodigestor

El caudal afluyente de aguas negras se consideró el 80% de la dotación diaria de acuerdo al área del lote. obteniéndose un resultado de 1200 l/día de afluyente. Se consideró que el afluyente tiene el mismo valor de efluente en el biodigestor. Por consiguiente el afluyente en la zanja de infiltración es igual a 1200 l/día.

### Calculo de Coeficiente de Infiltración

La clasificación del suelo de la zona de estudio según la norma I.S. 020 es un terreno medio cuyo tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm de agua es de 7 min.

Q: afluyente de aguas negras o parcialmente tratadas

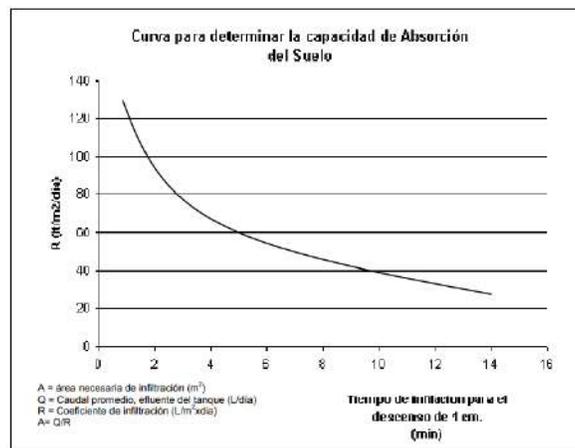
T: tiempo de infiltración de 1 cm de agua

R: Coeficiente de infiltración

A: área de infiltración

### Figura 124

*Capacidad de infiltración*



*Nota.* Curva para determinar la capacidad de absorción del suelo (Norma I.S. 020 TANQUES SÉPTICOS).

### Tabla 53

*Cálculo para el biodigestor*

Dotación		
Q	12000	L/día

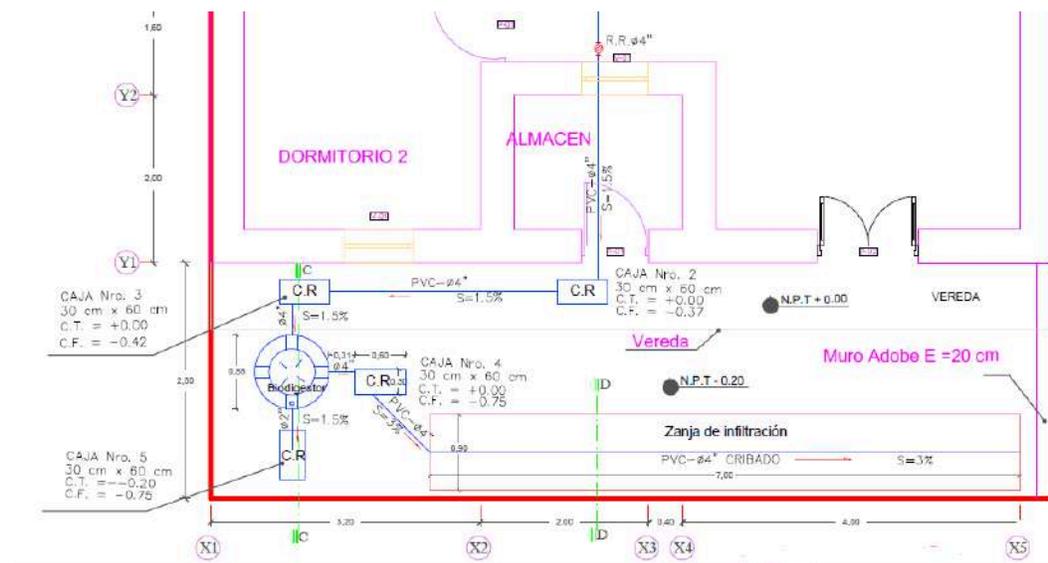
Tiempo de infiltración		
T	7	min/cm
R	49	lt/m <sup>2</sup> /día
A	24,49	m <sup>2</sup>
Zanja de Percolación		
H	1,9	m
h	1,4	m
Largo	7	m
Ancho	0,9	m
<b>Área</b>	<b>25,90</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

*Nota.* Para el cálculo se aplicó el 80% de la dotación de agua.

En la tabla número 52 se observa que para un caudal afluente de 1200 l/día se requiere de un área de 24.49 m<sup>2</sup> de percolación, para lo cual se propone una zanja de percolación de 7 m de largo, ancho de 0.90 m y una altura de de 1.90 m desde el el nivel -0.20 del proyecto; dando un area de absorcion de 25.90 m<sup>2</sup>. por lo que se concluye que la zanja con las medidas propuestas trabaja de manera óptima.

### Figura 125

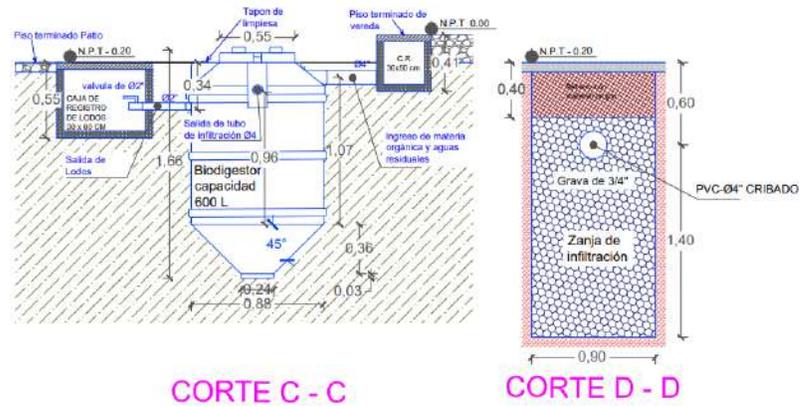
*Instalación de biodigestor en la vivienda modular*



*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 126**

*Planos de detalle del biodigestor*

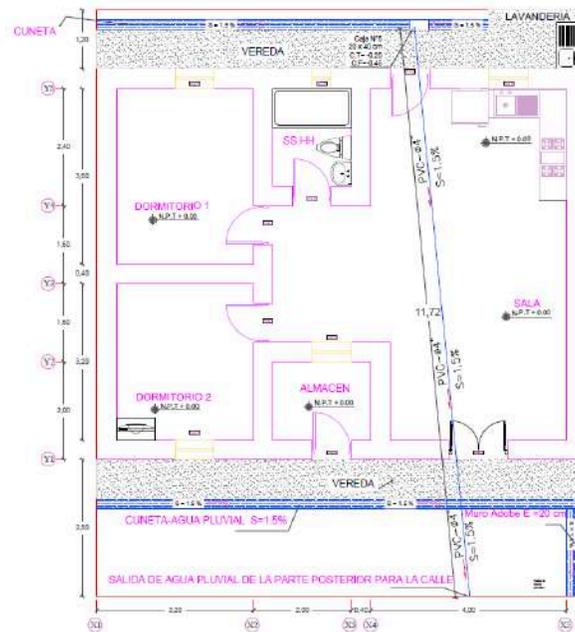


Fuente. Elaboración propia.

**5.10.4. Agua Pluvial**

**Figura 127**

*Plano de evacuación de aguas pluviales*



Fuente. Elaboración propia.

## 5.11. Diseño Eléctrico

El diseño eléctrico para la vivienda modular, está basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE norma EM-010 y en el Código Nacional de Electricidad CNE.

El suministro eléctrico en la zona de estudio está a cargo de la empresa Electro Sur Este, con una alimentación en la red de baja tensión de 220v. La ubicación del medidor y el proceso constructivo será aprobado por la empresa a cargo de la alimentación.

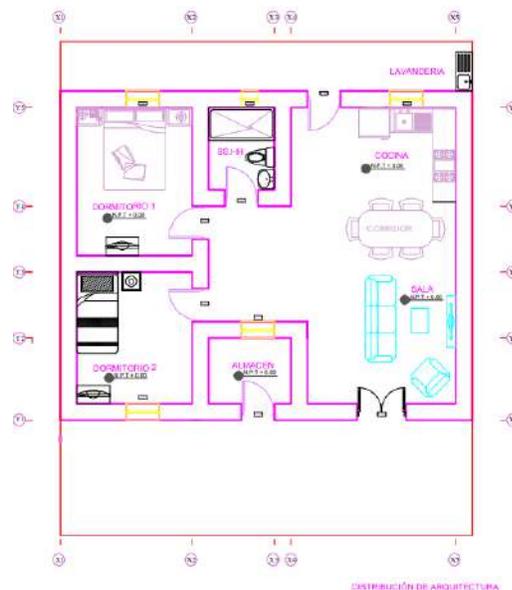
Para la vivienda modular de acuerdo a la de instalaciones eléctricas EM-010, CNE y tomando en cuenta consideraciones de acuerdo a la zona de estudio, la memoria de diseño eléctrico incluirá.

- Cuadro de Áreas
- Número de circuito
- Carga instalada

### 5.11.1. Cuadro de áreas

#### Figura 128

*Cuadro de áreas en la vivienda modular*



*Nota.* Diseño en AutoCAD - Elaboración propia.

#### Tabla 54

*Distribución de ambientes de la vivienda modular*

<b>Cuadro de Áreas</b>	
<b>Ambiente</b>	<b>Área (m2)</b>
Sala	8,4
Comedor	5,76
Cocina	6,72
Almacén	5,76
SS.HH	4,8
Dormitorio 1	14,4
Dormitorio 2	12,96
Lavandería	2,88
Vereda	16
Pasadizo	18,32
<b>Área Total Techada(m2)</b>	<b>96</b>
<b>Area Libre (m2)</b>	<b>24</b>
<b>Área total del lote (m2)</b>	<b>120</b>

*Nota.* Los ambientes que presenta la vivienda modular están de acuerdo a la encuesta realizada en la comunidad campesina Saqsaywaman Fortaleza.

### **5.11.2. Número de Circuitos**

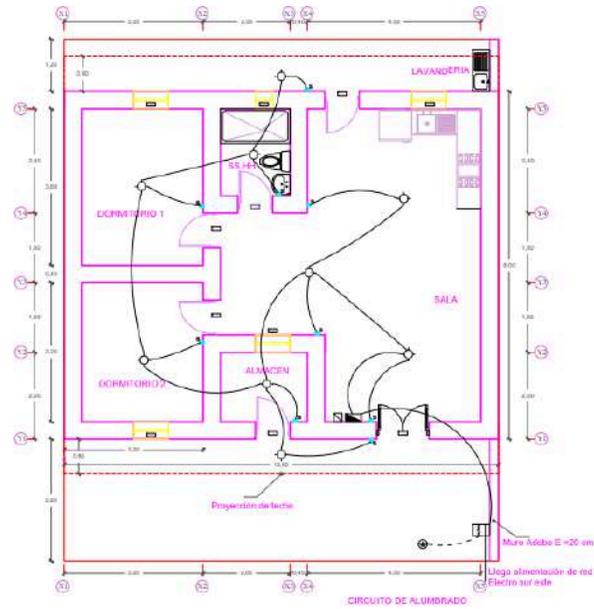
Tomando en cuenta la Norma E-010, CNE y consideraciones para viviendas de adobe en la zona de estudio. Se considera necesario los siguientes circuitos.

- Circuito de alumbrado
- Circuito de tomacorrientes
- Tablero de distribución
- Circuito de TV - Internet

#### **5.11.2.1. Circuito de Alumbrado**

##### **Figura 129**

*Plano de circuito de alumbrado en la vivienda modular*

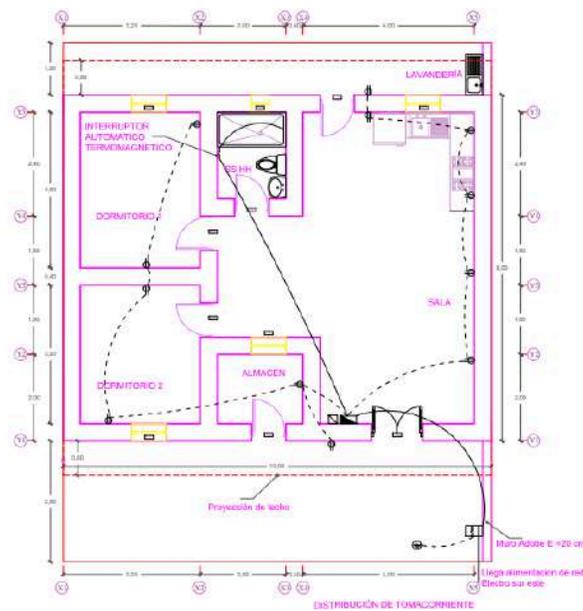


Nota. Diseño en AutoCAD - Elaboración propia.

### 5.11.2.2. Circuito de Tomacorrientes

**Figura 130**

*Plano de detalle de tomacorrientes en la vivienda modular*

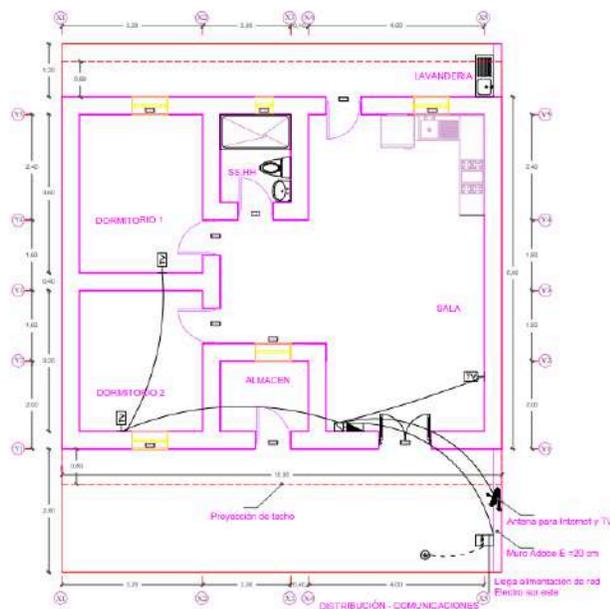


Nota. Diseño en AutoCAD - Elaboración propia.

### 5.11.2.3. Circuito de TV - Internet

**Figura 131**

*Plano de detalle de circuito de TV-internet en la vivienda modular*



*Nota.* Diseño en AutoCAD - Elaboración propia.

### 5.11.3. Carga Instalada

Tomando en cuenta la Norma E-010, CNE y consideraciones para viviendas de adobe en la zona de estudio. Se consideran los siguientes aparatos y potencias, para el cálculo de la potencia mínima a contratar.

**Tabla 55**

*Cuadro de cargas presente en las viviendas unifamiliares*

CUADRO DE CARGAS - VIVIENDAS UNIFAMILIARES				
DESCRIPCIÓN		POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (F.D)	MÁXIMA DEMANDA (W)
Área Techada	Primeros 90 m2	2500	1	2500
	6 m2 restantes	1000	1	1000
	Lavadora	1700	0,25	425
	Refrigeradora	350	1	350
	Plancha	1500	0,25	375
	Licuada	300	0,25	75

Ducha Electrica	3500	0,25	875
<b>Total</b>	<b>10850,0</b>		<b>5600</b>

<b>Máxima demanda (kW)</b>	<b>Factor de Simultaneidad (F.S)</b>	<b>Potencia a Contratar mínimo (kW)</b>
5,6	0,8	<b>4,48</b>

La potencia mínima a contratar en kW es 4.48, la empresa electro sur este actualmente suministra una potencia de 8.00 kW por un cableado de baja tensión de 220 v, el cual cumple la demanda de la vivienda modular.

## 5.12. Materiales y Proceso Constructivo

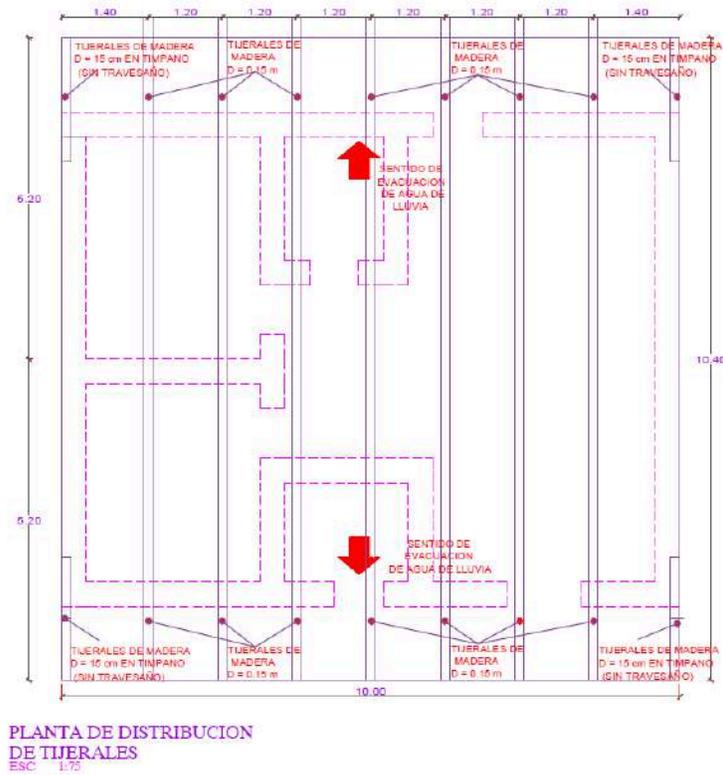
### Tijerales

Para el proceso constructivo de la estructura del techo de la vivienda modular será a base de tijerales de rollizo de madera estructural de diámetro de 0.15 m en forma de “V” invertida con un péndulo central, jabalcones o tornapuntas espaciados a 1.60 m (medida horizontalmente) y un tirante en la parte inferior, cada parte del tijeral con su respectivo azuelado, cartelas de 1” en las uniones.

Los cálculos de tijerales, correas y demás usos con la madera se hicieron de acuerdo a la Norma E-010 Madera y para el uso de clavos en las uniones se siguió las recomendaciones del libro de “Manual de diseño para maderas del grupo andino”. La separación de tijerales en los extremos es de 1.40m y en el centro de 1.20m, los detalles se muestran en la siguiente figura:

### Figura 132

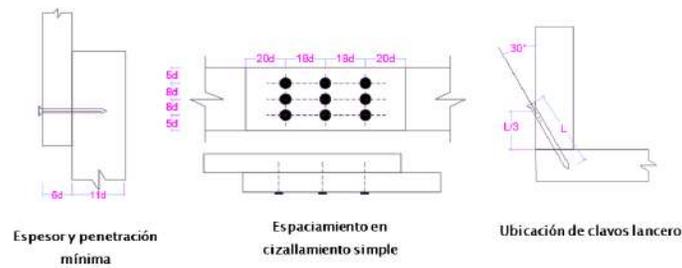
*Detalle del tijeral en planta*



Nota. Diseño en AutoCAD - Elaboración propia.

**Figura 133**

*Simple cizallamiento y clavos lanceros*



Nota. Diseño en AutoCAD - Elaboración propia.

**Tabla 56**

*Cálculo de clavos para unión de tijerales con el uso de cartela*

Espesor cartela	1"	25,5	mm	<b>PENETRACION MINIMA</b>		
Espesor madera		150	mm	11d	72,6	mm
<b>ESPESOR MÍNIMO</b>				<b>CLAVOS LANCEROS</b>		

6d	25,5	mm	L: longitud del clavo	6"
d	4,25	mm	L	152 mm
Clavo de 2"			L/3	50,67 mm
d	6,6	mm		30 °

*Nota.* Las uniones clavadas con cartela serán en ambos sentidos.

### Correas

Las correas del techo serán listones de madera de 2"x3" y longitud de 3 m con empalme de 70 cm y 60cm, serán unidas con cartela de 3/4" y fijadas con clavos de 2".

### Tabla 57

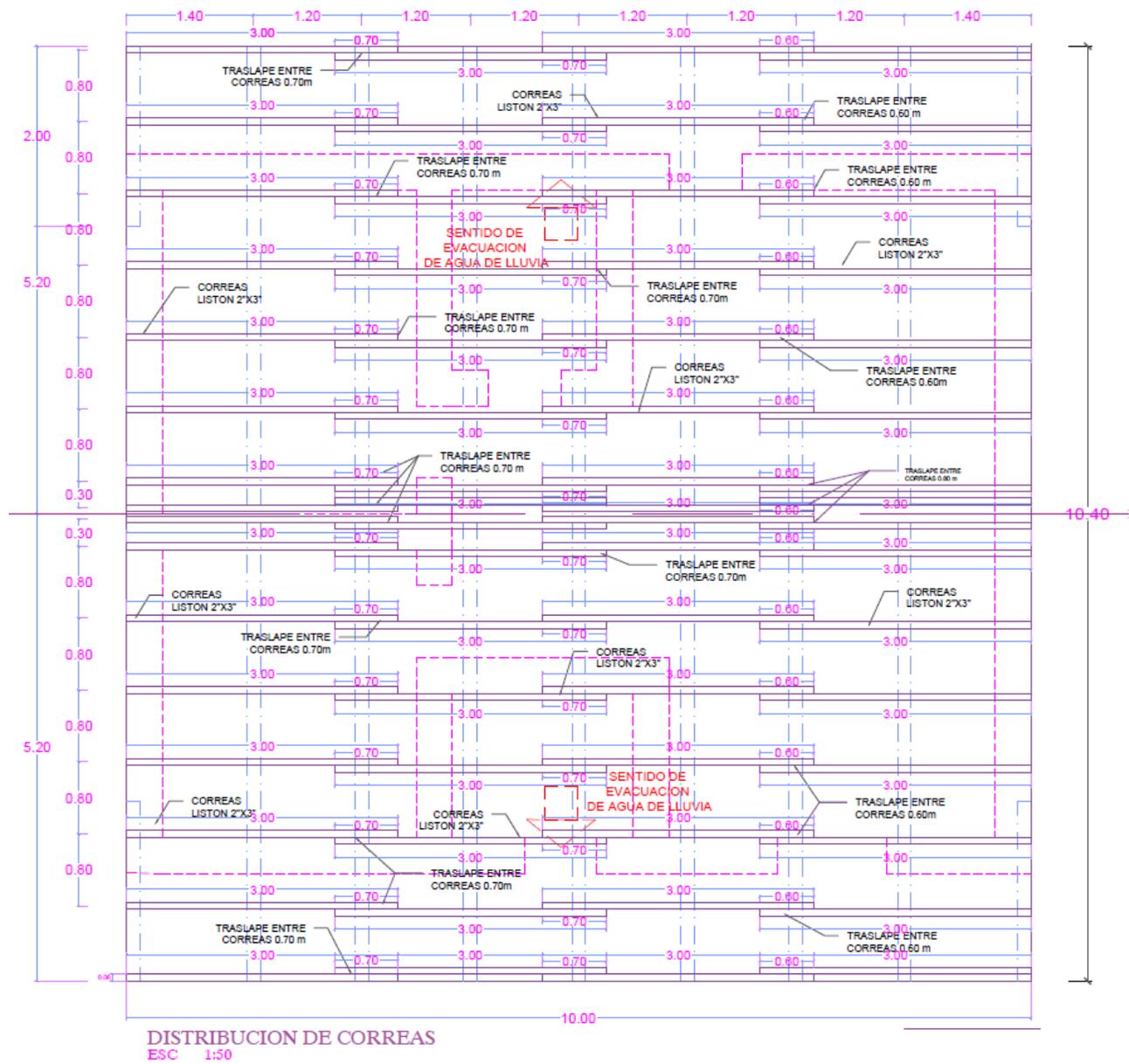
*Cálculo de clavos para unión de cartela y correas*

Esesor cartela	3/4"	19,05 mm
Esesor madera		150 mm
<b>ESPEJOR MÍNIMO</b>		
6d		19,05 mm
d		3,175 mm
Clavo de 1"		
d		3,81 mm
<b>PENETRACION MINIMA</b>		
11d		41,91 mm

*Nota.* d: diámetro del clavo. Elaboración propia.

### Figura 134

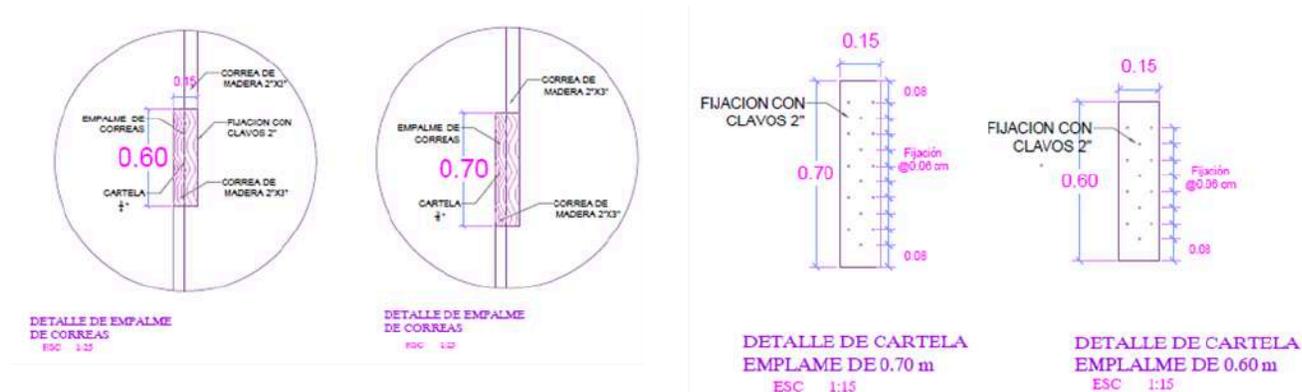
*Detalle de correas en planta*



Nota. Diseño en AutoCAD - Elaboración propia.

**Figura 135**

*Detalle de empalme en correas*



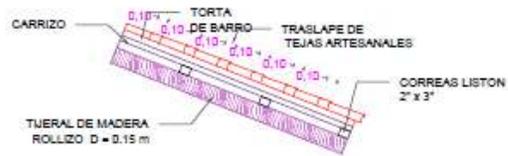
*Nota.* Los clavos serán en un solo sentido. Elaboración propia.

## Techos

Para el techo de la vivienda modular se usará como base tijerales de rollizo de madera, segunda capa de correas de listones de madera en sentido perpendicular a los tijerales, tercera capa de carrizo en sentido perpendicular a las correas, cuarta capa de torta de barro y por último las tejas artesanales de arcilla cocida como sugiere el Plan Maestro del Centro Histórico Cusco.

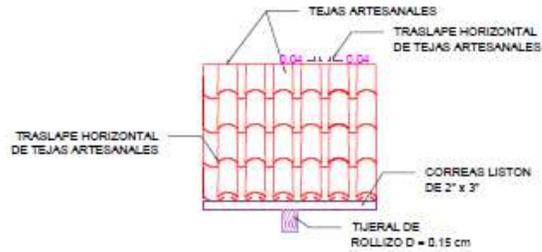
**Figura 136**

*Detalle de techo en la vivienda modular*



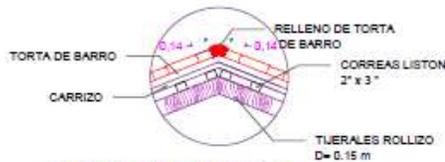
**DETALLE DE TRASLAPES VERTICALES ENTRE TEJAS ARTESANALES**

FISC 150



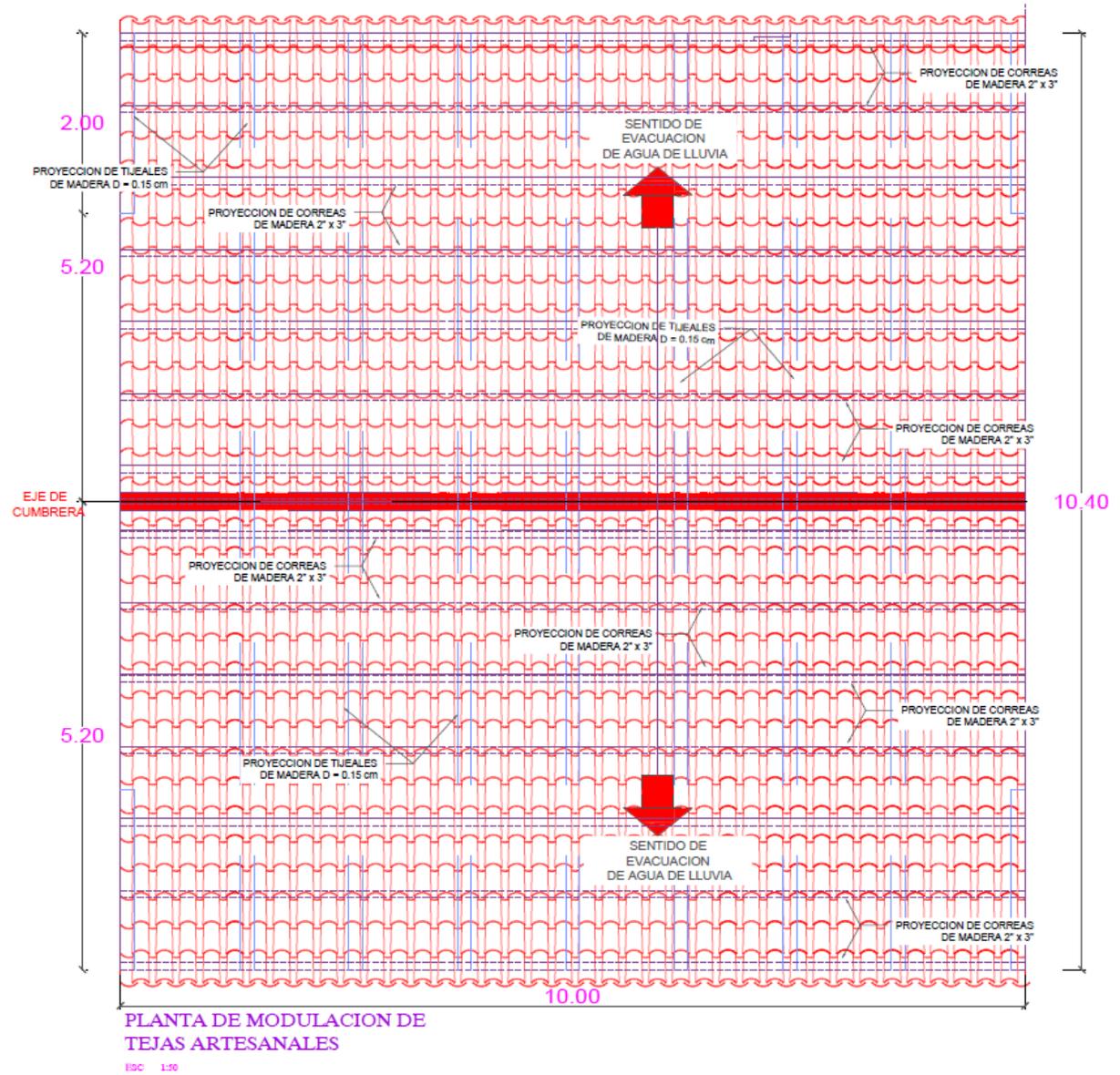
**DETALLE DE TRASLAPES HORIZONTALES ENTRE TEJAS ARTESANALES**

FISC 150



**DETALLE DE FIJACION DE CUMBRERA**

FISC 150



Nota. Escala 1:50, elaboración propia.

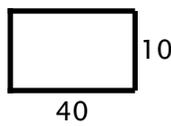
## Viga collar

La viga collar será de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 58**

*Datos para el diseño de viga collar*

DISEÑO DE UNA VIGA DE CONCRETO			DATOS DE LA SECCIÓN		
$f'c$	210	kg/cm <sup>2</sup>	b	40	cm
$f_y$	4200	kg/cm <sup>2</sup>	h	10	cm
$\phi$	0,9	factor de reducción	r	2	cm
$\beta_1$	0,85	$\leq f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	d	8	cm



Momentos máximo que debe resistir la sección de la viga y cálculo del peralte efectivo

Momento obtenido del análisis estructural			Calculo de peralte efectivo d	
$M_u$	262,66	kgf	h	10 cm
$\phi_{\text{estribo}}$	8	mm	r	2 cm
$\phi_{\text{long.}}$	3/8	"	$\phi_{\text{estribo}}$	0,8 cm
#capas	1		$\phi_{\text{long.}}$	0,95 cm
			d	6,73 cm

Cálculo de cuantías mínima, balanceada y máxima

Cuantía mínima	Cuantía balanceada	Cuantía máxima
$\rho_{\text{min}}$	0,0024	$\rho_{\text{max}}$
	$\rho_b$	0,0160

Calculo de area de acero, según la fórmula:

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot d}{f_y} - \sqrt{\frac{1,7 \cdot f'c \cdot b}{f_y^2} \cdot \left( \frac{0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}{2} - \frac{M_u}{\phi} \right)}$$

**$A_s$  0,010 cm<sup>2</sup>**

$$A_{s\text{min}} = b \cdot d \cdot \rho$$

$$A_{s\text{min}} = 0,6497$$

$$A_{s\text{max}} = b \cdot d \cdot \rho_{\text{max}}$$

$$4,300$$

$$A_{s\text{max}} = 0$$

**$A_{s\text{min}}$  0,6497 >  $A_s$  0,010 <  $A_{s\text{max}}$  4,300**  
**usar**

Conversión de barras de refuerzo

As 0,6497 cm<sup>2</sup>

### Proponemos barras de 3/8"

Ab 0,71 cm<sup>2</sup>  
 Usamos: 2  $\phi$  3/8  
 0,92  
**As 1,42 > 0,6497 OK**

### Calculo de estribos

Para el cálculo de estribos  $\phi = 0.85$

1) Corte máximo

8277,4743  
 Vu 97 kg  
 Vu 8,3 tn  
 1,99 < 8,3 OK

2) Cálculo del cortante que absorbe el concreto de forma simplificada

2089,0768  
 Vc 72 kg  
 Vc 2,09 Tn  
 2,09 > 1,99 **NO REQUIERE**

### Usaremos estribos mínimos

L 1,2 m

d/4	2	2	cm
10db	9,5	10	cm
24de	19,2	20	cm
30cm	30	30	cm

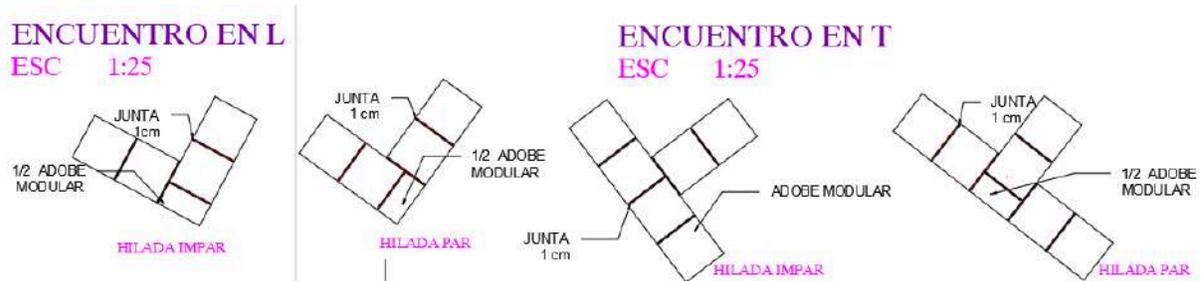
$\phi 8 mm$ : 1 @ 5 cm, 2 @ 10 cm. r @ 30 cm.

### Adobes modulares

Para el proceso constructivo de los muros modulares se debe tomar en cuenta: los encuentros existentes en las construcciones de adobe, la cuadrilla del módulo 0.40x0.40x0.10 m y el módulo de trabajo 0.39x0.39x0.09 m completando con la junta de 1 cm horizontal y vertical. En la vivienda modular se presentan dos tipos de encuentro: encuentro en L y encuentro en T.

**Figura 137**

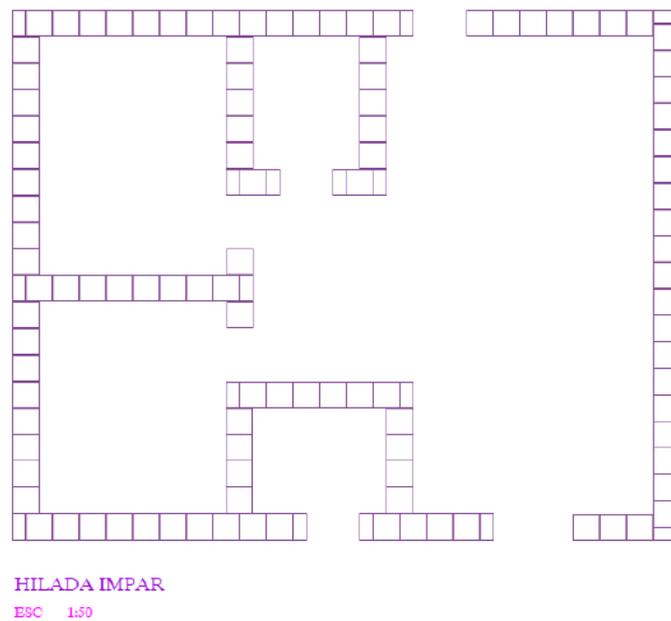
*Detalle de encuentros de adobe*



*Nota.* Detalle de encuentro (amarre de adobe) en “L” y “T” para hilada pares e hilada impar.

**Figura 138**

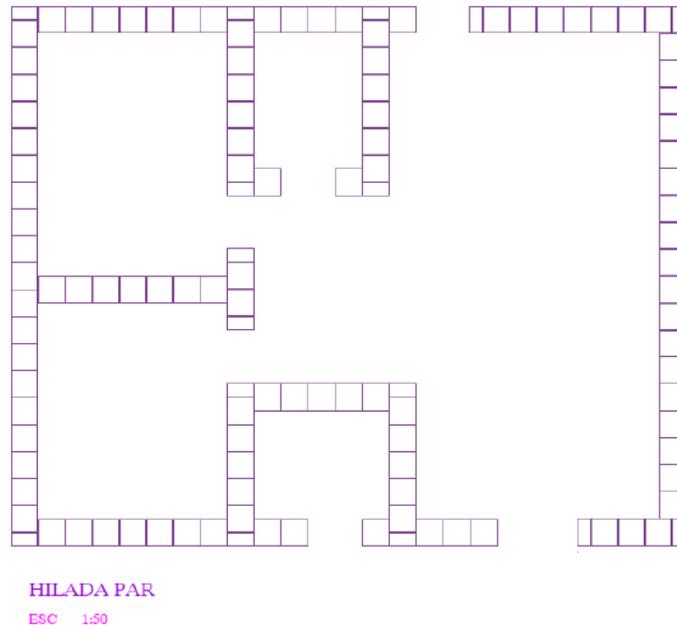
*Detalle de hiladas impares*



*Nota.* Las hiladas impares se construirán como muestra la figura. *Elaboración Propia.*

**Figura 139**

*Detalle de hiladas pares*



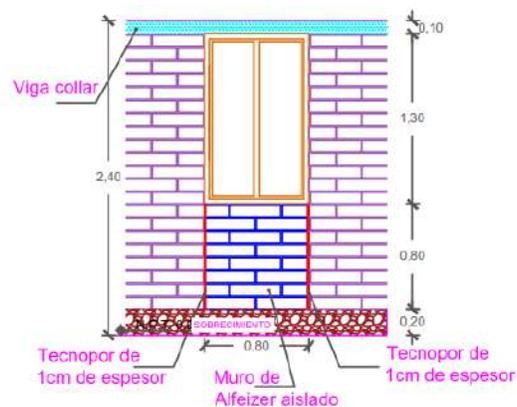
Nota. Las hiladas pares se construirán como muestra la figura. Elaboración Propia.

### Muros Alféizar

La construcción de muros alféizar se realizará de manera aislada de los muros portantes de vivienda modular debido a que este muro en eventos sísmicos genera mayores cortes a los muros portantes adyacentes, estos estarán aislados mediante una plancha de poliuretano en ambos extremos. Todos los muros alféizar tienen una altura de 1 m desde el piso terminado.

### Figura 140

Detalles de muros alféizar



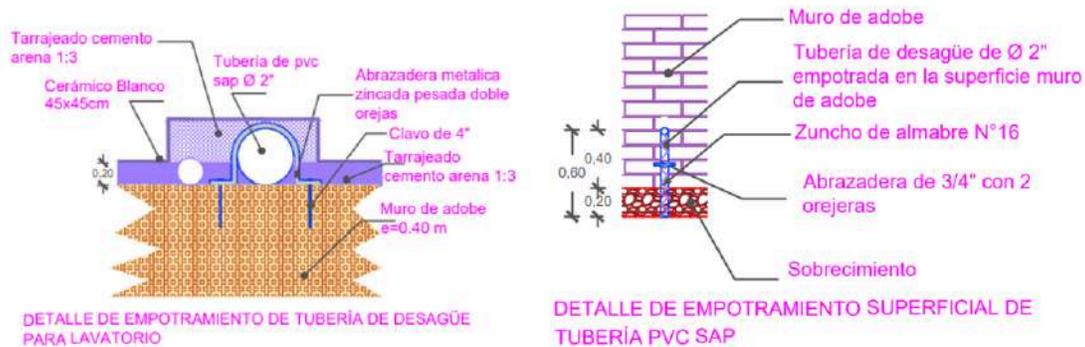
Nota. Método de aislamiento de muro alfeizer en ambos extremos. Elaboración propia.

### Detalle de Empotramiento de Tubería de Desagüe en el Lavatorio

La tubería de desagüe de diámetro 2" no afectará el muro portante donde está apoyada el lavatorio, para lograr esto se realizará un una falsa columna al borde de la tubería.

**Figura 141**

*Detalle de tubería de desagüe de lavatorio*



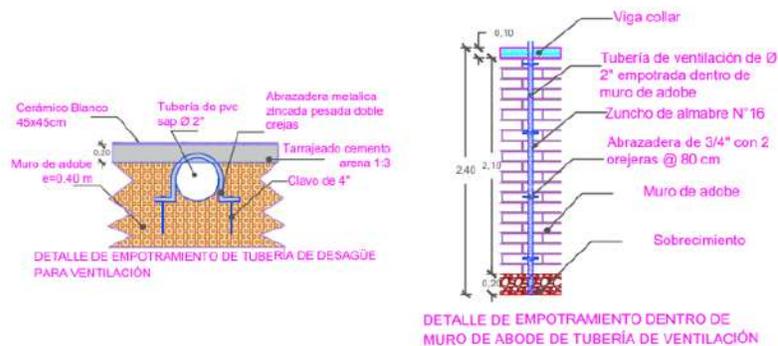
*Nota.* Detalle de falsa columna en tubería de desagüe de lavatorio. Elaboración propia.

### Detalle de Empotramiento de Tubería de Ventilación

La tubería de ventilación del inodoro de diámetro 2" estará empotrada dentro del muro portante y viga collar, en dicho muro portante está apoyado el inodoro, por ello se opta esta alternativa debido a que el inodoro no puede estar separado de la pared.

**Figura 142**

*Detalle de tubería de ventilación de inodoro*



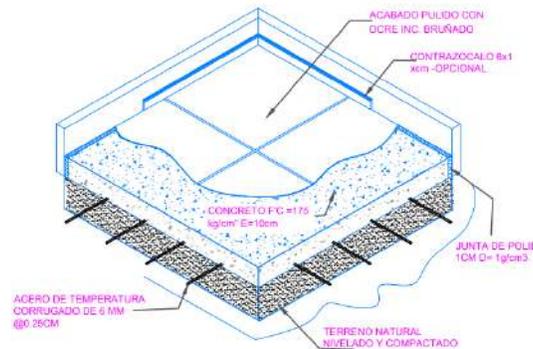
*Nota.* Detalle de empotramiento de tubería de ventilación dentro del muro portante y viga collar. Elaboración propia.

### Detalle de Refuerzo de Acero en la Losa del Piso de la Vivienda Modular

La losa del piso tendrá un refuerzo de acero en ambas direcciones, tendrá un acabado de frotachado y bruñado, también estará aislado de la pared con plancha de poliuretano.

#### Figura 143

*Losas de piso de la vivienda modular*



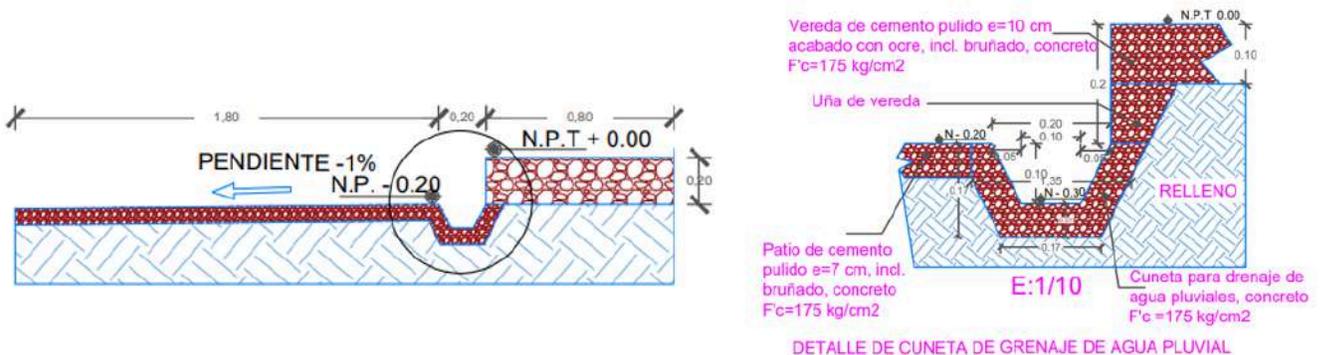
*Nota.* Detalle de refuerzo con acero de 6mm a cada 25 cm. Elaboración propia.

### Detalle de Cuneta de Recolección de Aguas Pluviales

La cuneta de recolección tendrá una pendiente de 1.5% longitudinalmente, también se muestra la pendiente de la losa del patio.

#### Figura 144

*Detalle de patio y cuneta*



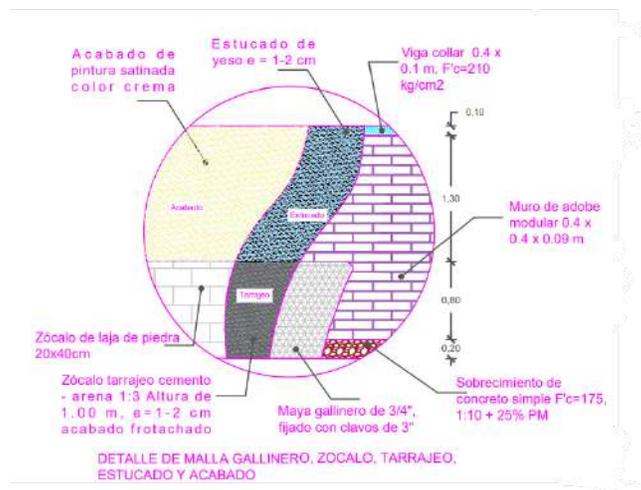
*Nota.* Detalle de pendiente de la losa del patio y la cuneta de recolección de aguas pluviales que tiene una pendiente de 1.5%. Elaboración propia.

### Detalle de Acabado de la Fachada Exterior

El muro de la fachada exterior tendrá un zócalo de piedra hasta una altura de 1 m del NPT = 0.00, para lo cual en esta zona se tiene que colocar una malla tipo gallinero, posteriormente un tarrajeado y sobre esta colocar el zócalo de piedra. En caso de que los muros no tengan zócalo se realizará un estucado y finalmente se aplicará el acabado con pintura.

#### Figura 145

*Detalle de acabados*



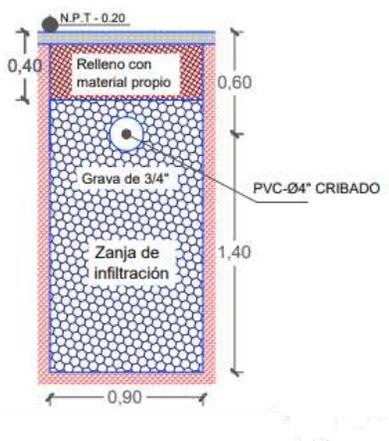
*Nota.* Detalle de acabado en muros con zócalo de piedra y muros sin zócalo de piedra.  
Elaboración propia.

### Detalle Tubería de Drenaje en la Zanja de Infiltración

La tubería de drenaje de las aguas tratadas provenientes del biodigestor estarán a una profundidad de 80 cm del NPT = 0.00, el relleno de la zanja de infiltración es piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ .

#### Figura 146

*Detalle de zanja de infiltración*



*Nota.* Detalle de zanja de infiltración y materiales de relleno para dicho sistema de infiltración.

### 5.13. Presupuesto

La vivienda modular necesita de un presupuesto aproximado de S/83,854.94, el cual convertido en soles por metro cuadrado es de S/873,49. "COSTO M2 DE CONSTRUCCIÓN EN VIVIENDA - Primer piso Promedio S/. 1,980 soles el M2 para un sistema constructivo de albañilería confinada en concreto" (TU CASA, n.d.), comparando estos dos valores se obtiene que la vivienda modular en adobe tiene un costo del 44% de una construcción en concreto de albañilería confinada.

#### Figura 147

*Presupuesto de la vivienda modular*

Costo Directo		S/ 71,144.94
Gastos Generales	17.86%	S/ 12,710.00
<b>TOTAL :</b>		<b>S/ 83,854.94</b>

[Son: ochenta y tres mil ochocientos cincuenta y cuatro soles con noventa y cuatro céntimos]

*Nota.* El presupuesto resultante por administración directa es de S/ 83,854.94. Elaboración propia.

## CAPÍTULO VI: Verificación de Resultados

### 6.1. Determinación de las Propiedades de Albañilería en Base al Material de la Zona

**Tabla 59**

*Ensayo de variación dimensional y variación volumétrica de medio adobe modular*

MUESTR A	VARIACIÓN DIMENSIONAL						VARIACIÓN VOLUMÉTRICA				
	LONGITUD (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)			VOL. DEL ADOBE (cm)	
	Mediciones	Prom.		Mediciones	Prom.		Mediciones	Prom.			
1	38,4	37,6	38,0	19,0	18,6	18,8	9,0	9,0	9,0	6429,60	
2	38,1	37,5	37,8	18,9	18,5	18,7	8,9	8,7	8,8	6220,37	
3	38,2	37,6	37,9	19,0	18,6	18,8	9,0	8,9	9,0	6377,05	
4	38,2	37,7	38,0	19,0	18,6	18,8	8,6	8,6	8,6	6135,76	
5	38,2	37,3	37,8	19,0	18,5	18,8	8,9	8,9	8,9	6299,53	
6	38,2	37,5	37,9	19,1	18,9	19,0	9,0	8,9	9,0	6436,39	
7	38,5	37,5	38,0	18,8	18,5	18,7	9,0	8,9	9,0	6342,87	
8	38,1	37,8	38,0	18,7	18,2	18,5	8,8	8,8	8,8	6161,56	
9	37,8	37,0	37,4	18,7	18,7	18,7	9,0	8,9	9,0	6259,45	
10	38,1	37,3	37,7	19,1	18,3	18,7	9,0	9,0	9,0	6344,91	
11	37,8	37,3	37,6	19,0	18,6	18,8	9,0	9,0	9,0	6353,46	
12	38,3	37,4	37,9	19,0	18,6	18,8	9,0	9,0	9,0	6404,22	
13	38,6	38,0	38,3	19,0	18,6	18,8	9,0	9,0	9,0	6480,36	
14	38,9	37,3	38,1	19,0	18,7	18,9	9,0	9,0	9,0	6463,67	
15	38,2	37,5	37,9	18,7	18,7	18,7	9,0	9,0	9,0	6370,16	
<b>DP</b>			<b>37,9</b>			<b>18,8</b>			<b>8,9</b>	<b>VOL.P</b>	<b>6338,62</b>
<b>DN</b>			<b>39,0</b>			<b>19,5</b>			<b>9,0</b>	<b>VOL. N</b>	<b>6844,50</b>
<b>VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>			<b>2,91%</b>			<b>3,83%</b>			<b>0,81%</b>	<b>ΔV</b>	<b>7,39%</b>

*Nota.* Al realizar las mediciones de las unidades de adobe modular mostraron variaciones dimensionales de 2,91% en longitud, 3,83% en ancho y 0.81% en la altura y una variación volumétrica de 7,39%.

**Tabla 60**

*Ensayo de variación dimensional y variación volumétrica de cuarto adobe modular*

MUESTRA	VARIACIÓN DIMENSIONAL						VARIACIÓN VOLUMÉTRICA				
	LONGITUD (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)			VOL. DEL ADOBE (cm)	
	Mediciones	Prom.		Mediciones	Prom.		Mediciones	Prom.			
1	19,5	18,6	19,1	19,0	18,7	18,9	8,7	8,7	8,7	3124,10	
2	19,0	18,5	18,8	18,7	18,4	18,6	8,8	8,6	8,7	3025,97	
3	19,5	18,8	19,2	19,0	18,7	18,9	8,8	8,8	8,8	3176,60	
4	19,2	19,0	19,1	18,8	18,6	18,7	9,0	9,0	9,0	3214,53	
5	18,5	18,5	18,5	18,8	18,3	18,6	9,0	9,0	9,0	3088,58	
6	19,0	18,5	18,8	19,0	18,5	18,8	8,7	8,7	8,7	3058,59	
7	19,6	18,2	18,9	19,0	18,5	18,8	9,0	8,9	9,0	3171,66	
8	18,7	18,5	18,6	18,7	18,2	18,5	8,6	8,6	8,6	2951,26	
9	19,2	18,9	19,1	19,0	18,7	18,9	8,7	8,6	8,7	3106,15	
10	19,0	18,7	18,9	19,0	18,7	18,9	9,0	8,9	9,0	3180,14	
11	19,3	18,7	19,0	18,8	18,5	18,7	8,5	8,6	8,6	3029,69	
12	19,0	18,6	18,8	19,0	18,7	18,9	9,0	9,0	9,0	3189,42	
13	19,0	18,6	18,8	19,0	18,5	18,8	8,9	8,8	8,9	3119,63	
14	19,0	18,5	18,8	19,0	18,5	18,8	9,0	8,9	9,0	3146,48	
15	19,0	18,5	18,8	18,7	18,5	18,6	8,5	8,6	8,6	2981,81	
<b>DP</b>			<b>18,9</b>			<b>18,7</b>			<b>8,8</b>	<b>VOL.P</b>	<b>3104,31</b>
<b>DN</b>			<b>19,5</b>			<b>19,5</b>			<b>9,0</b>	<b>VOL. N</b>	<b>3422,25</b>
<b>VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>			<b>3,32%</b>			<b>4,02%</b>			<b>2,26%</b>	<b>ΔV</b>	<b>9,29%</b>

*Nota.* Al realizar las mediciones de las unidades de adobe modular mostraron variaciones dimensionales de 3,32% en longitud, 4,02% en ancho y 2,26% en la altura y una variación volumétrica de 9,29%.

## Ensayo de Inmersión

### Ensayo de Inmersión de una Hora

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos de inmersión de una hora, donde el adobe modular se somete a una simulación de inundación de periodo corto.

**Tabla 61**

*Resultados del ensayo de inmersión de una hora*

<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>
M - 01	Moderado
M - 02	Moderado
M - 03	Moderado

*Nota.* Las tres muestras de adobe modular presentan un deterioro visible, el agua en el recipiente queda de color marron debido a la descomposiicon del adobe (deterioro moderado).

### Ensayo de inmersión de veinticuatro horas

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos de inmersión de veinticuatro horas, donde el adobe modular se somete a una simulación de inundación de periodo largo

**Tabla 62**

*Resultados del ensayo de inmersión de veinticuatro horas*

<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>
M - 01	Severo
M - 02	Severo
M - 03	Severo

*Nota.* Las tres muestras de adobe modular, después de 24 horas sumergidas en agua pierden la mayor de sus superficies y borde, los adobes no soportan ninguna presión.

## Ensayo de erosión

### Figura 148

*Resultados de erosión hídrica*

**Tabla 63**

*Ensayo de compresión de unidades de adobe*

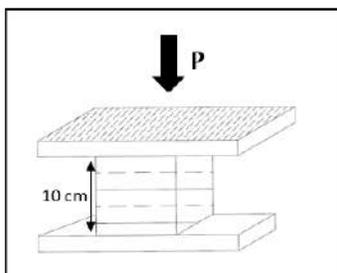
RESISTENCIA DE LA UNIDAD DE ADOBE MODULAR A COMPRESIÓN						
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN $f_o$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA			
M - 01	37,50	18,50	8,80	162,800	674,55	4,143
M - 02	37,80	18,60	8,80	163,680	535,05	3,269
M - 03	37,50	18,60	8,90	165,540	767,70	4,638
M - 04	37,60	18,70	9,00	168,300	936,00	5,561
M - 05	37,50	18,50	8,90	164,650	1244,70	7,560
M - 06	37,60	18,50	9,00	166,500	813,15	4,884
<b>Resistencia a compresión promedio <math>f_o</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>4,81</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>0,590</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>						<b>12,27%</b>
<b>Resistencia característica <math>f'o</math> (kg/cm<sup>2</sup>):</b>						<b>4,22</b>

*Nota.* Se registró una resistencia a compresión promedio del 4.81 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.59 y coeficiente de variación de 12.27%.

**Tabla 64***Ensayo de compresión - cubos*

<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS</b>						
<b>ESPÉCIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>			<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN <math>f_o</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>LONGITUD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTURA</b>			
M - 01	9,60	9,40	9,40	88,360	1867,95	21,140
M - 02	9,50	9,40	9,60	90,240	1413,45	15,663
M - 03	9,80	9,50	9,20	87,400	1367,10	15,642
M - 04	9,50	9,30	9,30	86,490	1291,95	14,938
M - 05	9,40	9,60	9,50	91,200	1387,80	15,217
M - 06	8,80	7,80	8,50	66,300	1381,05	20,830
<b>Resistencia a compresión promedio <math>f_o</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>15,36</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>0,351</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>						<b>2,3%</b>
<b>Resistencia característica <math>f'o</math> (kg/cm<sup>2</sup>):</b>						<b>15,01</b>

*Nota.* Se registró una resistencia a compresión de cubos promedio del 15.36 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, con una desviación estándar de 0.35 y coeficiente de variación de 2.3%.



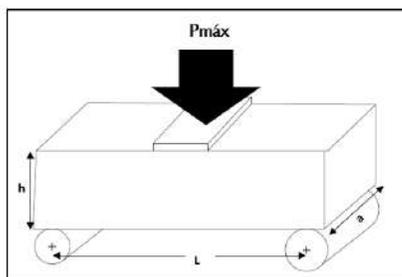
Norma E 080 Diseño y Construcción con tierra reforzada

- $f_o = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 65***Ensayo de flexión de unidad de adobe modular*

<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DEL ADOBE MODULAR</b>						
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>			<b>LONGITUD ENTRE APOYOS (L)-(cm)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ft (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>LONGITUD</b>	<b>ANCHO (a)</b>	<b>ALTURA (h)</b>			
M - 01	37,50	18,75	8,80	34	73,35	2,576
M - 02	37,90	18,75	9,00	34	49,50	1,662
M - 03	37,85	18,60	9,00	34	59,85	2,026
M - 04	37,70	18,80	9,00	34	35,10	1,176
M - 05	37,85	18,75	9,00	34	67,05	2,252
M - 06	37,90	18,80	9,00	34	50,40	1,688
<b>Resistencia a Flexión promedio ft (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>1,91</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>0,283</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>						<b>14,86%</b>
<b>Resistencia a Flexión característica f't (kg/cm<sup>2</sup>):</b>						<b>1,62</b>

*Nota.* Se registró una resistencia a la flexión promedio de unidades de 1.91 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.28 y coeficiente de variación de 14.46%.

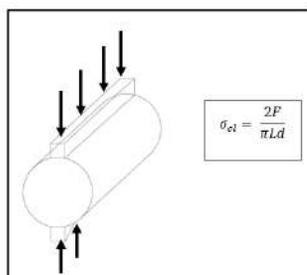


ASTM C-67 NORMA AMERICANA

**Tabla 66***Ensayo de la tierra a tracción - ensayo brasileño*

<b>RESISTENCIA DEL ADOBE MODULAR A LA TRACCIÓN - ENSAYO BRASILEÑO</b>				
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>		<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>RESISTENCIA A TRACCIÓN <math>\sigma</math>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>ALTURA</b>	<b>DIÁMETRO</b>		
M - 01	28,30	14,40	1044,90	1,632
M - 02	27,90	14,40	1111,05	1,761
M - 03	28,10	14,40	1313,55	2,067
M - 04	28,00	14,60	977,85	1,523
M - 05	28,00	14,40	1141,65	1,803
M - 06	28,10	14,70	1064,70	1,641
<b>Resistencia a tracción promedio <math>\sigma_{cl}</math>(kg/cm<sup>2</sup>) :</b>				<b>1,71</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>				<b>0,085</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>				<b>5,00%</b>
<b>Resistencia a tracción característica <math>\sigma_{cl}</math> (kg/cm<sup>2</sup>):</b>				<b>1,62</b>

*Nota.* Se registró una resistencia de tracción promedio de 1,71 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.085 y coeficiente de variación de 5,00 %.



Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada - 2020

- Resistencia última es de 0.08MPa = 0.81 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 67***Ensayo de compresión de mortero de barro con paja ichu*

<b>RESISTENCIA DEL MORTERO A LA COMPRESIÓN - CON PAJA ICHU</b>					
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>		<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN fo-mor (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>ALTURA</b>	<b>DIÁMETRO</b>			
M - 01	9,90	5,00	19,635	143,789	7,323
M - 02	9,70	4,90	18,857	105,233	5,580
M - 03	9,50	4,90	18,857	151,953	8,058
M - 04	9,50	5,00	19,635	113,398	5,775
M - 05	9,80	5,00	19,635	107,501	5,475
M - 06	9,70	4,90	18,857	142,881	7,577
<b>Resistencia a compresión promedio fo-mor (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>6,04</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,865</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>					<b>14,33%</b>
<b>Resistencia característica f'o-mor (kg/cm<sup>2</sup>):</b>					<b>5,17</b>

*Nota.* Se registró una resistencia a compresión de mortero de barro con paja ichu promedio de 6.04 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.865 y coeficiente de variación de 14.33%.

**Tabla 68***Ensayo de compresión de mortero de barro sin paja ichu*

<b>RESISTENCIA DEL MORTERO A LA COMPRESIÓN - SIN PAJA ICHU</b>					
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>		<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN fo-mor (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>ALTURA</b>	<b>DIÁMETRO</b>			
M - 01	9,05	4,90	18,857	109,45	5,804
M - 02	9,40	4,88	18,704	95,65	5,114
M - 03	9,40	4,88	18,704	100,78	5,388
M - 04	9,33	4,95	19,244	120,71	6,273
M - 05	9,38	4,90	18,857	89,65	4,754
M - 06	9,28	4,88	18,665	115,56	6,191
<b>Resistencia a compresión promedio fo-mor (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>5,62</b>

<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	<b>0,473</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>	<b>8,40%</b>
<b>Resistencia característica <math>f'o</math>-mor (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	<b>5,15</b>

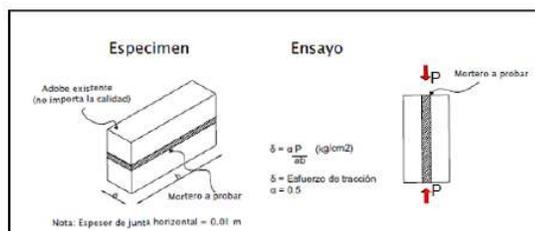
*Nota.* Se registró una resistencia a compresión de mortero de barro sin paja ichu promedio de 5.62 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0,47 y coeficiente de variación de 8.40%.

**Tabla 69**

*Ensayo de resistencia del mortero a la tracción con paja ichu*

<b>RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN - CON PAJA ICHU</b>					
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>		<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA Pmax (Kg)</b>	<b>ESFUERZO DE TRACCIÓN <math>\delta</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>LONGITUD (b)</b>	<b>ANCHO (a)</b>			
M - 01	37,70	18,70	704,99	194,85	0,138
M - 02	37,70	18,90	712,53	156,6	0,110
M - 03	37,70	18,70	704,99	253,8	0,180
M - 04	37,60	18,60	699,36	120,6	0,086
M - 05	38,10	18,90	720,09	147,6	0,102
M - 06	37,70	18,70	704,99	228,6	0,324
<b>Resistencia a tracción promedio <math>\delta</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,133</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,035</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>					<b>26,479%</b>
<b>Resistencia a tracción característica <math>\delta'</math> (kg/cm<sup>2</sup>):</b>					<b>0,098</b>

*Nota.* Se registró una resistencia a tracción del mortero de barro con paja ichu promedio de 0,133 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.035 y coeficiente de variación de 26.48%.



Norma E 080 Diseño y Construcción con tierra reforzada 2020

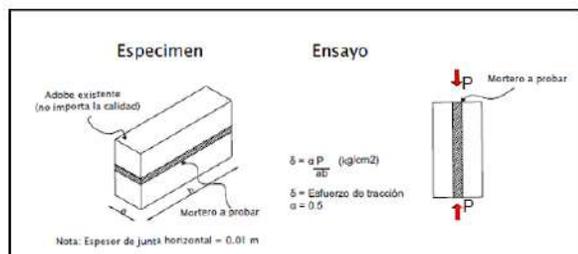
- La resistencia última es de 0.012 MPa = 0.12 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 70**

*Ensayo de resistencia del mortero a la tracción sin paja ichu*

<b>RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN - SIN PAJA ICHU</b>					
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIÓN (cm)</b>		<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA Pmax (Kg)</b>	<b>ESFUERZO DE TRACCIÓN <math>\delta</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>LONGITUD (b)</b>	<b>ANCHO (a)</b>			
M - 01	38,00	18,70	710,60	149,85	0,105
M - 02	38,00	19,00	722,00	83,7	0,058
M - 03	37,80	19,00	718,20	142,65	0,099
M - 04	38,50	18,90	727,65	125,55	0,086
M - 05	38,20	18,60	710,52	85,5	0,060
M - 06	38,70	18,80	727,56	187,65	0,258
<b>Resistencia a tracción promedio <math>\delta</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,088</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,020</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>					<b>22,870%</b>
<b>Resistencia a tracción característica <math>\delta'</math> (kg/cm<sup>2</sup>):</b>					<b>0,068</b>

*Nota.* Se registró una resistencia a tracción del mortero de barro sin paja ichu promedio de 0,088 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.020 y coeficiente de variación de 22.870%.



Norma E 080 Diseño y Construcción con tierra reforzada 2020

- La resistencia última es de 0.012

MPa = 0.12 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 71**

*Ensayo de adherencia de mortero con paja ichu*

<b>ESFUERZO DE ADHERENCIA DEL MORTERO - CON PAJA ICHU</b>					
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>		<b>ÁREA (S) (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA P<sub>max</sub> (Kg)</b>	<b>ESFUERZO DE ADHERENCIA fo-A (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>LONGITUD (L)</b>	<b>ANCHO (a)</b>			
M - 01	37,90	18,80	950,03	289,35	0,305
M - 02	37,70	18,80	945,01	391,05	0,414
M - 03	37,70	18,50	929,93	317,25	0,341
<b>Resistencia a adherencia promedio fo-A (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,35</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,06</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>					<b>15,74%</b>
<b>Resistencia a adherencia característica f'o-A (kg/cm<sup>2</sup>):</b>					<b>0,30</b>

*Nota.* Se registró una resistencia de adherencia del mortero de barro con paja ichu promedio de 0,35 kg/cm<sup>2</sup>, desviación estándar de 0.06 y coeficiente de variación de 15.74%.

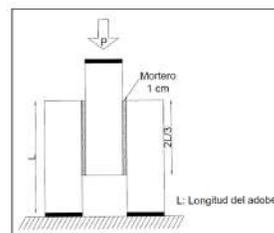
**Tabla 72**

*Ensayo de adherencia de mortero sin paja ichu*

<b>ESFUERZO DE ADHERENCIA DEL MORTERO - SIN PAJA ICHU</b>					
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>		<b>ÁREA (S) (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA P<sub>max</sub> (Kg)</b>	<b>ESFUERZO DE ADHERENCIA fo-A (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>LONGITUD (L)</b>	<b>ANCHO (a)</b>			
M - 01	37,50	18,90	945,00	121,5	0,129
M - 02	37,70	18,80	945,01	78,75	0,083
M - 03	37,70	18,80	945,01	71,55	0,076
<b>Resistencia a adherencia promedio fo-A (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,10</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>					<b>0,03</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>					<b>29,80%</b>
<b>Resistencia a adherencia característica f'o-A (kg/cm<sup>2</sup>):</b>					<b>0,07</b>

*Nota.* Se registró una resistencia de adherencia del mortero de barro sin paja ichu promedio de 0,10 kg/cm<sup>2</sup>, desviación estándar de 0.03 y coeficiente de variación de 29.80%.

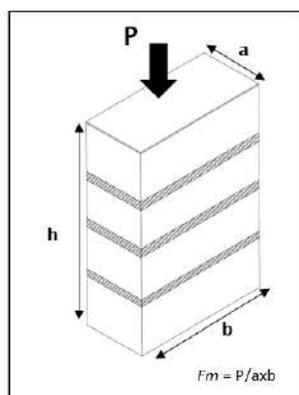
Norma Mexicana NMX-C-082C1974



**Tabla 73***Ensayo de compresión axial de pilas de adobe*

<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ADOBE</b>						
<b>ESPECIMEN</b>	<b>DIMENSIÓN (cm)</b>			<b>AREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL fm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>LONGITUD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTURA</b>			
M - 01	37,5	19,2	58,8	719,976	6157,026	8,552
M - 02	37,6	18,5	58,4	696,063	6867,456	9,866
M - 03	37,2	18,5	58,5	686,801	6406,416	9,328
M - 04	37,2	18,5	58,9	685,879	6373,266	9,292
M - 05	37,5	18,6	58,0	696,570	6394,074	9,179
M - 06	37,5	18,6	59,1	696,570	6639,792	9,532
<b>Resistencia a compresión promedio fm (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>9,33</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>0,147</b>
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>						<b>1,577%</b>
<b>Resistencia característica f'm (kg/cm<sup>2</sup>):</b>						<b>9,19</b>

*Nota.* Se registró una resistencia de compresión axial de pilas promedio de 9,33 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.147 y coeficiente de variación de 1,58%.

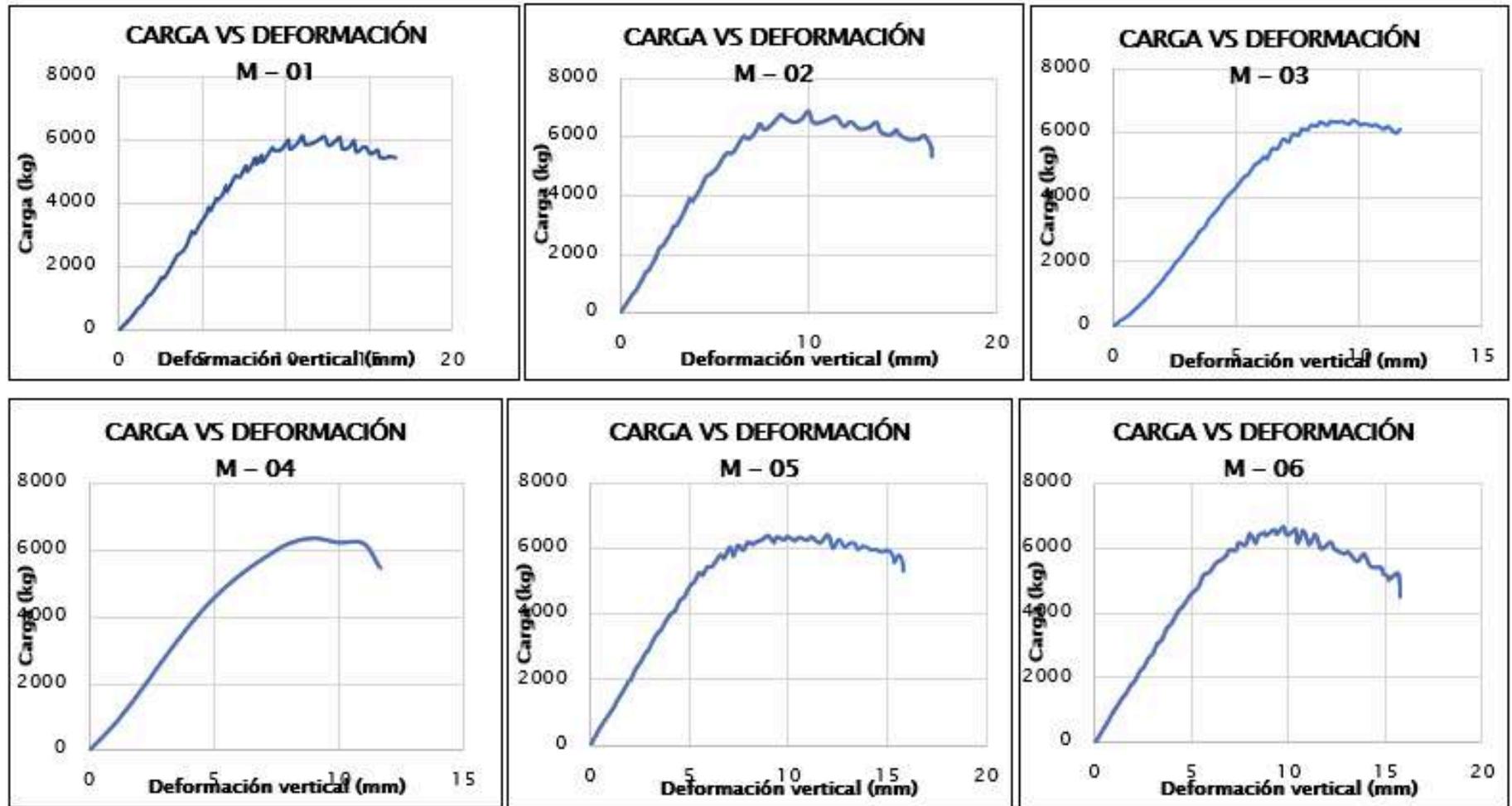


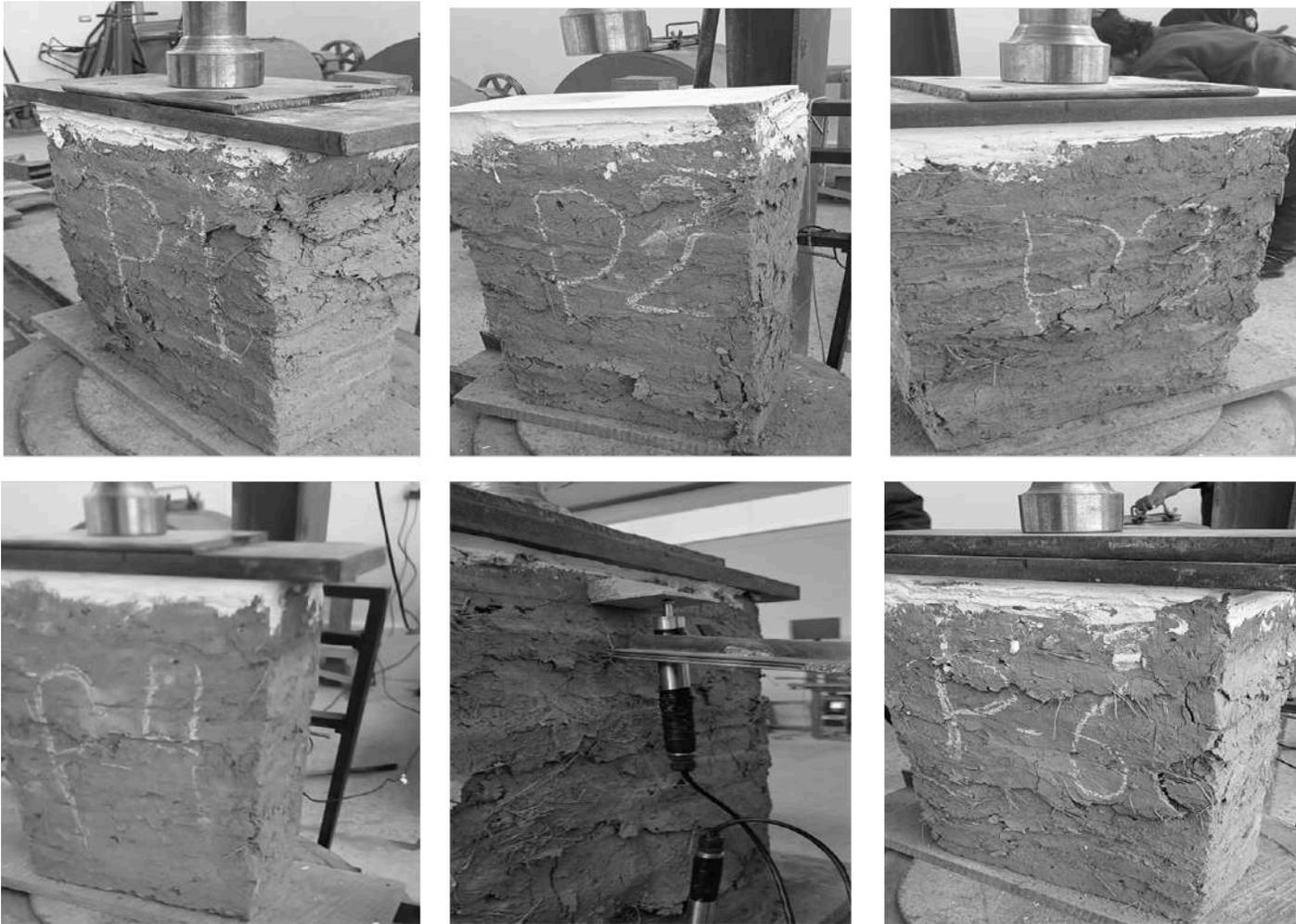
Norma E 080 Diseño y Construcción con tierra reforzada 2020

- La resistencia última es de 0.6 MPa = 6.2 kg/cm<sup>2</sup>

Figura 149

Gráfico de compresión axial en pilas de adobe modular



**Figura 150***Falla en pilas*

*Nota.* Falla de las seis muestras de pilas de adobe modular.

**Tabla 74***Cálculo de módulo de elasticidad*

ESPECIMEN	D. MÁXIMO (mm)	D. (10%)	D. (50%)
M - 01	11,045	0,938	4,539
M - 02	10,016	0,354	3,268
M - 03	9,772	0,973	3,854
M - 04	9,018	0,773	3,496
M - 05	11,993	0,507	3,307
M - 06	9,7	0,981	3,627

ESPECIMEN	CARGA MÁXIMA Pmax (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	P (10%)	P (50%)	ΔP (kg)	Δσ (kg/cm <sup>2</sup> )	D (10%)	D (50%)	ΔD (mm)	Longitud entre topes (L) (mm)	Δl (mm/mm)	Módulo de elasticidad Em (kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	6157,026	719,976	615,703	3078,513	2462,810	3,421	0,938	4,539	3,601	500	0,007	474,967
M - 02	6867,456	696,063	686,746	3433,728	2746,982	3,946	0,354	3,268	2,914	500	0,006	677,260
M - 03	6406,416	686,801	640,642	3203,208	2562,566	3,731	0,973	3,854	2,881	500	0,006	647,502
M - 04	6373,266	685,879	637,327	3186,633	2549,306	3,717	0,773	3,496	2,723	500	0,005	682,468
M - 05	6394,074	696,570	639,407	3197,037	2557,630	3,672	0,507	3,307	2,800	500	0,006	655,706
M - 06	6639,792	696,570	663,979	3319,896	2655,917	3,813	0,981	3,627	2,646	500	0,005	720,412
<b>Promedio Módulo de Elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>												<b>676,522</b>
<b>Desviación Estándar σ (kg/ cm<sup>2</sup>) :</b>												<b>32,849</b>
<b>Coefficiente de Variación :</b>												<b>4,86%</b>

*Nota.* Con los valores de compresión de axial se calculó el módulo de elasticidad promedio de 676.522 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 32.849 y coeficiente de variación de 4.86%.

**Tabla 75**

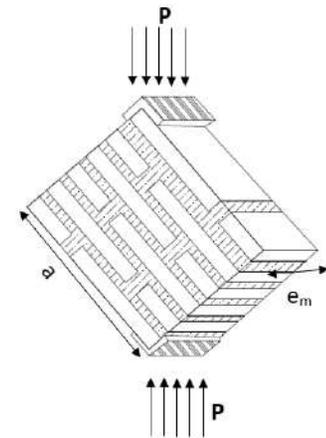
*Cálculo de compresión diagonal de muretes de adobe modular*

COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA							
ESPECIMEN	DIMENSIONES			ÁREA ( $2a_{em}$ )-(cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (P) (kg)	ESFUERZO CORTANTE Vm (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
	ALTURA (cm)	LONGITUD (cm)	ESPESOR (cm)				
M-01	58,65	59,15	18,75	2208,75	1181,33	0,53	Tracción diagonal
M-02	58,6	59,2	18,9	2219,59	1270,61	0,57	Tracción diagonal
M-03	58,4	59,0	18,9	2219,33	1333,78	0,60	Tracción diagonal
M-04	58,5	58,9	18,9	2221,80	1237,45	0,56	Tracción diagonal
M-05	58,8	58,3	18,9	2206,39	1347,55	0,61	Tracción diagonal
M-06	58,8	58,4	19,0	2219,05	835,92	0,38	Cizalle
<b>Esfuerzo cortante Promedio Vm (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>0,59</b>	
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>						<b>0,02</b>	
<b>Coefficiente de variación (Dispersión):</b>						<b>4,26%</b>	

*Nota.* Se registró una resistencia de compresión diagonal en muretes de adobe y mortero de barro promedios de 0.59 kg/cm<sup>2</sup> para cuatro de seis muestras, desviación estándar de 0.02 y coeficiente variación (dispersión) de 4.26%.

Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada

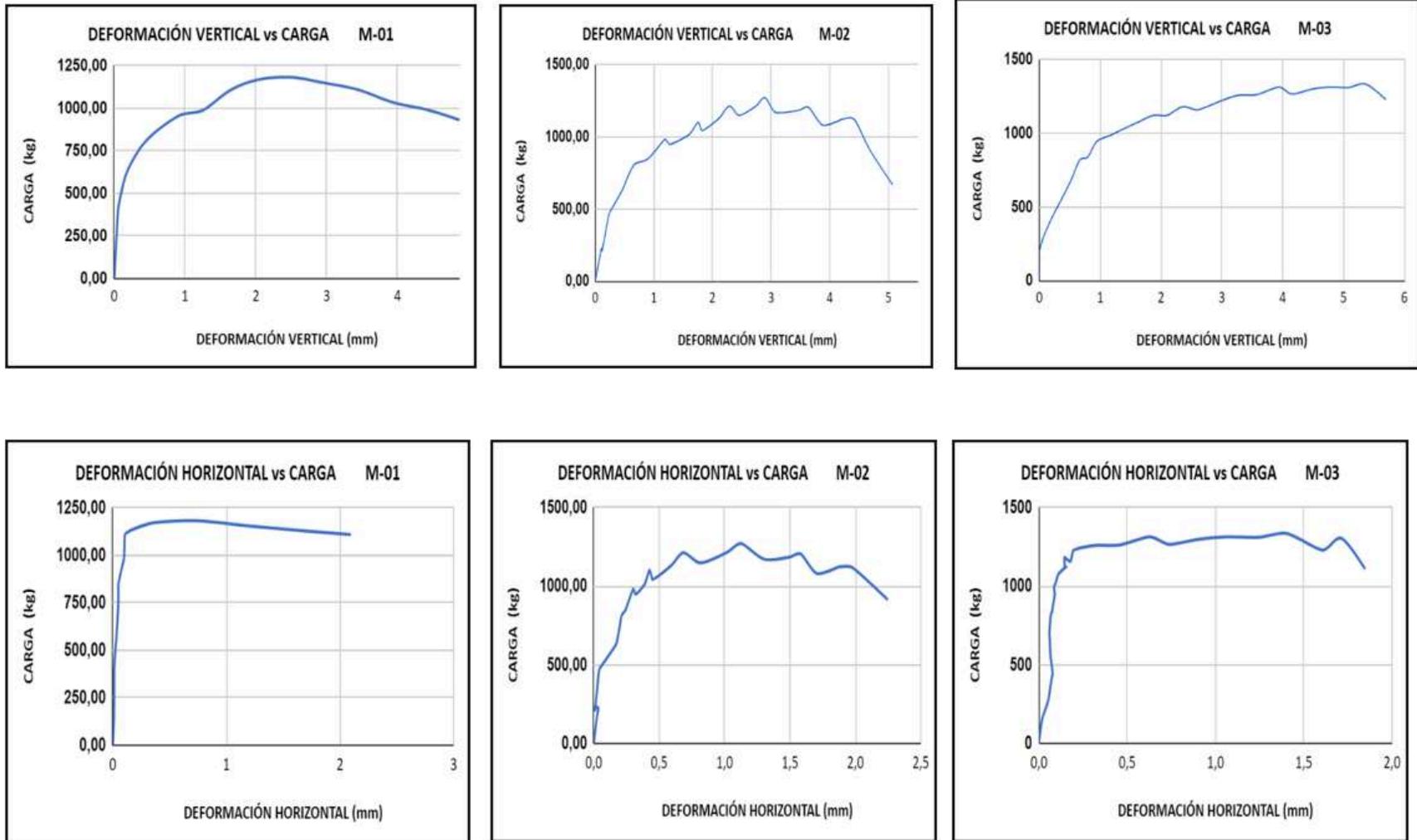
- La resistencia última es de 0.025 MPa = 0.25 kg/cm<sup>2</sup>



de

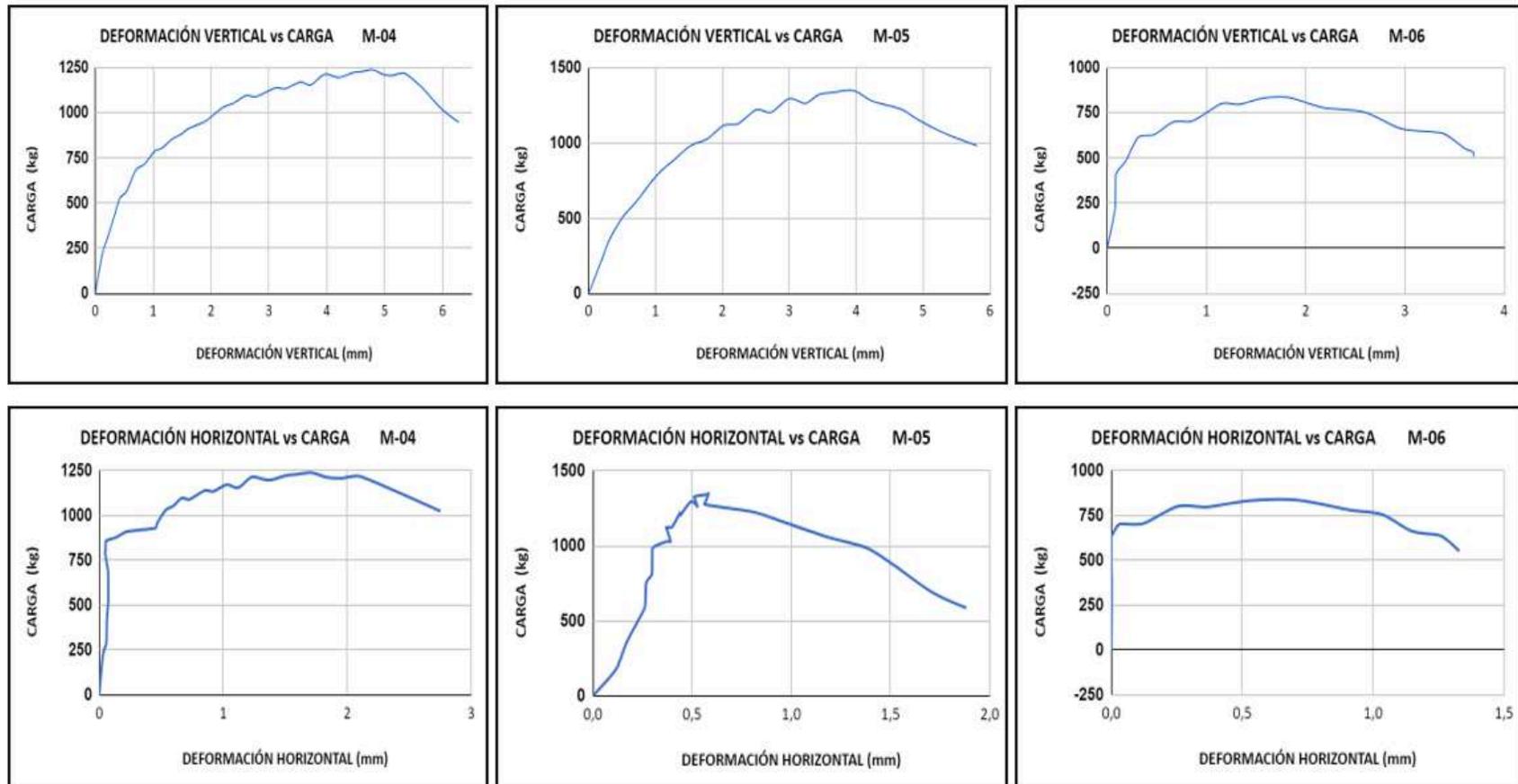
**Figura 151**

Gráficos de compresión diagonal o tracción indirecta muestras M-01, M-02 y M-03



**Figura 152**

Gráficos de compresión diagonal o tracción indirecta muestras M-04, M-05 y M-06



*Nota.* Los valores de deformación unitaria necesarias para calcular el módulo de corte se obtuvieron graficando las curvas de carga vs deformaciones para cada muestra utilizando los resultados registrados de los ensayos de compresión diagonal.

**Figura 153**

*Fallas en el ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta muestras M-04, M-05 y M-06*



*Nota.* Falla de las seis muestras de pilas de adobe modular.

**Tabla 76***Cálculo de módulo de corte*

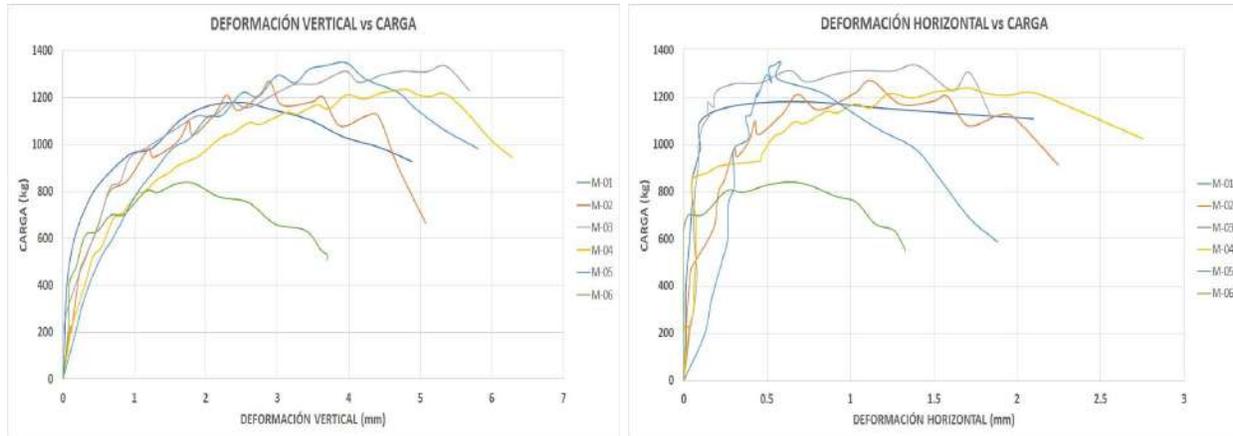
DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)				DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)			
ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)	ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)
M-01	2,492	0,02	0,12	M-01	0,733	0,01	0,04
M-02	2,892	0,11	0,48	M-02	1,124	0,01	0,16
M-03	5,355	0,04	0,47	M-03	1,402	0,02	0,06
M-04	4,797	0,09	0,58	M-04	1,711	0,02	0,05
M-05	3,964	0,14	0,81	M-05	0,582	0,09	0,27
M-06	1,819	0,01	0,14	M-06	0,704	0,02	0,04

ESPECIMEN	CARGA MÁX. (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	P (10%)	P (50%)	ΔP (kg)	ΔVm (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL			DEFORMACIÓN UNITARIA - HORIZONTAL			(Y)	Gm (kg/cm <sup>2</sup> )
							ΔD (mm)	Lv (mm)	ε1 (mm/mm)	ΔD (mm)	Lv (mm)	ε2 (mm/mm)		
M-01	1181,33	2208,75	177,20	590,66	413,46	0,19	0,099	400	0,000246	0,029	400	0,000072	0,000318	588,57
M-02	1270,61	2219,59	190,59	635,31	444,71	0,20	0,369	400	0,000924	0,147	400	0,000368	0,001291	155,15
M-03	1333,78	2219,33	200,07	666,89	466,82	0,21	0,435	400	0,001086	0,032	400	0,000081	0,001167	180,23
M-04	1237,45	2221,80	185,62	618,72	433,11	0,19	0,491	400	0,001229	0,030	400	0,000075	0,001303	149,55
M-05	1347,55	2206,39	202,13	673,78	471,64	0,21	0,671	400	0,001678	0,174	400	0,000435	0,002113	101,15
M-06	835,92	2219,05	125,39	417,96	292,57	0,13	0,135	400	0,000338	0,020	400	0,000051	0,000388	339,62
<b>Promedio de Módulo de corte Gm (kg/cm<sup>2</sup>): 146,52</b>														
<b>Desviación estándar σ (kg/cm<sup>2</sup>): 33,06</b>														
<b>Coefficiente de variación (Dispersión): 22,56%</b>														

*Nota.* El módulo de corte tiene un valor promedio de 146.52 kg/cm<sup>2</sup>, desviación estándar de 33.06 y coeficiente de variación de 22.56% según los cálculos.

**Figura 154**

Gráfico de deformaciones verticales y deformaciones horizontales vs carga en muretes de adobe

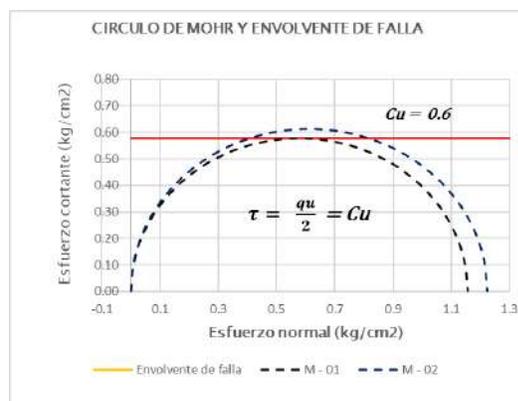


Nota. Después del ensayo de compresión diagonal, los gráficos muestran las curvas de la deformación en horizontal y vertical.

## 6.2. Determinación de los Parámetros del Suelo (cimentación)

**Figura 155**

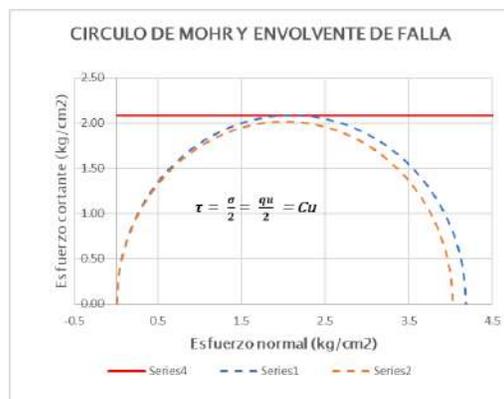
Gráfica de esfuerzo cortante vs esfuerzo normal - Calicata uno



Nota. Para la calicata uno el valor de la cohesión no drenada es de  $C = 0.6 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 156**

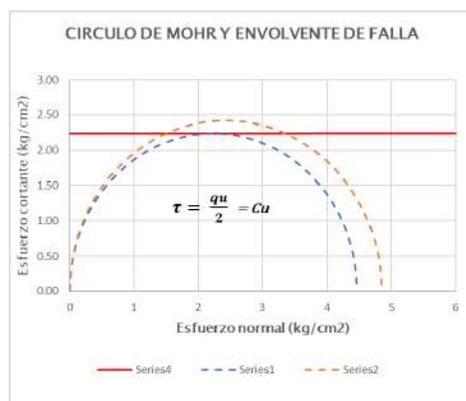
Gráfica de esfuerzo cortante vs esfuerzo normal - Calicata dos



*Nota.* Para la calicata uno el valor de la cohesión no drenada es de  $C = 2.05 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 157**

Gráfica de esfuerzo cortante vs esfuerzo normal - Calicata tres



*Nota.* Para la calicata uno el valor de la cohesión no drenada es de  $C = 2.33 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 77**

*Resumen de valores obtenidos de cohesión no drenadas del suelo*

	<b>q1</b>	<b>q2</b>	<b>Cu</b>
	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
C -1	1,16	1,22	0,5952
C -2	4,18	4,03	2,0524
C -3	4,47	4,85	2,3305

*Nota.* La cohesión no drenada de las calicatas dos y tres presentan un valor similar, sin embargo la calicata uno es un suelo con un valor numérico inferior de cohesión no drenada.

## CAPÍTULO VII: Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1. Conclusiones

- Se ha desarrollado un módulo de vivienda económica-funcional para la zona de amortiguamiento del parque arqueológico de Saqsaywaman en la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman de acuerdo a las necesidades de la zona de estudio, este módulo de vivienda cumple las exigencias del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco; área mínima libre de 35%, coeficientes máximos de edificación 0,67 (1,3), recubrimiento de fachada y muros laterales, puerta y ventanas de madera, material de cobertura teja arcilla cocida, inclinación de techos  $23^\circ$  ( $22^\circ - 28^\circ$ ).
- El desarrollo de este módulo de vivienda también cumple con los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones; altura mínima libre de ambientes 2.30 m, criterio de configuración de las edificaciones de tierra reforzada en muros y vanos, deformación máxima admisible en rollizos de madera, sistema de biodigestor para la disposición de aguas servidas y negras.
- El material tierra para adobes modulares según ensayos realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil, se obtuvo los siguientes resultados: la resistencia del material tierra a compresión es de  $15.36 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia del material tierra a la tracción tiene un valor de  $1.71 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia del mortero a tracción es de  $0.133 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia del murete a compresión es de  $9.33 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia de muretes a tracción indirecta es de  $0.59 \text{ kg/cm}^2$ . Estos valores superan los valores de esfuerzos de rotura mínimos indicados en la Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada.
- La vivienda modular propuesta en la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman según el análisis por cargas verticales gravitacionales, análisis por cargas laterales equivalentes y análisis dinámico modal espectral tiene un comportamiento óptimo ante eventos sísmicos tanto en un sentido longitudinal como en un sentido transversal.
- El procedimiento constructivo con la aplicación de la coordinación modular considerando los lineamientos técnicos, ambientales, sociales y económicos en la zona

de amortiguamiento del Parque Arqueológico de Saqsaywaman optimiza los tiempos de trabajo y reduce pérdida de materiales de construcción en la etapa de ejecución de la vivienda modular. Los alféizar se deben construir de manera aislada, los elementos estructurales de los tijerales deben tener un diámetro mínimo de 15 cm, el cimiento corrido debe tener un ancho mínimo de 60 cm y la profundidad mínima de cimentación es de 80 cm.

- El tipo de suelo que presenta la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman en general tiene valores de cohesión no drenada de 2,05 y 2.33 kg/cm<sup>2</sup> pudiendo presentarse en algunos casos valores menores del orden de 0.60 kg/cm<sup>2</sup> lo cual implica profundizar la cota de cimentación hasta encontrar suelo firme.
- La vivienda modular tiene un costo de 873,49 soles por metro cuadrado, siendo más económica que viviendas no modulares de adobe y albañilería de ladrillo cuyos valores en el mercado superan los 1980,00 soles por metro cuadrado. El costo del metro cuadrado de una vivienda modular representa el 44% del costo metro cuadrado de una construcción en concreto de albañilería confinada.
- La programación de obras demuestra que al tener menos desperdicios y medidas modulares establecidas, se reduce el tiempo de ejecución de la vivienda modular, siendo este más eficiente comparado con construcciones de viviendas tradicionales.
- El sistema modular permite mejorar el sistema constructivo utilizando un mayor número de cuadrillas de trabajo, las cuales desarrollarán procesos constructivos similares sin necesidad de cambio de técnica en el proceso constructivo.
- La proporción de materiales para el desarrollo de adobes en la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman es de 0.45% de paja y el 23% de agua respecto al peso seco de la tierra.

## **7.2. Recomendaciones**

- Para construcción viviendas modulares de dos pisos se recomienda mejorar el adobe modular con adición de otro material que mejore sus propiedades físico-mecánicas o

reforzar con geomallas o carrizo y realizar el análisis sísmico de la vivienda y el cálculo de elementos estructurales de los techos.

- Seguir el proceso constructivo establecido en el trabajo de investigación tales como; la construcción de muros alféizar aislados de los muros portantes debido a que en un sismo estos elementos generan mayores cortes en los muros portantes adyacentes a los vanos, respetar diámetros establecidos de rollizos para los techos y realizar un buen control de la calidad de los materiales: adobe, rollizo, carrizo, yeso, cemento y acero.
- Se recomienda hacer estudios complementarios en zonas donde el suelo no tenga características similares a los ensayados en la presente investigación.
- Se recomienda aumentar las dimensiones de la adobera: ancho ,largo y altura de 1 cm para que los adobes al secar tengan las medidas del módulo de trabajo.

## Referencias

- Abanto Castillo, T. F. (2017). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería* (Segunda Edición ed.). San Marcos, 2017.
- Acuerdo de Cartagena. Junta. (1984). *Manual de diseño para maderas del Grupo Andino*.
- Arias Saquicela, A. G., & Malo Alvarez, D. E. (2013). *Coordinación dimensional para la vivienda económica con materiales prefabricados*. Cuenca, Ecuador.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5039>
- Bendezú Choque, O. Y. (2022). *Propuesta de adaptación de un proyecto de vivienda social hacia construcción modular y prefabricada*. Tesis de Pregrado, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/23765>
- Blondet, M., Garcia M., G. V., & Brzev, S. (2003, Abril). *Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor*. Retrieved February 19, 2024, from [https://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe\\_Tutorial\\_Spanish\\_Blondet.pdf](https://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf)
- Cabrera Arias, D., & Huaynate Granados, W. (2010). *Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones*. Tesis de Pregrado, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Cabrera Avalos, M. E. (2018). *Diseño de vivienda sismorresistente construida con adobe en el distrito de Mache*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Trujillo.  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1680968>
- Casa de adobe: una alternativa de construcción sismorresistente | El Comercio. (2019, July 24). *El Comercio (Perú)*.  
<https://elcomercio.pe/especial/construyebien/noticias/casa-adobe-alternativa-construccion-sismorresistente-noticia-1994461>
- CONSTRUCCIÓN CON TIERRA. (n.d.). META2020 arquitectos. Retrieved February 19, 2024, from <https://www.meta2020arquitectos.com/construccion-con-tierra/>

- Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor.* (n.d.). World Housing Encyclopedia. Retrieved February 19, 2024, from [https://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe\\_Tutorial\\_Spanish\\_Blondet.pdf](https://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf)
- Crespo Villalaz, C. (2007). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (sexta edición ed.). Grupo Noriega Editores.
- Das, B. M. (2001). *Principios de Ingeniería de Cimentaciones* (J. De la Cera Alonso, Trans.; Cuarta ed.). Internacional Thomson Editores.
- Del Carpio Barrios, R. E. (2020, Junio 28). *UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL Resistencia a la inun.* Repositorio Académico UPC. Retrieved February 22, 2024, from [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652355/DCarpio\\_BR.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652355/DCarpio_BR.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- El comercio. (2019, July 24). *Casa de adobe: una alternativa de construcción sismorresistente.* El Comercio Perú. Retrieved February 19, 2024, from <https://elcomercio.pe/especial/construyebien/noticias/casa-adobe-alternativa-construccion-sismorresistente-noticia-1994461>
- Escalas de los sismos.* (2017, January 15). Servicio Geológico Mexicano. Retrieved February 19, 2024, from [https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Informacion\\_complementaria/Escalas-sismos.html](https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Informacion_complementaria/Escalas-sismos.html)
- FOLLETO ADOBE FINAL.* (n.d.). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Retrieved February 19, 2024, from [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manuales\\_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf)

- H., H., & H, G. (1994). *Earth Construction—A Comprehensive Guide. Intermediate Technology, London. - References*. Scientific Research Publishing. Retrieved February 19, 2024, from <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3129844>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *IS-010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma IS.020 Tanques Sépticos*. EL PERUANO.  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366689/61%20IS.020%20TANQUES%20S%C3%89PTICOS.pdf?v=1677250657>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *E-010 Madera* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO ed.). EL PERUANO.  
<https://www.gob.pe/sencico>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *E-020 Cargas* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO ed.). EL PERUANO.  
<https://www.gob.pe/sencico>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *E-030 Diseño Sismorresistente* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO ed.). EL PERUANO. <https://www.gob.pe/sencico>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *E-050 Suelos y Cimentaciones* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO ed.). EL PERUANO. <https://www.gob.pe/sencico>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *E-060 Concreto Armado* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción ed.). EL PERUANO.  
<https://www.gob.pe/sencico>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *E-070 Albañilería* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO ed.). EL PERUANO.  
<https://www.gob.pe/sencico>

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de Construcción - SENCICO ed.). EL PERUANO. <https://www.gob.pe/sencico>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *A-10 Condiciones Generales de Diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones*. EL PERUANO. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366528/35%20A.010%20CONDICIONES%20GENERALES%20DE%20DISE%C3%91O%20-%20RM%20N%C2%B0%20191-2021-VIVIENDA.pdf?v=1636058378>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento & Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Norma OS.100 Consideraciones básicas de diseño de Infraestructura Sanitaria*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento & Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). *E.M 0.10 Instalaciones Eléctricas Interiores*. EL PERUANO.
- Municipalidad Provincial del Cusco. (2018, septiembre 25). *Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco*. ACTUALIZACIÓN PLAN MAESTRO CENTRO HISTÓRICO CUSCO 2018 - 2028. <http://catalogacion.cusco.gob.pe/planmaestro>
- Ortega, A. (1961, May 15). *Coordinación Modular en la Vivienda Económica*. YouTube: Home. Retrieved February 19, 2024, from <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/96764468-0772-4f22-b268-6532ef75d1d3/content>
- Otazu Zuni, N. B. (2017). *Análisis y Diseño Sismo Resistente en Adobe*. Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI. <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/1015>
- Qué es una construcción modular: qué es y cuáles son sus ventajas*. (n.d.). ABC Arquitectura Modular. Retrieved February 19, 2024, from <https://abcmodular.com/construccion-modular>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2020). *Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada* (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción -

SENCICO ed.). Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.  
<https://www.gob.pe/sencico>

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2021). *A-010 Condiciones Generales de Diseño*. EL PERUANO.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2021). *A-020 Vivienda*.

San Bartolomé Ramos, Á. F., Quiun, D., & Silva Berríos, W. E. (2018). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería* (Segunda Edición ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú.

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL NORMA MEXICANA NMX-B-118-1974

“DETERMINACIÓN DE LA DUREZA VICKERS EN MATERIALES ME. (n.d.). Normas Mexicanas (NMX). Retrieved February 27, 2024, from  
<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1974/nmx-b-118-1974.pdf>

Servicio de cooperación técnica. (1963). *Coordinación modular en la Construcción*. BCN.

Retrieved February 19, 2024, from  
<https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/56999/1/255509.pdf>

*Sismo: qué son, y características*. (n.d.). Enciclopedia Humanidades. Retrieved February 19, 2024, from <https://humanidades.com/sismos/>

TU CASA. (n.d.). *CUÁNTO CUESTA CONSTRUIR UNA CASA EN PERÚ*. CONSTRUIMOS TU CASA PERU. Retrieved April 15, 2024, from  
<https://www.tucasaperu.com/servicio/construye-tu-casa-o-departamento>



## ANEXOS

TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:  
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN ESTADO NATURAL  
Basado en la MTC E-108

CONTENIDO DE HUMEDAD							
Muestra	Nombre	Peso de la Capsula	Capsula + Muestra	Capsula + Muestra Seca	Peso del agua	Peso del suelos seco	W (humedad)
1	M. 1	58.8	102.28	96.69	5.59	37.89	14.75%
2	M. 2	57.64	120.77	113.63	7.14	55.99	12.75%
3	M. 3	57.54	113.13	106.06	07.07	48.52	14.57%
4	M. 4	58.19	121.64	113.04	8.6	54.85	15.68%
PROMEDIO							14.44%



CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.44%



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO: GRAVEDAD ESPECÍFICO DE SÓLIDOS DE SUELO  
Basado en la MTC E-113

<b>Muestra</b>	<b>M-01</b>
Peso suelo seco (gr.)	100.2
Peso Picnómetro + Agua (gr)	659.7
Peso Picnómetro + Agua + Suelo Seco (gr)	722.13
<b>Peso Específico</b>	<b>2.653</b>

PESO ESPECÍFICO RELATIVO = 2.653



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:  
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO  
Basado en la MTC E-107

Antes del lavado			Después del lavado			
Peso de la Muestra Seca		949.86 gr	Peso de la Muestra Seca		442.54 gr	
			% de Error en Peso		0.01%	OK!
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0	949.92	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	21.05	928.87	2.22%	2.22%	97.78%
3/8"	9.5	16.38	912.49	1.72%	3.94%	96.06%
Nº 4	4.75	55.14	857.35	5.80%	9.74%	90.26%
Nº 10	2	56.98	800.37	6.00%	15.74%	84.26%
Nº 20	850	68.29	732.08	7.19%	22.93%	77.07%
Nº 40	425	27.99	704.09	2.95%	25.88%	74.12%
Nº 60	250	36.26	667.83	3.82%	29.70%	70.30%
Nº 140	106	117.11	550.72	12.33%	42.02%	57.98%
Nº 200	75	37.27	513.45	3.92%	45.95%	54.05%
Cazuela	-	6.13	-	0.65%	46.59%	-
Lavado	-	507.32	-	53.41%	100%	-
Total Fracción Retenida en Lavado		442.6		100.00%		
Peso total despues del lavado		949.92				

**Fracción de Grava, Arena y Finos de la Muestra**  
Tamaño maximo 1"  
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) 9.74%  
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) 36.20%  
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) 54.05%  
Total: 100.00%

**Fracción Gruesa**  
% de grava 21.21%  
% de arena 78.79%  
Total 100.00%

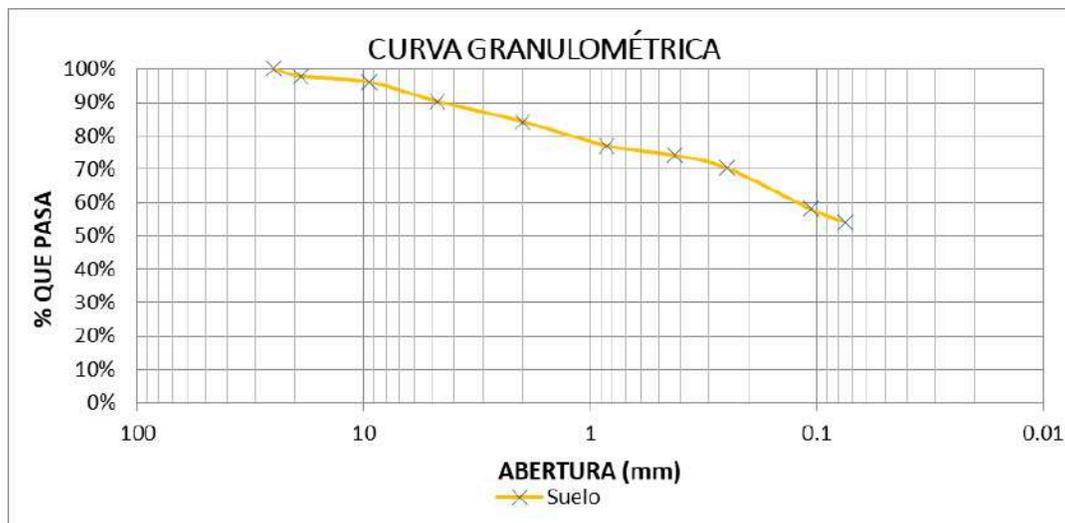


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO  
Basado en la MTC E-107



Tamaño maximo 1"

D10	-
D30	-
D60	0,12
Cu	-
Cc	-



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:  
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO M-01  
Basado en la MTC E-107

Antes del lavado			Después del lavado			
Peso de la Muestra Seca		292.70 gr	Peso de la Muestra Seca		128.67 gr	
			% de Error en Peso		0.00%	OK!
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0	292.7	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0	292.7	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	8.22	284.48	2.81%	2.81%	97.19%
Nº 4	4.75	5.77	278.71	1.97%	4.78%	95.22%
Nº 10	2	17.26	261.45	5.90%	10.68%	89.32%
Nº 20	850	17.21	244.24	5.88%	16.56%	83.44%
Nº 40	425	14.21	230.03	4.85%	21.41%	78.59%
Nº 60	250	12.71	217.32	4.34%	25.75%	74.25%
Nº 140	106	34.74	182.58	11.87%	37.62%	62.38%
Nº 200	75	15.44	167.14	5.28%	42.90%	57.10%
Cazuela	-	3.1	-	1.06%	43.96%	-
Lavado	-	164.03	-	56.04%	100%	-
Total Fracción Retenida en Lavado		128.66		100.00%		
Peso total despues del lavado		292.69				

**Fracción de Grava, Arena y Finos de la Muestra**

Tamaño maximo	3/4"
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4)	4.78%
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	38.12%
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200)	57.10%
Total:	100.00%

**Fracción Gruesa**

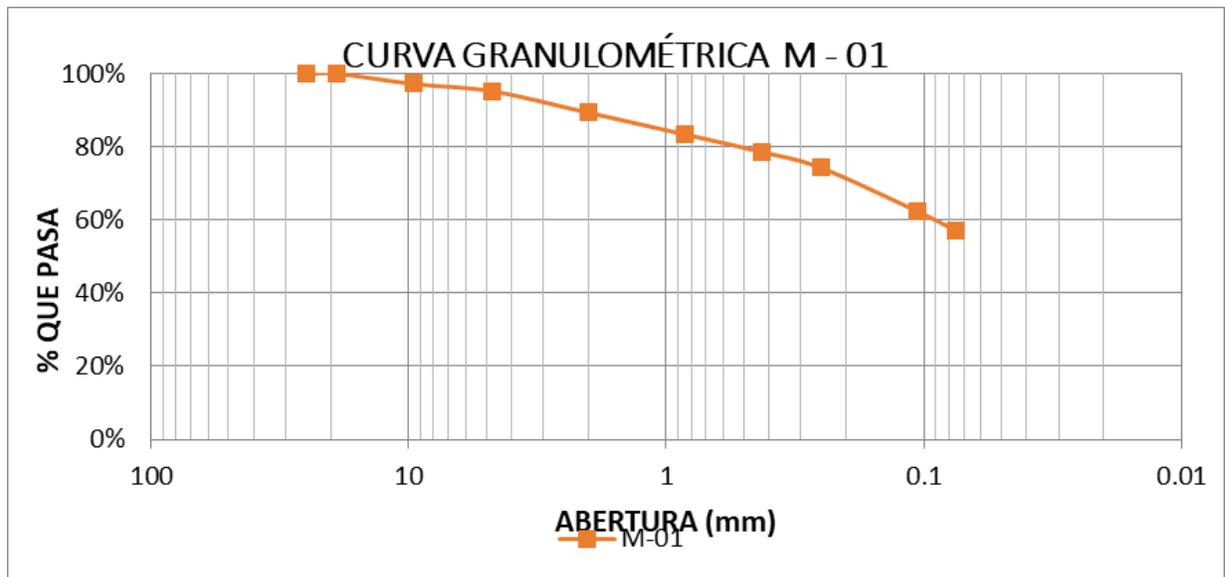
% de grava	11.14%
% de arena	88.86%
Total	100.00%



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:  
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO M-01  
Basado en la MTC E-107



Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

D10	-
D30	-
D60	0,13
Cu	-
Cc	-



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO M-02

Basado en la MTC E-107

Antes del lavado			Después del lavado			
Peso de la Muestra Seca		417.83 gr	Peso de la Muestra Seca		208.51 gr	
			% de Error en Peso		0.06%	OK!
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0	417.57	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	16.96	400.61	4.06%	4.06%	95.94%
3/8"	9.5	14.91	385.7	3.57%	7.63%	92.37%
Nº 4	4.75	26.14	359.56	6.26%	13.89%	86.11%
Nº 10	2	33.73	325.83	8.08%	21.97%	78.03%
Nº 20	850	26.36	299.47	6.31%	28.28%	71.72%
Nº 40	425	18.21	281.26	4.36%	32.64%	67.36%
Nº 60	250	14.47	266.79	3.47%	36.11%	63.89%
Nº 140	106	39.43	227.36	9.44%	45.55%	54.45%
Nº 200	75	16.13	211.23	3.86%	49.41%	50.59%
Cazuela	-	1.91	-	0.46%	49.87%	-
Lavado	-	209.32	-	50.13%	100.00%	-
Total Fracción Retenida en Lavado		208.25		100.00%		
Peso total despues del lavado		417.57				

**Fracción de Grava, Arena y Finos de la Muestra**

Tamaño maximo	1"
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4)	13.89%
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	35.52%
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200)	50.59%
Total:	100.00%

**Fracción Gruesa**

% de grava	28.11%
% de arena	71.89%
Total	100.00%



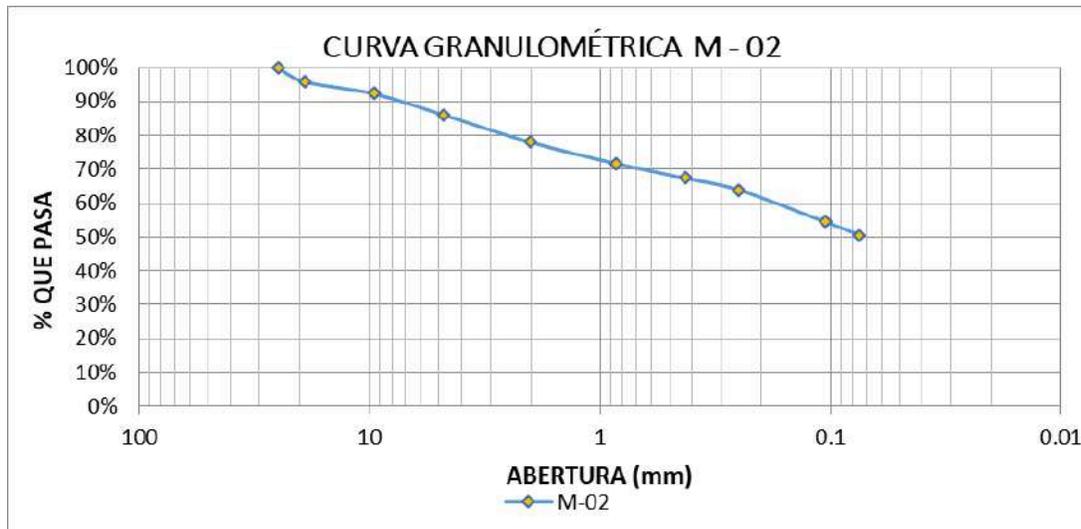
TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO M-02

Basado en la MTC E-107



**Tamaño maximo 1"**

<b>D10</b>	-
<b>D30</b>	-
<b>D60</b>	0,12
<b>Cu</b>	-
<b>Cc</b>	-



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL SUELO M-03

Basado en la MTC E-107

Antes del lavado			Después del lavado			
Peso de la Muestra Seca		396.09 gr	Peso de la Muestra Seca		188.50 gr	
			% de Error en Peso		0.22%	OK!
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25	0	395.23	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	10.68	384.55	2.70%	2.70%	97.30%
3/8"	9.5	7.59	376.96	1.92%	4.62%	95.38%
Nº 4	4.75	21.51	355.45	5.44%	10.07%	89.93%
Nº 10	2	36.58	318.87	9.26%	19.32%	80.68%
Nº 20	850	27.45	291.42	6.95%	26.27%	73.73%
Nº 40	425	17.54	273.88	4.44%	30.70%	69.30%
Nº 60	250	12.85	261.03	3.25%	33.95%	66.05%
Nº 140	106	37.34	223.69	9.45%	43.40%	56.60%
Nº 200	75	15.16	208.53	3.84%	47.24%	52.76%
Cazuela	-	0.94	-	0.24%	47.48%	-
Lavado	-	207.59	-	52.52%	100.00%	-
Total Fracción Retenida en Lavado		187.64		100.00%		
Peso total despues del lavado		395.23				

**Fracción de Grava, Arena y Finos de la Muestra**

Tamaño maximo	1"
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4)	10.07%
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	37.17%
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200)	52.76%
Total:	100.00%

**Fracción Gruesa**

% de grava	21.31%
% de arena	78.69%
Total	100.00%



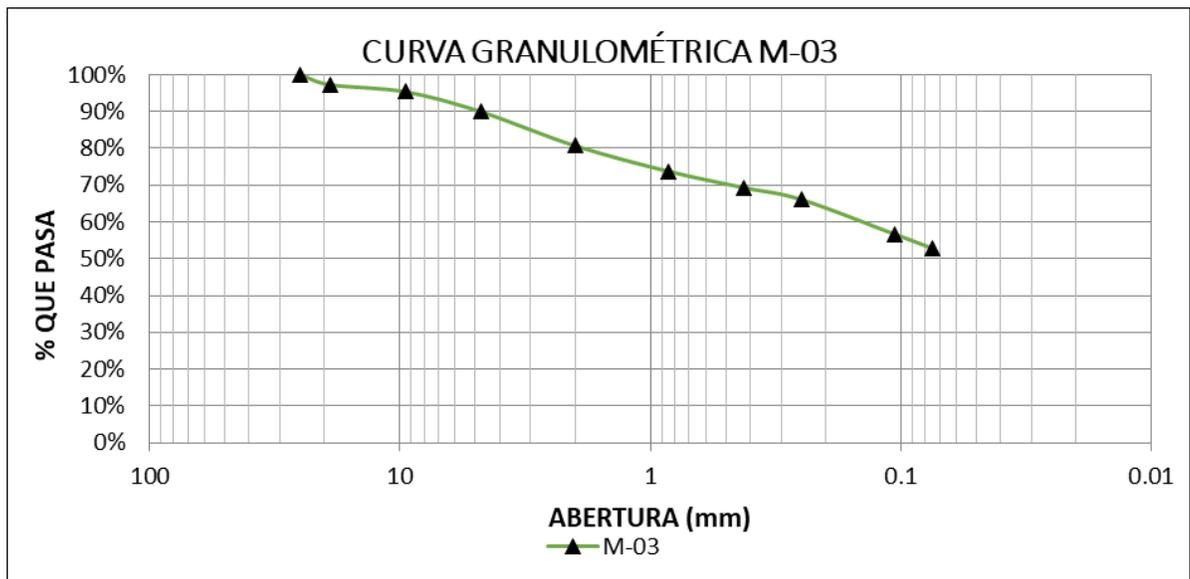
TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO M-03

Basado en la MTC E-107



Tamaño máximo 1"

D10	-
D30	-
D60	0,12
Cu	-
Cc	-



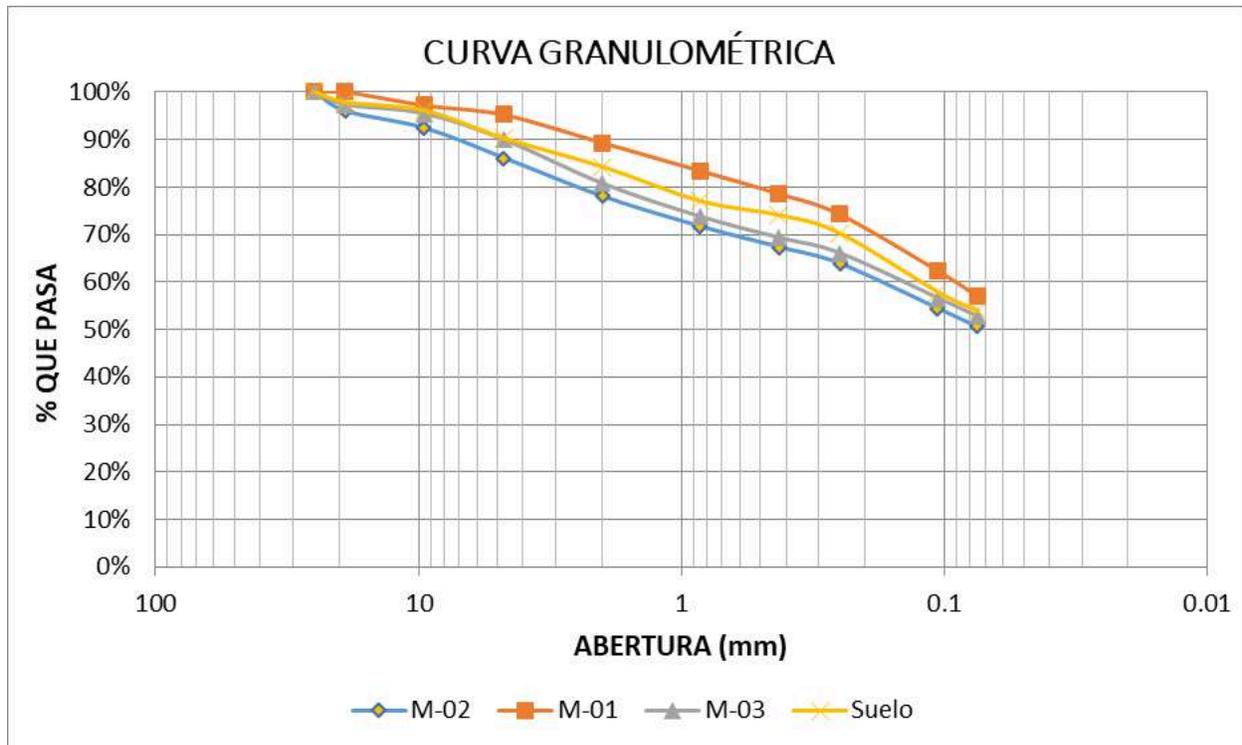
TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL SUELO M-03

Basado en la MTC E-107





TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

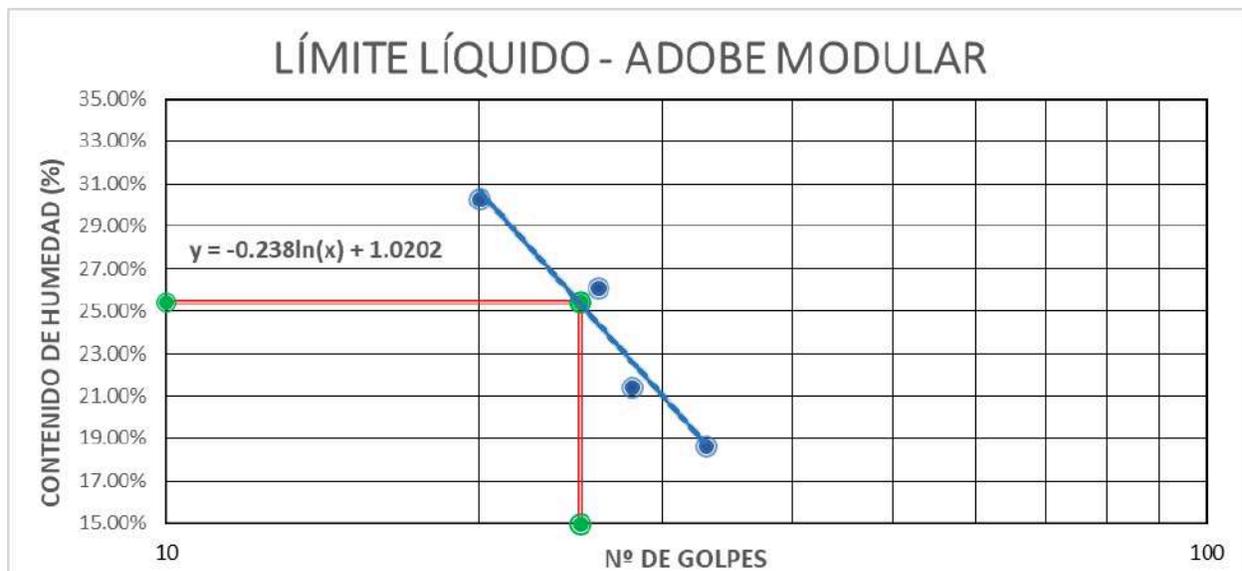
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

### LÍMITES LÍQUIDO - ADOBE MODULAR

Basado en la MTC E-110

Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso de suelo humedo + capsula(gr)	74.12	75.3	77.64	72.3
Peso de suelo seco + capsula(gr)	70.27	72.58	75.4	69.45
Peso de capsula(gr)	57.55	59.88	63.41	58.53
Peso de suelo seco(gr)	12.72	12.7	11.99	10.92
Peso de suelo humedo(gr)	16.57	15.42	14.23	13.77
Peso de agua(gr)	3.85	2.72	2.24	2.85
Contenido de humedad	30.27%	21.42%	18.68%	26.10%
Numero de golpes;N	20	28	33	26





TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

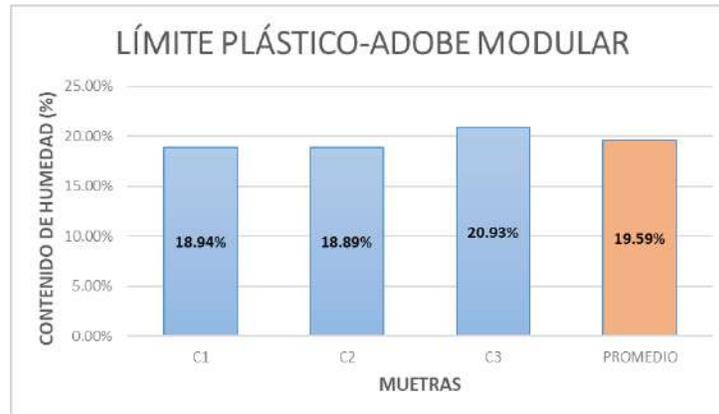
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

LÍMITES PLÁTICO - ADOBE MODULAR

Basado en la MTC E-110

Descripcion	C-01	C-02	C-03
Peso capsula (gr)	21.97	21.65	63.39
Peso de suelo humedo + capsula (gr)	23.54	22.72	64.43
Peso suelo seco + capsula (gr)	23.29	22.55	64.25
Peso de suelo seco (gr)	1.32	0.9	0.86
Peso de suelo humedo (gr)	1.57	45108	45017
Peso de agua (gr)	0.25	0.17	0.18
Contenido de humedad	18.94%	18.89%	20.93%
<b>LP:</b>	<b>19.59%</b>		



**LIMITE LIQUIDO = 25,41%**  
**LIMITE PLASTICO = 19,59%**  
**INDICE DE PLASTICIDAD = 5,82%**



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

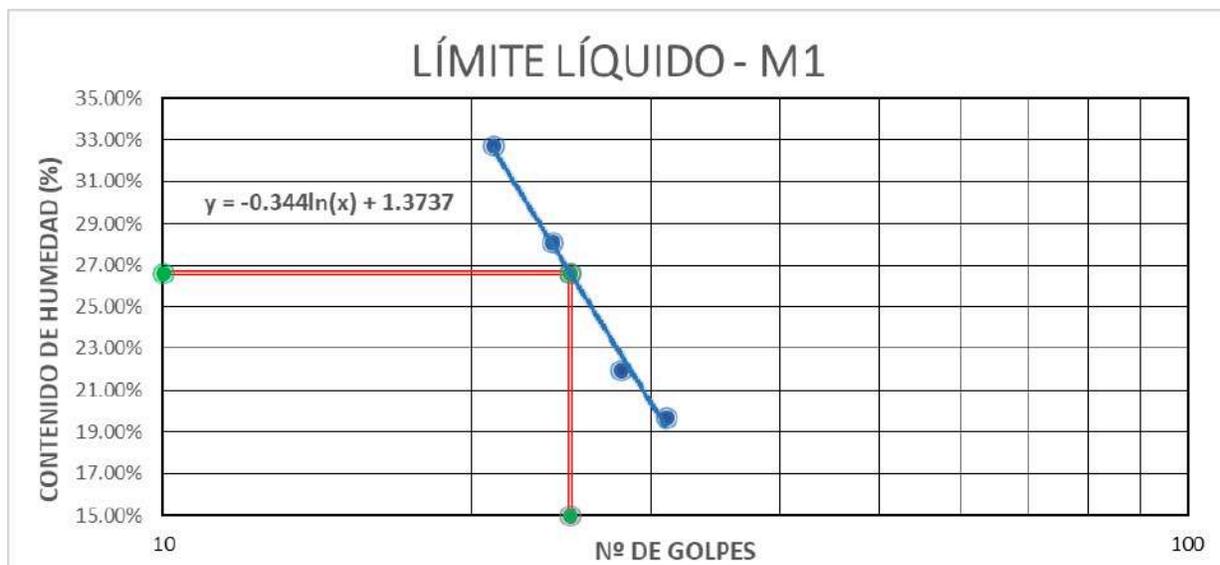
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

LÍMITES LÍQUIDO MUESTRA-01

Basado en la MTC E-110

Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso de suelo humedo + capsula(gr)	75.9	70.2	73.2	69.44
Peso de suelo seco + capsula(gr)	72.87	67.96	71.31	67.2
Peso de capsula(gr)	63.62	57.76	61.73	59.22
Peso de suelo seco(gr)	9.25	10.2	9.58	7.98
Peso de suelo humedo(gr)	12.28	12.44	11.47	10.22
Peso de agua(gr)	44988	2.24	1.89	2.24
Contenido de humedad	32.76%	21.96%	19.73%	28.07%
Numero de golpes;N	21	28	31	24
LL:	26.64%			
IP:	6.63%			





TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

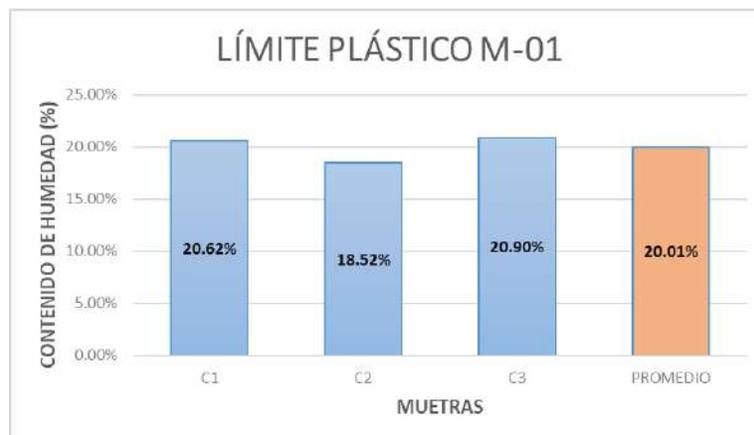
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

### LÍMITES PLASTICO MUESTRA-01

Basado en la MTC E-110

Descripcion	C1	C2	C3
Peso capsula (gr)	21.72	22.55	59.07
Peso de suelo humedo + capsula (gr)	22.89	23.83	59.88
Peso suelo seco + capsula (gr)	22.69	23.63	59.74
Peso de suelo seco (gr)	0.97	45139	0.67
Peso de suelo humedo (gr)	1.17	1.28	0.81
Peso de agua (gr)	0.2	0.2	0.14
Contenido de humedad	20.62%	18.52%	20.90%
<b>LP;</b>	<b>20.01%</b>		



<b>LIMITE LIQUIDO =</b>	<b>26,64%</b>
<b>LIMITE PLASTICO =</b>	<b>20,01%</b>
<b>INDICE DE PLASTICIDAD =</b>	<b>6,63%</b>



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

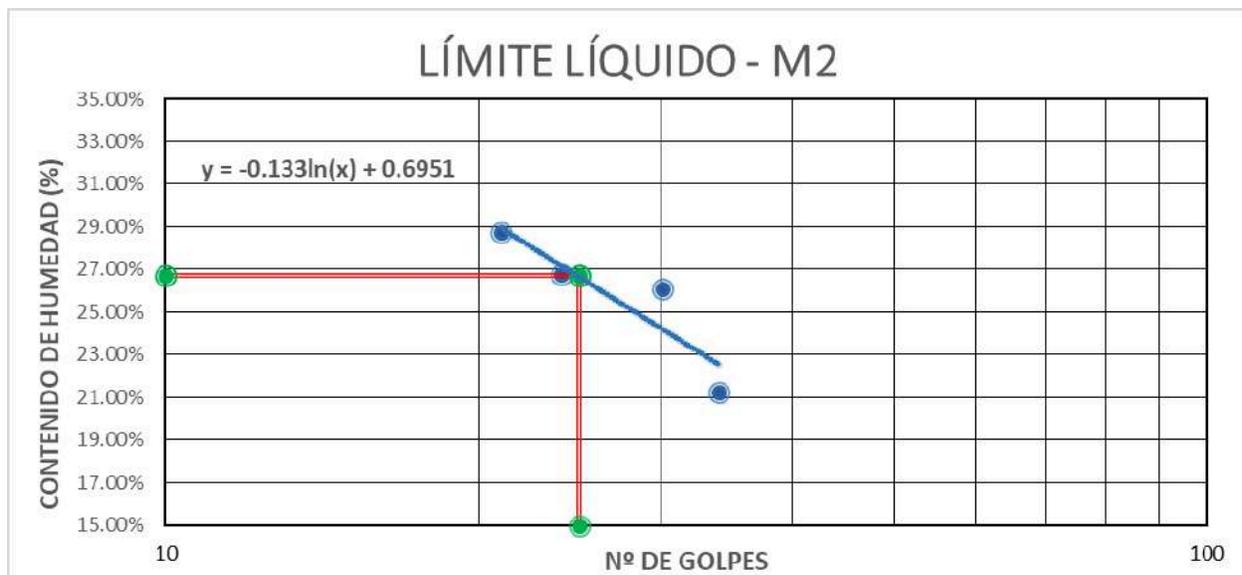
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

### LÍMITES LÍQUIDO MUESTRA-02

Basado en la MTC E-110

Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
peso de suelo humedo + capsula(gr)	69.66	70.22	72.59	77.64
peso de suelo seco + capsula(gr)	67	67.85	70.4	74.68
peso de capsula(gr)	57.74	58.77	60.08	63.63
peso de suelo seco(gr)	9.26	45147	10.32	45057
peso de suelo humedo(gr)	11.92	11.45	12.51	44940
peso de agua(gr)	2.66	2.37	2.19	2.96
contenido de humedad	28.73%	26.10%	21.22%	26.79%
Numero de golpes;N	21	30	34	24
LL:	26.70%			
IP:	5.68%			





TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

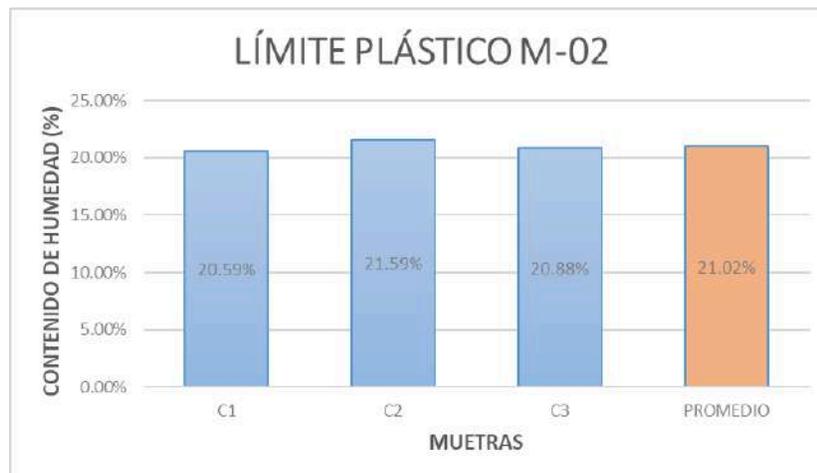
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

LÍMITES PLASTICO MUESTRA - 02

Basado en la MTC E-110

Descripcion	C1	C2	C3
Peso capsula (gr)	22	21.69	45067
Peso de suelo humedo + capsula (gr)	45070	22.76	45099
Peso suelo seco + capsula (gr)	45130	22.57	22.41
Peso de suelo seco (gr)	45108	0.88	0.91
Peso de suelo humedo (gr)	45048	45108	44927
Peso de agua (gr)	0.35	0.19	0.19
Contenido de humedad	20.59%	21.59%	20.88%
<b>LP:</b>	<b>21.02%</b>		



<b>LIMITE LIQUIDO =</b>	<b>26,70%</b>
<b>LIMITE PLASTICO =</b>	<b>21,02%</b>
<b>INDICE DE PLASTICIDAD =</b>	<b>5,68%</b>



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

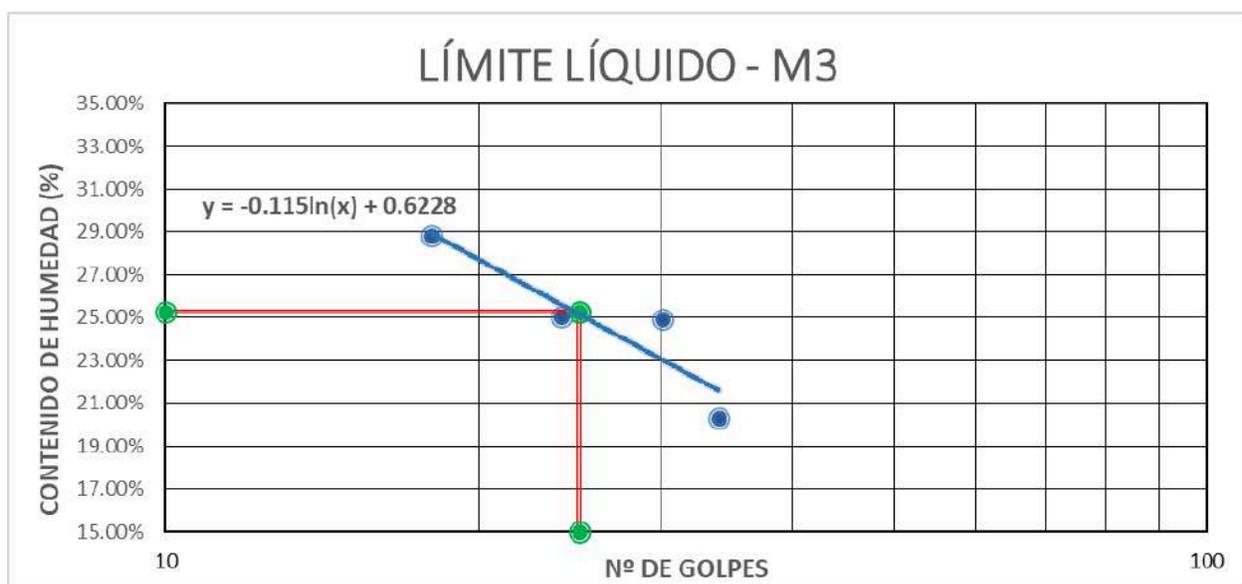
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

### LÍMITES LÍQUIDO MUESTRA-03

Basado en la MTC E-110

Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
peso de suelo humedo + capsula(gr)	67.83	74.21	74.2	68.5
peso de suelo seco + capsula(gr)	66	71.13	71.35	65.82
peso de capsula(gr)	56.99	58.77	61.47	55.13
peso de suelo seco(gr)	9.01	12.36	9.88	10.69
peso de suelo humedo(gr)	10.84	15.44	12.73	13.37
peso de agua(gr)	1.83	3.08	2.85	2.68
contenido de humedad	<b>20.31%</b>	<b>24.92%</b>	<b>28.85%</b>	<b>25.07%</b>
Numero de golpes;N	34	30	18	24
LL=	25.26%			
IP=	3.20%			





TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

LÍMITES PLASTICO MUESTRA - 03

Basado en la MTC E-110

Descripcion	C1	C2	C3
Peso capsula (gr)	21.68	21.23	21.5
Peso de suelo humedo + capsula (gr)	22.76	23.46	23.3
Peso suelo seco + capsula (gr)	22.57	23.04	22.98
Peso de suelo seco (gr)	0.89	1.81	1.48
Peso de suelo humedo (gr)	1.08	2.23	1.8
Peso de agua (gr)	0.19	0.42	0.32
Contenido de humedad	21.35%	23.20%	21.62%
<b>LP=</b>	<b>22.06%</b>		



<b>LIMITE LIQUIDO =</b>	<b>25,26%</b>
<b>LIMITE PLASTICO =</b>	<b>22,06%</b>
<b>INDICE DE PLASTICIDAD =</b>	<b>3,20%</b>



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)  
ADOBE MODULAR

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
De Granulometría	
% de gruesos	45.95%
% de finos	54.05%
Total	100.00%
% de grava	9.74%
% de arena	36.20%
Total	45.95%
Fracción Gruesa	
% de grava	21.21%
% de arena	78.79%
Total	100.00%
Coeficientes	
Cu	-
Cc	-
De Límites de Consistencia	
LL	25.41%
LP	19.59%
IP	5.82%
Otros Datos	
Tipo de suelo	Inorgánico

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO				SÍMBOLO	NOMBRE DEL GRUPO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Mas de 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más de 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Más	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada	
		GRAVAS CON FINOS del 12% pasa la malla N° 200	Más	$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada	
				$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Más	Más	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
					Cumple los criterios para GW y GM	GC-GM	Grava limosa arcillosa
					Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC-GM	GW-GM	Grava mal graduada con limo
	Cumple los criterios para GP y GM				GW-GC	Grava bien graduada con arcilla	
	ARENAS 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N°4	ARENAS LIMPIAS del 5% pasa la malla N°200	Menos	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada	
		ARENAS CON FINOS del 12% pasa la malla N°200	Más	$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada	
				$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa	
		ARENAS LIMPIAS CON FINOS Entre el 5% y 12% pasa la malla N°200	Más	Más	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
					Cumple con los criterios para SW y SM	SC-SM	Arena limosa arcillosa
					Cumple con los criterios para SW y SC o para SW y SC-SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
					Cumple con los criterios para SP y SM	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o mas pasa la malla N° 200		LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor que 50	Inorgánicos	$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SP-SM	Arena mal graduada con arcilla	
	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			ML	Limo de baja plasticidad		
	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			CL-ML	Arcilla limosa		
	Límite Líquido secado al horno Límite Líquido no secado $< 0.75$			OL	Arcilla limosa Limo organico		
	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido 50 o mayor	Inorgánicos	Orgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
				Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad	
				Límite Líquido secado al horno Límite Líquido no secado $< 0.75$	OH	Limo organico	
						Arcilla organica	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro		Pt	Turba		

CL-ML Arcilla limosa



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA

BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)  
ADOBE EXISTENTE M-01

DATOS PARA CLASIFICACION	
De Granulometría	
% de gruesos	42.90%
% de finos	57.10%
Total	100.00%
% de grava	4.78%
% de arena	38.12%
Total	42.90%
Fracción Gruesa	
% de grava (gr)	11.14%
% de arena	88.86%
Coeficientes	
Cu	-
Cc	-
De Límites de Consistencia	
LL	26.64%
LP	20.01%
IP	6.63%
Otros Datos	
Tipo de suelo	Inorgánico

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO				SÍMBOLO	NOMBRE DEL GRUPO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Mas de 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más de 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200		$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada	
		GRAVAS CON FINOS del 12% pasa la malla N° 200	Más	$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada	
			Menos	$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
		ARENAS 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N°4	ARENAS LIMPIAS del 5% pasa la malla N°200	Más	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Cumple los criterios para GW y GM	GC-GM	Grava limosa arcillosa
				Menos	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC-GM	GW-GM	Grava mal graduada con limo
			ARENAS CON FINOS del 12% pasa la malla N°200	Más	Cumple los criterios para GP y GM	GP-GC	Grava bien graduada con arcilla
	Menos			Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC-GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo	
	Más			Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC-GM	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla	
	Menos			$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$ $Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SW	Arena bien graduada	
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o mas pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor que 50	Inorgánicos		$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
			Orgánicos	Más	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
				Menos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Cumple con los criterios para SW y SM	SC-SM	Arena limosa arcillosa
LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido 50 o mayor			Inorgánicos		Cumple con los criterios para SW y SC o para SW y SC-SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
			Orgánicos	Más	Cumple con los criterios para SP y SM	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla
				Menos	Cumple con los criterios para SP y SC o para SP y SC-SM	SP-SM	Arena mal graduada con arcilla
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Orgánicos		Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC-SM	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
			Inorgánicos		$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad
			Orgánicos		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad $\frac{\text{Límite Líquido secado al horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	CL-ML	Arcilla de baja plasticidad
Orgánicos			Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" $\frac{\text{Límite Líquido secado al horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	OL	Arcilla limosa		
Orgánicos		Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" $\frac{\text{Límite Líquido secado al horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	MH	Limo organico			
Orgánicos		Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" $\frac{\text{Límite Líquido secado al horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	CH	Arcilla de alta plasticidad			
Orgánicos		Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" $\frac{\text{Límite Líquido secado al horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	OH	Limo organico			
Orgánicos		Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" $\frac{\text{Límite Líquido secado al horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	Pt	Arcilla organica			
Orgánicos		Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" $\frac{\text{Límite Líquido secado al horno}}{\text{Límite Líquido no secado}} < 0.75$	Pt	Turba			

CL-ML Arcilla limosa



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA

BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)  
ADOBE EXISTENTE M-02

DATOS PARA CLASIFICACION	
De Granulometría	
% de gruesos	49.41%
% de finos	50.59%
Total	100.00%
Fracción Gruesa	
% de grava	13.89%
% de arena	35.52%
Total	49.41%
Fracción Fina	
% de grava	28.11%
% de arena	71.89%
Total	100.00%
Coeficientes	
Cu	-
Cc	-
De Límites de Consistencia	
LL	26.70%
LP	21.02%
IP	5.68%
Otros Datos	
Tipo de suelo	Inorgánico

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO				SÍMBOLO	NOMBRE DEL GRUPO		
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Mas de 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más de 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200		$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada	
		GRAVAS CON FINOS del 12% pasa la malla N° 200	Más	$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada	
			Menos	$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
		ARENAS 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N°4	ARENAS LIMPIAS del 5% pasa la malla N°200	Menos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
				Más	Cumple los criterios para GW y GM	GC-GM	Grava limosa arcillosa
			ARENAS CON FINOS del 12% pasa la malla N°200	Menos	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC-GM	GW-GM	Grava mal graduada con limo
	Más			Cumple los criterios para GP y GM	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla	
	Menos			Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC-GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo	
	Más			Cumple los criterios para GP y GM	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla	
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS El 50% o mas pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Limite liquido menor que 50	ARENAS LIMPIAS del 5% pasa la malla N°200		$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
			ARENAS CON FINOS del 12% pasa la malla N°200	Menos	$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada
				Más	$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
LIMOS Y ARCILLAS Limite liquido 50 o mayor			ARENAS LIMPIAS CON FINOS Entre el 5% y 12% pasa la malla N°200	Menos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
				Más	Cumple con los criterios para SW y SM	SC-SM	Arena limosa arcillosa
			LIMOS Y ARCILLAS Limite liquido 50 o mayor	Inorgánicos	Menos	Cumple con los criterios para SW y SC o para SW y SC-SM	SW-SC
		Más			Cumple con los criterios para SP y SM	SP-SM	Arena mal graduada con arcilla
		Orgánicos		Menos	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC-SM	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
				Más	$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		LIMOS Y ARCILLAS Limite liquido 50 o mayor	Orgánicos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL-ML	Arcilla limosa	
				$\frac{\text{Limite Líquido secado al horno}}{\text{Limite Líquido no secado}} < 0.75$	OL	Arcilla limosa Limo organico	
		Orgánicos	Menos	Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
	Más		Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad		
	Orgánicos	Menos	$\frac{\text{Limite Líquido secado al horno}}{\text{Limite Líquido no secado}} < 0.75$	OH	Limo organico Arcilla organica		
		Más	Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt	Turba		

CL-ML Arcilla limosa



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)  
ADOBE EXISTENTE M-03

DATOS PARA CLASIFICACION	
De Granulometría	
% de gruesos	47.24%
% de finos	52.76%
Total	100.00%
% de grava	10.07%
% de arena	37.17%
Total	47.24%
Fracción Gruesa	
% de grava	21.31%
% de arena	78.69%
Total	100.00%
Coeficientes	
Cu	-
Cc	-
De Límites de Consistencia	
LL	25.26%
LP	22.06%
IP	3.20%
Otros Datos	
Tipo de suelo	Inorgánico

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO				SÍMBOLO	NOMBRE DEL GRUPO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Mas de 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS Más de 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200		$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada	
		GRAVAS CON FINOS del 12% pasa la malla N° 200	Más	$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GP	Grava mal graduada	
				$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200			$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
					Cumple los criterios para GW y GM	GC-GM	Grava limosa arcillosa
					Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC-GM	GW-GM	Grava mal graduada con limo
	Cumple los criterios para GP y GM				GW-GC	Grava bien graduada con arcilla	
	ARENAS 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N°4	ARENAS LIMPIAS del 5% pasa la malla N°200	Menos	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC-GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo	
				$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla	
		ARENAS CON FINOS del 12% pasa la malla N°200	Más	$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SW	Arena bien graduada	
				$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SP	Arena mal graduada	
		ARENAS LIMPIAS CON FINOS Entre el 5% y 12% pasa la malla N°200			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad					SC	Arena arcillosa	
Cumple con los criterios para SW y SM	SC-SM				Arena limosa arcillosa		
Cumple con los criterios para SW y SC o para SW y SC-SM	SW-SM				Arena bien graduada con limo		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o mas pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor que 50		Cumple los criterios para SP y SM	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla		
			Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC-SM	SP-SM	Arena mal graduada con arcilla		
			$IP < 4$ ó debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla		
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	<b>ML</b>	<b>Limo de baja plasticidad</b>		
	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido 50 o mayor			$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad	
				Límite Líquido secado al horno $< 0.75$	CL-ML	Arcilla limosa	
				Límite Líquido no secado $< 0.75$	OL	Arcilla limosa	
				Se grafica en la carta de plasticidad debajo de la línea "A"	OH	Limo organico	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad		
			Límite Líquido secado al horno $< 0.75$	CH	Arcilla de alta plasticidad		
				OH	Limo organico		
				Pt	Arcilla organica		
				Pt	Turba		

ML Limo de baja plasticidad



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA

BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO  
SUELO

DATOS DE LA CLASIFICACIÓN				
Análisis Granulométrico	Límites de consistencia			Otros Datos
% Pasa				
N° 10	84.26%	LL	25.41%	Tipo: Inorgánico
N° 40	74.12%	LP	19.59%	
N° 200	54.05%	IP	5.82%	

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (mas del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
% que pasa el tamiz:											
N° 10	50 max										
N° 40	30 Max	50 Max	51 min								
N°200	15 Max	25 Max	10 Max	35 Max	35 Max	35 Max	35 Max	36 min	36 min	36 min	36 min
Características del material que pasa el tamiz N° 40											
Límite Líquido			No plástico	40 Max	41 Max	40 Max	41 Max	<b>40 Max</b>	41 min	40 Max	41 min
Índice de Plasticidad	6 Max	6 Max		10 Max	10 Max	11 min	11 min	<b>10 Max</b>	10 Max	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 Max	4 Max	<b>8 Max</b>	12 Max	16 Max	20 Max
Tipo de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	

**A-4** Principalmente partículas finas limosas



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO  
ADOBE EXISTENTE M-01

DATOS DE LA CLASIFICACIÓN				
Análisis Granulométrico % Pasa	Límites de consistencia			Otros Datos
N° 10	89.32%	LL	26.64%	Tipo: Inorgánico
N° 40	78.59%	LP	20.01%	
N° 200	57.10%	IP	6.63%	

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (mas del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
SUB GRUPOS											
% que pasa el tamiz:											
N° 10	50 max										
N° 40	30 Max	50 Max	51 min								
N°200	15 Max	25 Max	10 Max	35 Max	35 Max	35 Max	35 Max	36 min	36 min	36 min	36 min
Características del material que pasa el tamiz N° 40											
Límite Líquido			No plástico	40 Max	41 Max	40 Max	41 Max	40 Max	41 min	40 Max	41 min
Índice de Plasticidad	6 Max	6 Max		10 Max	10 Max	11 min	11 min	10 Max	10 Max	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 Max	4 Max	8 Max	12 Max	16 Max	20 Max
Tipo de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcilloso	

**A-4** Principalmente partículas finas limosas



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO  
ADOBE EXISTENTE M-02

DATOS DE LA CLASIFICACIÓN				
Análisis Granulométrico	Límites de consistencia			Otros Datos
% Pasa				
N° 10	78.03%	LL	26.70%	Tipo: Inorgánico
N° 40	67.36%	LP	21.02%	
N° 200	50.59%	IP	5.68%	

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES ( 35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (mas del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-6
% que pasa el tamiz:											
N° 10	50 Max										
N° 40	30 Max	50 Max	51 min								
N°200	15 Max	25 Max	10 Max	35 Max	35 Max	35 Max	35 Max	36 min	36 min	36 min	36 min
Características del material que pasa el tamiz N° 40											
Límite Líquido			No plástico	40 Max	41 Max	40 Max	41 Max	40 Max	41 min	40 Max	41 min
Índice de Plasticidad	6 Max	6 Max		10 Max	10 Max	11 min	11 min	10 Max	10 Max	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 Max	4 Max	8 Max	12 Max	16 Max	20 Max
Tipo de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcilloso	

A-4 Principalmente partículas finas limosas



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO  
ADOBE EXISTENTE M-03

DATOS DE LA CLASIFICACIÓN				
Análisis Granulométrico % Pasa	Límites de consistencia			Otros Datos
N° 10	80.68%	LL	25.26%	Tipo: Inorgánico
N° 40	69.30%	LP	22.06%	
N° 200	52.76%	IP	3.20%	

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES ( 35% o menos pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (mas del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
% que pasa el tamiz:											
N° 10	50 Max										
N° 40	30 Max	50 Max	51 min								
N°200	15 Max	25 Max	10 Max	35 Max	35 Max	35 Max	35 Max	36 min	36 min	36 min	36 min
Características del material que pasa el tamiz N° 40											
Límite Líquido			No plástico	40 Max	41 Max	40 Max	41 Max	40 Max	41 min	40 Max	41 min
Índice de Plasticidad	6 Max	6 Max		10 Max	10 Max	11 min	11 min	10 Max	10 Max	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 Max	4 Max	8 Max	12 Max	16 Max	20 Max
Tipo de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcilloso	

**A-4** Principalmente partículas finas limosas



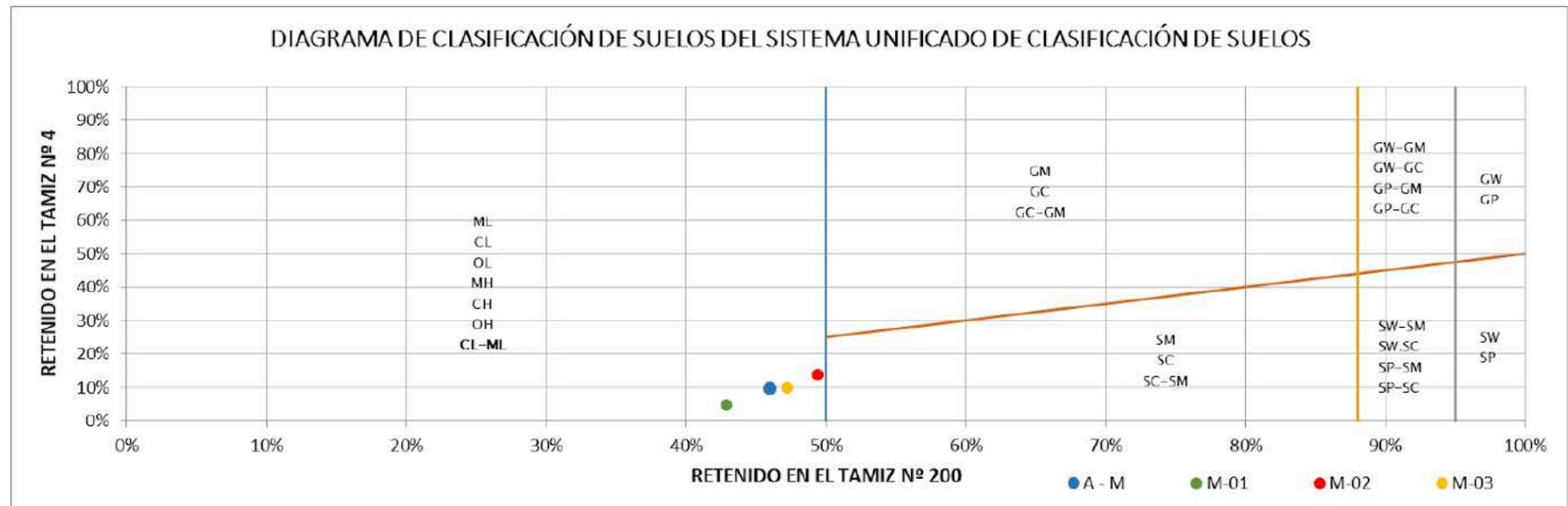
TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA

BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)



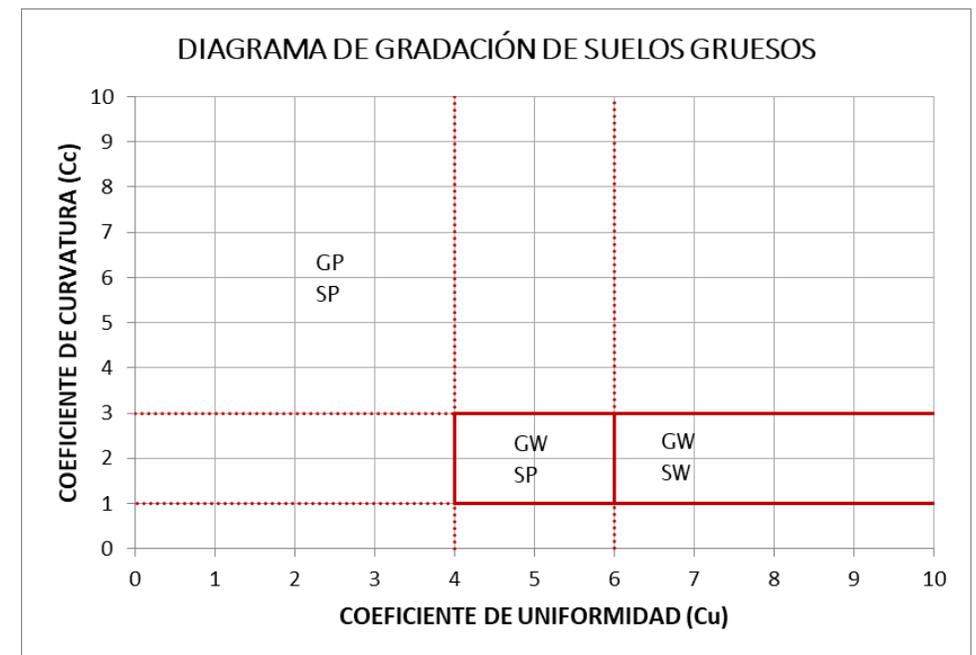
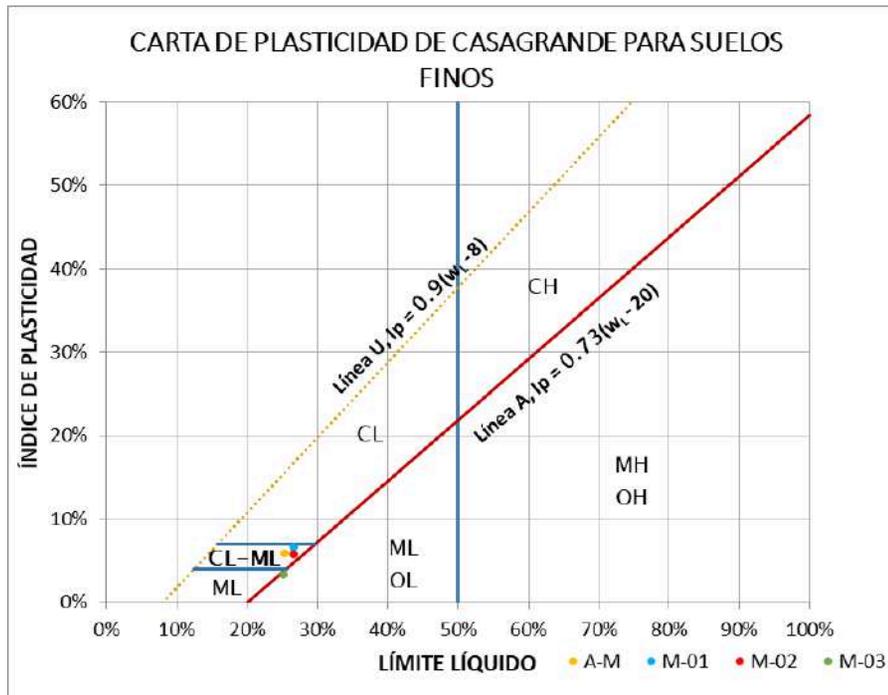


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)





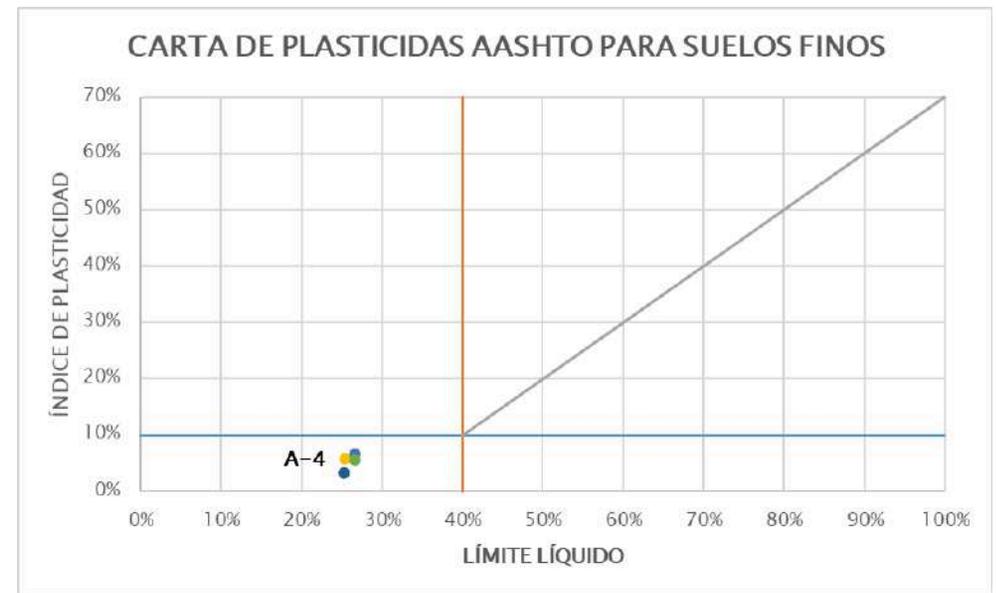
TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA

BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO:

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO





TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LAS CALICATAS

<b>CALICATA N° 1</b>			Longitud 71°59'12.07"O	Latitud 13°29'37.56"S	<b>SUCS</b>	FECHA: 20/09/2023
Profundidad	ESC	SUCS	Estratigrafía	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	Yellow	Pt			Turba y Suelos Altamente	Material organico con cultivo de avena
0.20 m	Yellow					
0.30 m	Yellow					
0.40 m	Yellow					
0.50 m	Yellow	GM			Arena arcillosa	Color naranja, se desintegra cuando pierde humedad
0.60 m	Yellow					
0.70 m	Yellow					
0.80 m	Yellow					
0.90 m	Yellow	ML			Limo de baja de plasticidad	Color gris oscuro con variacion en su tonalidad
1.00 m	Yellow					
1.10 m	Yellow					
1.20 m	Yellow					
1.30 m	Yellow					
1.40 m	Yellow					
1.50 m	Yellow					

<b>CALICATA N° 2</b>			Longitud 71°59'9.03"O	Latitud 13°29'51.91"S	<b>SUCS</b>	FECHA: 20/09/2023
Profundidad	ESC	SUCS	Estratigrafía	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	Yellow	Pt			Turba y Suelos Altamente	Material organico con cultivo de avena
0.20 m	Yellow					
0.30 m	Yellow					
0.40 m	Yellow	GM			Arena arcillosa	Color naranja, con bajo contenido de humedad
0.50 m	Yellow					
0.60 m	Yellow					
0.70 m	Yellow					
0.80 m	Yellow	ML			Limo de baja de plasticidad	Color gris oscuro con variacion en su color anaranjado
0.90 m	Yellow					
1.00 m	Yellow	ML			Limo de baja de plasticidad	oscuro con variacion en su tonalidad, contenido bajo de humedad
1.10 m	Yellow					
1.20 m	Yellow					
1.30 m	Yellow					
1.40 m	Yellow					
1.50 m	Yellow					

<b>CALICATA N° 3</b>			Longitud 71°59'10.44"O	Latitud 13°29'41.07"S	<b>SUCS</b>	FECHA: 20/09/2023
Profundidad	ESC	SUCS	Estratigrafía	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	Yellow	Pt			Turba y Suelos Altamente Organicos	Material organico con cultivo de avena
0.20 m	Yellow					
0.30 m	Yellow					
0.40 m	Yellow					
0.50 m	Yellow					
0.60 m	Yellow					
0.70 m	Yellow	ML			Limo de baja de plasticidad	Color naranja con variacion en su tonalidad, bajo contenido de
0.80 m	Yellow					
0.90 m	Yellow					
1.00 m	Yellow					
1.10 m	Yellow	CH			Arcilla Organica de Baja Plasticidad	Suelo arcillo con bajo contenido de humedad, color gris
1.20 m	Yellow					
1.30 m	Yellow					
1.40 m	Yellow					
1.50 m	Yellow					



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN EN PILAS M - 01  
Deformación vertical vs Carga

M1 - 6157.026Kg		
D.V	P (Kg)	P (N)
0	0	0
0.145	116.79	1145
0.416	269.178	2639
0.456	284.07	2785
0.686	413.508	4054
0.919	568.752	5576
1.076	685.134	6717
1.316	798.15	7825
1.468	904.842	8871
1.703	1103.844	10822
1.887	1154.64	11320
2.277	1441.566	14133
2.522	1657.704	16252
2.689	1674.738	16419
3.046	1977.474	19387
3.369	2287.962	22431
3.547	2419.644	23722
3.875	2541.942	24921
4.143	2824.38	27690
4.367	3129.258	30679
4.539	3079.074	30187
4.866	3396.396	33298
4.933	3438.114	33707
5.211	3659.862	35881
5.386	3902.724	38262
5.491	3793.074	37187
5.841	4173.942	40921
5.925	4133.142	40521
6.209	4295.73	42115
6.426	4577.25	44875
6.491	4410.888	43244
6.861	4775.64	46820
7.008	4894.674	47987
7.274	4864.278	47689
7.613	5204.652	51026
7.691	5031.558	49329
7.969	5222.4	51200
8.184	5467.914	53607
8.288	5264.424	51612
8.554	5540.436	54318
8.614	5330.724	52262
8.918	5541.15	54325
9.222	5769.324	56562
9.337	5695.986	55843
9.754	5719.956	56078
10.176	6010.146	58923
10.266	5733.93	56215
10.689	5892.132	57766
<b>11.045</b>	<b>6157.026</b>	<b>60363</b>
11.183	5884.482	57691
11.729	5938.542	58221
12.119	6069.408	59504
12.362	6128.976	60088
12.606	5843.886	57293
12.99	5974.344	58572
13.276	6087.258	59679
13.451	5744.64	56320
13.881	5808.084	56942



ESPECIMEN	D. MAXIMO (mm)	D. (10%)	D. (50%)
M - 01	10.69	0.94	4.54

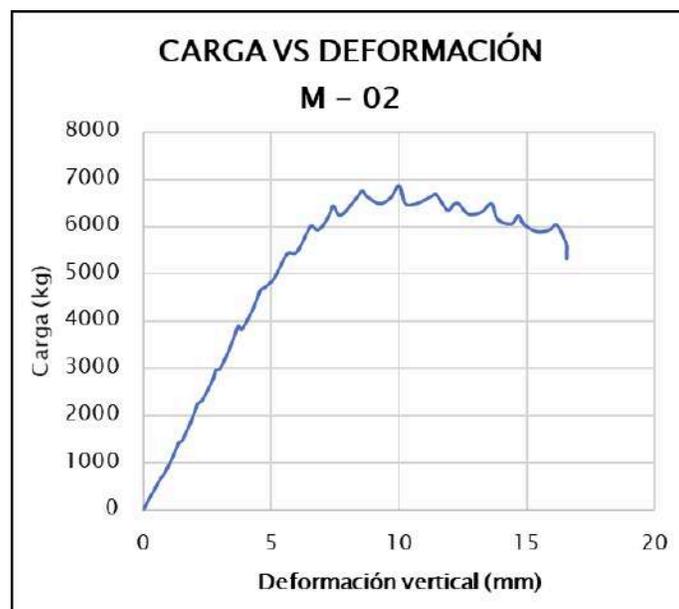


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN EN PILAS M - 02  
Deformación vertical vs Carga

M2 - 6867.456 Kg		
D.V	P (Kg)	P (N)
0	0	0
0.23	231.03	2265
0.476	457.776	4488
0.666	656.268	6434
0.821	763.368	7484
1.15	1108.536	10868
1.397	1425.042	13971
1.525	1467.882	14391
1.876	1877.922	18411
2.124	2239.308	21954
2.299	2314.278	22689
2.715	2747.88	26940
2.85	2968.608	29104
3.002	2988.498	29299
3.38	3415.368	33484
3.719	3891.402	38151
3.858	3824.286	37493
4.28	4238.712	41556
4.582	4650.384	45592
4.741	4706.178	46139
5.118	4907.832	48116
5.529	5333.784	52292
5.699	5449.656	53428
6.005	5459.448	53524
6.401	5859.696	57448
6.58	6019.632	59016
6.869	5935.992	58196
7.259	6221.796	60998
7.433	6441.606	63153
7.701	6240.36	61180
8.183	6495.972	63686
8.555	6754.032	66216
8.748	6648.258	65179
9.243	6488.628	63614
9.672	6613.476	64838
<b>10.016</b>	<b>6867.456</b>	<b>67328</b>
10.269	6479.244	63522
10.788	6509.334	63817
11.247	6639.078	65089
11.471	6680.898	65499
11.896	6352.866	62283
12.175	6485.16	63580
12.341	6486.486	63593
12.722	6269.634	61467
13.231	6311.25	61875
13.63	6487.608	63604
13.868	6155.496	60348
14.393	6061.656	59428
14.678	6239.034	61167
14.884	6057.168	59384
15.398	5896.722	57811
15.883	5931.912	58156



ESPECIMEN	D. MAXIMO (mm)	D. (10%)	D. (50%)
M - 02	10.02	0.35	3.27

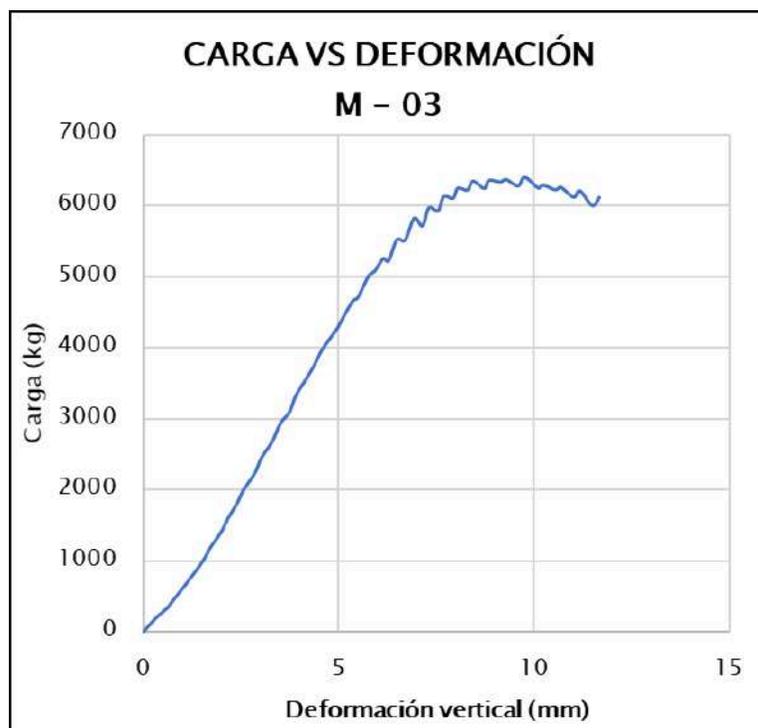


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN EN PILAS M - 03  
Deformación vertical vs Carga

M3 - 6406.416 Kg		
D.V	P (Kg)	P (N)
0	0	0
0.312	193.8	1900
0.626	345.678	3389
0.721	415.752	4076
1.047	643.008	6304
1.153	720.324	7062
1.531	1003.68	9840
1.73	1198.398	11749
1.992	1404.948	13774
2.179	1611.09	15795
2.403	1810.704	17752
2.559	1994.916	19558
2.858	2241.246	21973
3.031	2458.71	24105
3.308	2688.516	26358
3.52	2948.208	28904
3.752	3101.718	30409
3.905	3328.26	32630
4.176	3568.368	34984
4.385	3762.78	36890
4.568	3966.372	38886
4.764	4122.126	40413
4.97	4277.37	41935
5.133	4444.548	43574
5.38	4676.19	45845
5.489	4705.668	46134
5.778	5021.46	49230
5.927	5085.516	49858
6.147	5261.364	51582
6.282	5228.622	51261
6.496	5530.848	54224
6.706	5521.974	54137
6.94	5830.116	57158
7.152	5721.792	56096
7.316	5976.792	58596
7.555	5936.706	58203
7.698	6138.054	60177
7.935	6111.738	59919
8.055	6250.56	61280
8.306	6230.364	61082
8.447	6352.56	62280
8.733	6252.09	61295
8.857	6363.984	62392
9.151	6341.136	62168
9.297	6375.306	62503
9.6	6284.322	61611
<b>9.772</b>	<b>6406.416</b>	<b>62808</b>
10.112	6258.516	61358
10.245	6296.664	61732
10.554	6231.282	61091
10.702	6263.208	61404



ESPECIMEN	D. MAXIMO (mm)	D. (10%)	D. (50%)
M - 03	9.77	0.97	3.85



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN EN PILAS M - 04  
Deformación vertical vs Carga

M4 – 6373.27 Kg		
D.V	P (Kg)	P (N)
0	0	0
1.027	787.338	7719
2.003	1717.986	16843
3.039	2789.292	27346
4.03	3756.864	36832
5.008	4572.966	44833
6.008	5237.598	51349
7.002	5764.836	56518
8.036	6216.798	60949
<b>9.018</b>	<b>6373.266</b>	<b>62483</b>
10.009	6242.298	61199
11.029	6215.166	60933
11.687	5466.486	53593



ESPECIMEN	D. MAXIMO (mm)	D. (10%)	D. (50%)
M - 04	9.02	0.77	3.50

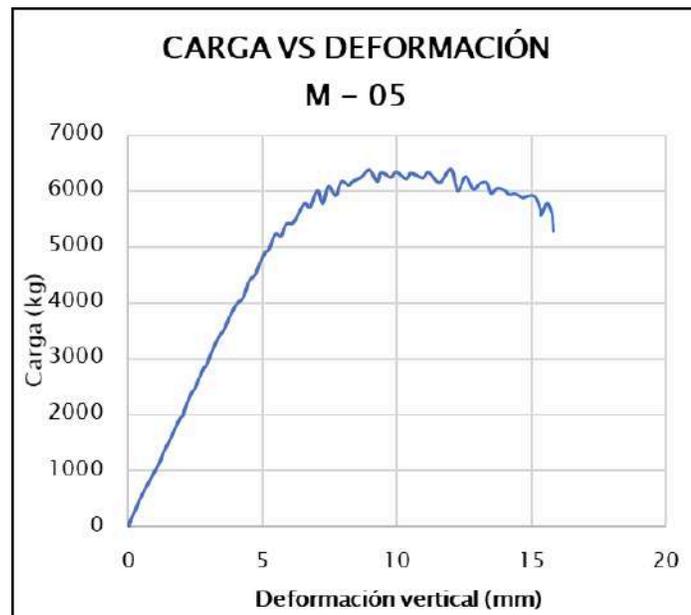


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN EN PILAS M - 05  
Deformación vertical vs Carga

M5 - 6394.074 Kg		
D.V	P (Kg)	P (N)
0	0	0
0.095	150.246	1473
0.251	297.84	2920
0.389	464.304	4552
0.642	701.76	6880
0.907	931.464	9132
1.168	1167.9	11450
1.287	1320.696	12948
1.543	1564.374	15337
1.716	1742.364	17082
1.926	1947.384	19092
3.437	3453.618	33859
3.543	3509.922	34411
3.75	3740.748	36674
3.918	3901.806	38253
4.068	4007.682	39291
4.261	4097.34	40170
4.494	4400.892	43146
4.708	4501.362	44131
4.874	4698.222	46061
5.093	4911.504	48152
5.219	4955.364	48582
5.465	5236.374	51337
5.671	5194.146	50923
5.865	5406.408	53004
6.109	5426.604	53202
6.247	5527.176	54188
6.552	5781.054	56677
6.746	5708.226	55963
7.025	6010.86	58930
7.223	5778.708	56654
7.434	6085.116	59658
7.712	5922.324	58062
9.41	6335.628	62114
9.76	6246.888	61244
9.954	6343.176	62188
10.329	6222	61000
10.518	6320.94	61970
10.94	6238.83	61165
11.16	6334.914	62107
11.579	6154.68	60340
<b>11.993</b>	<b>6394.074</b>	<b>62687</b>
12.248	6003.006	58853
12.538	6260.25	61375
12.83	6028.302	59101
13.054	6132.954	60127
13.324	6151.62	60310
14.851	5913.144	57972



ESPECIMEN	D. MAXIMO (mm)	D. (10%)	D. (50%)
M - 05	11.99	0.51	3.31

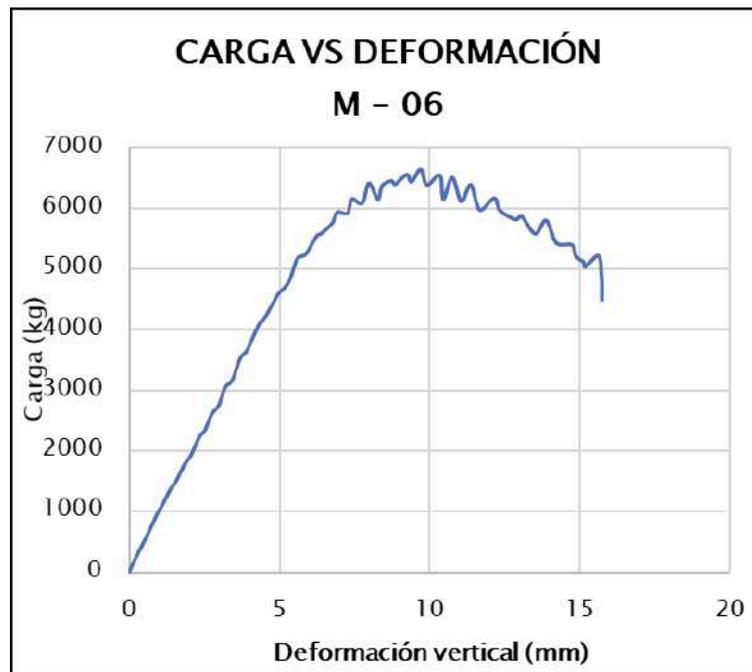


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN EN PILAS M - 06  
Deformación vertical vs Carga

M6 – 6639.792 Kg		
D.V	P (Kg)	P (N)
0	0	0
0.147	165.444	1622
0.353	365.976	3588
0.578	585.378	5739
0.731	746.13	7315
0.909	938.4	9200
1.103	1106.088	10844
1.377	1368.126	13413
1.561	1498.89	14695
3.431	3164.244	31022
3.698	3524.916	34558
3.937	3668.94	35970
4.303	4074.9	39950
4.478	4166.19	40845
4.815	4459.338	43719
4.958	4581.432	44916
5.312	4783.188	46894
5.591	5162.118	50609
5.876	5239.944	51372
6.248	5544.108	54354
6.396	5582.154	54727
6.762	5754.432	56416
6.923	5932.116	58158
7.268	5917.122	58011
7.407	6148.254	60277
7.756	6078.894	59597
8.726	6446.502	63201
8.86	6393.666	62683
9.239	6551.97	64235
9.395	6431.61	63055
<b>9.7</b>	<b>6639.792</b>	<b>65096</b>
9.909	6380.61	62555
10.339	6540.75	64125
10.457	6147.438	60269
10.752	6506.58	63790
11.049	6108.984	59892
11.368	6383.976	62588



ESPECIMEN	D. MAXIMO (mm)	D. (10%)	D. (50%)
M - 06	9.70	0.98	3.63

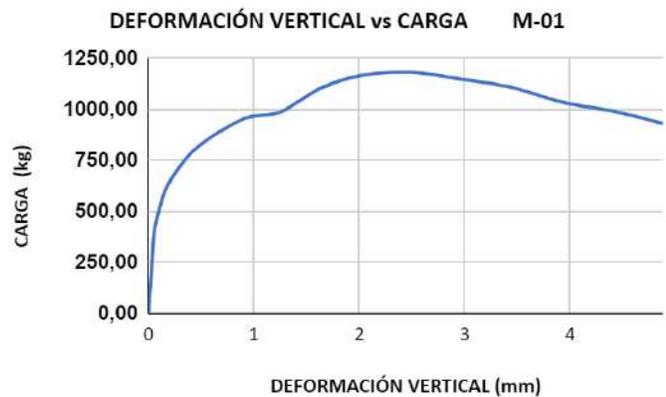
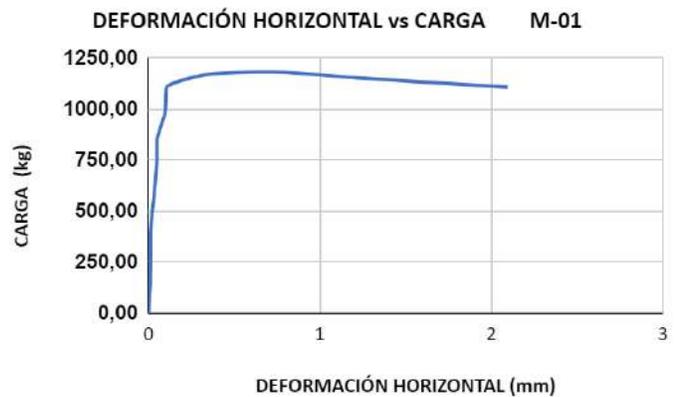


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN DIAGONAL (MURETES) M - 01  
Deformación vertical vs Carga

M- 01 Pmax = 1.181,33 kg		
DV (mm)	DH (mm)	PESO (kg)
0	0	0,00
0,023	0,011	168,88
0,053	0,012	395,00
0,154	0,035	594,90
0,353	0,05	757,45
0,546	0,05	847,14
0,931	0,09	958,57
1,25	0,099	986,53
1,637	0,105	1104,39
2,018	0,318	1165,41
<b>2,492</b>	<b>0,733</b>	<b>1181,33</b>
2,93	1,253	1150,20
3,439	2,095	1108,37
3,929	3,105	1034,08
4,415	4,125	990,51
4,879	5,194	930,31
4,935	5,528	823,06
5,392	6,424	856,43
5,92	7,765	790,51
6,366	9,04	744,29
6,528	9,786	631,53
6,86	10,623	691,22
7,419	12,369	651,22
7,911	13,976	584,29
8,163	14,971	468,27
8,165	15,01	450,71
8,165	15,021	439,18
8,165	15,043	430,82
8,165	15,047	428,16
8,175	15,059	420,82
8,176	15,076	422,04



DEFORMACION UNITARIA - VERTICAL (mm)				DEFORMACION UNITARIA - VERTICAL (mm)			
ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)	ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)
M-01	2,492	0,02	0,12	M-01	0,733	0,01	0,04



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN DIAGONAL (MURETES) M - 02  
Deformación vertical vs Carga

M - 02 P <sub>max</sub> = 1.270,61 kg		
DV (mm)	DH (mm)	PESO (kg)
0	0	0,00
0,1	0,034	213,88
0,118	0,008	229,39
0,118	0,01	223,98
0,118	0,01	220,82
0,118	0,01	217,24
0,118	0,01	215,00
0,118	0,01	212,14
0,118	0,01	209,39
0,118	0,01	207,45
0,118	0,01	203,88
0,118	0,01	207,45
0,233	0,04	459,80
0,26	0,052	484,90
0,47	0,174	636,53
0,576	0,198	741,33
0,671	0,212	809,29
0,907	0,243	848,98
1,191	0,302	981,43
1,269	0,32	947,45
1,608	0,392	1016,33
1,757	0,427	1100,00
1,82	0,449	1041,94
2,121	0,593	1130,51
2,289	0,683	1211,53
2,447	0,81	1146,94
2,752	1,021	1215,10
<b>2,892</b>	<b>1,124</b>	<b>1270,61</b>
3,061	1,3	1170,71
3,481	1,498	1183,67
3,638	1,581	1203,78
3,874	1,702	1080,31
4,235	1,884	1122,65
4,419	1,973	1118,57
4,677	2,247	913,06
5,073	2,679	666,43
5,601	2,804	460,71
6,000	2,902	398,16
6,144	2,999	294,90
6,318	3,116	281,22
6,362	3,13	251,63
6,363	3,132	239,39
6,363	3,133	228,27
6,554	2,981	219,69
6,569	2,963	220,31
6,569	2,963	218,37
6,569	2,964	214,90



DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)				DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)			
ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)	ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)
M-02	2,892	0,11	0,48	M-02	1,124	0,01	0,16

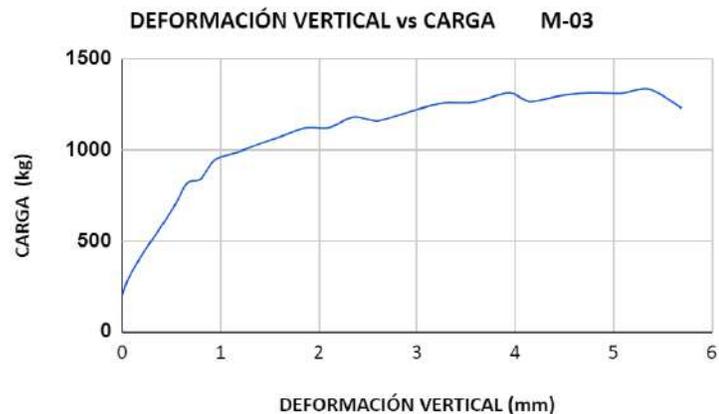
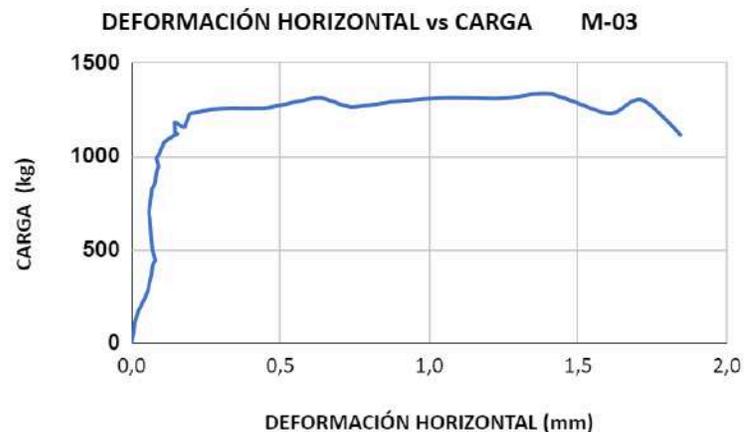


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN DIAGONAL (MURETES) M - 03  
Deformación vertical vs Carga

M - 03 Pmax = 1.333,78 kg		
DV (mm)	DH (mm)	PESO (kg)
0	0	0
-0,018	0,017	146,94
0,05	0,054	277,86
0,22	0,078	438,47
0,369	0,066	555,92
0,529	0,06	688,98
0,662	0,068	817,55
0,797	0,075	838,78
0,934	0,09	941,33
1,17	0,085	985,61
1,318	0,094	1016,12
1,624	0,11	1074,59
1,872	0,154	1120,71
2,099	0,147	1120,61
2,353	0,144	1179,08
2,596	0,18	1158,16
3,017	0,194	1223,98
3,264	0,308	1256,84
3,561	0,456	1260,00
3,947	0,631	1312,45
4,143	0,735	1264,59
4,47	0,906	1297,14
4,76	1,063	1312,35
5,084	1,248	1309,49
<b>5,355</b>	<b>1,402</b>	<b>1333,78</b>
5,692	1,61	1228,06
5,907	1,712	1303,27
6,118	1,847	1108,06
6,346	1,957	1263,67
6,534	2,058	1130,00
6,839	2,192	1246,12
6,998	2,294	1125,71
7,337	2,456	1197,96
7,492	2,561	1118,16
7,909	2,771	1120,92
8,224	2,929	1078,57
8,469	3,082	847,45
8,94	3,189	834,90
9,184	3,254	806,84
9,569	3,357	700,61
10,033	3,466	547,55
10,598	3,553	472,86
11,166	3,64	440,31
11,173	3,676	375,00
11,139	3,705	345,51
11,133	3,714	330,61
11,122	3,731	325,20
11,108	3,75	322,14
11,093	3,789	313,16
11,09	3,786	310,92



DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)				DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)			
ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)	ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)
M-03	5,355	0,04	0,47	M-03	1,402	0,02	0,06

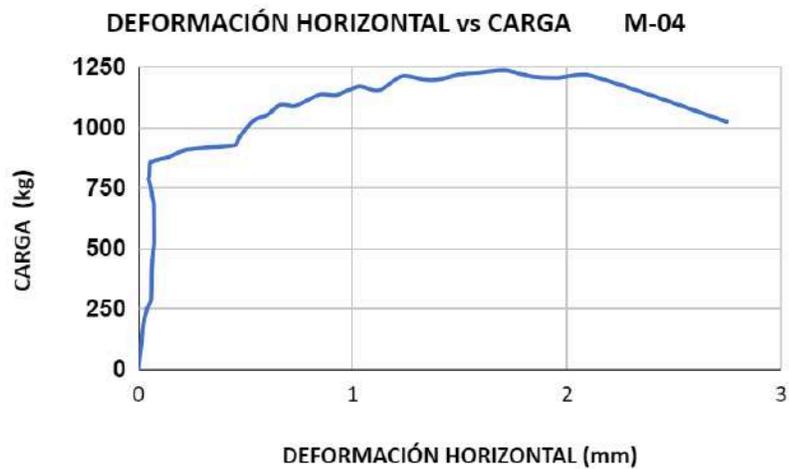


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN DIAGONAL (MURETES) M - 04  
Deformación vertical vs Carga

M - 04 Pmax = 1.237,45 kg		
DV (mm)	DH (mm)	PESO (kg)
0	0	0
0,124	0,03	221,94
0,194	0,059	291,53
0,308	0,062	405,71
0,422	0,074	524,59
0,538	0,074	563,27
0,701	0,073	683,37
0,845	0,066	713,57
1,029	0,048	788,88
1,142	0,051	801,84
1,326	0,053	854,18
1,474	0,139	878,67
1,591	0,219	908,47
1,736	0,456	929,80
1,915	0,467	955,20
2,203	0,537	1029,69
2,387	0,599	1052,76
2,605	0,663	1095,31
2,767	0,727	1088,57
3,121	0,853	1138,37
3,279	0,92	1132,96
3,546	1,029	1170,71
3,72	1,121	1153,67
3,964	1,229	1212,55
4,206	1,369	1195,92
4,452	1,506	1221,73
4,617	1,604	1228,98
4,797	1,711	1237,45
4,974	1,832	1212,35
5,136	1,949	1206,43
5,337	2,09	1218,67
5,618	2,345	1148,37
5,978	2,752	1023,47
6,281	3,134	946,84
6,702	3,692	910,82
7,012	4,191	867,55
7,4	4,677	890,31
7,726	5,127	843,47
8,148	5,735	808,88
8,513	6,212	843,78
8,754	6,567	810,00
9,226	7,188	821,84
9,811	7,971	806,73
9,914	8,17	721,43
10,439	8,82	767,45
10,778	9,241	782,55
11,056	9,715	698,57
11,294	9,936	754,69
11,658	10,435	682,35
12,144	11,004	720,41
12,289	11,302	631,84
12,291	11,364	611,02
12,291	11,383	600,71
12,291	11,396	592,35
12,291	11,418	591,12



DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)				DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)			
ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)	ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)
M-04	4,797	0,09	0,58	M-04	1,711	0,02	0,05

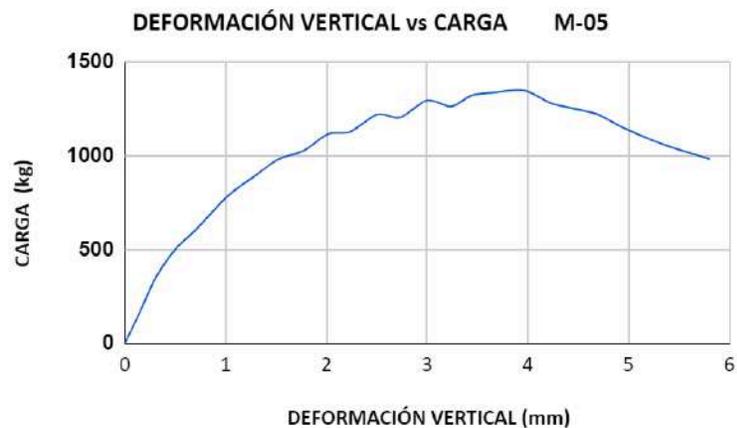


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN DIAGONAL (MURETES) M - 05  
Deformación vertical vs Carga

M - 05 P <sub>max</sub> = 1.347,55 kg		
DV (mm)	DH (mm)	PESO (kg)
0	0	0
0,168	0,122	190,20
0,306	0,169	351,73
0,517	0,232	511,22
0,7	0,264	602,55
0,947	0,268	746,63
1,08	0,299	812,35
1,278	0,3	887,45
1,524	0,3	981,22
1,776	0,39	1027,04
2,019	0,37	1116,43
2,23	0,4	1125,92
2,508	0,44	1220,41
2,728	0,442	1203,27
2,999	0,495	1294,29
3,241	0,526	1262,55
3,441	0,51	1320,92
3,673	0,543	1336,12
<b>3,964</b>	<b>0,582</b>	<b>1347,55</b>
4,234	0,562	1278,78
4,68	0,816	1222,86
4,924	0,969	1154,80
5,326	1,171	1063,27
5,807	1,387	982,04
6,141	1,523	865,41
6,538	1,713	688,37
7,037	1,882	587,04
7,579	2,013	520,10
8,079	2,122	467,96
8,384	2,181	399,90
8,938	2,246	358,16
9,502	2,276	278,88
9,518	2,276	261,12
9,618	2,277	264,49
10,111	2,35	267,96
10,821	2,402	205,82
10,843	2,405	191,63
10,845	2,413	190,82
10,851	2,417	185,82
10,857	2,417	180,00
10,864	2,417	171,22
10,866	2,417	161,63



DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)				DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)			
ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)	ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)
M-05	3,964	0,14	0,81	M-05	0,582	0,09	0,27



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN DIAGONAL (MURETES) M - 06  
Deformación vertical vs Carga

M - 06 Pmax = 835,92 kg		
DV (mm)	DH (mm)	PESO (kg)
0	0	0
0,082	0,001	232,86
0,086	0,001	401,63
0,189	0	484,80
0,309	0	612,35
0,472	0	628,67
0,666	0,028	698,67
0,855	0,12	703,37
1,155	0,256	801,22
1,328	0,362	796,22
1,574	0,53	831,84
<b>1,819</b>	<b>0,704</b>	<b>835,92</b>
2,18	0,919	777,96
2,589	1,035	754,08
2,961	1,148	662,35
3,39	1,261	634,39
3,607	1,329	550,61
3,689	1,352	532,55
3,691	1,359	508,98
3,845	1,399	521,43
4,053	1,477	518,88
4,45	1,596	441,22
5,087	1,795	349,08
5,754	1,845	272,45
6,45	1,857	182,86
7,131	1,997	154,29
7,961	1,977	109,59
8,9	1,981	66,63
9,483	1,989	44,90
10,221	1,951	23,78
11,039	2,012	19,39
11,477	2,101	15,51
11,497	2,08	10,20
11,498	2,062	6,63
11,608	1,956	-13,78
12,266	1,605	-72,65
16,701	1,516	-104,08
16,88	1,413	-104,29



DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)				DEFORMACIÓN UNITARIA - VERTICAL (mm)			
ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)	ESPECIMEN	D. MÁXIMA	D (10%)	D (50%)
M-06	1,819	0,01	0,14	M-06	0,704	0,02	0,04



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 1 - Muestra - 01

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon$ (%)	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	$\sigma_d$	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			mm	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0.3	0.000	0.0000	0.000	0.0000	-0.1263	40.715	-0.003	0.297
0.3	0.005	0.0004	0.036	0.0080	1.6766	40.730	0.041	0.341
0.3	0.010	0.0007	0.071	0.0096	2.0118	40.744	0.049	0.349
0.3	0.015	0.0011	0.107	0.0102	2.1375	40.759	0.052	0.352
0.3	0.020	0.0014	0.143	0.0116	2.4309	40.773	0.060	0.360
0.3	0.025	0.0018	0.179	0.0120	2.5147	40.788	0.062	0.362
0.3	0.030	0.0021	0.214	0.0120	2.5147	40.802	0.062	0.362
0.3	0.035	0.0025	0.250	0.0136	2.8499	40.817	0.070	0.370
0.3	0.040	0.0029	0.286	0.0140	2.9338	40.832	0.072	0.372
0.3	0.045	0.0032	0.321	0.0144	3.0176	40.846	0.074	0.374
0.3	0.050	0.0036	0.357	0.0160	3.3528	40.861	0.082	0.382
0.3	0.055	0.0039	0.393	0.0160	3.3528	40.876	0.082	0.382
0.3	0.060	0.0043	0.429	0.0160	3.3528	40.890	0.082	0.382
0.3	0.065	0.0046	0.464	0.0180	3.7718	40.905	0.092	0.392
0.3	0.070	0.0050	0.500	0.0190	3.9813	40.920	0.097	0.397
0.3	0.075	0.0054	0.536	0.0190	3.9813	40.934	0.097	0.397
0.3	0.080	0.0057	0.571	0.0190	3.9813	40.949	0.097	0.397
0.3	0.085	0.0061	0.607	0.0200	4.1908	40.964	0.102	0.402
0.3	0.090	0.0064	0.643	0.0200	4.1908	40.978	0.102	0.402
0.3	0.095	0.0068	0.679	0.0200	4.1908	40.993	0.102	0.402
0.3	0.100	0.0071	0.714	0.0210	4.4002	41.008	0.107	0.407
0.3	0.110	0.0079	0.786	0.0240	5.0287	41.037	0.123	0.423
0.3	0.120	0.0086	0.857	0.0262	5.4895	41.067	0.134	0.434
0.3	0.130	0.0093	0.929	0.0420	8.7982	41.097	0.214	0.514
0.3	0.140	0.0100	1.000	0.0462	9.6775	41.126	0.235	0.535
0.3	0.150	0.0107	1.071	0.0504	10.5568	41.156	0.257	0.557
0.3	0.160	0.0114	1.143	0.0556	11.6452	41.186	0.283	0.583
0.3	0.170	0.0121	1.214	0.0590	12.3568	41.216	0.300	0.600
0.3	0.180	0.0129	1.286	0.0622	13.0265	41.245	0.316	0.616
0.3	0.190	0.0136	1.357	0.0660	13.8216	41.275	0.335	0.635
0.3	0.200	0.0143	1.429	0.0684	14.3238	41.305	0.347	0.647
0.3	0.220	0.0157	1.571	0.0740	15.4955	41.365	0.375	0.675
0.3	0.240	0.0171	1.714	0.0784	16.4159	41.425	0.396	0.696
0.3	0.260	0.0186	1.857	0.0840	17.5873	41.485	0.424	0.724
0.3	0.280	0.0200	2.000	0.0880	18.4238	41.546	0.443	0.743
0.3	0.300	0.0214	2.143	0.0920	19.2603	41.607	0.463	0.763
0.3	0.350	0.0250	2.500	0.1000	20.9331	41.759	0.501	0.801
0.3	0.400	0.0286	2.857	0.1100	23.0235	41.913	0.549	0.849
0.3	0.450	0.0321	3.214	0.1160	24.2776	42.067	0.577	0.877
0.3	0.470	0.0336	3.357	0.1180	24.6955	42.129	0.586	0.886
0.3	0.500	0.0357	3.571	0.1220	25.5314	42.223	0.605	0.905
0.3	0.540	0.0386	3.857	0.1260	26.3672	42.348	0.623	0.923



$\sigma_3$	30	Kpa
$\phi$	15	°
C	0.6	Kg/cm <sup>2</sup>

	C - 01	M - 01	MUESTRA 1		
Di (cm)	7.2	Contenido de Humedad (%)	15.6	Peso inicial (gr)	1133.03
H (cm)	14	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.99	Peso recipiente (gr)	315.64
Ao (cm <sup>2</sup> )	40.715	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	980.42
Vo (cm <sup>3</sup> )	570.011	Grado de saturacion	0.76	Peso del agua (gr)	152.61

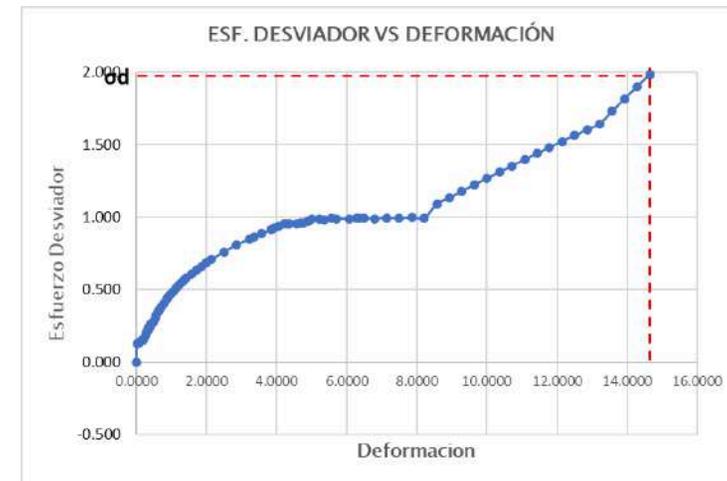


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 1 - Muestra - 02

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon$ (%)	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	od	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			mm	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0.6	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1263	38.485	-0.003	0.597
0.6	0.005	0.0004	0.0357	0.0238	4.8605	38.498	0.126	0.726
0.6	0.010	0.0007	0.0714	0.0250	5.1118	38.512	0.133	0.733
0.6	0.015	0.0011	0.1071	0.0260	5.3213	38.526	0.138	0.738
0.6	0.020	0.0014	0.1429	0.0280	5.7402	38.540	0.149	0.749
0.6	0.025	0.0018	0.1786	0.0280	5.7402	38.553	0.149	0.749
0.6	0.030	0.0021	0.2143	0.0300	6.1591	38.567	0.160	0.760
0.6	0.035	0.0025	0.2500	0.0340	6.9968	38.581	0.181	0.781
0.6	0.040	0.0029	0.2857	0.0380	7.8344	38.595	0.203	0.803
0.6	0.045	0.0032	0.3214	0.0400	8.2532	38.609	0.214	0.814
0.6	0.050	0.0036	0.3571	0.0440	9.0906	38.622	0.235	0.835
0.6	0.055	0.0039	0.3929	0.0460	9.5094	38.636	0.246	0.846
0.6	0.060	0.0043	0.4286	0.0500	10.3467	38.650	0.268	0.868
0.6	0.065	0.0046	0.4643	0.0510	10.5560	38.664	0.273	0.873
0.6	0.070	0.0050	0.5000	0.0520	10.7654	38.678	0.278	0.878
0.6	0.075	0.0054	0.5357	0.0560	11.6026	38.692	0.300	0.900
0.6	0.080	0.0057	0.5714	0.0600	12.4398	38.706	0.321	0.921
0.6	0.085	0.0061	0.6071	0.0640	13.2768	38.720	0.343	0.943
0.6	0.090	0.0064	0.6429	0.0660	13.6953	38.734	0.354	0.954
0.6	0.095	0.0068	0.6786	0.0690	14.3231	38.747	0.370	0.970
0.6	0.100	0.0071	0.7143	0.0720	14.9507	38.761	0.386	0.986
0.6	0.110	0.0079	0.7857	0.0762	15.8294	38.789	0.408	1.008
0.6	0.120	0.0086	0.8571	0.0810	16.8335	38.817	0.434	1.034
0.6	0.130	0.0093	0.9286	0.0850	17.6701	38.845	0.455	1.055
0.6	0.140	0.0100	1.0000	0.0884	18.3812	38.873	0.473	1.073
0.6	0.150	0.0107	1.0714	0.0920	19.1340	38.901	0.492	1.092
0.6	0.160	0.0114	1.1429	0.0960	19.9704	38.929	0.513	1.113
0.6	0.170	0.0121	1.2143	0.0990	20.5977	38.958	0.529	1.129
0.6	0.180	0.0129	1.2857	0.1020	21.2249	38.986	0.544	1.144
0.6	0.190	0.0136	1.3571	0.1060	22.0611	39.014	0.565	1.165
0.6	0.200	0.0143	1.4286	0.1090	22.6882	39.042	0.581	1.181
0.6	0.220	0.0157	1.5714	0.1140	23.7333	39.099	0.607	1.207
0.6	0.240	0.0171	1.7143	0.1198	24.9454	39.156	0.637	1.237
0.6	0.260	0.0186	1.8571	0.1240	25.8230	39.213	0.659	1.259
0.6	0.280	0.0200	2.0000	0.1298	27.0348	39.270	0.688	1.288
0.6	0.300	0.0214	2.1429	0.1340	27.9122	39.327	0.710	1.310
0.6	0.350	0.0250	2.5000	0.1440	30.0009	39.471	0.760	1.360
0.6	0.400	0.0286	2.8571	0.1536	32.0056	39.616	0.808	1.408
0.6	0.450	0.0321	3.2143	0.1620	33.7592	39.763	0.849	1.449
0.6	0.470	0.0336	3.3571	0.1650	34.3855	39.821	0.863	1.463
0.6	0.500	0.0357	3.5714	0.1700	35.4291	39.910	0.888	1.488
0.6	0.540	0.0386	3.8571	0.1760	36.6812	40.028	0.916	1.516



$\sigma_3$	60	Kpa
$\phi$	15	°
C	0.6	Kg/cm <sup>2</sup>

	C - 01	M - 02	MUESTRA 2		
Di (cm)	7.0	Contenido de Humedad (%)	15.3	Peso inicial (gr)	1085.14
H (cm)	14	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.01	Peso recipiente (gr)	229.81
Ao (cm <sup>2</sup> )	38.485	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	940.94
Vo (cm <sup>3</sup> )	538.783	Grado de saturación	0.78	Peso del agua (gr)	144.2

CAHUANA COCHAMA, Grecia, INQUILTUPA TTITO, Rodrigo



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 1 - Muestra - 03

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon$ (%)	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	$\sigma_d$	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			und	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.2	0.000	0.0000	0.000	0.0000	-0.126	38.485	-0.003	1.197
1.2	0.005	0.0004	0.036	0.0120	2.388	38.498	0.062	1.262
1.2	0.010	0.0007	0.071	0.0142	2.849	38.512	0.074	1.274
1.2	0.015	0.0011	0.107	0.0160	3.226	38.526	0.084	1.284
1.2	0.020	0.0014	0.143	0.0180	3.645	38.540	0.095	1.295
1.2	0.025	0.0018	0.179	0.0182	3.687	38.553	0.096	1.296
1.2	0.030	0.0021	0.214	0.0200	4.064	38.567	0.105	1.305
1.2	0.035	0.0025	0.250	0.0216	4.400	38.581	0.114	1.314
1.2	0.040	0.0029	0.286	0.0238	4.860	38.595	0.126	1.326
1.2	0.045	0.0032	0.321	0.0240	4.902	38.609	0.127	1.327
1.2	0.050	0.0036	0.357	0.0252	5.154	38.622	0.133	1.333
1.2	0.055	0.0039	0.393	0.0260	5.321	38.636	0.138	1.338
1.2	0.060	0.0043	0.429	0.0280	5.740	38.650	0.149	1.349
1.2	0.065	0.0046	0.464	0.0280	5.740	38.664	0.148	1.348
1.2	0.070	0.0050	0.500	0.0300	6.159	38.678	0.159	1.359
1.2	0.075	0.0054	0.536	0.0320	6.578	38.692	0.170	1.370
1.2	0.080	0.0057	0.571	0.0360	7.416	38.706	0.192	1.392
1.2	0.085	0.0061	0.607	0.0400	8.253	38.720	0.213	1.413
1.2	0.090	0.0064	0.643	0.0520	10.765	38.734	0.278	1.478
1.2	0.095	0.0068	0.679	0.0590	12.230	38.747	0.316	1.516
1.2	0.100	0.0071	0.714	0.0640	13.277	38.761	0.343	1.543
1.2	0.110	0.0079	0.786	0.0720	14.951	38.789	0.385	1.585
1.2	0.120	0.0086	0.857	0.0784	16.290	38.817	0.420	1.620
1.2	0.130	0.0093	0.929	0.0840	17.461	38.845	0.450	1.650
1.2	0.140	0.0100	1.000	0.0900	18.716	38.873	0.481	1.681
1.2	0.150	0.0107	1.071	0.0940	19.552	38.901	0.503	1.703
1.2	0.160	0.0114	1.143	0.0980	20.389	38.929	0.524	1.724
1.2	0.170	0.0121	1.214	0.1020	21.225	38.958	0.545	1.745
1.2	0.180	0.0129	1.286	0.1060	22.061	38.986	0.566	1.766
1.2	0.190	0.0136	1.357	0.1100	22.897	39.014	0.587	1.787
1.2	0.200	0.0143	1.429	0.1160	24.151	39.042	0.619	1.819
1.2	0.220	0.0157	1.571	0.1196	24.904	39.099	0.637	1.837
1.2	0.240	0.0171	1.714	0.1250	26.032	39.156	0.665	1.865
1.2	0.260	0.0186	1.857	0.1300	27.077	39.213	0.691	1.891
1.2	0.280	0.0200	2.000	0.1360	28.330	39.270	0.721	1.921
1.2	0.300	0.0214	2.143	0.1410	29.374	39.327	0.747	1.947
1.2	0.350	0.0250	2.500	0.1510	31.463	39.471	0.797	1.997
1.2	0.400	0.0286	2.857	0.1600	33.342	39.616	0.842	2.042
1.2	0.450	0.0321	3.214	0.1660	34.594	39.763	0.870	2.070
1.2	0.470	0.0336	3.357	0.1690	35.220	39.821	0.884	2.084
1.2	0.500	0.0357	3.571	0.1740	36.264	39.910	0.909	2.109
1.2	0.540	0.0386	3.857	0.1800	37.516	40.028	0.937	2.137



$\sigma_3$	120	Kpa
$\phi$	15	°
C	0.6	Kg/cm <sup>2</sup>

	C - 01	M - 03	MUESTRA 3		
Di (cm)	7.0	Contenido de Humedad (%)	15.7	Peso inicial (gr)	1081.4
H (cm)	14	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.01	Peso recipiente (gr)	229.83
Ao (cm <sup>2</sup> )	38.485	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	934.33
Vo (cm <sup>3</sup> )	538.783	Grado de saturacion	0.79	Peso del agua (gr)	147.07

CAHUANA COCHAMA, Grecia, INQUILTUPA TTITO, Rodrigo

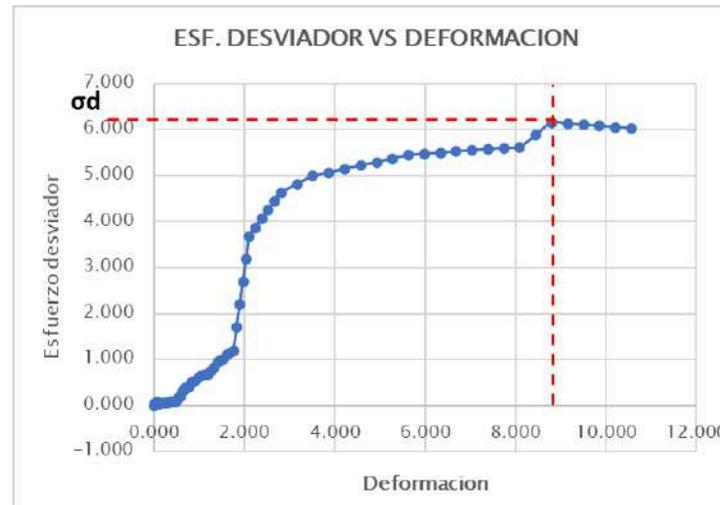


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 2 - Muestra - 01

n3	ΔL	ε	ε (%)	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	σd	σ1
kg/cm2	cm			mm	kg	cm2	kg/cm2	kg/cm2
0.3	0.000	0.0000	0.000	0.0000	-0.1263	40.715	-0.003	0.297
0.3	0.005	0.0004	0.035	0.0100	1.9693	40.729	0.048	0.348
0.3	0.010	0.0007	0.070	0.0150	3.0170	40.744	0.074	0.374
0.3	0.015	0.0011	0.106	0.0080	1.5503	40.758	0.038	0.338
0.3	0.020	0.0014	0.141	0.0080	1.5503	40.772	0.038	0.338
0.3	0.025	0.0018	0.176	0.0108	2.1370	40.787	0.052	0.352
0.3	0.030	0.0021	0.211	0.0108	2.1370	40.801	0.052	0.352
0.3	0.035	0.0025	0.246	0.0124	2.4722	40.816	0.061	0.361
0.3	0.040	0.0028	0.282	0.0124	2.4722	40.830	0.061	0.361
0.3	0.045	0.0032	0.317	0.0130	2.5979	40.844	0.064	0.364
0.3	0.050	0.0035	0.352	0.0140	2.8075	40.859	0.069	0.369
0.3	0.055	0.0039	0.387	0.0140	2.8075	40.873	0.069	0.369
0.3	0.060	0.0042	0.423	0.0150	3.0170	40.888	0.074	0.374
0.3	0.065	0.0046	0.458	0.0150	3.0170	40.902	0.074	0.374
0.3	0.070	0.0049	0.493	0.0160	3.2265	40.917	0.079	0.379
0.3	0.075	0.0053	0.528	0.0280	5.7402	40.931	0.140	0.440
0.3	0.080	0.0056	0.563	0.0356	7.3318	40.946	0.179	0.479
0.3	0.085	0.0060	0.599	0.0400	8.2532	40.960	0.201	0.501
0.3	0.090	0.0063	0.634	0.0600	12.4398	40.975	0.304	0.604
0.3	0.095	0.0067	0.669	0.0680	14.1138	40.989	0.344	0.644
0.3	0.100	0.0070	0.704	0.0760	15.7876	41.004	0.385	0.685
0.3	0.110	0.0077	0.775	0.0800	16.6243	41.033	0.405	0.705
0.3	0.120	0.0085	0.845	0.0922	20.6395	41.062	0.503	0.803
0.3	0.130	0.0092	0.915	0.1040	21.6430	41.091	0.527	0.827
0.3	0.140	0.0099	0.986	0.1200	24.9872	41.120	0.608	0.908
0.3	0.150	0.0106	1.056	0.1280	26.6587	41.150	0.648	0.948
0.3	0.160	0.0113	1.127	0.1320	27.4944	41.179	0.668	0.968
0.3	0.170	0.0120	1.197	0.1340	27.9122	41.208	0.677	0.977
0.3	0.180	0.0127	1.268	0.1480	30.8362	41.238	0.748	1.048
0.3	0.190	0.0134	1.338	0.1600	33.3417	41.267	0.808	1.108
0.3	0.200	0.0141	1.408	0.1848	38.5174	41.297	0.933	1.233
0.3	0.210	0.0148	1.479	0.1960	40.8538	41.326	0.989	1.289
0.3	0.220	0.0155	1.549	0.2000	41.6880	41.356	1.008	1.308
0.3	0.230	0.0162	1.620	0.2176	45.3577	41.385	1.096	1.396
0.3	0.240	0.0169	1.690	0.2276	47.4421	41.415	1.146	1.446
0.3	0.250	0.0176	1.761	0.2376	49.5259	41.445	1.195	1.495
0.3	0.260	0.0183	1.831	0.3376	70.3358	41.474	1.096	1.996
0.3	0.270	0.0190	1.901	0.4376	91.0939	41.504	2.195	2.495
0.3	0.280	0.0197	1.972	0.5376	111.8001	41.534	2.692	2.992
0.3	0.290	0.0204	2.042	0.6376	132.4544	41.564	3.187	3.487
0.3	0.300	0.0211	2.113	0.7376	153.0569	41.594	3.680	3.980
0.3	0.320	0.0225	2.254	0.7776	161.2834	41.654	3.872	4.172
0.3	0.340	0.0239	2.394	0.8176	169.5016	41.714	4.063	4.363
0.3	0.360	0.0254	2.535	0.8576	177.7115	41.774	4.254	4.554
0.3	0.380	0.0268	2.676	0.8976	185.9131	41.835	4.444	4.744
0.3	0.400	0.0282	2.817	0.9376	194.1064	41.895	4.633	4.933
0.3	0.450	0.0317	3.169	0.9776	202.2914	42.048	4.811	5.111
0.3	0.500	0.0352	3.521	1.0176	210.4681	42.201	4.987	5.287
0.3	0.550	0.0387	3.873	1.0376	214.5534	42.356	5.066	5.366
0.3	0.600	0.0423	4.225	1.0576	218.6366	42.511	5.143	5.443
0.3	0.650	0.0458	4.577	1.0776	222.7176	42.668	5.220	5.520
0.3	0.700	0.0493	4.930	1.0976	226.7967	42.826	5.296	5.596
0.3	0.750	0.0528	5.282	1.1176	230.8736	42.985	5.371	5.671
0.3	0.800	0.0563	5.634	1.1376	234.9485	43.140	5.445	5.745
0.3	0.850	0.0599	5.986	1.1476	236.9852	43.307	5.472	5.772
0.3	0.900	0.0634	6.338	1.1576	239.0213	43.470	5.499	5.799
0.3	0.950	0.0669	6.690	1.1676	241.0569	43.634	5.524	5.824



σ3	30	Kpa
φ	23	°
C	1.95	Kg/cm2

C - 02		M - 01		MUESTRA 1	
Di (cm)	7.2	Contenido de Humedad (%)	15.6	Peso inicial (gr)	1150.53
H (cm)	14.2	Peso específico (g/cm3)	1.99	Peso recipiente (gr)	315.7
Ao (cm2)	40.715	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	995.27
Vo (cm3)	578.154	Grado de saturacion	0.76	Peso del agua (gr)	155.26

CAHUANA COCHAMA, Grecia, INQUILTUPA TTITO, Rodrigo



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 2 - Muestra - 02

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon (\%)$	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	$\sigma_d$	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			mm	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0.6	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1263	39.221	-0.003	0.597
0.6	0.005	0.0004	0.0353	0.0200	4.0645	39.235	0.104	0.704
0.6	0.010	0.0007	0.0706	0.0210	4.2739	39.249	0.109	0.709
0.6	0.015	0.0011	0.1059	0.0220	4.4834	39.263	0.114	0.714
0.6	0.020	0.0014	0.1412	0.0230	4.6929	39.276	0.119	0.719
0.6	0.025	0.0018	0.1765	0.0240	4.9024	39.290	0.125	0.725
0.6	0.030	0.0021	0.2118	0.0270	5.5307	39.304	0.141	0.741
0.6	0.035	0.0025	0.2471	0.0300	6.1591	39.318	0.157	0.757
0.6	0.040	0.0028	0.2824	0.0352	7.2481	39.332	0.184	0.784
0.6	0.045	0.0032	0.3176	0.0388	8.0019	39.346	0.203	0.803
0.6	0.050	0.0035	0.3529	0.0416	8.5882	39.360	0.218	0.818
0.6	0.055	0.0039	0.3882	0.0440	9.0906	39.374	0.231	0.831
0.6	0.060	0.0042	0.4235	0.0500	10.3467	39.388	0.263	0.863
0.6	0.065	0.0046	0.4588	0.0540	11.1840	39.402	0.284	0.884
0.6	0.070	0.0049	0.4941	0.0600	12.4398	39.416	0.316	0.916
0.6	0.075	0.0053	0.5294	0.0620	12.8583	39.430	0.326	0.926
0.6	0.080	0.0056	0.5647	0.0740	15.3692	39.444	0.390	0.990
0.6	0.085	0.0060	0.6000	0.0820	17.0426	39.458	0.432	1.032
0.6	0.090	0.0064	0.6353	0.0856	17.7956	39.472	0.451	1.051
0.6	0.095	0.0067	0.6706	0.0894	18.5903	39.486	0.471	1.071
0.6	0.100	0.0071	0.7059	0.0956	19.8868	39.500	0.503	1.103
0.6	0.110	0.0078	0.7765	0.1052	21.8939	39.528	0.554	1.154
0.6	0.120	0.0085	0.8471	0.1100	22.8972	39.556	0.579	1.179
0.6	0.130	0.0092	0.9176	0.1294	26.9512	39.584	0.681	1.281
0.6	0.140	0.0099	0.9882	0.1350	28.1211	39.613	0.710	1.310
0.6	0.150	0.0106	1.0588	0.1380	28.7478	39.641	0.725	1.325
0.6	0.160	0.0113	1.1294	0.1500	31.2539	39.669	0.788	1.388
0.6	0.170	0.0120	1.2000	0.1640	34.1767	39.697	0.861	1.461
0.6	0.180	0.0127	1.2706	0.1700	35.4291	39.726	0.892	1.492
0.6	0.190	0.0134	1.3412	0.1808	37.6828	39.754	0.948	1.548
0.6	0.200	0.0141	1.4118	0.1896	39.5188	39.783	0.993	1.593
0.6	0.210	0.0148	1.4824	0.1952	40.6869	39.811	1.022	1.622
0.6	0.220	0.0155	1.5529	0.1996	41.6046	39.840	1.044	1.644
0.6	0.230	0.0162	1.6235	0.2050	42.7307	39.868	1.072	1.672
0.6	0.240	0.0169	1.6941	0.2100	43.7733	39.897	1.097	1.697
0.6	0.250	0.0176	1.7647	0.2300	47.9423	39.926	1.201	1.801
0.6	0.260	0.0184	1.8353	0.2508	52.2758	39.954	1.308	1.908
0.6	0.270	0.0191	1.9059	0.2578	53.7337	39.983	1.344	1.944
0.6	0.280	0.0198	1.9765	0.2648	55.1914	40.012	1.379	1.979
0.6	0.290	0.0205	2.0471	0.2920	60.8530	40.041	1.520	2.120
0.6	0.300	0.0212	2.1176	0.2960	61.6852	40.070	1.539	2.139
0.6	0.320	0.0226	2.2588	0.3096	64.5143	40.127	1.608	2.208
0.6	0.340	0.0240	2.4000	0.3180	66.2612	40.185	1.649	2.249
0.6	0.360	0.0254	2.5412	0.3248	67.6751	40.244	1.682	2.282
0.6	0.380	0.0268	2.6824	0.3304	68.8392	40.302	1.708	2.308
0.6	0.400	0.0282	2.8235	0.3394	70.7099	40.361	1.752	2.352
0.6	0.450	0.0318	3.1765	0.3404	70.9178	40.508	1.751	2.351
0.6	0.500	0.0353	3.5294	0.3492	72.7464	40.656	1.789	2.389
0.6	0.550	0.0388	3.8824	0.3568	74.3254	40.805	1.821	2.421
0.6	0.600	0.0424	4.2353	0.4000	83.2949	40.956	2.034	2.634
0.6	0.650	0.0459	4.5882	0.4400	91.5914	41.107	2.228	2.828



$\sigma_3$	60	Kpa
$\phi$	23	°
C	1.95	Kg/cm <sup>2</sup>

	C - 02	M - 02	MUESTRA 2		
Di (cm)	7.07	Contenido de Humedad (%)	15.7	Peso inicial (gr)	1100.15
H (cm)	14.17	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.98	Peso recipiente (gr)	111.2
Ao (cm <sup>2</sup> )	39.258	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	950.86
Vo (cm <sup>3</sup> )	556.287	Grado de saturación	0.75	Peso del agua (gr)	149.29

CAHUANA COCHAMA, Grecia, INQUILTUPA TTITO, Rodrigo



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 2 - Muestra - 03

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon (\%)$	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	$\sigma_d$	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			mm	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.2	0.000	0.0000	0.000	0.0000	-0.126	40.715	-0.003	1.197
1.2	0.005	0.0004	0.035	0.0204	4.148	40.729	0.102	1.302
1.2	0.010	0.0007	0.071	0.0314	6.452	40.744	0.158	1.358
1.2	0.015	0.0011	0.106	0.0400	8.253	40.758	0.202	1.402
1.2	0.020	0.0014	0.141	0.0500	10.347	40.773	0.254	1.454
1.2	0.025	0.0018	0.176	0.0600	12.440	40.787	0.305	1.505
1.2	0.030	0.0021	0.212	0.0714	14.825	40.801	0.363	1.563
1.2	0.035	0.0025	0.247	0.0836	17.377	40.816	0.426	1.626
1.2	0.040	0.0028	0.282	0.0960	18.716	40.830	0.458	1.658
1.2	0.045	0.0032	0.318	0.1008	20.974	40.845	0.514	1.714
1.2	0.050	0.0035	0.353	0.1174	24.444	40.859	0.598	1.798
1.2	0.055	0.0039	0.388	0.1236	25.739	40.874	0.630	1.830
1.2	0.060	0.0042	0.424	0.1340	27.912	40.888	0.683	1.883
1.2	0.065	0.0046	0.459	0.1400	29.165	40.903	0.713	1.913
1.2	0.070	0.0049	0.494	0.1510	31.463	40.917	0.769	1.969
1.2	0.075	0.0053	0.529	0.1596	33.258	40.932	0.813	2.013
1.2	0.080	0.0056	0.565	0.1630	33.968	40.946	0.830	2.030
1.2	0.085	0.0060	0.600	0.1680	35.012	40.961	0.855	2.055
1.2	0.090	0.0064	0.635	0.1798	37.474	40.975	0.915	2.115
1.2	0.095	0.0067	0.671	0.1910	39.811	40.990	0.971	2.171
1.2	0.100	0.0071	0.706	0.1960	40.854	41.004	0.996	2.196
1.2	0.110	0.0078	0.776	0.2090	43.565	41.034	1.062	2.262
1.2	0.120	0.0085	0.847	0.2196	45.775	41.063	1.115	2.315
1.2	0.130	0.0092	0.918	0.2300	47.942	41.092	1.167	2.367
1.2	0.140	0.0099	0.988	0.2390	49.818	41.121	1.211	2.411
1.2	0.150	0.0106	1.059	0.2468	51.443	41.151	1.250	2.450
1.2	0.160	0.0113	1.129	0.2574	53.650	41.180	1.303	2.503
1.2	0.170	0.0120	1.200	0.2608	54.358	41.210	1.319	2.519
1.2	0.180	0.0127	1.271	0.2712	56.524	41.239	1.371	2.571
1.2	0.190	0.0134	1.341	0.2800	58.356	41.269	1.414	2.614
1.2	0.200	0.0141	1.412	0.2896	60.354	41.298	1.461	2.661
1.2	0.210	0.0148	1.482	0.3008	62.684	41.328	1.517	2.717
1.2	0.220	0.0155	1.553	0.3300	68.756	41.357	1.662	2.862
1.2	0.230	0.0162	1.624	0.3426	71.375	41.387	1.725	2.925
1.2	0.240	0.0169	1.694	0.3500	72.913	41.417	1.760	2.960
1.2	0.250	0.0176	1.765	0.3680	76.652	41.446	1.849	3.049
1.2	0.260	0.0184	1.835	0.3740	77.898	41.476	1.878	3.078
1.2	0.270	0.0191	1.906	0.3850	80.182	41.506	1.932	3.132
1.2	0.280	0.0198	1.976	0.3936	81.967	41.536	1.975	3.173
1.2	0.290	0.0205	2.047	0.4094	85.245	41.566	2.051	3.251
1.2	0.300	0.0212	2.118	0.4200	87.444	41.596	2.102	3.302
1.2	0.320	0.0226	2.259	0.4314	89.808	41.656	2.156	3.356
1.2	0.340	0.0240	2.400	0.4360	90.762	41.716	2.176	3.376
1.2	0.360	0.0254	2.541	0.4428	92.172	41.777	2.206	3.406
1.2	0.380	0.0268	2.682	0.4514	93.954	41.837	2.246	3.446
1.2	0.400	0.0282	2.824	0.4900	101.950	41.898	2.433	3.633
1.2	0.450	0.0318	3.176	0.5300	110.228	42.051	2.621	3.821
1.2	0.500	0.0353	3.529	0.5600	116.431	42.205	2.759	3.959
1.2	0.550	0.0388	3.882	0.5900	122.629	42.360	2.895	4.095
1.2	0.600	0.0424	4.235	0.6200	128.823	42.516	3.030	4.230
1.2	0.650	0.0459	4.588	0.6500	135.012	42.673	3.164	4.364
1.2	0.700	0.0494	4.941	0.7000	145.316	42.831	3.393	4.593



$\sigma_3$	120	Kpa
$\phi$	23	°
C	1.95	Kg/cm <sup>2</sup>

	C - 02	M - 03	MUESTRA 3		
Di (cm)	7.2	Contenido de Humedad (%)	16.0	Peso inicial (gr)	1136.29
H (cm)	14.2	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.97	Peso recipiente (gr)	156.01
Ao (cm <sup>2</sup> )	40.715	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	979.56
Vo (cm <sup>3</sup> )	578.154	Grado de saturacion	0.75	Peso del agua (gr)	156.73

CAHUANA COCHAMA, Grecia, INQUILTUPA TTITO, Rodrigo



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 3 - Muestra - 01

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon$ (%)	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	$\sigma_d$	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			mm	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0.3	0.000	0.0000	0.000	0.0000	-0.1263	38.485	-0.003	0.297
0.3	0.005	0.0004	0.035	0.0100	1.9693	38.498	0.051	0.351
0.3	0.010	0.0007	0.070	0.0120	2.3884	38.512	0.062	0.362
0.3	0.015	0.0011	0.106	0.0150	3.0170	38.525	0.078	0.378
0.3	0.020	0.0014	0.141	0.0170	3.4360	38.539	0.089	0.389
0.3	0.025	0.0018	0.176	0.0200	4.0645	38.552	0.105	0.405
0.3	0.030	0.0021	0.211	0.0206	4.1902	38.566	0.109	0.409
0.3	0.035	0.0025	0.246	0.0222	4.5253	38.580	0.117	0.417
0.3	0.040	0.0028	0.282	0.0250	5.1118	38.593	0.132	0.432
0.3	0.045	0.0032	0.317	0.0380	7.8344	38.607	0.203	0.503
0.3	0.050	0.0035	0.352	0.0620	12.8583	38.620	0.333	0.633
0.3	0.055	0.0039	0.387	0.0920	19.1340	38.634	0.495	0.795
0.3	0.060	0.0042	0.423	0.1240	25.8230	38.648	0.668	0.968
0.3	0.065	0.0046	0.458	0.1590	33.1330	38.661	0.857	1.157
0.3	0.070	0.0049	0.493	0.1960	40.8538	38.675	1.056	1.356
0.3	0.075	0.0053	0.528	0.2370	49.4009	38.689	1.277	1.577
0.3	0.080	0.0056	0.563	0.2880	60.0206	38.703	1.551	1.851
0.3	0.085	0.0060	0.599	0.3378	70.3774	38.716	1.818	2.118
0.3	0.090	0.0063	0.634	0.3896	81.1365	38.730	2.095	2.395
0.3	0.095	0.0067	0.669	0.4470	93.0425	38.744	2.401	2.701
0.3	0.100	0.0070	0.704	0.5030	104.6416	38.757	2.700	3.000
0.3	0.110	0.0077	0.775	0.6240	129.6485	38.785	3.343	3.643
0.3	0.120	0.0085	0.845	0.7510	155.8137	38.813	4.015	4.315
0.3	0.130	0.0092	0.915	0.8640	179.0243	38.840	4.609	4.909
0.3	0.140	0.0099	0.986	0.9690	200.5323	38.868	5.159	5.459
0.3	0.150	0.0106	1.056	1.0600	219.1264	38.895	5.634	5.934
0.3	0.160	0.0113	1.127	1.1400	235.4373	38.923	6.049	6.349
0.3	0.170	0.0120	1.197	1.2076	249.1942	38.951	6.398	6.698
0.3	0.180	0.0127	1.268	1.2670	261.2628	38.979	<b>6.703</b>	<b>7.003</b>



	C - 03	M - 01	MUESTRA 1		
Di (cm)	7.0	Contenido de Humedad (%)	17.1	Peso inicial (gr)	1071.1
H (cm)	14.2	Peso especifico (g/cm3)	1.96	Peso recipiente (gr)	111.15
Ao (cm2)	38.485	Peso especifico relativo	2.65	Peso seco (gr)	914.67
Vo (cm3)	546.480	Grado de saturacion	0.78	Peso del agua (gr)	156.43

$\sigma_3$	30	Kpa
$\phi$	22	°
C	2.1	Kg/cm <sup>2</sup>

CAHUANA COCHAMA, Grecia, INQUILTUPA TTITO, Rodrigo



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 3 - Muestra - 02

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon$ (%)	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	$\sigma_d$	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			mm	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0.6	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1263	38.119	-0.003	0.597
0.6	0.005	0.0004	0.0355	0.0290	5.9496	38.132	0.156	0.756
0.6	0.010	0.0007	0.0709	0.0360	7.4156	38.146	0.194	0.794
0.6	0.015	0.0011	0.1064	0.0540	11.1840	38.159	0.293	0.893
0.6	0.020	0.0014	0.1418	0.0900	18.7158	38.173	0.490	1.090
0.6	0.025	0.0018	0.1773	0.1228	25.5723	38.187	0.670	1.270
0.6	0.030	0.0021	0.2128	0.1570	32.7154	38.200	0.856	1.456
0.6	0.035	0.0025	0.2482	0.1890	39.3936	38.214	1.031	1.631
0.6	0.040	0.0028	0.2837	0.2250	46.9002	38.227	1.227	1.827
0.6	0.045	0.0032	0.3191	0.2610	54.4001	38.241	1.423	2.023
0.6	0.050	0.0035	0.3546	0.2950	61.4772	38.255	1.607	2.207
0.6	0.055	0.0039	0.3901	0.3320	69.1718	38.268	1.808	2.408
0.6	0.060	0.0043	0.4255	0.3680	76.6518	38.282	2.002	2.602
0.6	0.065	0.0046	0.4610	0.4050	84.3324	38.295	2.202	2.802
0.6	0.070	0.0050	0.4965	0.4470	93.0425	38.309	2.429	3.029
0.6	0.075	0.0053	0.5319	0.4910	102.1574	38.323	2.666	3.266
0.6	0.080	0.0057	0.5674	0.5380	111.8828	38.336	2.918	3.518
0.6	0.085	0.0060	0.6028	0.5680	118.0845	38.350	3.079	3.679
0.6	0.090	0.0064	0.6383	0.6120	127.1718	38.364	3.315	3.915
0.6	0.095	0.0067	0.6738	0.6570	136.4554	38.377	3.556	4.156
0.6	0.100	0.0071	0.7092	0.7020	145.7284	38.391	3.796	4.396
0.6	0.110	0.0078	0.7801	0.7830	162.3934	38.419	4.227	4.827
0.6	0.120	0.0085	0.8511	0.8580	177.7936	38.446	4.624	5.224
0.6	0.130	0.0092	0.9220	0.9280	192.1408	38.474	4.994	5.594
0.6	0.140	0.0099	0.9929	0.9940	205.6449	38.501	5.341	5.941
0.6	0.150	0.0106	1.0638	1.0600	219.1264	38.529	5.687	6.287
0.6	0.160	0.0113	1.1348	1.1270	232.7891	38.556	6.038	6.638
0.6	0.170	0.0121	1.2057	1.1960	246.8353	38.584	6.397	6.997
0.6	0.180	0.0128	1.2766	1.3300	274.0429	38.612	7.097	7.697



C - 03		M - 02		MUESTRA 2	
Di (cm)	6.97	Contenido de Humedad (%)	16.7	Peso inicial (gr)	1053.45
H (cm)	14.1	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.96	Peso recipiente (gr)	155.98
Ao (cm <sup>2</sup> )	38.155	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	902.7
Vo (cm <sup>3</sup> )	537.990	Grado de saturación	0.76	Peso del agua (gr)	150.75

$\sigma_3$	60	Kpa
$\phi$	22	°
C	2.1	Kg/cm <sup>2</sup>

CAHUANA COCHAMA, Grecia, INQUILTUPA TTITO, Rodrigo



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

ENSAYO TRIAXIAL UU  
Calicata 3 - Muestra - 03

$\sigma_3$	$\Delta L$	$\epsilon$	$\epsilon$ (%)	Anillo de Carga	Carga Desviada P	Area	$\sigma_d$	$\sigma_1$
kg/cm <sup>2</sup>	cm			und	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1.2	0.000	0.0000	0.000	0.0000	-0.126	38.119	-0.003	1.197
1.2	0.005	0.0004	0.035	0.0170	3.436	38.132	0.090	1.290
1.2	0.010	0.0007	0.071	0.0260	5.321	38.146	0.139	1.339
1.2	0.015	0.0011	0.106	0.0280	5.740	38.159	0.150	1.350
1.2	0.020	0.0014	0.141	0.0290	5.950	38.173	0.156	1.356
1.2	0.025	0.0018	0.176	0.0306	6.285	38.186	0.165	1.365
1.2	0.030	0.0021	0.212	0.0330	6.787	38.200	0.178	1.378
1.2	0.035	0.0025	0.247	0.0340	6.997	38.213	0.183	1.383
1.2	0.040	0.0028	0.282	0.0346	7.122	38.227	0.186	1.386
1.2	0.045	0.0032	0.318	0.0370	7.625	38.240	0.199	1.399
1.2	0.050	0.0035	0.353	0.0400	8.253	38.254	0.216	1.416
1.2	0.055	0.0039	0.388	0.0440	9.091	38.267	0.238	1.438
1.2	0.060	0.0042	0.424	0.0620	12.858	38.281	0.336	1.536
1.2	0.065	0.0046	0.459	0.1080	22.479	38.295	0.587	1.787
1.2	0.070	0.0049	0.494	0.1490	31.045	38.308	0.810	2.010
1.2	0.075	0.0053	0.529	0.1920	40.019	38.322	1.044	2.244
1.2	0.080	0.0056	0.565	0.2510	52.317	38.335	1.365	2.565
1.2	0.085	0.0060	0.600	0.2680	55.858	38.349	1.457	2.657
1.2	0.090	0.0064	0.635	0.3098	64.556	38.363	1.683	2.883
1.2	0.095	0.0067	0.671	0.3480	72.497	38.376	1.889	3.089
1.2	0.100	0.0071	0.706	0.3866	80.514	38.390	2.097	3.297
1.2	0.110	0.0078	0.776	0.4600	95.737	38.417	2.492	3.692
1.2	0.120	0.0085	0.847	0.5320	110.642	38.445	2.878	4.078
1.2	0.130	0.0092	0.918	0.5950	123.662	38.472	3.214	4.414
1.2	0.140	0.0099	0.988	0.6540	135.837	38.499	3.528	4.728
1.2	0.150	0.0106	1.059	0.7118	147.746	38.527	3.835	5.035
1.2	0.160	0.0113	1.129	0.7650	158.693	38.554	4.116	5.316
1.2	0.170	0.0120	1.200	0.8190	169.789	38.582	4.401	5.601
1.2	0.180	0.0127	1.271	0.8750	181.280	38.609	4.695	5.895
1.2	0.190	0.0134	1.341	0.9300	192.550	38.637	4.984	6.184
1.2	0.200	0.0141	1.412	0.9840	203.600	38.665	5.266	6.466
1.2	0.220	0.0155	1.553	1.0880	224.839	38.720	5.807	7.007
1.2	0.240	0.0169	1.694	1.1880	245.208	38.776	6.324	7.524



	C - 03	M - 03	MUESTRA 3		
Di (cm)	6.97	Contenido de Humedad (%)	16.5	Peso inicial (gr)	1072.11
H (cm)	14.1	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.99	Peso recipiente (gr)	154.44
Ao (cm <sup>2</sup> )	38.155	Peso específico relativo	2.65	Peso seco (gr)	920.27
Vo (cm <sup>3</sup> )	537.990	Grado de saturación	0.79	Peso del agua (gr)	151.84

$\sigma_3$	120	Kpa
$\phi$	22	°
C	2.1	Kg/cm <sup>2</sup>

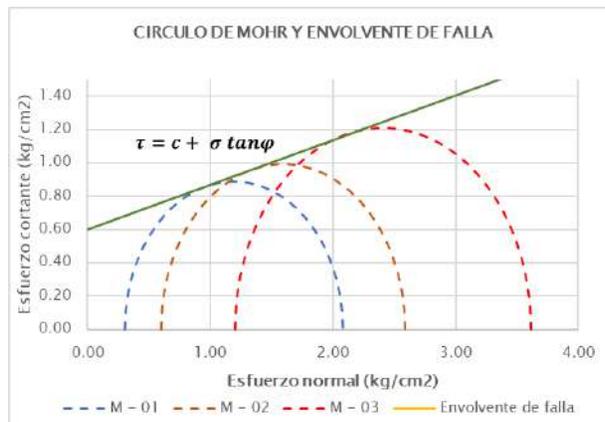


TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

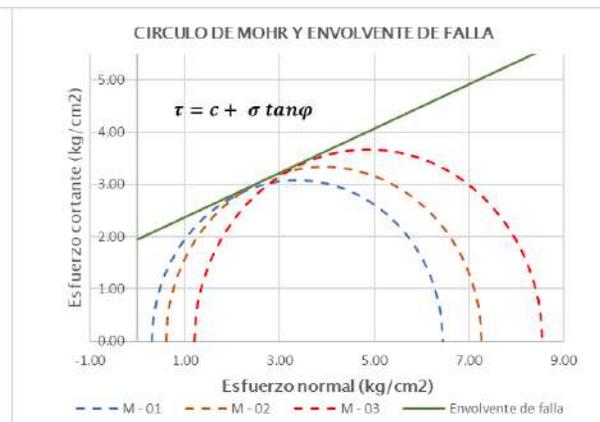
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

CÍRCULO DE MOHR  
Ensayo triaxial no consolidado - no drenado UU

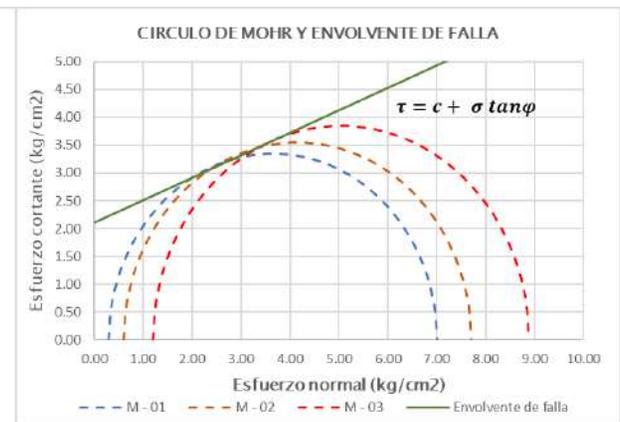
Calicata 01



Calicata 02



Calicata 03



RESUMEN

CALICATA	$\phi$	C
1	15	0,60
2	23	1,95
3	22	2,10



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN NO CONFINADA O SIMPLE  
Calicata 01 - Muestra 01 y muestra 02

Dimensiones			Densidad										
	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01	Muestra 02									
Diametro (mm)	53.3 mm	52	Peso (gr)	447.25									
Altura Lo (mm)	100.5	100	Peso seco (gr)	392.23									
Area (cm <sup>2</sup> )	22.34	21.24	so unitario humedo (gr/cm <sup>2</sup> )	1.99									
Volumen (cm <sup>3</sup> )	224.52	212.37	Contenido de humedad	14.0%									
			Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75									
E													
Deformimetro de longitud l	Deformimetro de carga		Carga total sobre la muestra		Deformacion de la muestra ΔL	Deformacion unitaria ε=ΔL/Lo	Factor de correcion de area I - ΔL/Lo	Deformacion unitaria ε=ΔL/Lo	Factor de correcion de area I - ΔL/Lo	Area corregida A' (cm <sup>2</sup> )		Esfuerzo sobre la carga σ (kg/cm <sup>2</sup> )	
	M - 01	M - 02	M - 01	M - 02						M - 01	M - 02	M - 01	M - 02
*0.0254 mm	*0.0001 pulg		kg		mm	M - 01	M - 01	M - 02	M - 02	M - 01	M - 02	M - 01	M - 02
0	0.000000	0.000000	2.0	2.0	0.00	0.000	1.000	0.000	1.000	22.34	21.24	0.09	0.09
39	0.019600	0.019200	25.5	24.9	0.99	0.010	0.990	0.010	0.990	22.56	21.45	1.13	1.16
79	0.019900	0.019400	25.9	25.2	2.01	0.020	0.980	0.020	0.980	22.80	21.67	1.14	1.16
118	0.020100	0.019500	26.2	25.4	3.00	0.030	0.970	0.030	0.970	23.03	21.89	1.14	1.16
157	0.020600	0.019900	26.9	25.9	3.99	0.040	0.960	0.040	0.960	23.26	22.12	1.16	1.17
197	0.020600	0.020300	26.9	26.5	5.00	0.050	0.950	0.050	0.950	23.51	22.36	1.15	1.18
236	0.020800	0.021100	27.2	27.6	5.99	0.060	0.940	0.060	0.940	23.76	22.59	1.15	1.22
276	0.020800	0.021100	27.2	27.6	7.01	0.070	0.930	0.070	0.930	24.02	22.84	1.13	1.21
315	0.020950	0.021100	27.4	27.6	8.00	0.080	0.920	0.080	0.920	24.27	23.08	1.13	1.20
354	0.020950	0.021300	27.4	27.9	8.99	0.089	0.911	0.090	0.910	24.54	23.34	1.12	1.20
394	0.021000	0.021300	27.5	27.9	10.01	0.100	0.900	0.100	0.900	24.81	23.60	1.11	1.18
433	0.021000	0.021800	27.5	28.7	11.00	0.109	0.891	0.110	0.890	25.09	23.86	1.10	1.20
472	0.021150	0.021800	27.7	28.7	11.99	0.119	0.881	0.120	0.880	25.37	24.13	1.09	1.19
512	0.021330	0.022150	28.0	29.2	13.00	0.129	0.871	0.130	0.870	25.66	24.41	1.09	1.19
551	0.021400	0.022150	28.1	29.2	14.00	0.139	0.861	0.140	0.860	25.95	24.69	1.08	1.18
591	0.021600	0.022300	28.4	29.4	15.01	0.149	0.851	0.150	0.850	26.26	24.99	1.08	1.18
qu : Resistencia a la compresion simple										qu (kg/cm <sup>2</sup> )		1.16	1.22
cu : Cohesion no drenada del suelo										Cu (kg/cm <sup>2</sup> )		0.60	



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN NO CONFINADA O SIMPLE  
Calicata 02 - Muestra 01 y muestra 02

Dimensiones			Densidad		
Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01	Muestra 02		
Diametro (mm)	52.0 mm	52	Peso (gr)	415.58	414.19
Altura Lo (mm)	98.3333333	99	Peso seco (gr)	379.57	379.29
Area (cm <sup>2</sup> )	21.24	21.24	so unitario humedo (gr/cm <sup>2</sup> )	1.99	1.97
Volumen (cm <sup>3</sup> )	208.83	210.25	Contenido de humedad	9.5%	9.2%
			Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.80

Deformimetro de longitud l	Deformimetro de carga		Carga total sobre la muestra		Deformacion de la muestra $\Delta L$	Deformacion unitaria $\epsilon = \Delta L / L_0$	Factor de correcion de area		Deformacion unitaria $\epsilon = \Delta L / L_0$	Factor de correcion de area		Area corregida A'		Esfuerzo sobre la carga	
	M - 01	M - 02	M - 01	M - 02			M - 01	M - 02		M - 01	M - 02	M - 01	M - 02	M - 01	M - 02
$\approx 0.01$ mm	$\approx 0.0001$ pulg		kg		mm	M - 01	M - 01	M - 02	M - 02	M - 02	M - 01	M - 02	M - 01	M - 02	
0	0.000000	0.000000	2.0	2.0	0.00	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	21.24	21.24	0.09	0.09	
39	0.056580	0.053550	87.5	81.9	0.99	0.010	0.990	0.010	0.990	0.990	21.45	21.45	4.08	3.82	
79	0.057230	0.053920	88.7	82.6	2.01	0.020	0.980	0.020	0.980	0.980	21.68	21.68	4.09	3.81	
118	0.058460	0.055150	91.0	84.9	3.00	0.030	0.970	0.030	0.970	0.970	21.90	21.90	4.15	3.88	
157	0.059290	0.057480	92.5	89.2	3.99	0.041	0.959	0.040	0.960	0.960	22.13	22.13	4.18	4.03	
197	0.059160	0.057170	92.3	88.6	5.00	0.051	0.949	0.051	0.949	0.949	22.38	22.37	4.12	3.96	
236	0.057950	0.055155	90.0	84.9	5.99	0.061	0.939	0.061	0.939	0.939	22.62	22.61	3.98	3.75	
276	0.059750	0.058580	93.4	91.2	7.01	0.071	0.929	0.071	0.929	0.929	22.87	22.86	4.08	3.99	
315	0.059750	0.058580	93.4	91.2	8.00	0.081	0.919	0.081	0.919	0.919	23.12	23.10	4.04	3.95	
354	0.059750	0.058580	93.4	91.2	8.99	0.091	0.909	0.091	0.909	0.909	23.37	23.36	3.99	3.90	
394	0.059750	0.058580	93.4	91.2	10.01	0.102	0.898	0.101	0.899	0.899	23.64	23.63	3.95	3.86	
433	0.060720	0.059140	95.2	92.2	11.00	0.112	0.888	0.111	0.889	0.889	23.91	23.89	3.98	3.86	
472	0.060720	0.059140	95.2	92.2	11.99	0.122	0.878	0.121	0.879	0.879	24.19	24.16	3.94	3.82	
512	0.060720	0.059140	95.2	92.2	13.00	0.132	0.868	0.131	0.869	0.869	24.47	24.45	3.89	3.77	
551	0.060720	0.059140	95.2	92.2	14.00	0.142	0.858	0.141	0.859	0.859	24.76	24.73	3.84	3.73	
591	0.060720	0.059140	95.2	92.2	15.01	0.153	0.847	0.152	0.848	0.848	25.06	25.03	3.80	3.69	
<b>qu : Resistencia a la compresion simple</b>											<b>qu (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>4.18 4.03</b>		
<b>cu : Cohesion no drenada del suelo</b>											<b>cu (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>2.05</b>		



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

COMPRESIÓN NO CONFINADA O SIMPLE  
Calicata 03 - Muestra 01 y muestra 02

Dimensiones			Densidad		
	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 01	Muestra 02	
Diametro (mm)	56.0 mm	54.3333333	Peso (gr)	610.12	607.53
Altura Lo (mm)	107	106	Peso seco (gr)	561.73	559.89
Area (cm <sup>2</sup> )	24.63	23.19	so unitario humedo (gr/cm <sup>2</sup> )	2.32	2.47
Volumen (cm <sup>3</sup> )	263.54	245.77	Contenido de humedad	8.6%	8.5%
			Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.13	2.28

Deformimetro de longitud l	Deformimetro de carga		Carga total sobre la muestra		Deformacion de la muestra Δl	Deformacion unitaria ε=Δl/l <sub>o</sub>	Factor de correcion de area 1 - Δl/l <sub>o</sub>	Deformacion unitaria ε=Δl/l <sub>o</sub>	Factor de correcion de area 1 - Δl/l <sub>o</sub>	Area corregida A' (cm <sup>2</sup> )		Esfuerzo sobre la carga σ (kg/cm <sup>2</sup> )	
	M - 01	M - 02	M - 01	M - 02						M - 01	M - 02	M - 01	M - 02
*0.01 mm	*0.0001 pulg		kg		mm	M - 01	M - 01	M - 02	M - 02	M - 01	M - 02	M - 01	M - 02
0	0	0	2.0	2.0	0.00	0.000	1.000	0.009	0.991	24.63	23.41	0.08	0.09
39	0.01022	0.060445	13.1	94.7	0.99	0.009	0.991	0.009	0.991	24.86	23.40	0.53	4.05
79	0.040035	0.06308	57.8	99.6	2.01	0.019	0.981	0.009	0.991	25.10	23.40	2.30	4.26
118	0.070425	0.07055	113.3	113.5	3.00	0.028	0.972	0.009	0.991	25.34	23.40	4.47	4.85
157	0.07052	0.070535	113.5	113.5	3.99	0.037	0.963	0.009	0.991	25.58	23.40	4.44	4.85
<b>qu : Resistencia a la compresion simple</b>										<b>qu (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>4.47</b>	<b>4.85</b>
<b>cu : Cohesion no drenada del suelo</b>										<b>Cu (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>2.33</b>	



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

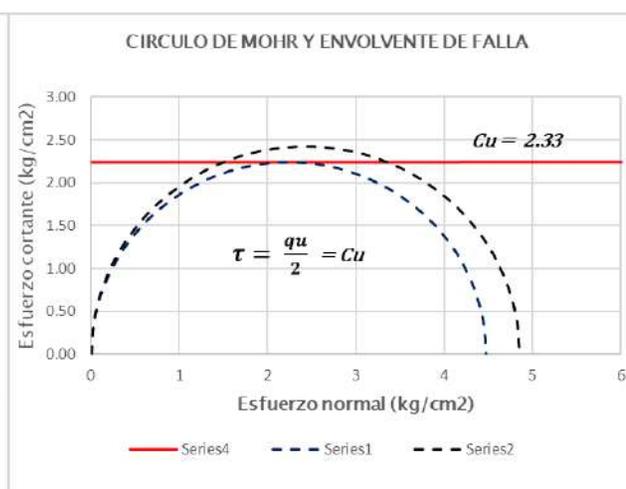
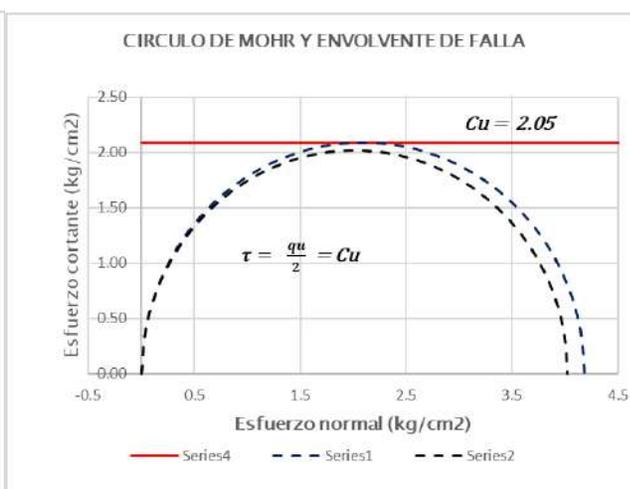
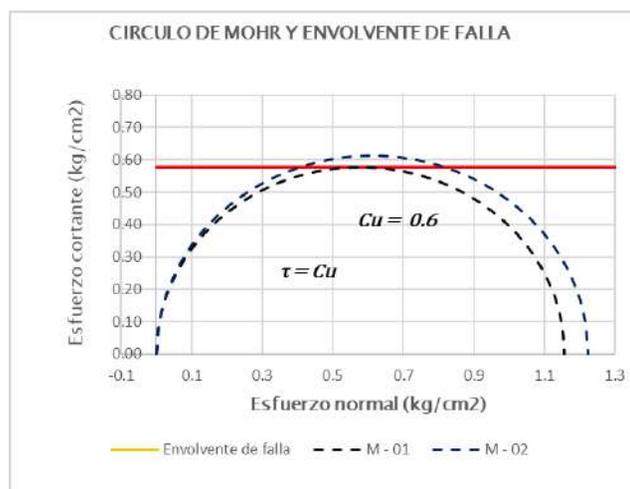
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

CÍRCULO DE MOHR  
Ensayo de compresión no confinada o simple

Calicata 01

Calicata 02

Calicata 03



	q1 kg/cm2	q2 kg/cm2	Cu kg/cm2
C - 1	1.16	1.22	0.60
C - 2	4.18	4.03	2.05
C - 3	4.47	4.85	2.33



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

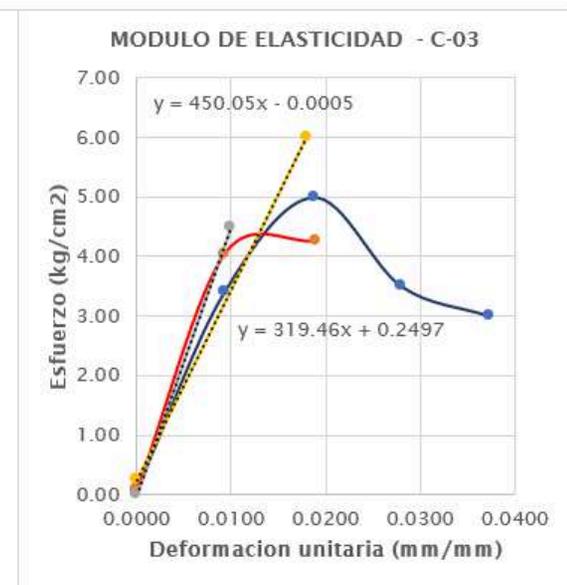
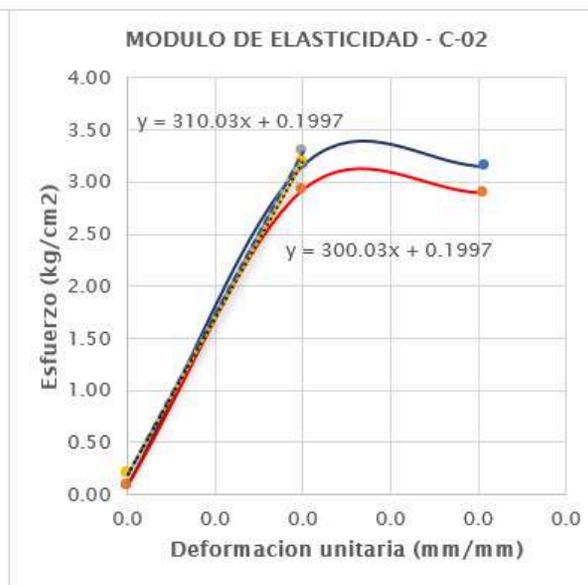
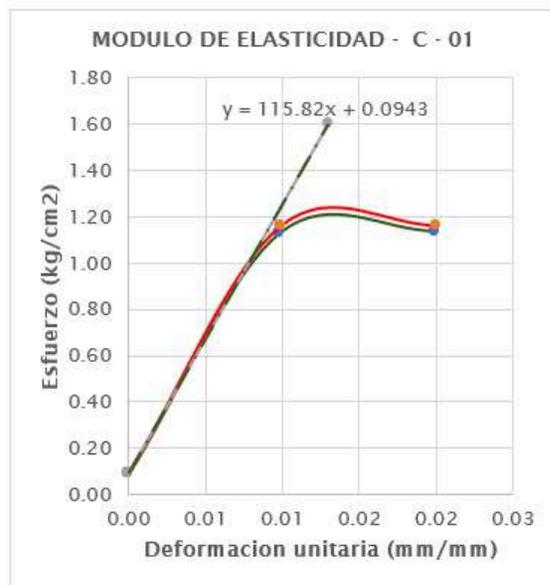
TESISTAS: BACH. CAHUANA COCHAMA GRECIA  
BACH. INQUILTUPA TTITO RODRIGO

MÓDULO DE ELASTICIDAD  
Ensayo de compresión no confinada o simple

Calicata 01

Calicata 02

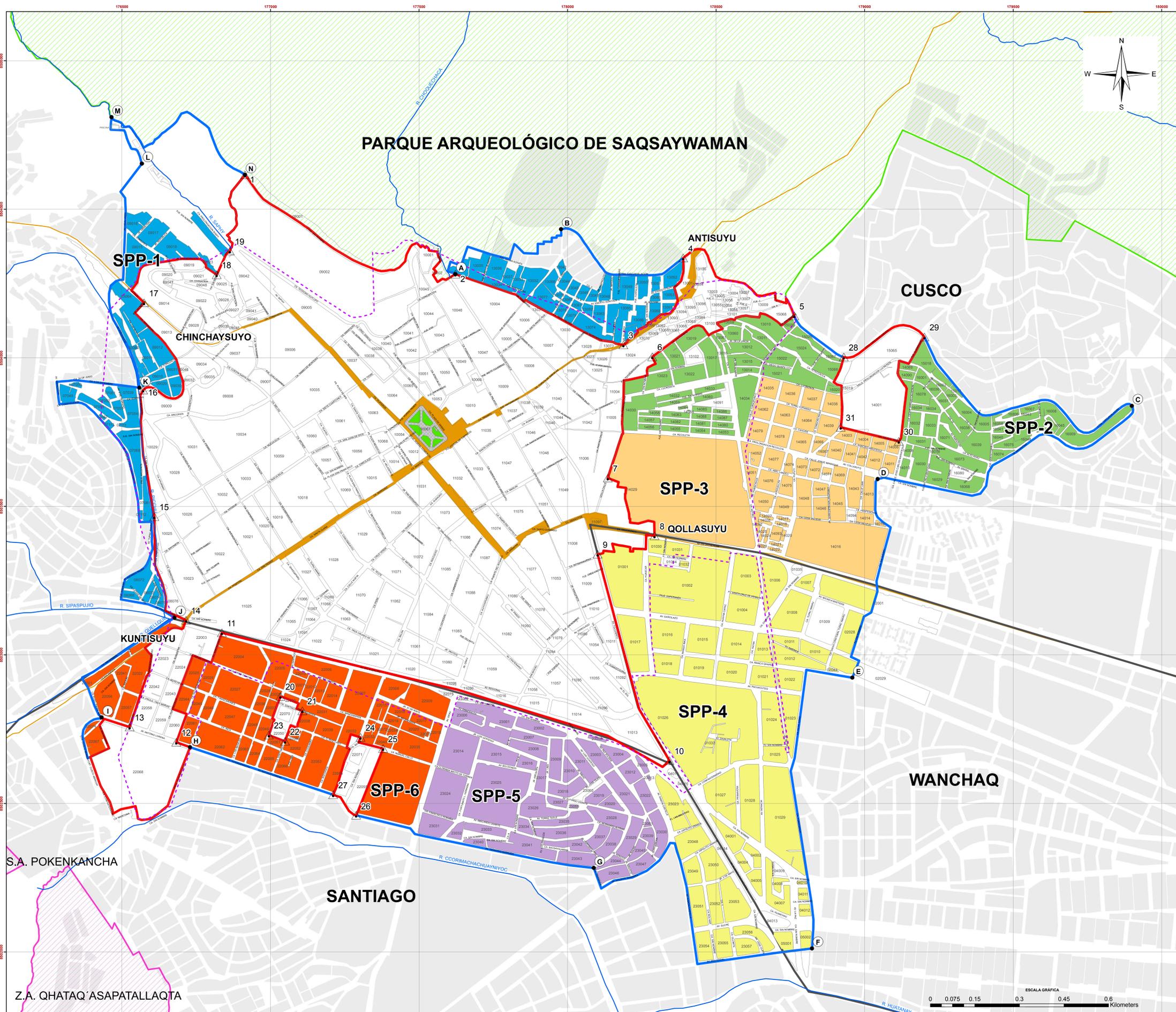
Calicata 03



RESUMEN DE MÓDULO DE ELASTICIDAD			
	C-01	C-02	C-03
E1 (Kg/cm2)	115.82	310.03	450.05
E2 (kg/cm2)	115.82	300.03	319.46
EP (kg/cm2)	115.82	305.03	384.755



TESIS: "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"									
Nº	↓	Poblador:	Cecilio Justiniano Mendoza						
		Ubicación:	Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman Sector: Fortaleza						
		Fecha:	20/04/23	Área Terreno:	10x50	500 m <sup>2</sup>	Nº de Bloques:	4	
Bloques	Un Nivel	Dos Niveles	Medida de Bloque		Caída de Techo	Ambientes	Antigüedad	Estado de conservación	
			L (m)	A (m)					
Bloque 1	X		3	3	1	1 Tmida	4	buena	
Bloque 2	X		3	3	1	1 D	30	Regular	
Bloque 3	X		3	3	1	1 D	30	Regular	
Bloque 4	X		4	4	1	1 S+2C+1A	4	Buena	
Bloque 5									
Bloque 6									
CC: Cocina S: Sala D: Dormitorio C: Comedor B: Baño A: Almacén L: Lavandería									
Sistema Constructivo Aplicado en las Viviendas						Estado de Conservación			
Cimentación	Cim. Corrido	Piedra + Barro			X	Regular			
	Zapatas	Concreto Armado							
Muros	Adobe	Cabeza							
		Soga			X				
	Ladrillo	King kong							
		Bloquer							
Techos	Entrepiso	Madera							
		Concreto							
	Cobertura	Teja Artesanal			X	Regular			
		Teja Andina Fibrocemento							
		Calamina							
Paja									
Acabados	Paredes	Barro			X				
		Yeso							
		Cemento							
	Techos	Yeso			X				
		Carrizo			X				
Vanos	Puertas	Madera			X				
		Metal			X				
	Ventanas	Madera			X				
		Vidrio			X				
Baños	Interior	con Aparatos Sanitarios			X				
		sim Aparatos Sanitarios							
	Exterior	con Aparatos Sanitarios			X				
		sim Aparatos Sanitarios							
Instalaciones	Sanitarias	Agua Fría			X				
		Agua Caliente			X	Sol directa			
		Desagüe			X	Pozo séptico			
		Lluvia							
	Eléctricas	Empotradas			X	Interruptor automáticamente			
		Superficial			X	Focos			



ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO 2018 - 2028



GOBIERNO MUNICIPAL DEL CUSCO

MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DEL TERRITORIO URBANO EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA PROVINCIA DE CUSCO - CUSCO

**LEYENDA**

**SECTORIZACIÓN DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS AE-II**

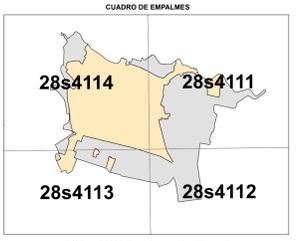
- SPP-1** Ubicado en los sectores de Ayahuayco y Villa San Blas (parte alta del barrio tradicional de San Blas), contiene inmuebles de carácter residencial en ladera y baja densidad (750 Hab/Ha). Trama urbana heterogénea en pendiente (8-50%) con cualidades paisajísticas y riesgo de erosión superficial en los sectores de pendiente empinada.
- SPP-2** Abarca los sectores de Lucrepata, Zaguan del Cielo y Uchullo Alto, presenta inmuebles de carácter residencial en ladera de densidad media (1400 Hab/Ha). Trama urbana heterogénea en pendiente (15-50%) con cualidades paisajísticas.
- SPP-3** Abarca los barrios de Tawantinsuyo, Rosaspata y Barrio Profesional. Alberga elementos arqueológicos reutilizados. Inmuebles de carácter residencial de densidad media (1400 - 2100 Hab/Ha). Trama urbana homogénea en pendiente (4-15%).
- SPP-4** Ubicado en el sector de Wanchaq y Santiago perteneciente al AE-II. Contiene inmuebles de carácter residencial, comercio y servicios de alta densidad (2300 Hab/Ha). Trama urbana heterogénea en pendiente (0-8%).
- SPP-5** Ubicado en los sectores de Amadeo Repeto y Qoripata. Inmuebles de uso residencial de densidad media (1400 Hab/Ha). Trama urbana heterogénea en pendiente (0-15%).
- SPP-6** Ubicada en el distrito de Santiago. Presenta edificaciones de uso residencial y comercial de densidad media (1400 Hab/Ha). Trama urbana homogénea en pendiente (4-15%).

**DELIMITACIÓN POR ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN**

- AE - I CENTRO HISTÓRICO
- AE - II ÁREA CIRCUNDANTE DE PROTECCIÓN
- ZONA MONUMENTAL R.J. N° 348-1991 MC (\*)
- QHAPAQ ÑAN - SISTEMA VIAL ANDINO (\*\*)

**DELIMITACIÓN PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN**

- DELIMITACIÓN PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN
- SITIOS ARQUEOLÓGICOS



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO  
GERENCIA DEL CENTRO HISTÓRICO

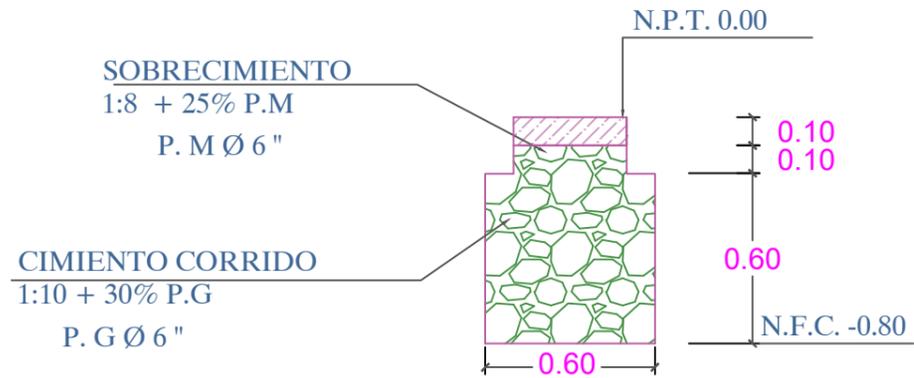
**PROPUESTA**

**SECTORIZACIÓN DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS GENERALES AE-II**

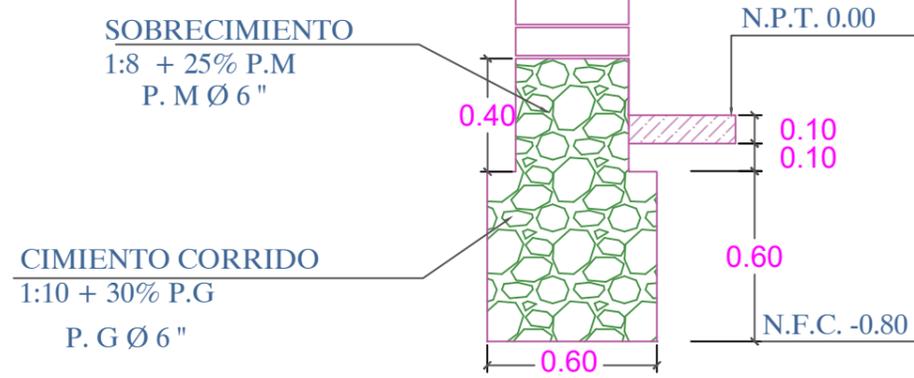
ESTADO:	<b>APROBADO</b>	LÁMINA:	PMCH
FECHA:	SEPT - 2018	ESCALA:	1:4,500
ELABORACIÓN:	EQUIPO TÉCNICO GERENCIA DEL CENTRO HISTÓRICO	<b>PP-04</b>	

La Delimitación de la Actualización del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018 - 2028 está siendo validada por el Ministerio de Cultura.

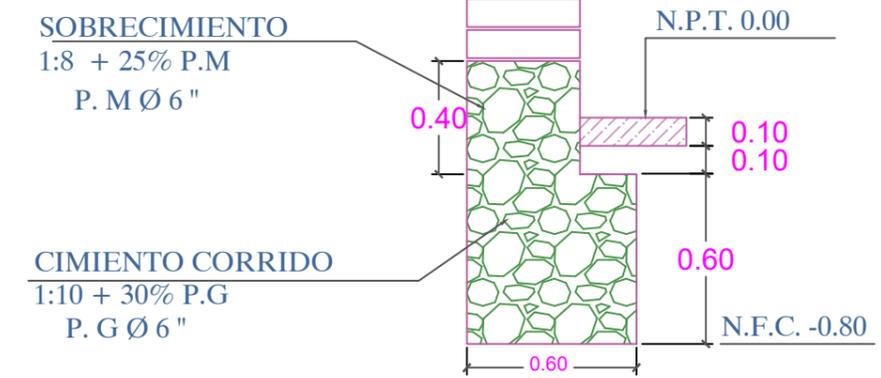
Contiene la división del AE-II del CHC en 6 sectores homogéneos. Busca darle una continuidad edificatoria al AE-I que armonice con las características tipológicas de arquitectura y estructura urbana, para articularlo al mismo tiempo con el resto de la ciudad mediante la determinación de parámetros urbanísticos y edificatorios específicos para esta área de estructuración.  
(\*) Fuente: Ministerio de Cultura - Cusco, según R.S. N° 2900-72-ED, R.S. N° 505-74-ED (ampliación) y R.J. N° 348-1991 (ampliación). - (\*\*) Fuente: Ministerio de Cultura - Cusco.



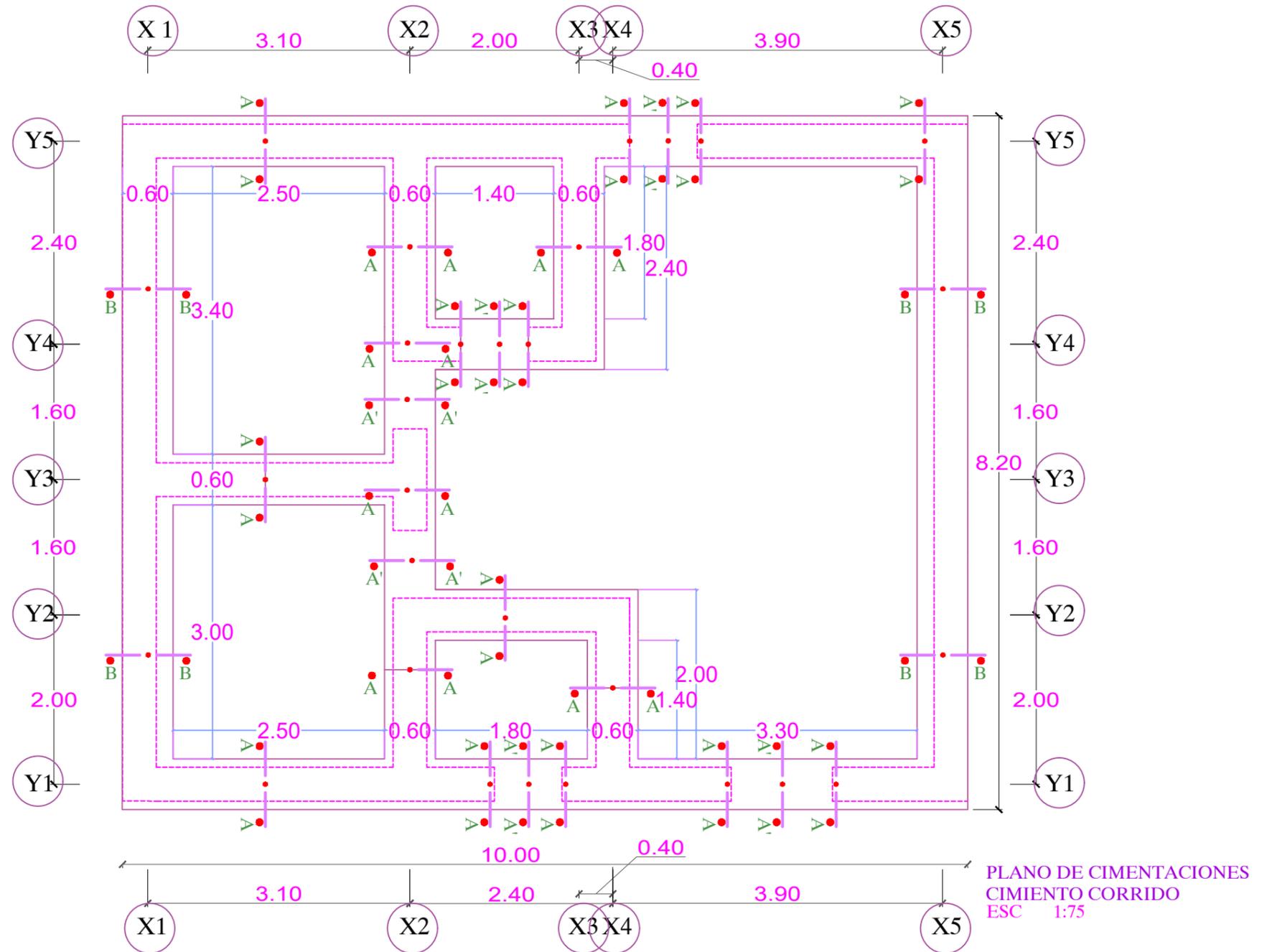
**CORTE A-A'**  
ESC 1:25



**CORTE A-A**  
ESC 1:25



**CORTE B-B**  
ESC 1:25



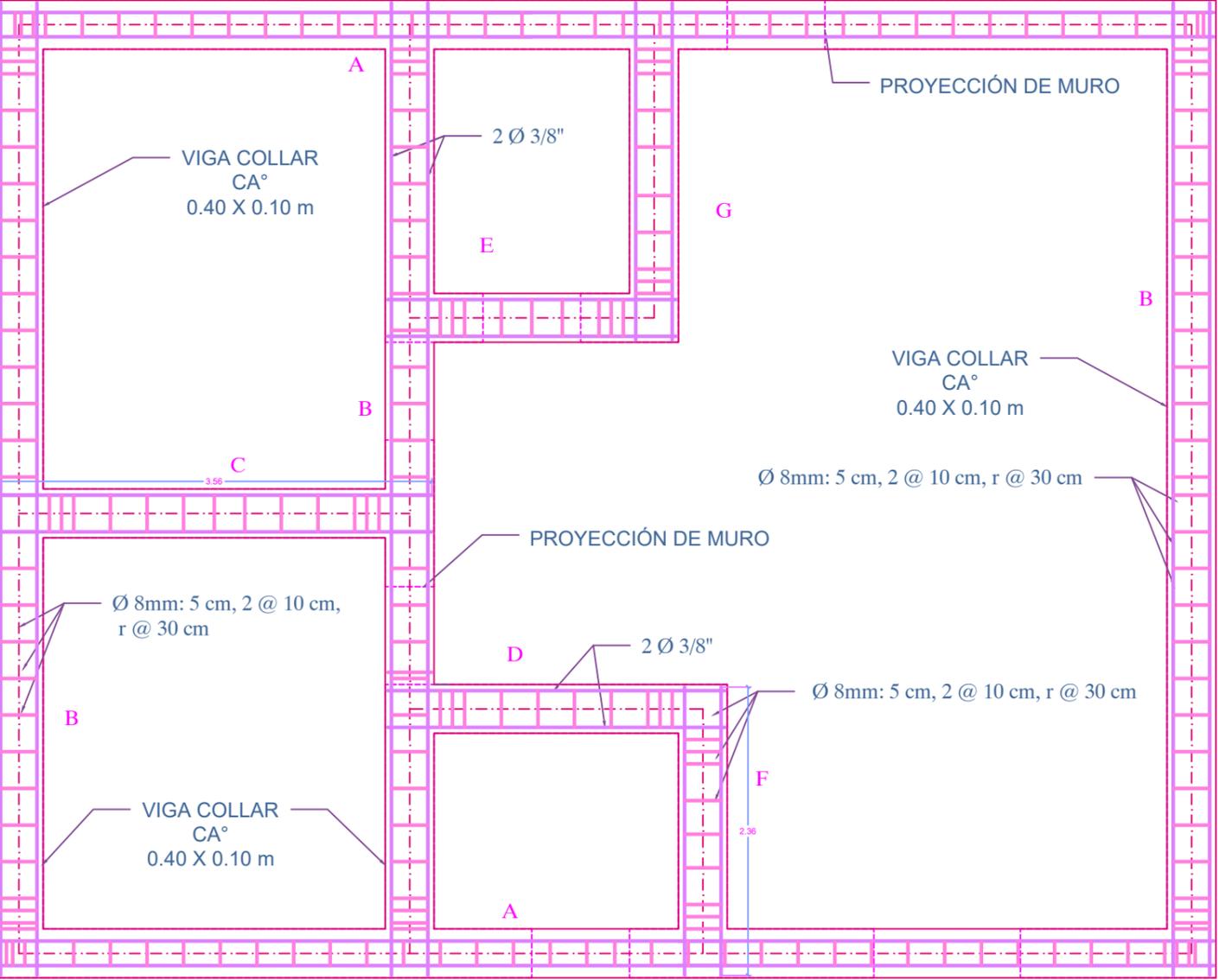
**PLANO DE CIMENTACIONES CIMENTO CORRIDO**  
ESC 1:75

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

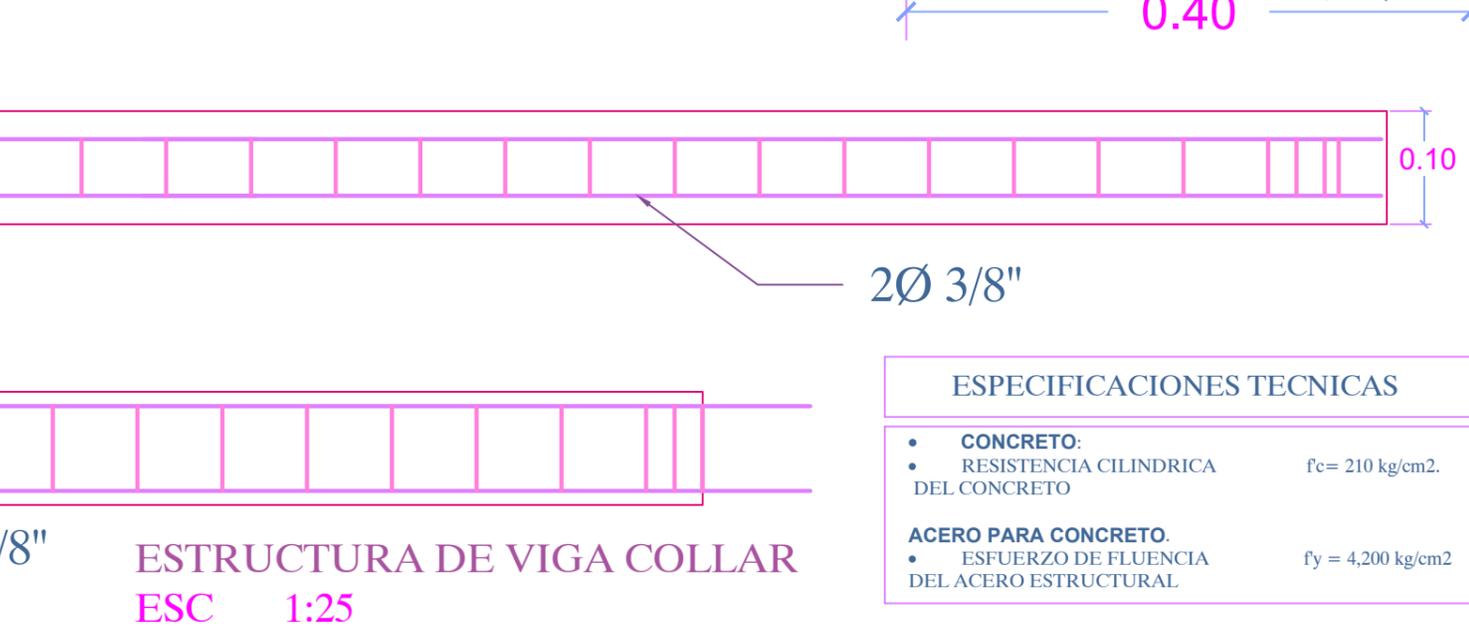
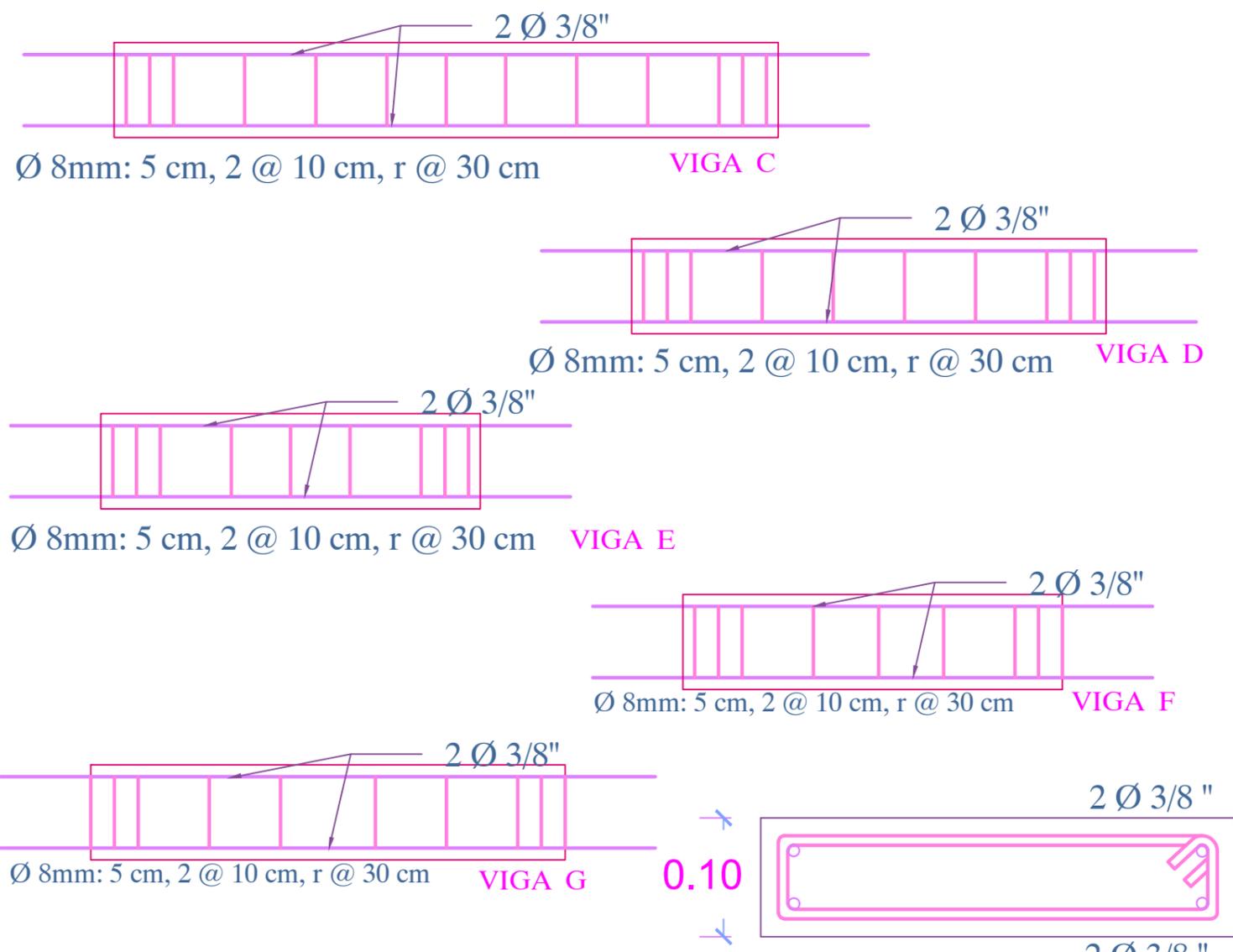
- CONCRETO :**
- RESISTENCIA CILINDRICA DEL CONCRETO PARA CIMENTO CORRIDO (CONCRETO CICLOPEO)  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .
- CONCRETO CICLOPEO:**
- CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 25 % P.G. (C-H)
- CONCRETO SIMPLE:**
- SOBRECIMENTOS 1:10 + 30 % P.M. (C-H)
- PISO**
- CIMENTO PULIDO e = 10 cm ACABADO CON OCRE INCLUYENDO SU BRUÑADO

**NOTA:**

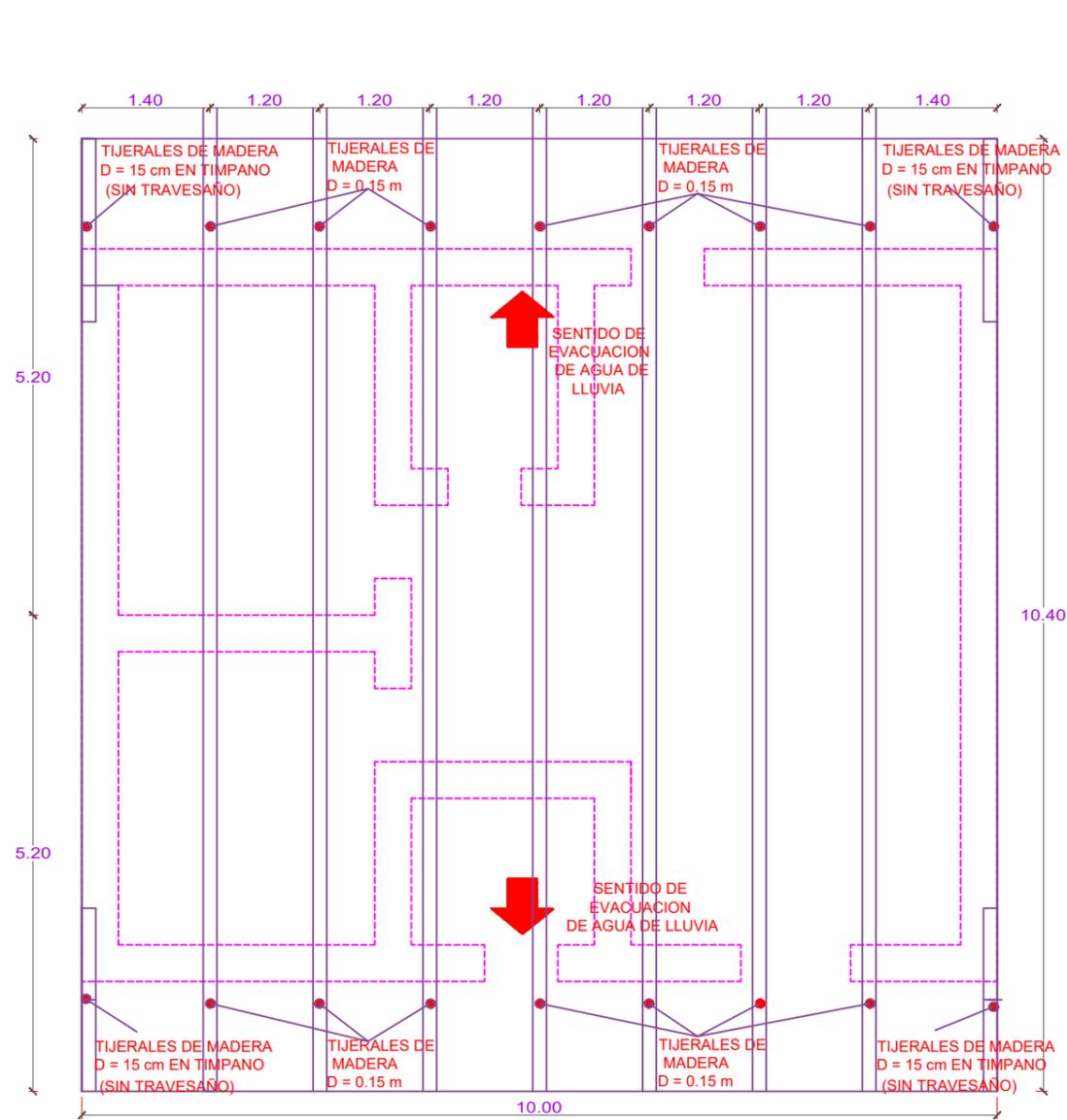
- CIMENTO :**
- P. G Ø 6 "
- SOBRECIMIENTO :**
- P. M Ø 6 "
- Medida de sobrecimiento 0.40 m
- Medida de sobrecimiento en puertas 0.20 m



VIGA COLLAR EN PLANTA  
ESC 1:50

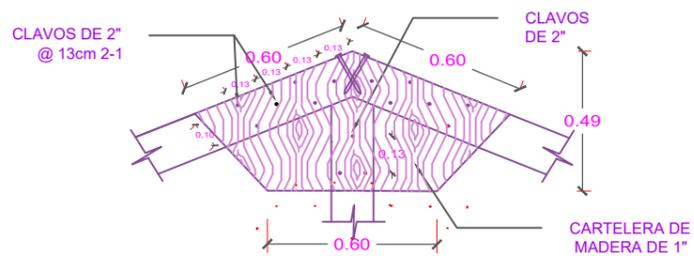


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>CONCRETO:</li> <li>RESISTENCIA CILINDRICA DEL CONCRETO</li> </ul>	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
<ul style="list-style-type: none"> <li>ACERO PARA CONCRETO:</li> <li>ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO ESTRUCTURAL</li> </ul>	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$



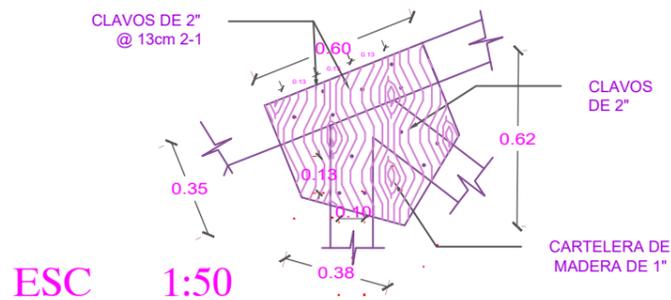
PLANTA DE DISTRIBUCION DE TIJERALES  
ESC 1:75

DETALLE DE CARTELA EN UNION A DE TIJERAL

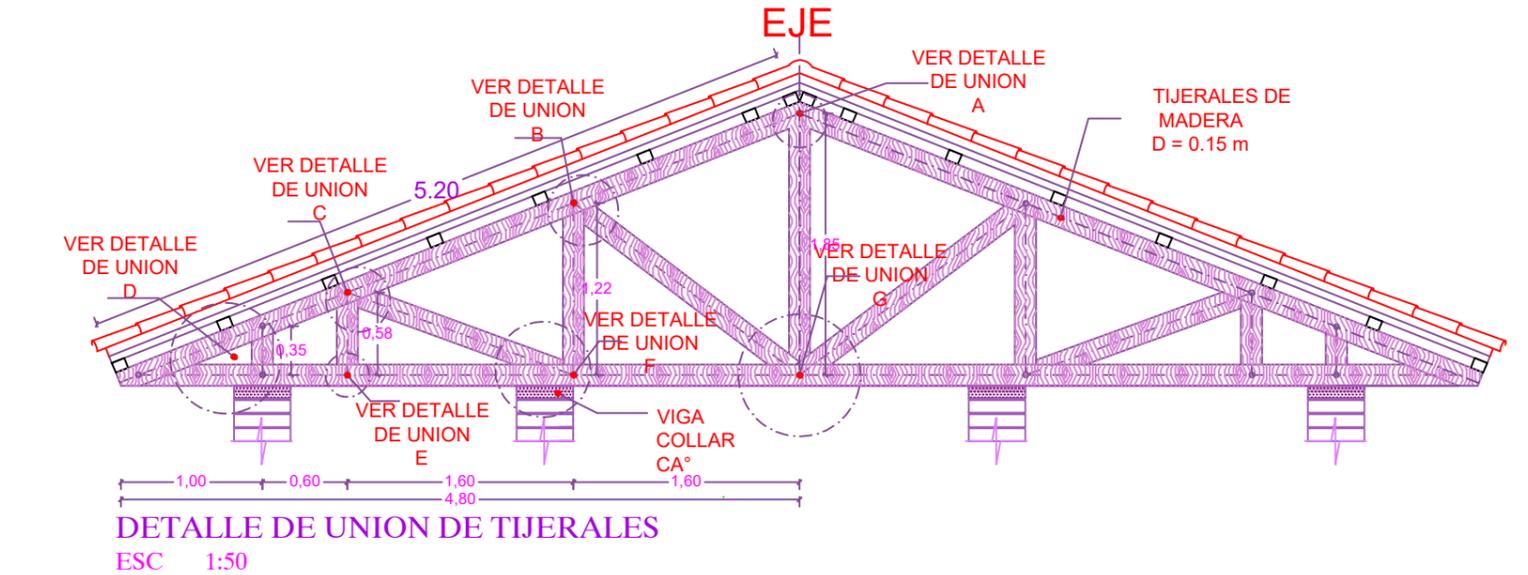


NOTA: cartelera en ambos sentidos.

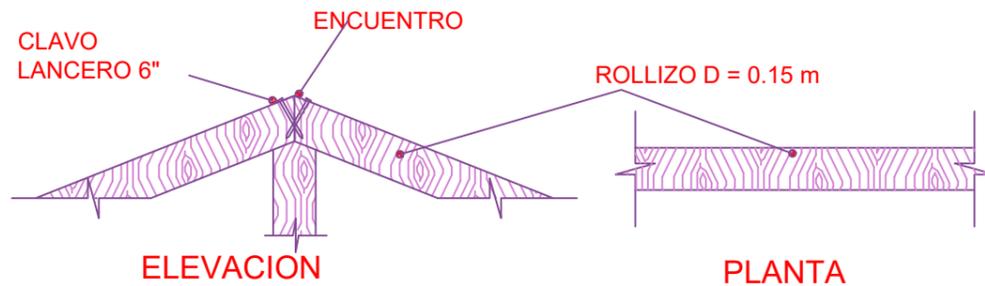
DETALLE DE CARTELA EN UNION B DE TIJERAL



ESC 1:50

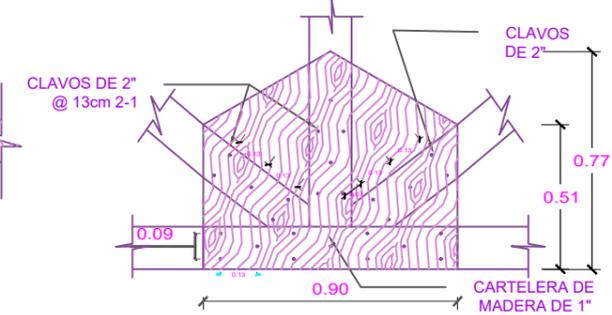


DETALLE DE UNION DE TIJERALES  
ESC 1:50

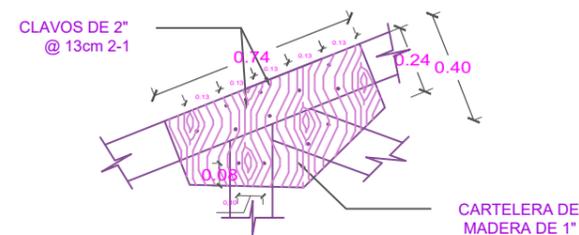


DETALLE DE UNION DE TIJERAL  
ESC 1:50

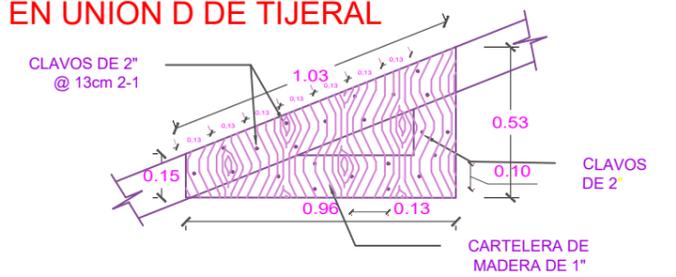
DETALLE DE CARTELA EN UNION G DE TIJERAL



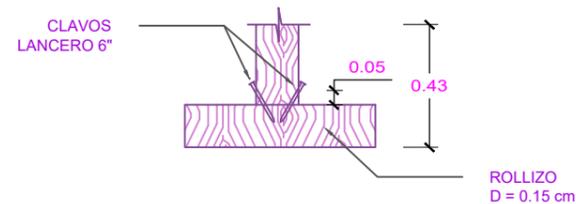
DETALLE DE CARTELA EN UNION C DE TIJERAL



DETALLE DE CARTELA EN UNION D DE TIJERAL

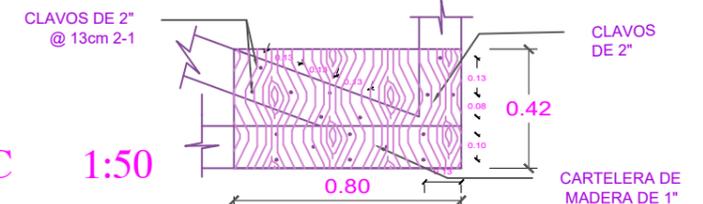


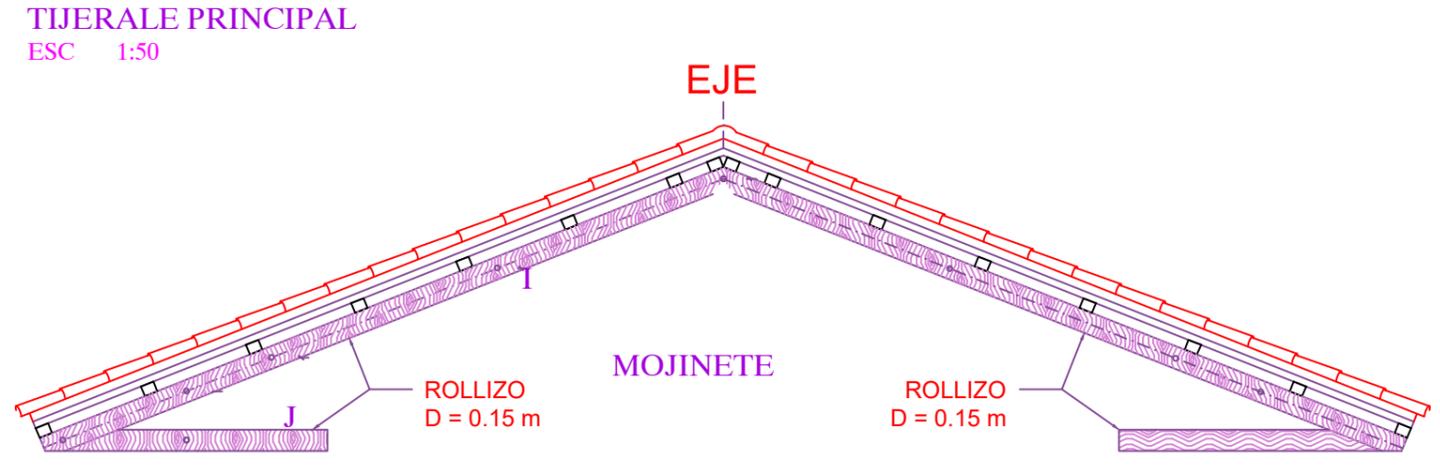
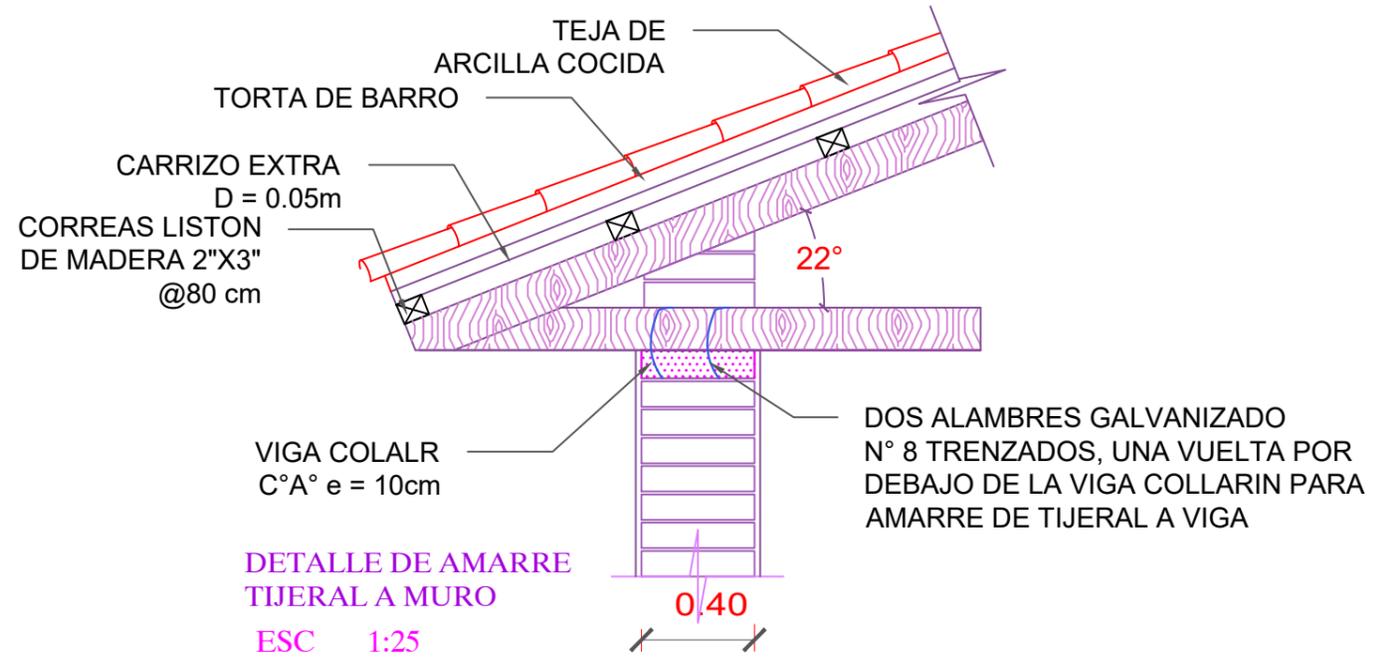
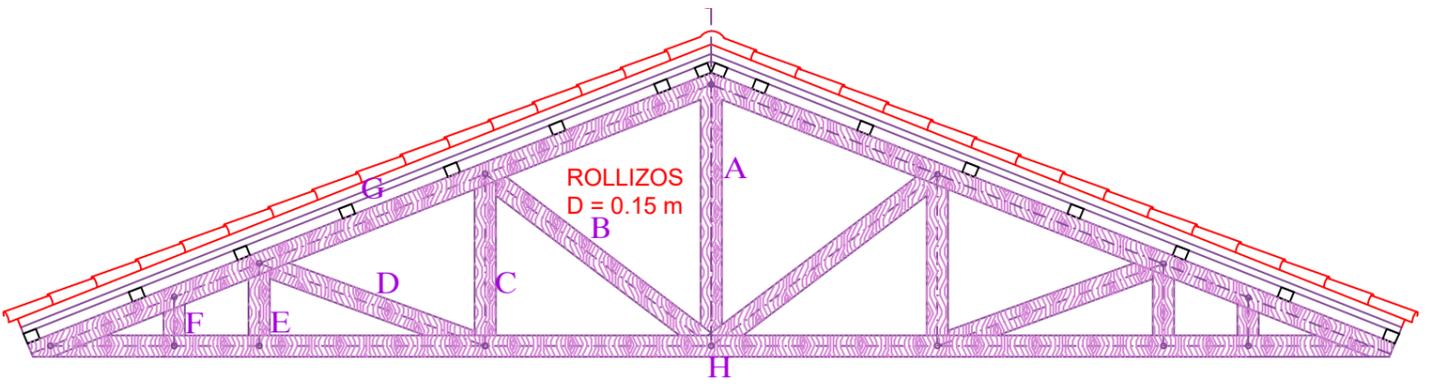
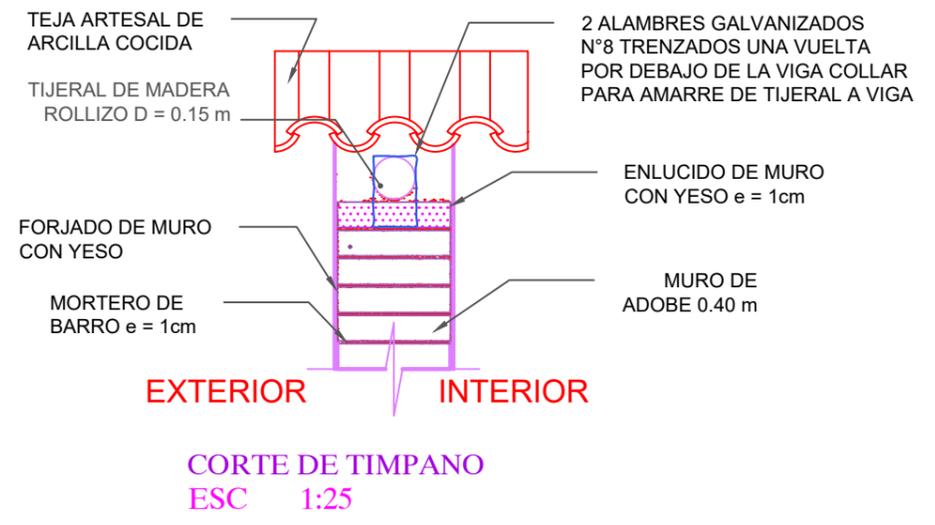
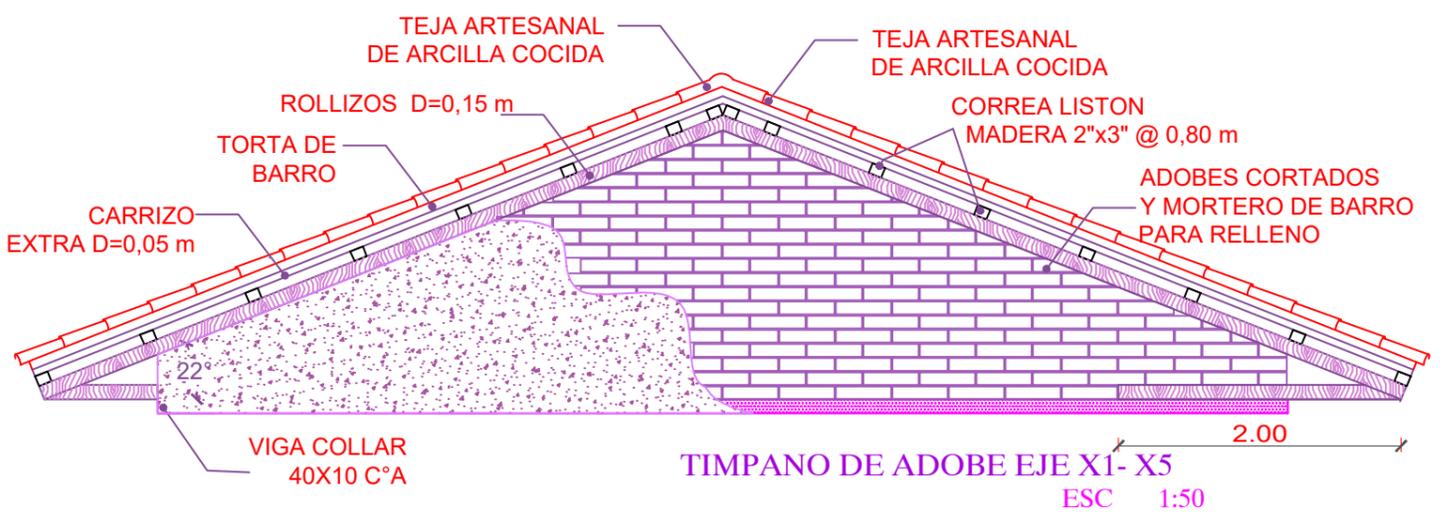
DETALLE DE CARTELA EN UNION E DE TIJERAL



ESC 1:50

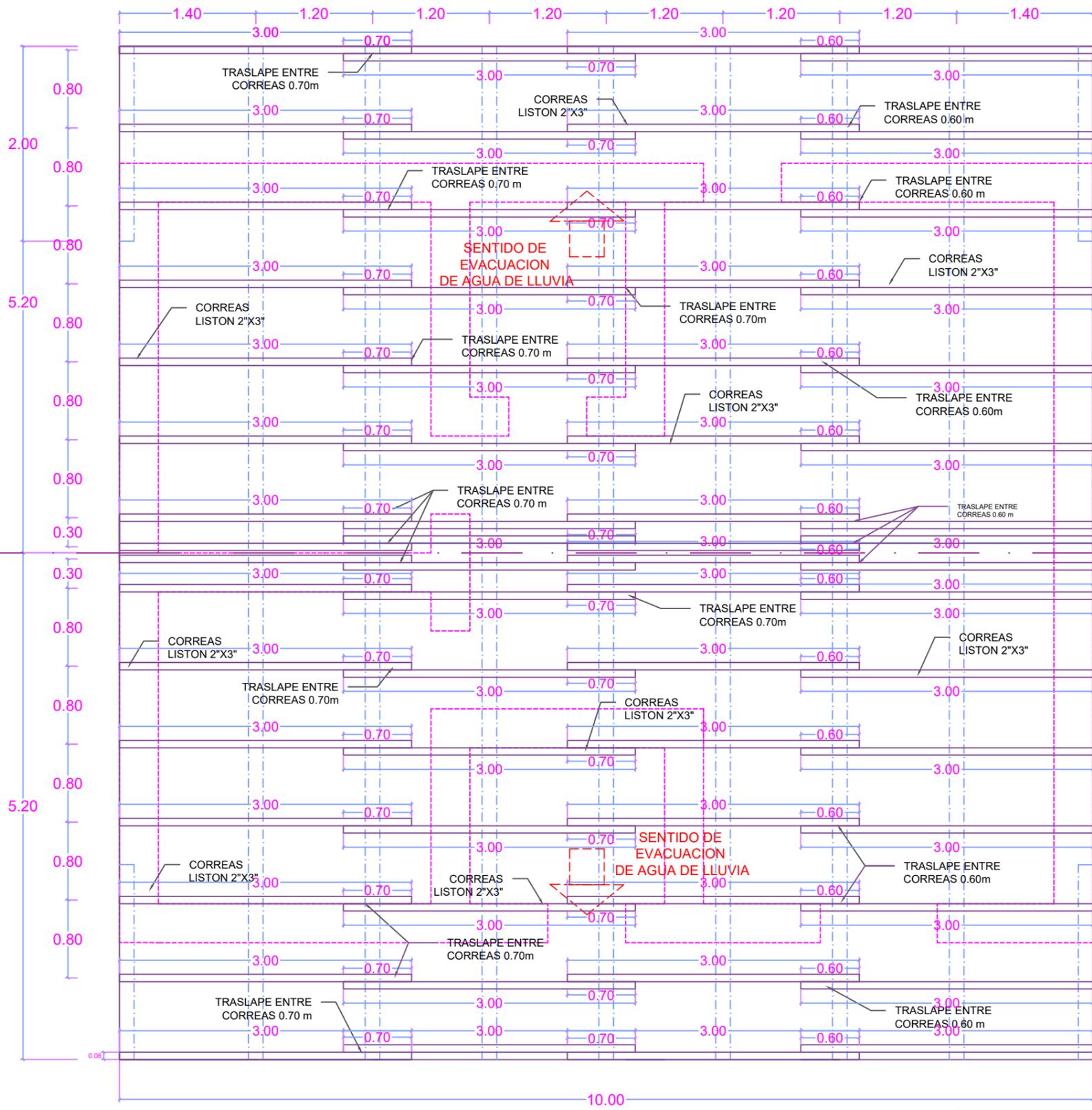
DETALLE DE CARTELA EN UNION F DE TIJERAL



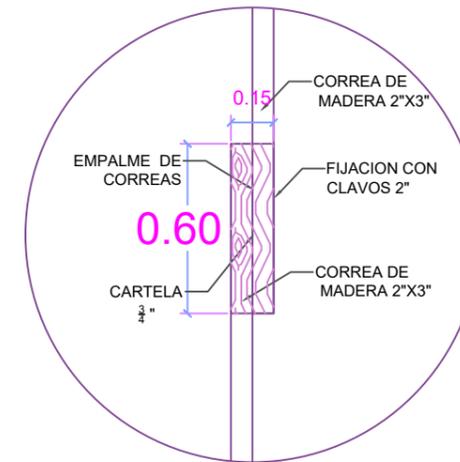


TIJERAL PRIMARIO		
A	D = 0.15 m	1.85 m
B	D = 0.15 m	1.87 m
C	D = 0.15 m	1.06 m
D	D = 0.15 m	1.50 m
E	D = 0.15 m	0.46 m
F	D = 0.15 m	0.22 m
G	D = 0.15 m	5.17 m
H	D = 0.15 m	9.60 m

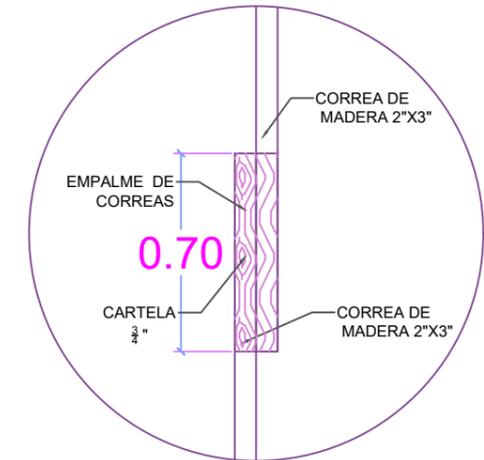
TIJERAL SEGUNDARIO		
I	D = 0.15 m	5.20 m
J	D = 0.15 m	2.00 m



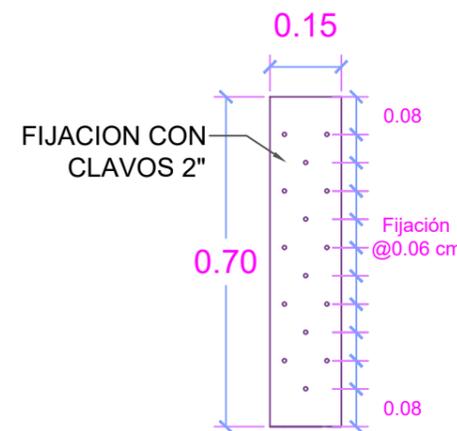
DISTRIBUCION DE CORREAS  
ESC 1:50



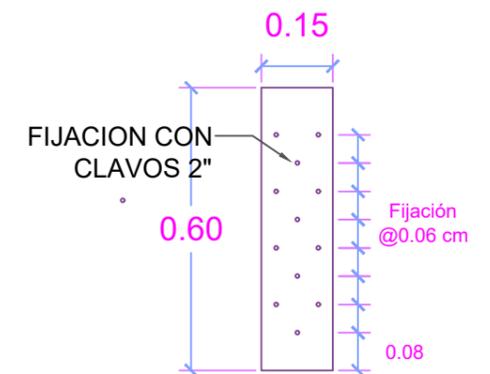
DETALLE DE EMPALME DE CORREAS  
ESC 1:25



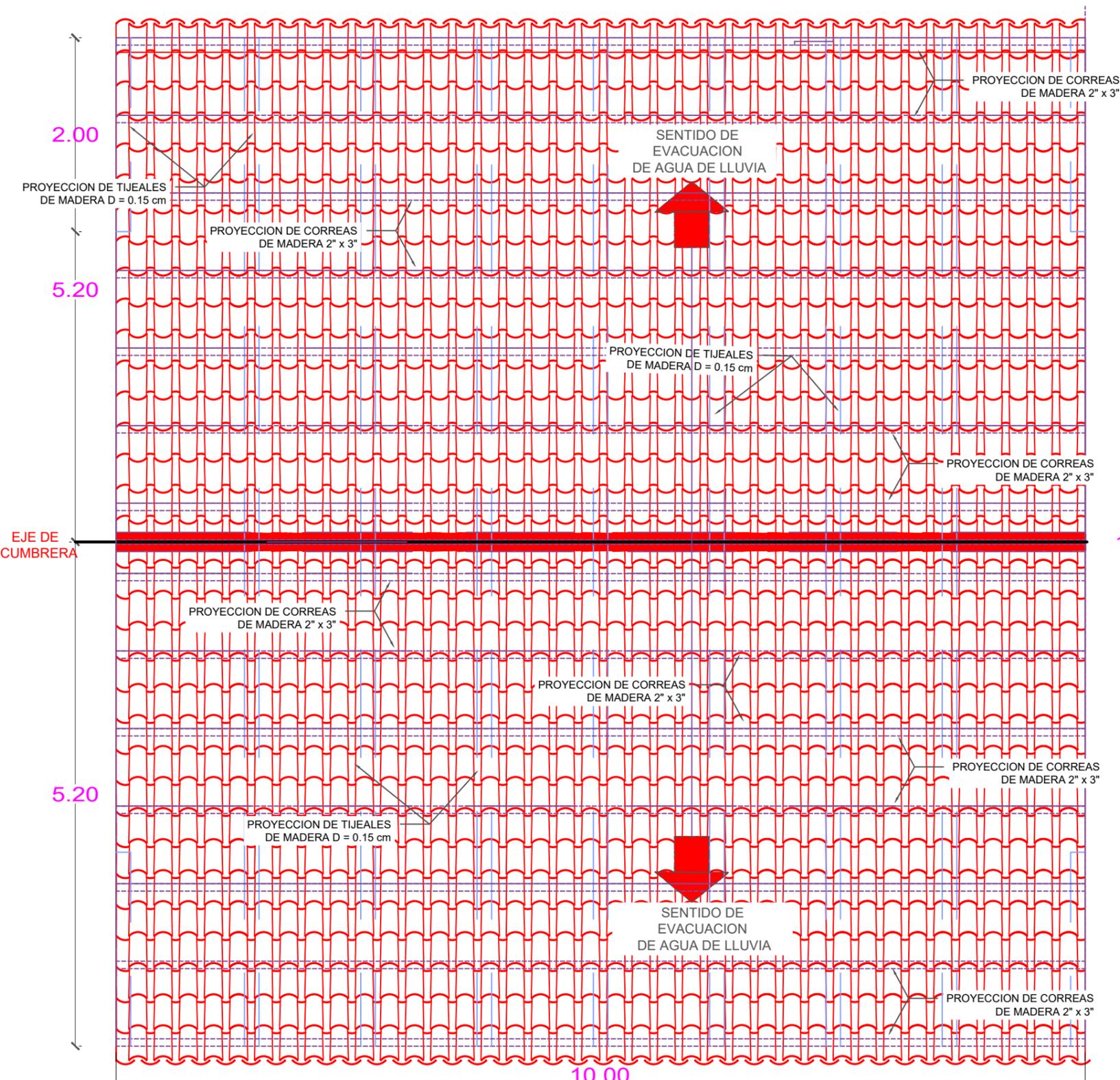
DETALLE DE EMPALME DE CORREAS  
ESC 1:25



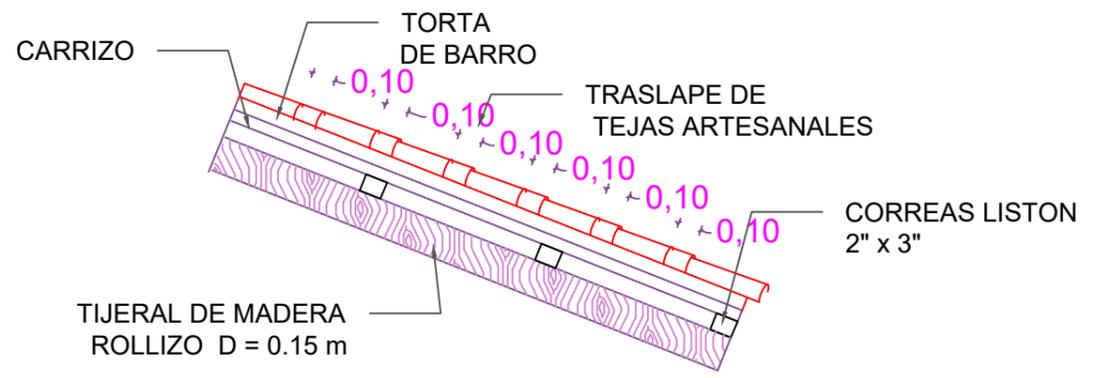
DETALLE DE CARTELA EMPLAME DE 0.70 m  
ESC 1:15



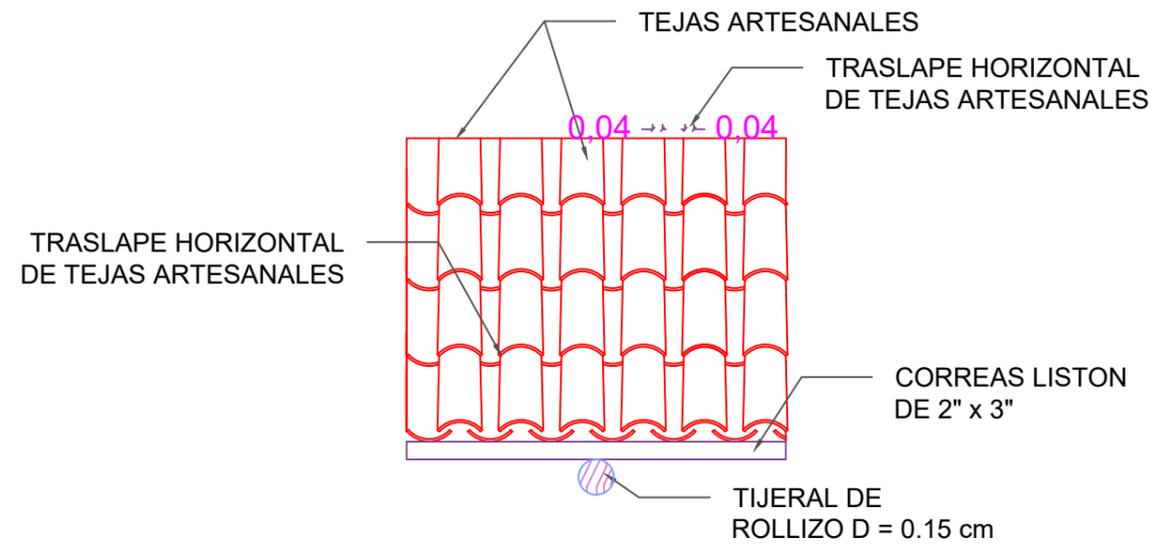
DETALLE DE CARTELA EMPLAME DE 0.60 m  
ESC 1:15



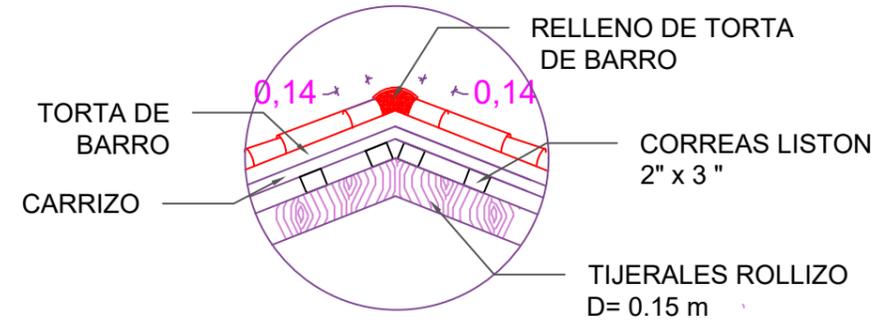
PLANTA DE MODULACION DE TEJAS ARTESANALES  
ESC 1:50



DETALLE DE TRASLAPES VERTICALES ENTRE TEJAS ARTESANALES  
ESC 1:25



DETALLE DE TRASLAPES HORIZONTALES ENTRE TEJAS ARTESANALES  
ESC 1:25



DETALLE DE FIJACION DE CUMBRERA  
ESC 1:25

PROYECTO:  
DESARROLLO DE VIVIENDA ECONOMICA  
MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL

PLANO:  
DETALLE DE COBERTURAS

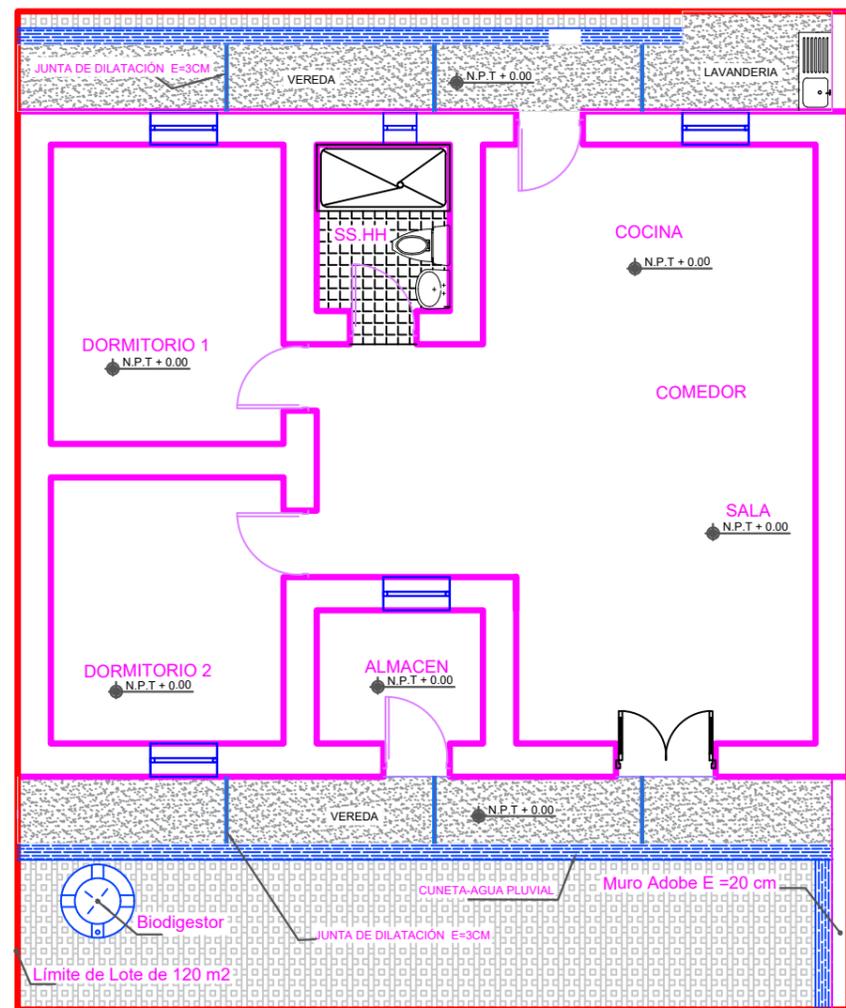
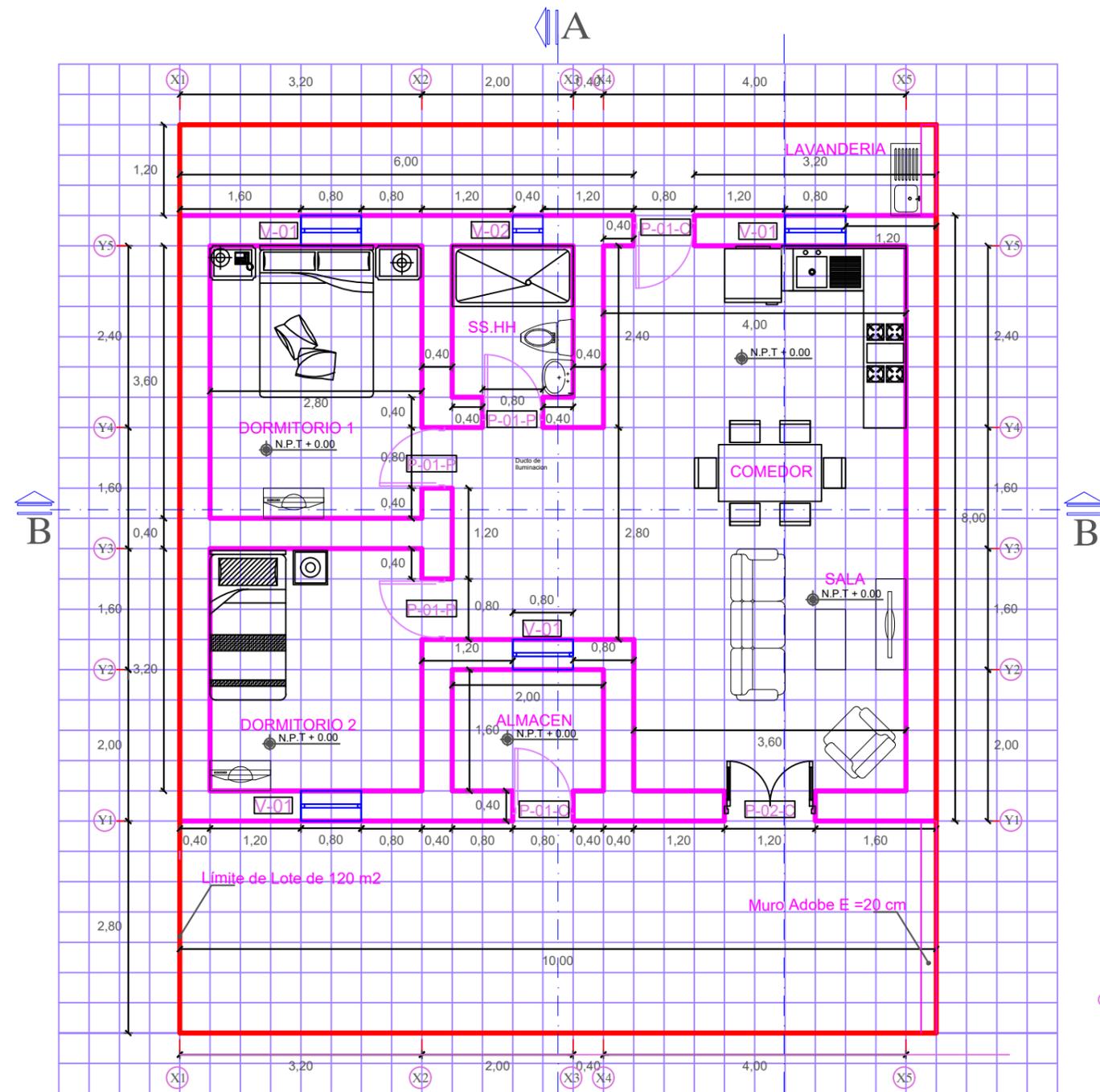
UBICACION:  
FORTALEZA SAQSAYWAMAN  
CUSCO - CUSCO - CUSCO

UBICACION:  
BACH. GRECIA CAHUANA COCHAMA  
BACH. RODRIGO INQUILTUPA TTITO

ESCALA:  
INDICADAS

AÑO:  
2024

LAMINA:  
**E-06**

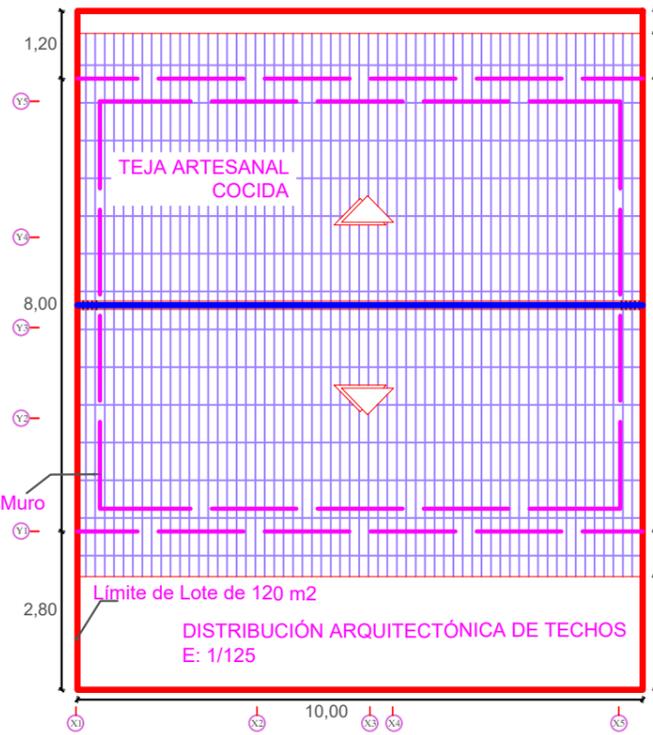


- cerámico blanco de 45x45cm
- Piso de cemento pulido e=10 cm acabado con ocre, incl. bruñado
- Piso vereda de cemento pulido e=10 cm acabado con ocre, incl. bruñado
- Piso terminado de Patio de cemento pulido e=7 cm

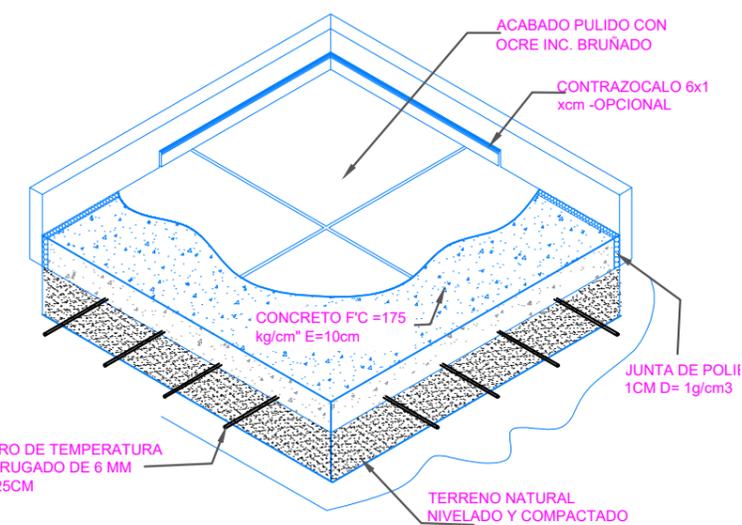
CUADRO DE AREAS	
ÁREA TOTAL-LOTE	120 M2
ÁREA CONSTRUIDA	80 M2
ÁREA TECHADA	96 M2

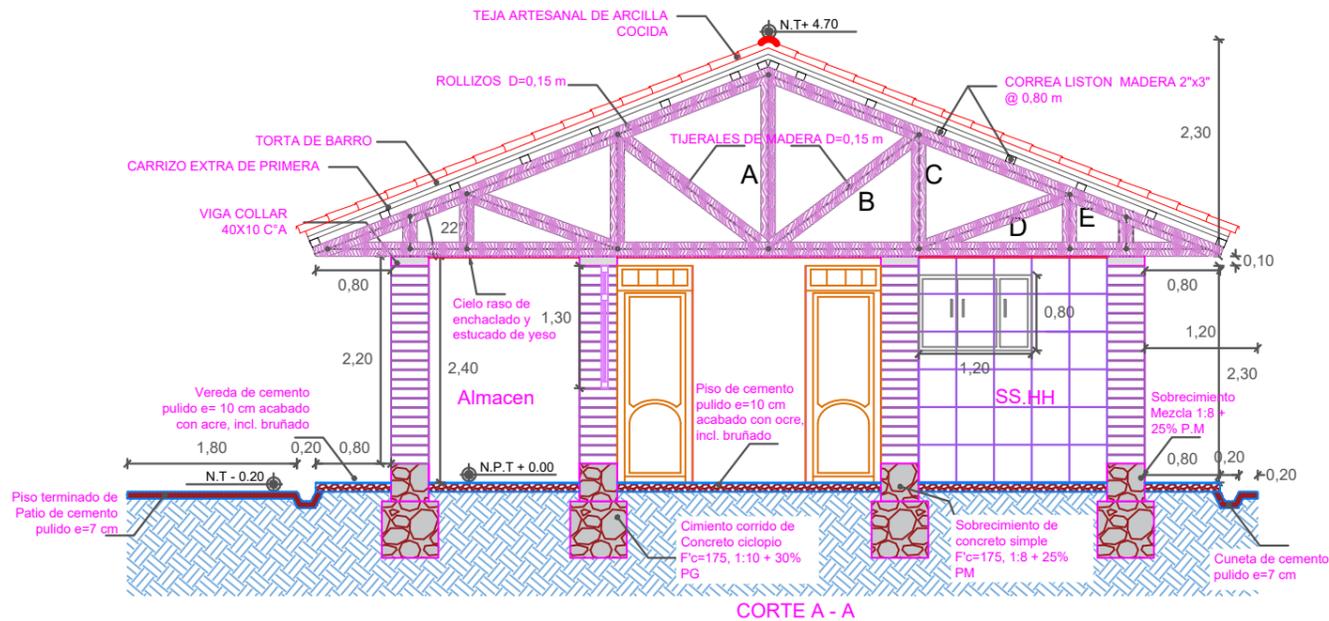
CUADRO DE VANOS - PUERTAS					
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES
P-01-C	0,80	2,30	-	2	Puerta de madera Machihembrada con chapa clasica 3 golpes
P-02-C	1,20	2,30	-	1	Puerta de madera Machihembrada con chapa clasica 3 golpes
P-01-P	0,80	2,30	-	3	Puerta de madera contraplacada con cerradura de pomo

CUADRO DE VANOS - VENTANAS					
VANO	ANCHO	ALTURA	ALFEIZER	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES
V-01	0,80	1,30	1,00	6	Madera - Vidrio Dos Hojas con marco de madera
V-02	0,40	1,30	1,00	1	Madera - Vidrio Dos Hojas con marco de madera

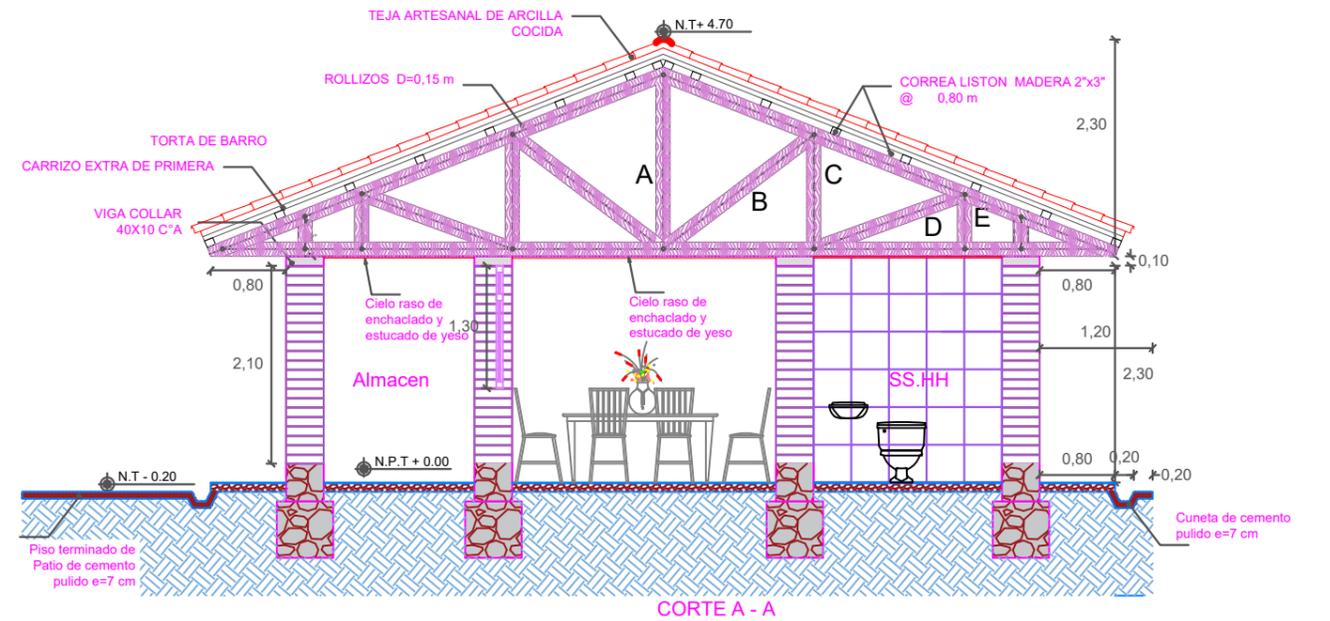


ACABADO DE PISOS Y AMBIENTES E: 1/75

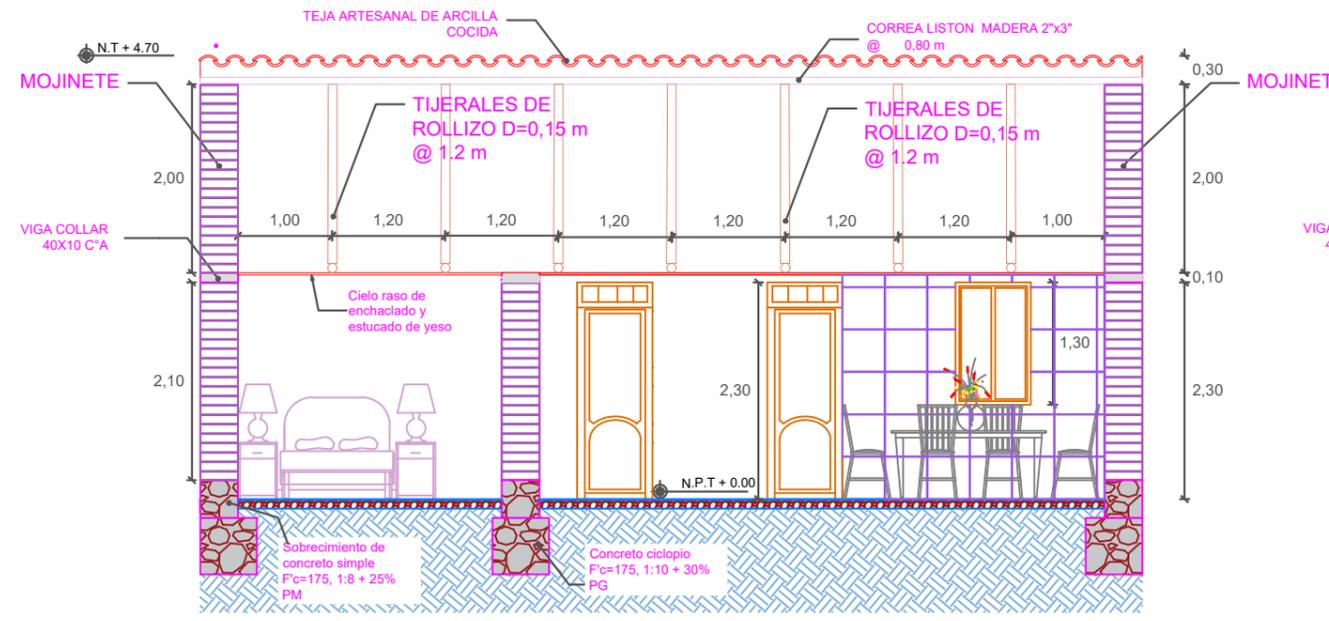




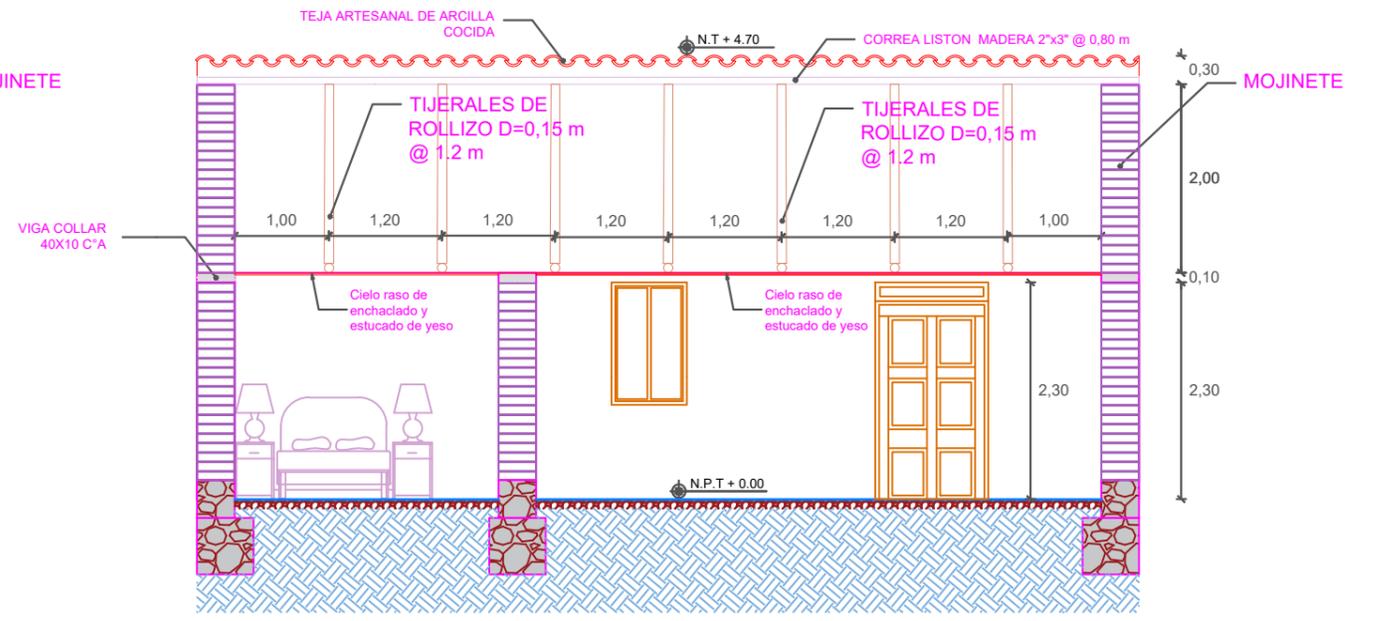
CORTE A - A



CORTE A - A



CORTE B - B

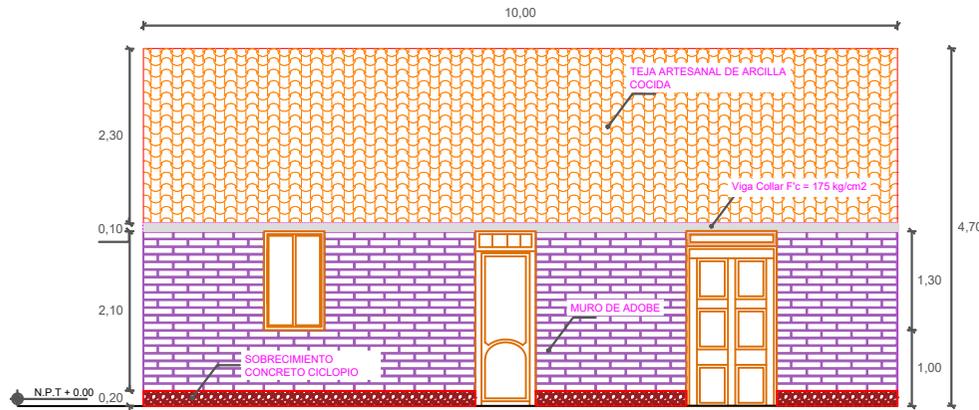


CORTE B - B

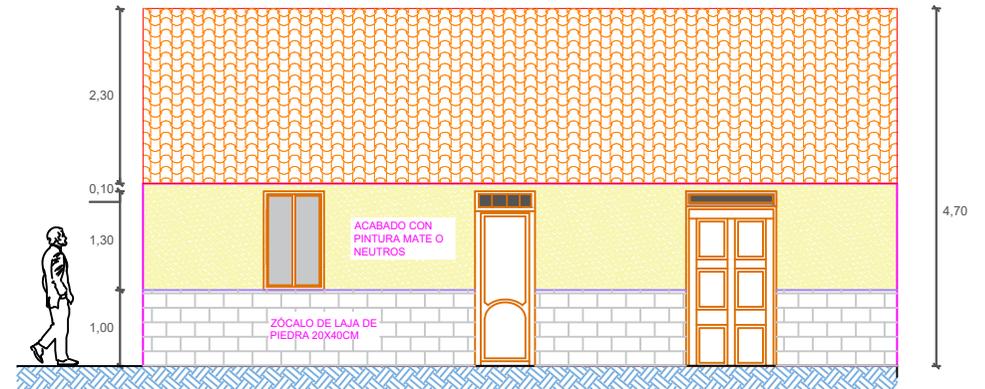
CORTE A y B

E:1/75

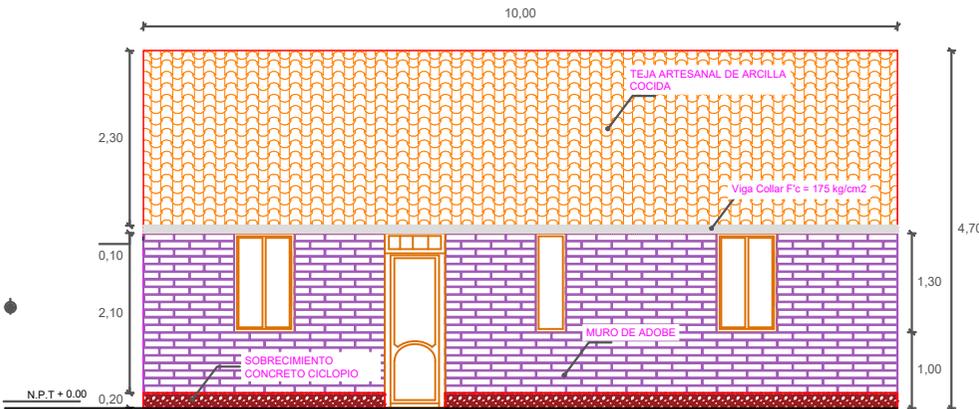
PROYECTO: <b>DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL</b>	PLANO: <b>CORTES A y B</b>	UBICACION: <b>FORTALEZA SAQSAYWAMAN CUSCO - CUSCO - CUSCO</b>	UBICACION: <b>BACH. GRECIA CAHUANA COCHAMA BACH. RODRIGO INQUILTUPA TTITO</b>	ESCALA: <b>INDICADAS</b>	AÑO: <b>2024</b>	LAMINA: <b>A-02</b>
---	-------------------------------	--	--	-----------------------------	---------------------	------------------------



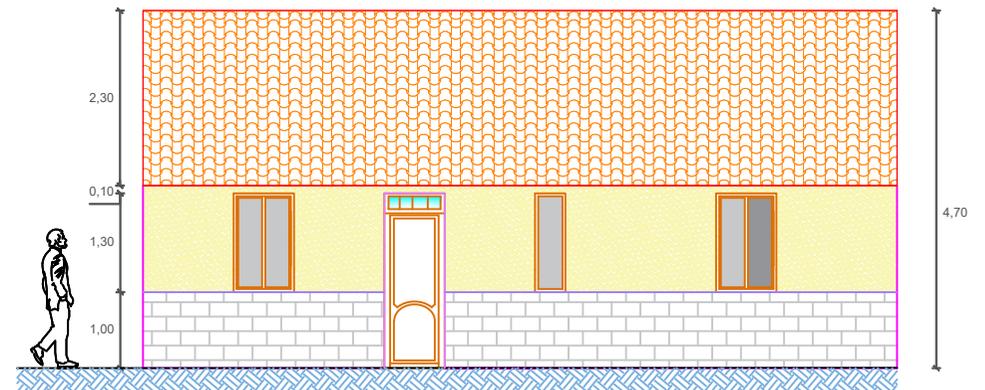
ELEVACIÓN FRONTAL SIN ACABADOS



ELEVACIÓN FRONTAL CON ACABADOS



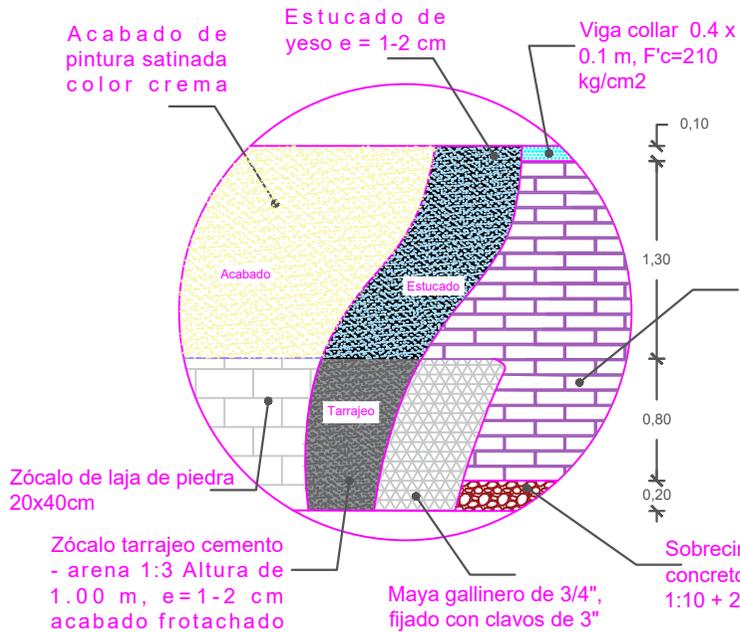
ELEVACIÓN POSTERIOR SIN ACABADOS



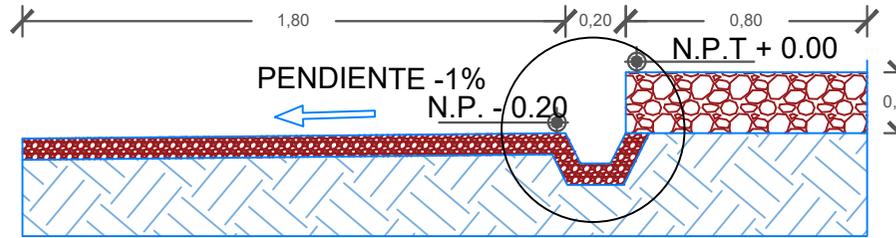
ELEVACIÓN POSTERIOR CON ACABADOS

## ELEVACIONES

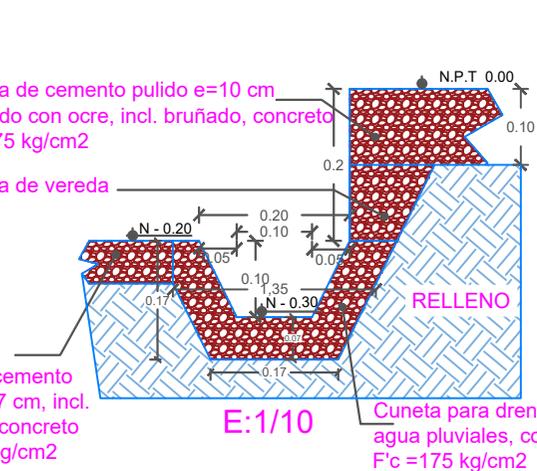
E:1/100



DETALLE DE MALLA GALLINERO, ZOCALO, TARRAJEO, ESTUCADO Y ACABADO E:1/50

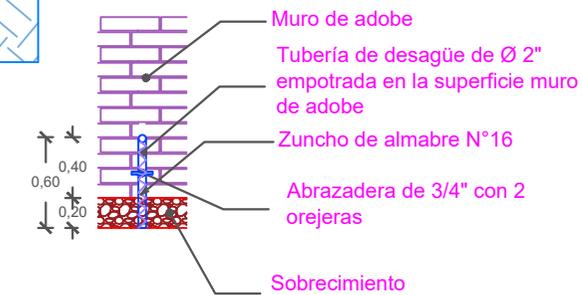


E:1/25

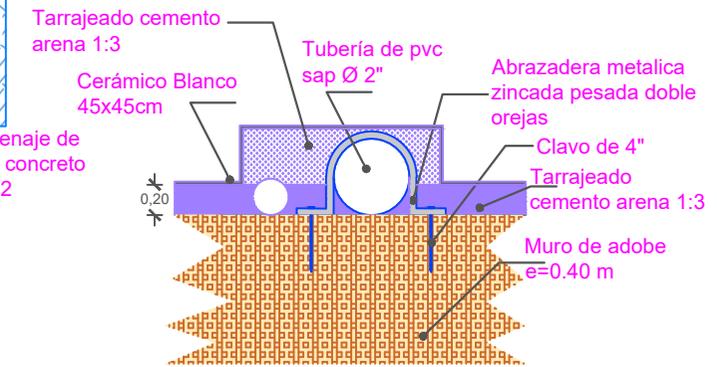


E:1/10

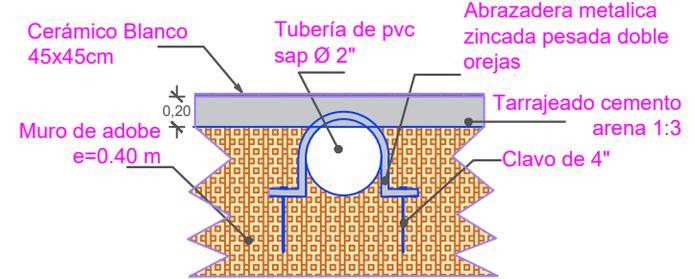
DETALLE DE CUNETA DE GRENAJE DE AGUA PLUVIAL



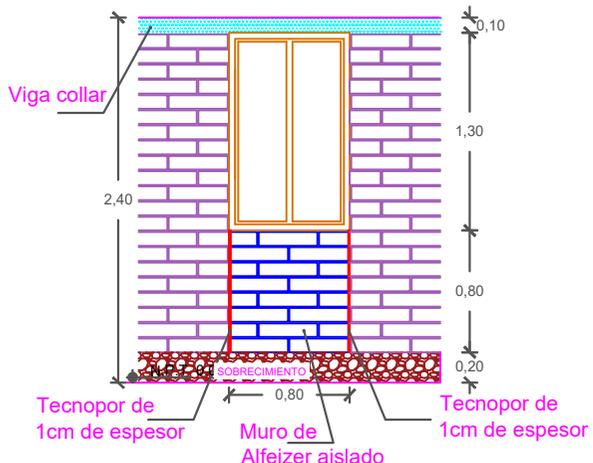
DETALLE DE EMPOTRAMIENTO SUPERFICIAL DE TUBERÍA PVC SAP



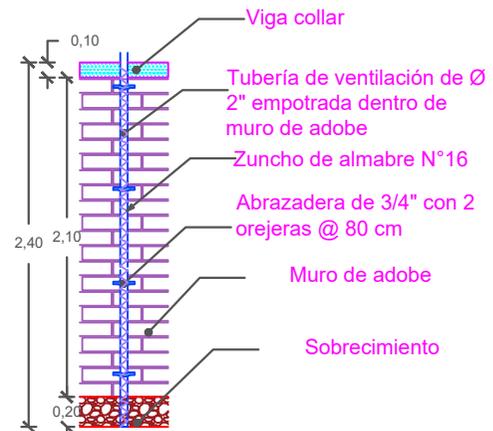
DETALLE DE EMPOTRAMIENTO DE TUBERÍA DE DESAGÜE PARA LAVATORIO



DETALLE DE EMPOTRAMIENTO DE TUBERÍA DE DESAGÜE PARA VENTILACIÓN

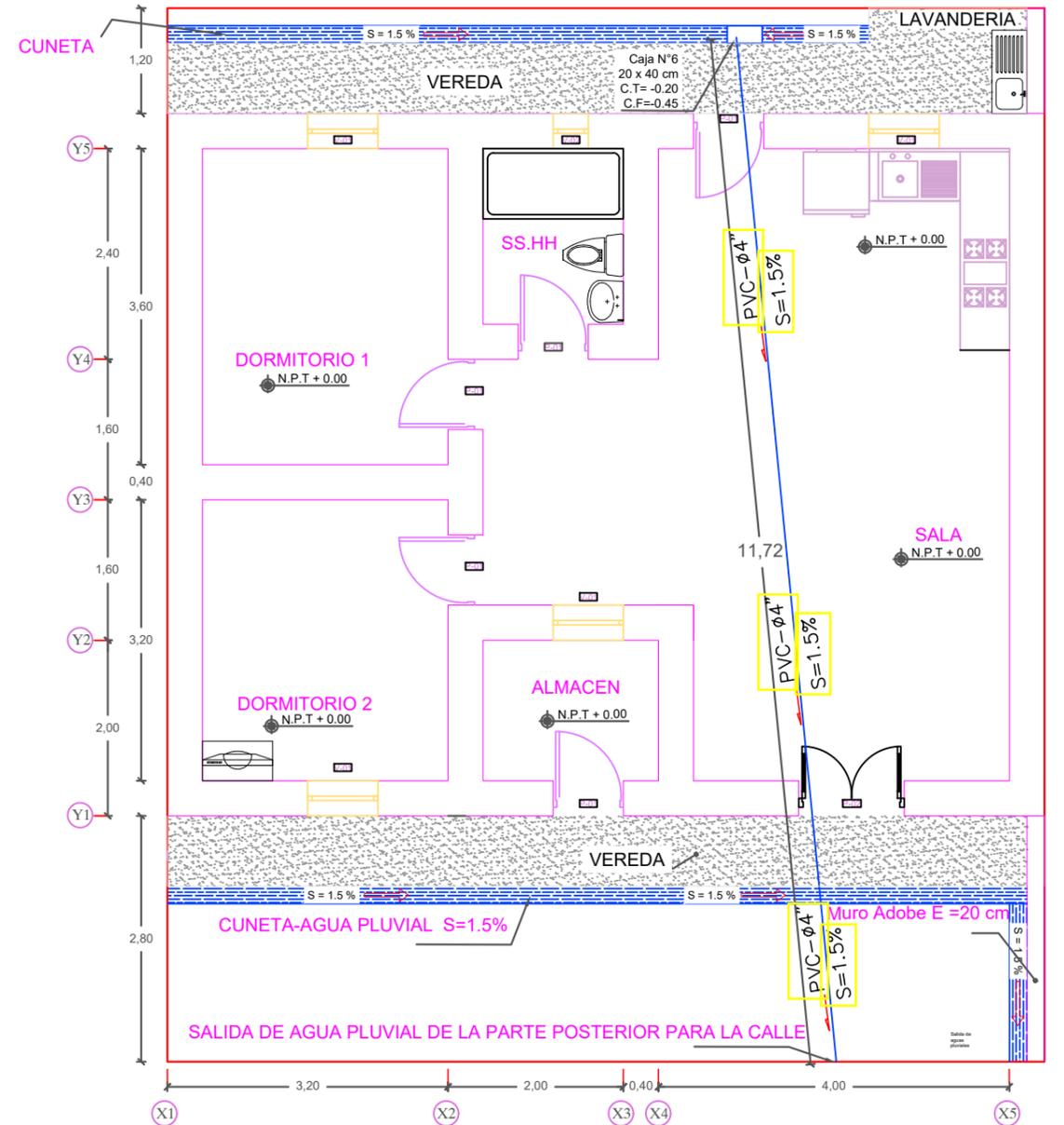
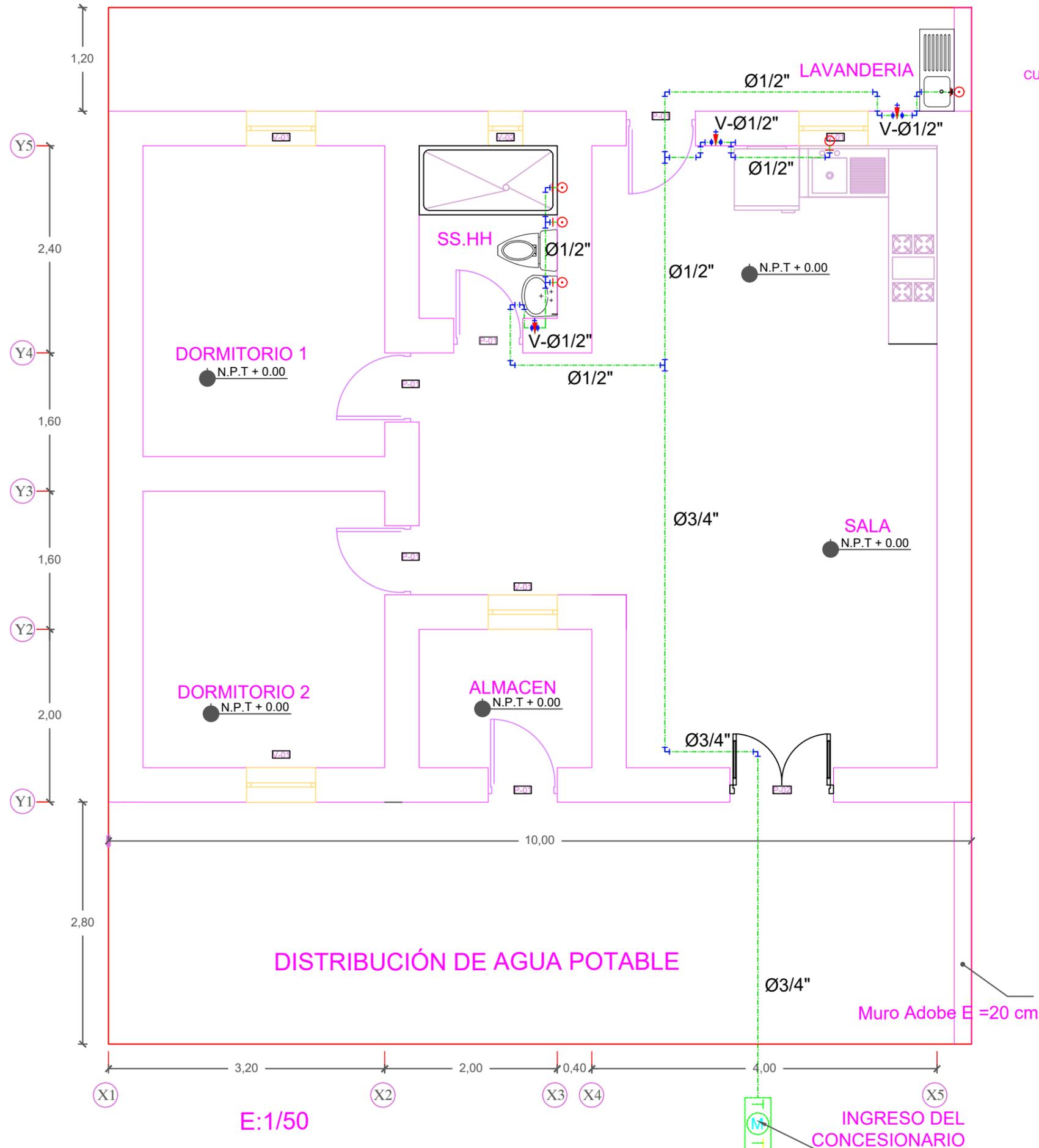


DETALLE DE MURO ALFEIZER AISLADO E:1/50



DETALLE DE EMPOTRAMIENTO DENTRO DE MURO DE ABODE DE TUBERÍA DE VENTILACIÓN E:1/50

PROYECTO: DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL	PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS	UBICACION: FORTALEZA SAQSAYWAMAN CUSCO - CUSCO - CUSCO	UBICACION: BACH. GRECIA CAHUANA COCHAMA BACH. RODRIGO INQUILTUPA TTITO	ESCALA: INDICADAS	AÑO: 2024	LAMINA: A-04
--	----------------------------------	---	---	----------------------	--------------	-----------------



LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCION
	MEDIDOR DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	CODO DE 90°
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	TEE
	T CON SUBIDA
	T CON BAJADA
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE LLENADO
	GRIFO DE RIEGO
	TUBERÍA DE DESAGÜE

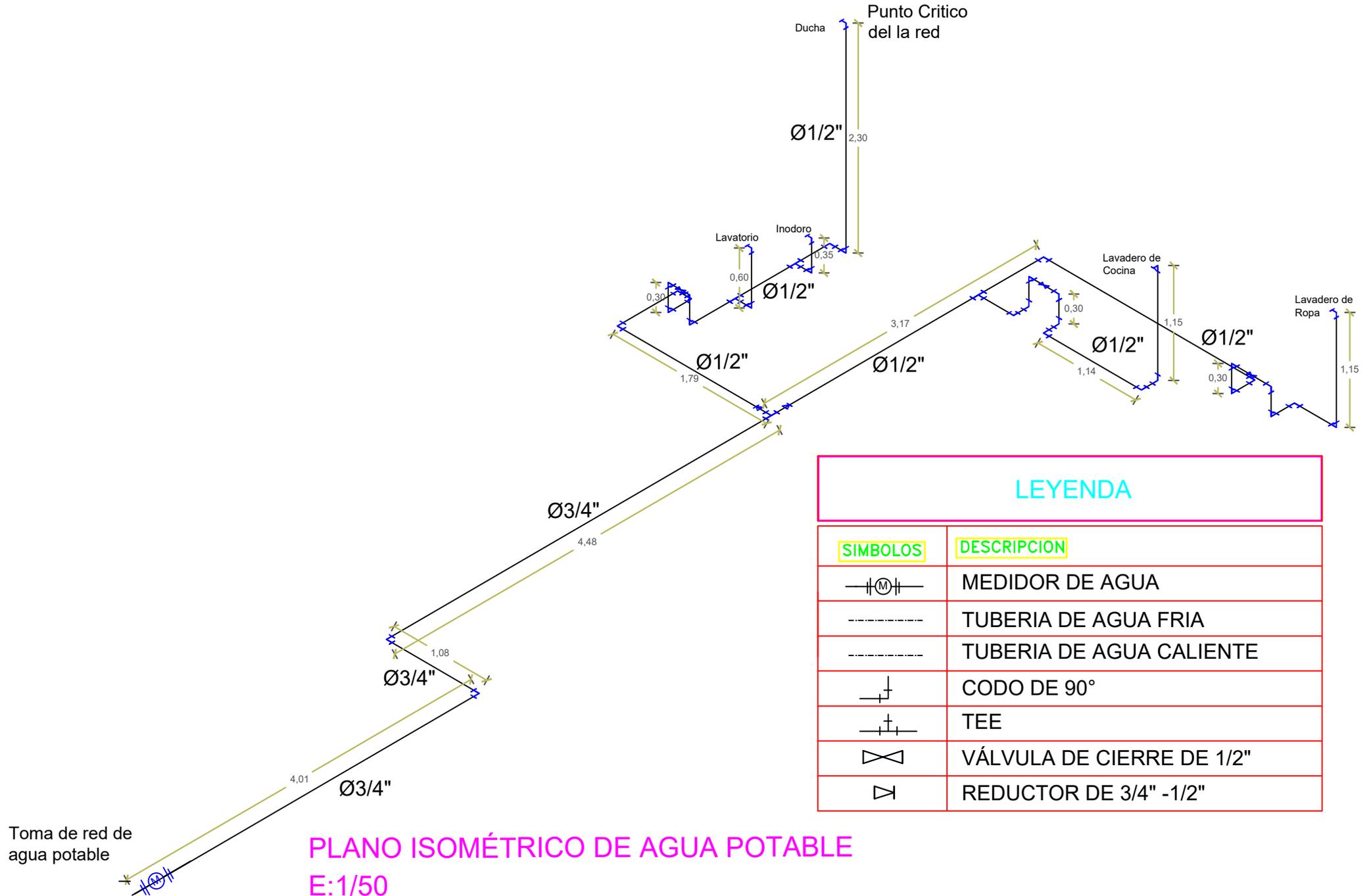
**DRENAJE PLUVIAL**  
E:1/75

E:1/50

INGRESO DEL  
CONCESIONARIO

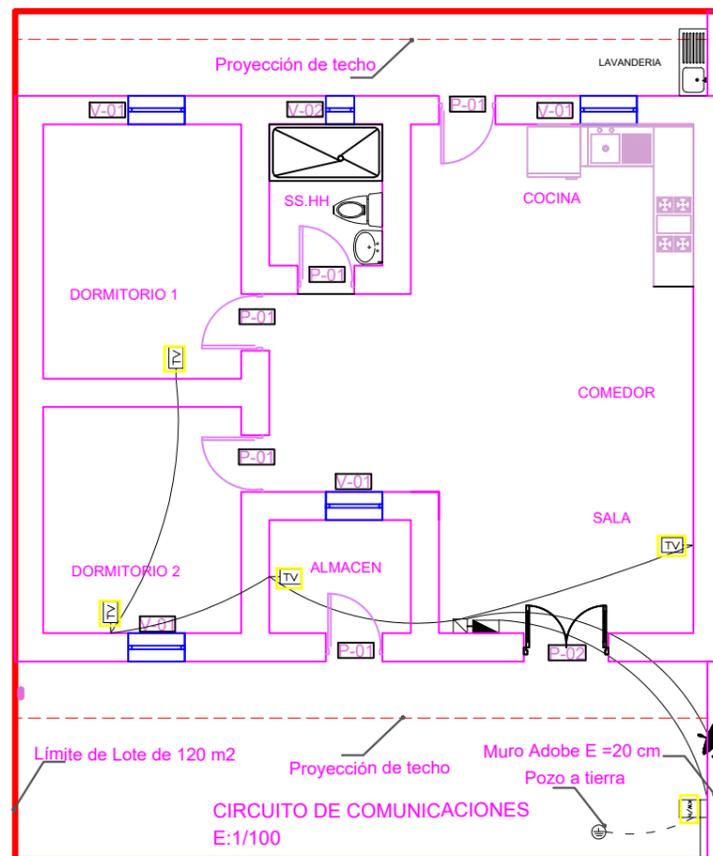
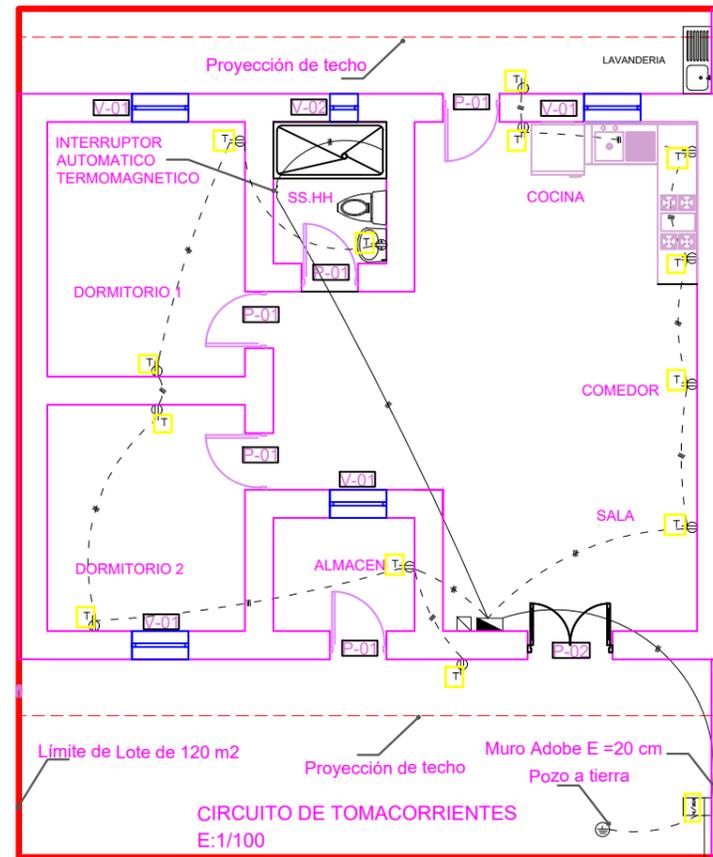
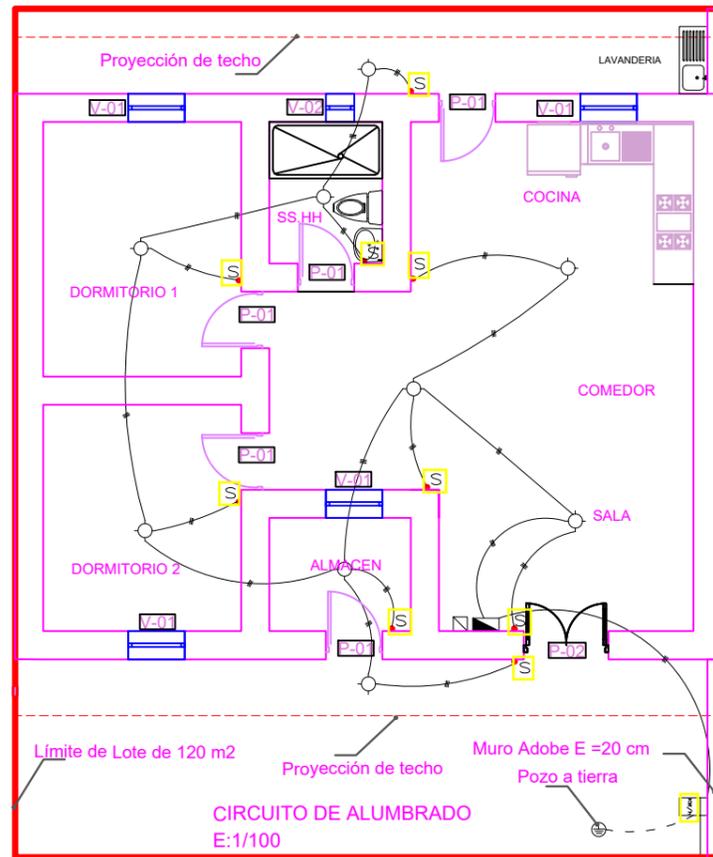
PROYECTO: <b>DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA          MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL</b>	PLANO: <b>DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE          DRENAJE DE AGUA PLUVIAL</b>	UBICACION: <b>FORTALEZA SAQSAYWAMAN          CUSCO - CUSCO - CUSCO</b>	UBICACION: <b>BACH. GRECIA CAHUANA COCHAMA          BACH. RODRIGO INQUILTUPA TTITO</b>	ESCALA: <b>INDICADAS</b>	AÑO: <b>2024</b>	LAMINA: <b>IS-01</b>
--	---	---	---	-----------------------------	---------------------	-------------------------



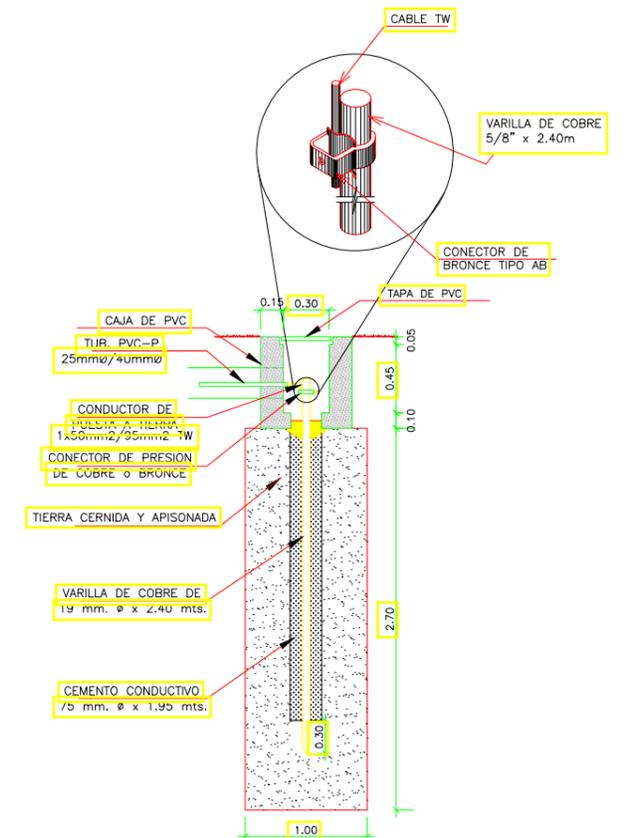


LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCION
—(M)—	MEDIDOR DE AGUA
-----	TUBERIA DE AGUA FRIA
-----	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
└┘	CODO DE 90°
└┘└┘	TEE
⊘	VÁLVULA DE CIERRE DE 1/2"
▷	REDUCTOR DE 3/4" -1/2"

PROYECTO: DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL	PLANO: ISOMETRICO DE AGUA	UBICACION: FORTALEZA SAQSAYWAMAN CUSCO - CUSCO - CUSCO	UBICACION: BACH. GRECIA CAHUANA COCHAMA BACH. RODRIGO INQUILTUPA TTITO	ESCALA: INDICADAS	AÑO: 2024	LAMINA: IS-03
---	------------------------------	--	--	----------------------	--------------	------------------



LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA m	TIPO DE CAJA (mm)
	SALIDA PARA ALUMBRADO DE TECHO	----	OCT-100x40
	SALIDA PARA BRAQUETE EN LA PARED	2.00	OCT-100x40
	SALIDA PARA ALUMBRADO SPOT LIGHT EN TECHO	----	OCT-100x40
	INTERRUPTOR DE 1, 2 Y 3 TIEMPOS	1.20	RECT-100x55x30mm
	TOMACORR. DOBLE TIPO UNIVERSAL CON TOMA A TIERRA	0.30/1.10	RECT-100x55x30
	CAJA DE PASO CON TAPA CIEGA	0.30/2.10	OCT-100x40
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	1.80	Borde-Sup ESPECIAL
	MEDIDOR KW-H	----	ESPECIAL
	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO	----	----
	TUBERIA EMPOTRADO EN TECHO O PARED 2x25mm <sup>2</sup>	----	----
	TW-15mm <sup>2</sup> PVC, SALVO INDICACION	----	----
	TUBERIA EMPOTRADO EN PISO 2x4mm <sup>2</sup>	----	----
	TW-25mm <sup>2</sup> PVC, SALVO INDICACION	----	----
	TUBERIA PARA SIST. DE TELEFONO EXT. 20mm <sup>2</sup> PVC-P	----	----
	S/O EMPOTRADA EN PISO O PARED	----	----
	POZO DE TOMA A TIERRA	----	----
	CAJA DE PASO CUADRADA DE 100x40mm salvo indicación PARA SISTEMA DE TV - CABLE	1.80	Borde-Sup ESPECIAL
	SALIDA PARA ANTENA O TELEVISION POR CABLE	0.30/1.10	RECT-100x55x30



SISTEMA POZO A TIERRA E:1/50

**PRESUPUESTO DE OBRA**

PROYECTO : "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"

PROPIETARIO : RODRIGO INQUILTUPA TTITO-GRECIA CAHUANA COCHAMA

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman

FECHA DE PROY. : 19/03/2024

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>					<b>S/ 3,583.18</b>
1.1	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>S/ 1,733.58</b>
1.1.1	ALMACEN DE OBRA	m²	6	S/ 79.21	S/ 475.26	
1.1.2	SERVICIOS HIGIENICOS	m²	1.44	S/ 196.75	S/ 283.32	
1.1.3	AGUA	gbl	1	S/ 225.00	S/ 225.00	
1.1.4	ENERGIA ELECTRICA	gbl	1	S/ 750.00	S/ 750.00	
1.2	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					<b>S/ 1,214.00</b>
1.2.1	EQUIPO DE SEGURIDAD INDIVIDUAL PARA INICIO DEL TRABAJO	und	6	S/ 193.50	S/ 1,161.00	
1.2.2	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gbl	1	S/ 53.00	S/ 53.00	
1.3	<b>TRAZOS Y REPLANTEO</b>					<b>S/ 435.60</b>
1.3.1	LIMPIEZA DE TERRENO	m²	120	S/ 0.59	S/ 70.80	
1.3.2	TRAZOS, NIVELES (REPLANTEO PRELIMINAR)	m²	120	S/ 1.45	S/ 174.00	
1.3.3	REPLANTEO	m²	120	S/ 1.59	S/ 190.80	
1.4	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>					<b>S/ 200.00</b>
1.4.1	CONTROL DE HUMEDAD DE MADERA	gbl	1	S/ 100.00	S/ 100.00	
1.4.2	CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN DE ADOBE	gbl	1	S/ 100.00	S/ 100.00	
2	<b>ESTRUCTURAS</b>					<b>S/ 27,417.74</b>
2.1	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>S/ 4,928.99</b>
2.1.1	CORTE Y EXPLANACIÓN DE TERRENO NORMAL MANUAL	m²	120	S/ 0.82	S/ 98.40	
2.1.2	TERRAPLENADO DE TERRENO NATURAL	m³	60	S/ 14.70	S/ 882.00	
2.1.3	EXCAVACIÓN PARA CIMIENTO CORRIDO	m³	19.99	S/ 27.48	S/ 549.38	
2.1.4	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO/NIVELADO E=0.17 CM	m³	12.76	S/ 30.36	S/ 387.39	
2.1.5	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	79.72	S/ 37.78	S/ 3,011.82	
2.2	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					<b>S/ 8,504.91</b>
2.2.1	CIMIENTO CORRIDO MAMPOSTERIA DE PIEDRA, MEZCLA 1:10 + 30% P.G.	m³	18.86	S/ 220.83	S/ 4,164.85	
2.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO h=0.40m	m²	41.6	S/ 50.90	S/ 2,117.44	
2.2.3	SOBRECIMENTOS MEZCLA CEMENTO-HORMIGON 1:8 + 25% PM	m³	8.03	S/ 276.79	S/ 2,222.62	
2.3	<b>CONCRETO ARMADO</b>					<b>S/ 3,049.33</b>
2.3.1	<b>VIGA COLLAR</b>					<b>S/ 3,049.33</b>
2.3.1.1	CONCRETO VIGA COLLAR F'C= 210 kg/cm2	m³	2.1	S/ 364.86	S/ 766.21	
2.3.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA COLLAR	m²	13.68	S/ 77.89	S/ 1,065.54	
2.3.1.3	ACERO DE REFUERZO EN VIGA COLLAR	kg	167.48	S/ 7.27	S/ 1,217.58	
2.4	<b>ESTRUCTURAS DE MADERA</b>					<b>S/ 5,186.45</b>
2.4.1	<b>TIJERALES Y RETICULADOS</b>					<b>S/ 3,450.77</b>
2.4.1.1	ARMADO E IZADO TIJERAL PRIMARIO	und	7	S/ 432.43	S/ 3,027.01	
2.4.1.2	ARMADO E IZADO TIJERAL SECUNDARIO	und	2	S/ 211.88	S/ 423.76	
2.4.2	<b>CORREAS</b>					<b>S/ 1,735.68</b>
2.4.2.1	COLOCACIÓN DE CORREAS 3x2"	m	192	S/ 9.04	S/ 1,735.68	
2.5	<b>COBERTURA DE TEJA ARTESANAL DE ARCILLA COCIDA</b>					<b>S/ 5,748.06</b>
2.5.1	COBERTURA DE TEJA ARTESANAL DE ARCILLA COCIDA	m²	107.2	S/ 53.62	S/ 5,748.06	
3	<b>ARQUITECTURA</b>					<b>S/ 29,841.88</b>
3.1	<b>MUROS</b>					<b>S/ 5,319.78</b>
3.1.1	ELABORACION DE ADOBES 0.39 x 0.39 x 0.09 m	und	2735	S/ 0.98	S/ 2,680.30	
3.1.2	ELABORACION DE ADOBES 0.39 x 0.19 x 0.09 m	und	406	S/ 0.67	S/ 272.02	
3.1.3	MOLDES Y CUBIERTAS PARA ADOBES	gbl	1	S/ 190.00	S/ 190.00	
3.1.4	ASENTADO DE MUROS DE ADOBE e=0.40M REFORZADO	m²	117.51	S/ 18.53	S/ 2,177.46	
3.2	<b>REVOQUES Y REVESTIMIENTOS</b>					<b>S/ 5,441.85</b>
3.2.1	TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m²	33.2	S/ 27.20	S/ 903.04	
3.2.2	TARRAJEO EN INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m²	14.84	S/ 22.53	S/ 334.35	

3.2.3	ENLUCIDO DE YESO SOBRE MURO DE ADOBE EXTERIOR	m²	60.03	S/ 20.02	S/ 1,201.80
3.2.4	ENLUCIDO DE YESO SOBRE MURO DE ADOBE INTERIOR	m²	121.52	S/ 18.80	S/ 2,284.58
3.2.5	DERRAMES DE VANOS C:A 1:5 E=1.5CM E=0.4 M	m	8.2	S/ 15.18	S/ 124.48
3.2.6	DERRAMES DE VANOS CON YESO E=0.4 M	m	44.8	S/ 13.25	S/ 593.60
3.3	<b>CIELO RASO</b>				<b>S/ 3,140.26</b>
3.3.1	ENCHACLADO CON CARRIZO PARTIDO	m²	79.04	S/ 16.41	S/ 1,297.05
3.3.2	ENLUCIDO DE YESO EN CIELO RASO	m²	79.04	S/ 23.32	S/ 1,843.21
3.4	<b>PISOS</b>				<b>S/ 3,018.07</b>
3.4.1	ACERO DE TEMPERATURA	kg	102.34	S/ 7.61	S/ 778.81
3.4.2	PISO DE CONCRETO PULIDO e:4" ACAB. CON OCRE INC. BRUÑADO	m²	60.8	S/ 36.83	S/ 2,239.26
3.5	<b>VEREDAS</b>				<b>S/ 663.06</b>
3.5.1	NIVELACION, RELLENO Y APISONADO C/MAT PROPIO	m²	16	S/ 2.55	S/ 40.80
3.5.2	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE VEREDAS	m²	3.68	S/ 36.40	S/ 133.95
3.5.3	VEREDA DE CONCRETO SIMPLE FC=175 KG/CM2 E= 20 CM ACABADO FROTACHADO INCLUYE BRUÑADO	m²	16	S/ 27.32	S/ 437.12
3.5.4	UÑA DE CONCRETO PARA VEREDA	m³	0.11	S/ 309.98	S/ 34.10
3.5.5	JUNTAS DE DILATACIÓN E=5MM @ 2.5M	m	6.4	S/ 2.67	S/ 17.09
3.6	<b>PATIO</b>				<b>S/ 71.39</b>
3.6.1	NIVELACION, RELLENO Y APISONADO C/MAT PROPIO	m²	18.3	S/ 1.93	S/ 35.32
3.6.2	PATIO DE CONCRETO SIMPLE FC=175 KG/CM2 E= 7 CM ACABADO FROTACHADO	m²	1.28	S/ 28.18	S/ 36.07
3.7	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>				<b>S/ 2,843.14</b>
3.7.1	ZOCALO DE LAJA DE PIEDRA 20x40cm h=1.00m	m²	17.2	S/ 116.06	S/ 1,996.23
3.7.2	CONTRAZOCALO DE MADERA DE 10x1 cm	m	52.8	S/ 16.04	S/ 846.91
3.8	<b>CERAMICOS BAÑO Y COCINA</b>				<b>S/ 2,025.87</b>
3.8.1	CERAMICO PARA BAÑO 45x45cm	m²	18.56	S/ 50.85	S/ 943.78
3.8.2	CERAMICO PARA COCINA 45x45cm	m²	21.28	S/ 50.85	S/ 1,082.09
3.9	<b>PUERTAS</b>				<b>S/ 2,574.78</b>
3.9.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA MACHICHEMBRADO (P-01-C) INC. ACCESORIOS DE CHAPA COMUN 3 GOLPES	und	2	S/ 458.70	S/ 917.40
3.9.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA MACHICHEMBRADO (P-02-C) INC. ACCESORIOS DE CHAPA COMUN 3 GOLPES	und	1	S/ 698.70	S/ 698.70
3.9.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA CONTRAPLACADO (P-01-P) INC. ACCESORIOS DE CERRADURA DE POMO	und	3	S/ 319.56	S/ 958.68
3.1	<b>VENTANAS</b>				<b>S/ 981.65</b>
3.10.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA (V-1) DE MADERA VIDRIO, INC. ACCESORIOS	und	4	S/ 205.13	S/ 820.52
3.10.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA (V-2) DE MADERA VIDRIO, INC. ACCESORIOS	und	1	S/ 161.13	S/ 161.13
3.11	<b>PINTURA</b>				<b>S/ 3,762.03</b>
3.11.1	PINTURA LATEX MATE EN MURO EXTERIOR	m²	61.15	S/ 15.07	S/ 921.53
3.11.2	PINTURA LATEX MATE EN MURO INTERIOR	m²	129.2	S/ 12.35	S/ 1,595.62
3.11.3	PINTURA LATEX MATE EN CIELORASO	m²	79.04	S/ 15.75	S/ 1,244.88
4	<b>INSTALACIONES SANITARIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>S/ 6,162.61</b>
4.1	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>				<b>S/ 1,056.30</b>
4.1.1	INODORO CON BOMBA	und	1	S/ 190.00	S/ 190.00
4.1.2	LAVATORIO CON PEDESTAL	und	1	S/ 175.00	S/ 175.00
4.1.3	DUCHA ELECTRICA	und	1	S/ 115.00	S/ 115.00
4.1.4	LAVADERO DE COCINA	und	1	S/ 150.00	S/ 150.00
4.1.5	LAVADERO DE LAVANDERÍA	und	1	S/ 190.00	S/ 190.00
4.1.6	INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	und	5	S/ 47.26	S/ 236.30
4.2	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>				<b>S/ 548.31</b>
4.2.1	SALIDA DE AGUA FRÍA TUBERÍA PVC-SAP 1/2"	pto	5	S/ 22.55	S/ 112.75
4.2.2	RED DE ALIMENTACIÓN TUBERÍA DE 1/2"	m	21.17	S/ 9.47	S/ 200.48
4.2.3	RED DE ALIMENTACIÓN TUBERÍA DE 3/4"	m	9.7	S/ 11.83	S/ 114.75
4.2.4	LLAVE DE PASO	pto	3	S/ 40.11	S/ 120.33
4.3	<b>SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL</b>				<b>S/ 246.64</b>
4.3.1.1	EXCACIÓN MANUAL DE TERRENO NATURAL	m³	0.79	S/ 27.48	S/ 21.71
4.3.1.2	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA CUNETAS DE AGUAS PLUVIALES ACABADO FROTACHADO INCLUYE BRUÑADO	m³	0.63	S/ 357.03	S/ 224.93
4.4	<b>DESAGUE Y VENTILACIÓN</b>				<b>S/ 1,060.67</b>
4.4.1	<b>SALIDAS DE DESAGUE</b>				<b>S/ 168.85</b>
4.4.1.1	SALIDAS DE DESAGUE PVC 2"	pto	6	S/ 11.13	S/ 66.78
4.4.1.2	SALIDAS DE DESAGUE PVC 4"	pto	4	S/ 21.54	S/ 86.16
4.4.1.3	SALIDAS DE VENTILACIÓN PVC 2"	pto	1	S/ 15.91	S/ 15.91
4.4.2	<b>RED DE RECOLECCIÓN</b>				<b>S/ 463.63</b>
4.4.2.1	RED DE RECOLECCIÓN DE PVC 2"	m	21.25	S/ 7.15	S/ 151.94

4.4.2.2	RED DE RECOLECCIÓN DE PVC 4"	m	21.6	S/ 14.43	S/ 311.69	
4.4.3	<b>ACCESORIOS</b>					<b>S/ 428.19</b>
4.4.3.1	CODO DE 90° DE 2"	und	23	S/ 4.60	S/ 105.80	
4.4.3.2	CODO DE 90° DE 4" A 2"	und	4	S/ 15.27	S/ 61.08	
4.4.3.3	CODO DE 45° DE 2"	und	3	S/ 2.77	S/ 8.31	
4.4.3.4	YEE 2"	und	4	S/ 8.27	S/ 33.08	
4.4.3.5	YEE 4"	und	1	S/ 20.27	S/ 20.27	
4.4.3.6	YEE 4" A 2"	und	3	S/ 10.27	S/ 30.81	
4.4.3.7	SUMIDERO DE BRONCE ROSCADO 2"	und	4	S/ 9.00	S/ 36.00	
4.4.3.8	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 4"	und	3	S/ 13.00	S/ 39.00	
4.4.3.9	CAJAS DE REGISTRO	und	3	S/ 31.28	S/ 93.84	
4.5	<b>SISTEMA DE BIODIGESTOR</b>					<b>S/ 3,250.69</b>
4.5.1	<b>BIODIGESTOR</b>					<b>S/ 1,879.11</b>
4.5.1.1	EXCACIÓN MANUAL DE TERRENO NATURAL	m³	1.44	S/ 20.61	S/ 29.68	
4.5.1.2	COLOCACIÓN DE BIODIGESTOR	und	1	S/ 1,818.15	S/ 1,818.15	
4.5.1.3	CAJAS DE REGISTRO DE LODOS	und	1	S/ 31.28	S/ 31.28	
4.5.2	<b>ZANJA DE INFILTRACIÓN</b>					<b>S/ 1,371.58</b>
4.5.2.1	EXCAVACIÓN MANUAL DE SUELO NATURAL PARA ZANJA DE INFILTRACIÓN	m³	13.01	S/ 20.61	S/ 268.14	
4.5.2.2	COLOCACIÓN DE TUBERÍA CRIBADA DE 4"	m	7	S/ 141.43	S/ 990.01	
4.5.2.3	CAJAS DE REGISTRO	und	1	S/ 31.28	S/ 31.28	
4.5.2.4	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO CADA 15CM A 95% DE SU HUMEDAD	m³	2.52	S/ 32.60	S/ 82.15	
5	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					<b>S/ 4,139.53</b>
5.1	<b>CONEXIÓN A LA RED EXTERNA DE MEDIDORES</b>					<b>S/ 450.00</b>
5.1.1	INSTALACIÓN A LA RED DE ELECTRO SUR ESTE	gbl	1	S/ 450.00	S/ 450.00	
5.2	<b>SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, COMUNICACIONES, FUERZA Y SEÑALES DEBILES</b>					<b>S/ 3,289.53</b>
5.2.1	<b>SALIDA</b>					<b>S/ 2,630.72</b>
5.2.1.1	RED DE ALIMENTACIÓN	m	96.6	S/ 14.66	S/ 1,416.16	
5.2.1.2	RED DE ALIMENTACION DE COMUNICACIONES	m	18	S/ 12.73	S/ 229.14	
5.2.1.3	SALIDA DE ALUMBRADO EN TECHO (CENTRO DE LUZ)	pto	9	S/ 41.81	S/ 376.29	
5.2.1.4	SALIDA DE TOMACORRIENTES BIPOLAR DOBLE EN PARED	pto	13	S/ 34.19	S/ 444.47	
5.2.1.5	SALIDA PARA DUCHA ELECTRICA	pto	1	S/ 69.54	S/ 69.54	
5.2.1.6	SALIDA PARA COMUNICACIONES EN PARED	pto	4	S/ 23.78	S/ 95.12	
5.2.2	<b>TABLERO PRINCIPAL</b>					<b>S/ 658.81</b>
5.2.2.1	INSTALACION DE TABLERO PRINCIPAL	und	1	S/ 256.92	S/ 256.92	
5.2.2.2	INSTALACIÓN DEL TABLERO PARA SISTEMA DE COMUNICACIÓN	und	1	S/ 401.89	S/ 401.89	
5.3	<b>POZO PUESTA A TIERRA</b>					<b>S/ 400.00</b>
5.3.1	INSTALCIÓN DE POZO PUESTA A TIERRA	und	1	S/ 400.00	S/ 400.00	

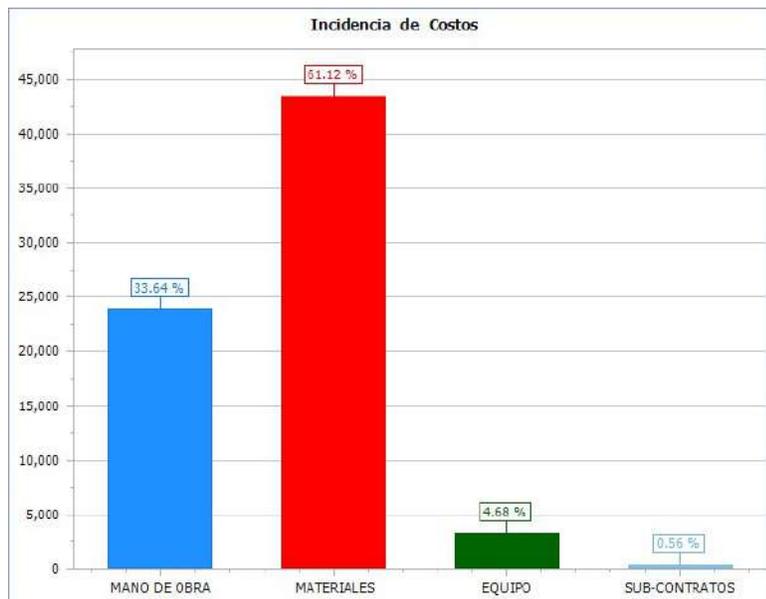
Costo Directo		S/ 71,144.94
Gastos Generales	17.86%	S/ 12,710.00
<b>TOTAL :</b>		<b>S/ 83,854.94</b>

[Son: ochenta y tres mil ochocientos cincuenta y cuatro soles con noventa y cuatro céntimos]

## GASTOS GENERALES

PROYECTO : "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"  
 PROPIETARIO : RODRIGO INQUILTUPA TTITO-GRECIA CAHUANA COCHAMA  
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman  
 FECHA DE PROY. : 19/03/2024

Item	Descripción	Unid.	Precio	Cantidad	Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Parcial
1	<b>GASTOS GENERALES</b>								S/ 12,710.00
1.1	<b>DIRECCION DE OBRA</b>								S/ 12,500.00
1.1.1	Residente de Obra	hom	S/ 2,500.00	3	3	1	1	1	S/ 7,500.00
1.1.2	Arqueologo-monitoreo arqueologico	hom	S/ 2,000.00	1	1	1			S/ 2,000.00
1.1.3	Amoblamiento de Almacén	mes	S/ 500.00	1	1	1			S/ 500.00
1.1.4	Carga y Descarga	gbl	S/ 2,500.00	1	3	0.3	0.4	0.3	S/ 2,500.00
2	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>								S/ 210.00
2.1	Seguro Integral de Salud contra Accidentes en Obra	hom	S/ 30.00	7	1	7			S/ 210.00



<b>PROYECTO</b>	"DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"							<b>UBICACIÓN</b>	DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman				
<b>FECHA DE PROY.</b>	19/03/2024	<b>PROGRAMACIÓN SEMANAL</b>											
Item	Descripción	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
1	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>												
1.1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES	■											
1.2	SEGURIDAD Y SALUD	■											
1.3	TRAZOS Y REPLANTEO	■											
1.4	CONTROL DE CALIDAD	■											
2	<b>ESTRUCTURAS</b>												
2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	■	■										
2.2	CONCRETO SIMPLE			■									
2.3	CONCRETO ARMADO					■							
2.4	ESTRUCTURAS DE MADERA						■						
2.5	COBERTURA DE TEJA ARTESANAL DE ARCILLA COCIDA						■						
3	<b>ARQUITECTURA</b>												
3.1	MUROS				■	■							
3.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS							■	■				
3.3	CIELO RASO								■				
3.4	PISOS									■			
3.5	VEREDAS									■			
3.6	PATIO									■			
3.7	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS										■		
3.8	CERAMICOS BAÑO Y COCINA										■		
3.9	PUERTAS										■		
3.1	VENTANAS											■	
3.11	PINTURA											■	
4	<b>INSTALACIONES SANITARIAS Y ACCESORIOS</b>												
4.1	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS												■
4.2	SISTEMA DE AGUA FRÍA							■					
4.3	SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA PLUVIAL							■					
4.4	DESAGUE Y VENTILACIÓN			■									
4.5	SISTEMA DE BIODIGESTOR								■				
5	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>												
5.1	CONEXIÓN A LA RED EXTERNA DE MEDIDORES											■	
5.2	SALIDA PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, COMUNICACIONES, FUERZA Y SEÑALES DEBILES												■
5.3	POZO PUESTA A TIERRA									■			

### Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"  
 PRESUPUESTO : OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD  
 PROPIETARIO : RODRIGO INQUILTUPA TTITO-GRECIA CAHUANA COCHAMA  
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman  
 FECHA DE PROY. : 19/03/2024

Partida: 1.1.1 ALMACEN DE OBRA

Rendimiento: 15 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **79.21**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.00</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.5333	10.63	5.67
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	1.0667	8.75	9.33
<b>MATERIALES</b>						<b>63.46</b>
301100004	CHAPA NACIONAL 3 GOLPES BK333	und	-	0.1666	89.00	14.83
301100005	CALAMINA GALVANIZADA NACIONAL 3.60x0.80m 0.24mm	und	-	0.3800	29.00	11.02
391100007	INSTALACION ELECTRICA	pto	-	0.1600	15.49	2.48
431060030	MADERA TORNILLO	p2	-	4.2220	3.22	13.59
441100008	TRIPLAY DE 4' X 8' X 6 MM	pln	-	0.3550	30.00	10.65
021100061	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	-	0.0250	7.00	0.18
430020042	MADERA ROLLISO 4" X 3M	pza	-	0.5000	20.00	10.00
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.1500	4.70	0.71
<b>EQUIPO</b>						<b>0.75</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.00	0.75

Partida: 1.1.2 SERVICIOS HIGENICOS

Rendimiento: 8 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **196.75**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>19.38</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.0000	10.63	10.63
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	1.0000	8.75	8.75
<b>MATERIALES</b>						<b>176.40</b>
021100061	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	-	0.1770	7.00	1.24
020020028	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	-	0.2000	11.00	2.20
431060030	MADERA TORNILLO	p2	-	50.0000	3.22	161.00
301100005	CALAMINA GALVANIZADA NACIONAL 3.60x0.80m 0.24mm	und	-	0.3800	29.00	11.02
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.2000	4.70	0.94
<b>EQUIPO</b>						<b>0.97</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	19.38	0.97

Partida: 1.1.3 AGUA

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 225.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>225.00</b>
391100012	AGUA	m³	-	15.0000	15.00	225.00

Partida: 1.1.4 ENERGIA ELECTRICA

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 750.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>750.00</b>
391100025	INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA	gbl	-	1.0000	750.00	750.00

Partida: 1.2.1 EQUIPO DE SEGURIDAD INDIVIDUAL PARA INICIO DEL TRABAJO

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 193.50

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>193.50</b>
481060069	UNIFORME DE TRABAJO	und	-	1.0000	55.80	55.80
441100038	CASCO DE SEGURIDAD CERTIFICADO	und	-	1.0000	7.00	7.00
481060070	MASCARA RESPIRADOR CONTRA POLVO	und	-	1.0000	12.70	12.70
391060063	GUANTES DE CUERO	und	-	1.0000	10.00	10.00
481060071	GUANTES PVC NITRIL	und	-	1.0000	15.00	15.00
441100042	PROTECTOR DE OIDO	und	-	1.0000	4.00	4.00
481060072	LENTE VISOR TRANSPARENTE	und	-	1.0000	4.00	4.00
441100041	BOTAS CON PUNTERA DE ACERO	und	-	1.0000	30.00	30.00
481060073	ZAPATO PUNTA ACERO	und	-	1.0000	55.00	55.00

Partida: 1.2.2 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 53.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>53.00</b>
301100674	CINTA SEÑALIZADORA	rl	-	1.0000	53.00	53.00

Partida: 1.3.1 LIMPIEZA DE TERRENO

Rendimiento:500 m²/Día

Costo Unit. por m² 0.59

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.56</b>
471060047	AYUDANTE	hh	4.00	0.0640	8.75	0.56
<b>EQUIPO</b>						<b>0.03</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.56	0.03

Partida: 1.3.2 TRAZOS, NIVELES (REPLANTEO PRELIMINAR)

Rendimiento:400 m²/Día

Costo Unit. por m² 1.45

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.48</b>
471060034	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0200	15.13	0.30
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0200	8.75	0.18
<b>MATERIALES</b>						<b>0.74</b>
301100032	YESO EN BOLSA DE 28 KG	bls	-	0.0500	7.00	0.35
441060008	MADERA CORRIENTE-LISTON	und	-	0.0200	15.00	0.30
021060051	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	-	0.0200	4.70	0.09
<b>EQUIPO</b>						<b>0.23</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.48	0.02
491060154	ESTACION TOTAL	hm	1.00	0.0200	10.58	0.21

Partida: 1.3.3 REPLANTEO

Rendimiento:400 m²/Día

Costo Unit. por m² 1.59

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.48</b>
471060034	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0200	15.13	0.30
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0200	8.75	0.18
<b>MATERIALES</b>						<b>0.74</b>
301100032	YESO EN BOLSA DE 28 KG	bls	-	0.0500	7.00	0.35
441060008	MADERA CORRIENTE-LISTON	und	-	0.0200	15.00	0.30
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.0200	4.70	0.09
<b>EQUIPO</b>						<b>0.37</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.48	0.02
491060154	ESTACION TOTAL	hm	1.00	0.0200	10.58	0.21
491101017	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.00	0.0200	6.90	0.14

Partida: 1.4.1 CONTROL DE HUMEDAD DE MADERA

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 100.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>100.00</b>
051060027	CONTROL DE HUMEDAD	gbl	-	1.0000	100.00	100.00

Partida: 1.4.2 CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN DE ADOBE

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 100.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>100.00</b>
051060028	CONTROL DE ADOBE	gbl	-	1.0000	100.00	100.00

## Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"  
 PRESUPUESTO : ESTUCTURAS  
 PROPIETARIO : RODRIGO INQUILTUPA TTITO-GRECIA CAHUANA COCHAMA  
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman  
 FECHA DE PROY. : 19/03/2024

Partida: 2.1.1 CORTE Y EXPLANACIÓN DE TERRENO NORMAL MANUAL

Rendimiento: 200 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **0.82**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.78</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0400	10.63	0.43
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0400	8.75	0.35
<b>EQUIPO</b>						<b>0.04</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.78	0.04

Partida: 2.1.2 TERRAPLENADO DE TERRENO NATURAL

Rendimiento: 5 m<sup>3</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>3</sup> **14.70**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>14.00</b>
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	1.6000	8.75	14.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.70</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	14.00	0.70

Partida: 2.1.3 EXCAVACIÓN PARA CIMIENTO CORRIDO

Rendimiento: 3 m<sup>3</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>3</sup> **27.48**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>26.17</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	0.10	0.2667	10.63	2.84
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	2.6667	8.75	23.33
<b>EQUIPO</b>						<b>1.31</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	26.17	1.31

Partida: 2.1.4 RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO/NIVELADO E=0.17 CM

Rendimiento: 5 m<sup>3</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>3</sup> **30.36**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>28.00</b>
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	3.2000	8.75	28.00
<b>EQUIPO</b>						<b>2.36</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	28.00	1.40
371060025	PISON DE CONCRETO (MANUAL)	hm	0.30	0.4800	2.00	0.96

Partida: 2.1.5 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:30 m³/Día

Costo Unit. por m³ 37.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.17</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.2667	10.63	2.84
471060047	AYUDANTE	hh	4.00	1.0667	8.75	9.33
<b>EQUIPO</b>						<b>25.61</b>
481060004	VOLQUETE 6 m3	m³	0.00	1.0000	25.00	25.00
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	12.17	0.61

Partida: 2.2.1 CIMENTO CORRIDO MAMPOSTERIA DE PIEDRA, MEZCLA 1:10 + 30% P.G.

Rendimiento:20 m³/Día

Costo Unit. por m³ 220.83

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>36.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	8.00	3.2000	8.75	28.00
<b>MATERIALES</b>						<b>180.70</b>
051060013	PIEDRA GRANDE MÁXIMO 6"	m³	-	0.6000	60.00	36.00
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	3.0500	28.00	85.40
391100012	AGUA	m³	-	0.0800	15.00	1.20
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.4200	70.00	29.40
051060024	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m³	-	0.4100	70.00	28.70
<b>EQUIPO</b>						<b>3.63</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	36.50	1.83
481060049	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1.00	0.4000	4.50	1.80

Partida: 2.2.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO h=0.40m

Rendimiento:14 m²/Día

Costo Unit. por m² 50.90

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>11.07</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.5714	10.63	6.07
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.5714	8.75	5.00
<b>MATERIALES</b>						<b>39.28</b>
021060048	MADERA PARA ENCOFRADOS	p2	-	3.3500	11.00	36.85
021100061	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	-	0.2600	7.00	1.82
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.1300	4.70	0.61
<b>EQUIPO</b>						<b>0.55</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	11.07	0.55

Partida: 2.2.3 SOBRECIMENTOS MEZCLA CEMENTO-HORMIGON 1:8 + 25% PM

Rendimiento:15 m³/Día

Costo Unit. por m³ **276.79**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>48.67</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	1.0667	10.63	11.34
471060047	AYUDANTE	hh	8.00	4.2667	8.75	37.33
<b>MATERIALES</b>						<b>221.05</b>
051060013	PIEDRA GRANDE MÁXIMO 6"	m³	-	0.4200	60.00	25.20
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	4.2000	28.00	117.60
391100012	AGUA	m³	-	0.1600	15.00	2.40
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.4500	70.00	31.50
051060024	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m³	-	0.4200	70.00	29.40
011100056	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl	-	0.0040	38.25	0.15
301060193	IMPERMEABILIZANTE EN BOLSA	bol	-	3.7000	4.00	14.80
<b>EQUIPO</b>						<b>7.07</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	48.67	2.43
490020129	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.5333	4.20	2.24
481060049	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1.00	0.5333	4.50	2.40

Partida: 2.3.1.1 CONCRETO VIGA COLLAR F'C= 210 kg/cm2

Rendimiento:20 m³/Día

Costo Unit. por m³ **364.86**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>43.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	10.00	4.0000	8.75	35.00
<b>MATERIALES</b>						<b>315.70</b>
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	8.5000	28.00	238.00
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.5500	70.00	38.50
051060024	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m³	-	0.5600	70.00	39.20
<b>EQUIPO</b>						<b>5.66</b>
481060049	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1.00	0.4000	4.50	1.80
490020129	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.4000	4.20	1.68
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	43.50	2.18

Partida: 2.3.1.2 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE VIGA COLLAR

Rendimiento:9 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **77.89**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>17.23</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8889	10.63	9.45
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8889	8.75	7.78
<b>MATERIALES</b>						<b>59.80</b>
021060048	MADERA PARA ENCOFRADOS	p2	-	5.2000	11.00	57.20
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.2400	4.70	1.13
021100061	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	-	0.2100	7.00	1.47
<b>EQUIPO</b>						<b>0.86</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	17.23	0.86

Partida: 2.3.1.3 ACERO DE REFUERZO EN VIGA COLLAR

Rendimiento:90 kg/Día

Costo Unit. por kg **7.27**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.73</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0889	10.63	0.95
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0889	8.75	0.78
<b>MATERIALES</b>						<b>5.45</b>
021100065	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	-	0.0300	6.50	0.20
030020006	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.0500	5.00	5.25
<b>EQUIPO</b>						<b>0.09</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.73	0.09

Partida: 2.4.1.1 ARMADO E IZADO TIJERAL PRIMARIO

Rendimiento:6 und/Día

Costo Unit. por und **432.43**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>63.35</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	2.6667	10.63	28.35
471060047	AYUDANTE	hh	3.00	4.0000	8.75	35.00
<b>MATERIALES</b>						<b>365.91</b>
431060060	ROLLIZO TIPO A - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	1.0000	15.00	15.00
431060061	ROLLIZO TIPO B - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	15.00	30.00
431060062	ROLLIZO TIPO C - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	15.00	30.00
431060063	ROLLIZO TIPO D - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	15.00	30.00
431060064	ROLLIZO TIPO E - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	7.00	14.00
431060065	ROLLIZO TIPO F - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	5.00	10.00
431060066	ROLLIZO TIPO G - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	50.00	100.00
431060067	ROLLIZO TIPO H - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	1.0000	70.00	70.00
431060068	MADERA PARA CARTELERIA DE 1cm	p2	-	4.2330	12.00	50.80
021060050	CLAVO DE 6"	kg	-	1.0000	7.00	7.00
021060051	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	-	0.8000	6.00	4.80
021100061	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	-	0.0100	7.00	0.07
301060202	PRESERVANTE PARA MADERA	gln	-	0.0800	53.00	4.24
<b>EQUIPO</b>						<b>3.17</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	63.35	3.17

Partida: 2.4.1.2 ARMADO E IZADO TIJERAL SECUNDARIO

Rendimiento:6 und/Día

Costo Unit. por und **211.88**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>63.35</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	2.6667	10.63	28.35
471060047	AYUDANTE	hh	3.00	4.0000	8.75	35.00
<b>MATERIALES</b>						<b>145.36</b>
431060069	ROLLIZO TIPO I - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	50.00	100.00
431060070	ROLLIZO TIPO J - ESPECIFICADO EN PLANOS	und	-	2.0000	20.00	40.00
021060050	CLAVO DE 6"	kg	-	0.1500	7.00	1.05
021100061	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	-	0.0100	7.00	0.07
301060202	PRESERVANTE PARA MADERA	gln	-	0.0800	53.00	4.24
<b>EQUIPO</b>						<b>3.17</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	63.35	3.17

Partida: 2.4.2.1 COLOCACIÓN DE CORREAS 3x2"

Rendimiento:50 m/Día

Costo Unit. por m 9.04

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.10</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.1600	10.63	1.70
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.1600	8.75	1.40
<b>MATERIALES</b>						<b>5.78</b>
431060068	MADERA PARA CARTELER DE 1cm	p2	-	0.0200	12.00	0.24
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.0500	4.70	0.24
021060051	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	-	0.0500	6.00	0.30
431060071	CORREA DE 3x2" DE 3.0M (Euacalipto)	m	-	1.0000	5.00	5.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.16</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	3.10	0.16

Partida: 2.5.1 COBERTURA DE TEJA ARTESANAL DE ARCILLA COCIDA

Rendimiento:60 m²/Día

Costo Unit. por m² 53.62

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.00</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	4.00	0.5333	10.63	5.67
471060047	AYUDANTE	hh	8.00	1.0667	8.75	9.33
<b>MATERIALES</b>						<b>38.62</b>
041060013	MORTERO DE TIERRA	m³	-	0.0500	25.00	1.25
171060010	CARRIZO DE PRIMERA	crg	-	0.5000	16.00	8.00
021060049	ALAMBRE GALVANIZADO #16	kg	-	0.1000	13.00	1.30
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.1000	4.70	0.47
171060020	TEJA ARTESANAL DE ARCILLA COCIDA DE L=0.42M A=15CM	mll	-	0.0230	1,200.00	27.60

## Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"  
 PRESUPUESTO : ARQUITECTURA  
 PROPIETARIO : RODRIGO INQUILTUPA TTITO-GRECIA CAHUANA COCHAMA  
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman  
 FECHA DE PROY. : 19/03/2024

Partida: 3.1.1 ELABORACION DE ADOBES 0.39 x 0.39 x 0.09 m

Rendimiento:600 und/Día

Costo Unit. por und **0.98**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.61</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0133	10.63	0.14
471060047	AYUDANTE	hh	4.00	0.0533	8.75	0.47
<b>MATERIALES</b>						<b>0.34</b>
041060009	TERRA PREPARADA - AMASADA DORMIDA	m³	-	0.0160	15.00	0.24
391100012	AGUA	m³	-	0.0020	15.00	0.03
041060010	PAJA-ICHU	kg	-	0.0749	1.00	0.07
<b>EQUIPO</b>						<b>0.03</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.61	0.03

Partida: 3.1.2 ELABORACION DE ADOBES 0.39 x 0.19 x 0.09 m

Rendimiento:800 und/Día

Costo Unit. por und **0.67**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.46</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0100	10.63	0.11
471060047	AYUDANTE	hh	4.00	0.0400	8.75	0.35
<b>MATERIALES</b>						<b>0.19</b>
041060009	TERRA PREPARADA - AMASADA DORMIDA	m³	-	0.0080	15.00	0.12
391100012	AGUA	m³	-	0.0020	15.00	0.03
041060010	PAJA-ICHU	kg	-	0.0374	1.00	0.04
<b>EQUIPO</b>						<b>0.02</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.46	0.02

Partida: 3.1.3 MOLDES Y CUBIERTAS PARA ADOBES

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl **190.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>190.00</b>
041060011	MOLDE DE ADOBERA 40x40x9cm	und	-	3.0000	40.00	120.00
041060012	MOLDE DE ADOBERA 40x20x9cm	und	-	2.0000	35.00	70.00

Partida: 3.1.4 ASENTADO DE MUROS DE ADOBE e=0.40M REFORZADO

Rendimiento:10 m²/Día

Costo Unit. por m² 18.53

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>2.25</b>
041060013	MORTERO DE TIERRA	m³	-	0.0900	25.00	2.25
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 3.2.1 TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM

Rendimiento:7 m²/Día

Costo Unit. por m² 27.20

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>17.15</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.1429	10.63	12.15
471060047	AYUDANTE	hh	0.50	0.5714	8.75	5.00
<b>MATERIALES</b>						<b>9.19</b>
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	0.2000	28.00	5.60
041060007	ARENA FINA-CUNYAC	m³	-	0.0160	140.00	2.24
301060194	MALLA TIPO GALLINERO 3/4"	ril	-	0.0200	50.00	1.00
050060005	CONFITILLO CLASIFICADO	m³	-	0.0050	70.00	0.35
<b>EQUIPO</b>						<b>0.86</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	17.15	0.86

Partida: 3.2.2 TARRAJEO EN INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM

Rendimiento:9 m²/Día

Costo Unit. por m² 22.53

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>13.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8889	10.63	9.45
471060047	AYUDANTE	hh	0.50	0.4444	8.75	3.89
<b>MATERIALES</b>						<b>9.19</b>
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	0.2000	28.00	5.60
041060007	ARENA FINA-CUNYAC	m³	-	0.0160	140.00	2.24
301060194	MALLA TIPO GALLINERO 3/4"	ril	-	0.0200	50.00	1.00
050060005	CONFITILLO CLASIFICADO	m³	-	0.0050	70.00	0.35

Partida: 3.2.3 ENLUCIDO DE YESO SOBRE MURO DE ADOBE EXTERIOR

Rendimiento:11 m²/Día

Costo Unit. por m² 20.02

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>14.09</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.7273	10.63	7.73
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.7273	8.75	6.36
<b>MATERIALES</b>						<b>5.23</b>
391100012	AGUA	m³	-	0.0060	15.00	0.09
301100032	YESO EN BOLSA DE 28 KG	bls	-	0.6500	7.00	4.55
431100103	MADERA ANDAMIAJE	p2	-	0.2000	2.93	0.59
<b>EQUIPO</b>						<b>0.70</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	14.09	0.70

Partida: 3.2.4 ENLUCIDO DE YESO SOBRE MURO DE ADOBE INTERIOR

Rendimiento:12 m²/Día

Costo Unit. por m² 18.80

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.92</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.6667	10.63	7.09
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.6667	8.75	5.83
<b>MATERIALES</b>						<b>5.23</b>
391100012	AGUA	m³	-	0.0060	15.00	0.09
301100032	YESO EN BOLSA DE 28 KG	bls	-	0.6500	7.00	4.55
431100103	MADERA ANDAMIAJE	p2	-	0.2000	2.93	0.59
<b>EQUIPO</b>						<b>0.65</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	12.92	0.65

Partida: 3.2.5 DERRAMES DE VANOS C:A 1:5 E=1.5CM E=0.4 M

Rendimiento:15 m/Día

Costo Unit. por m 15.18

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>10.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.5333	10.63	5.67
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.5333	8.75	4.67
<b>MATERIALES</b>						<b>4.84</b>
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	0.1000	28.00	2.80
041060007	ARENA FINA-CUNYAC	m³	-	0.0100	140.00	1.40
301060194	MALLA TIPO GALLINERO 3/4"	ril	-	0.0100	50.00	0.50
050060005	CONFITILLO CLASIFICADO	m³	-	0.0020	70.00	0.14

Partida: 3.2.6 DERRAMES DE VANOS CON YESO E=0.4 M

Rendimiento:18 m/Día

Costo Unit. por m 13.25

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>8.61</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.4444	10.63	4.72
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.4444	8.75	3.89
<b>MATERIALES</b>						<b>3.61</b>
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.0050	4.70	0.02
391100012	AGUA	m³	-	0.0060	15.00	0.09
301100032	YESO EN BOLSA DE 28 KG	bls	-	0.3000	7.00	2.10
021060048	MADERA PARA ENCOFRADOS	p2	-	0.1270	11.00	1.40
<b>EQUIPO</b>						<b>1.03</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	8.61	0.43
371060023	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTE MEDIDAS	und	0.00	0.0300	20.00	0.60

Partida: 3.3.1 ENCHACLADO CON CARRIZO PARTIDO

Rendimiento:18 m²/Día

Costo Unit. por m² 16.41

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>8.96</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	0.25	0.1111	10.63	1.18
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	0.8889	8.75	7.78
<b>MATERIALES</b>						<b>7.00</b>
171060010	CARRIZO DE PRIMERA	crq	-	0.4000	16.00	6.40
021060049	ALAMBRE GALVANIZADO #16	kg	-	0.0100	13.00	0.13
021060010	CLAVO C/C 2 1/2"	kg	-	0.1000	4.70	0.47
<b>EQUIPO</b>						<b>0.45</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	8.96	0.45

Partida: 3.3.2 ENLUCIDO DE YESO EN CIELO RASO

Rendimiento:9 m²/Día

Costo Unit. por m² 23.32

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>17.23</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8889	10.63	9.45
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8889	8.75	7.78
<b>MATERIALES</b>						<b>5.23</b>
391100012	AGUA	m³	-	0.0060	15.00	0.09
301100032	YESO EN BOLSA DE 28 KG	bls	-	0.6500	7.00	4.55
431100103	MADERA ANDAMIAJE	p2	-	0.2000	2.93	0.59
<b>EQUIPO</b>						<b>0.86</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	17.23	0.86

Partida: 3.4.1 ACERO DE TEMPERATURA

Rendimiento:90 kg/Día

Costo Unit. por kg 7.61

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0889	10.63	0.95
471060047	AYUDANTE	hh	0.50	0.0444	8.75	0.39
<b>MATERIALES</b>						<b>6.20</b>
021100065	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	-	0.0300	6.50	0.20
030020006	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.2000	5.00	6.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.07</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.34	0.07

Partida: 3.4.2 PISO DE CONCRETO PULIDO e:4" ACAB. CON OCRE INC. BRUÑADO

Rendimiento:70 m²/Día

Costo Unit. por m² 36.83

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>5.43</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	0.2286	10.63	2.43
471060047	AYUDANTE	hh	3.00	0.3429	8.75	3.00
<b>MATERIALES</b>						<b>30.58</b>
341100001	GASOLINA	gln	-	0.0200	20.00	0.40
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.0600	70.00	4.20
041060007	ARENA FINA-CUNYAC	m³	-	0.0200	140.00	2.80
301100300	PLANCHA DE POLIESTIRENO 1.2x2.4 M E = 1"	pln	-	0.0460	18.00	0.83
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	0.5780	28.00	16.18
301060128	OCRE	kg	-	0.2000	30.00	6.00
391100012	AGUA	m³	-	0.0113	15.00	0.17
<b>EQUIPO</b>						<b>0.82</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	5.43	0.27
371060023	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTE MEDIDAS	und	0.00	0.0020	20.00	0.04
481060049	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1.00	0.1143	4.50	0.51

Partida: 3.5.1 NIVELACION, RELLENO Y APISONADO C/MAT PROPIO

Rendimiento:120 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.55

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.88</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0667	10.63	0.71
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	0.1333	8.75	1.17
<b>MATERIALES</b>						<b>0.45</b>
391100012	AGUA	m³	-	0.0300	15.00	0.45
<b>EQUIPO</b>						<b>0.22</b>
371060025	PISON DE CONCRETO (MANUAL)	hm	1.00	0.0667	2.00	0.13
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.88	0.09

Partida: 3.5.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS

Rendimiento:12 m<sup>2</sup>/DíaCosto Unit. por m<sup>2</sup> **36.40**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.92</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.6667	10.63	7.09
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.6667	8.75	5.83
<b>MATERIALES</b>						<b>22.83</b>
530010173	PETROLEO D-2	gal	-	0.0500	18.00	0.90
021100061	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	-	0.2700	7.00	1.89
021060046	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.0500	4.70	0.24
021060048	MADERA PARA ENCOFRADOS	p2	-	1.8000	11.00	19.80
<b>EQUIPO</b>						<b>0.65</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	12.92	0.65

Partida: 3.5.3 VEREDA DE CONCRETO SIMPLE F'C=175 KG/CM2 E= 20 CM ACABADO FROTACHADO INCLUYE BRUÑADO

Rendimiento:60 m<sup>2</sup>/DíaCosto Unit. por m<sup>2</sup> **27.32**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	0.2667	10.63	2.84
471060047	AYUDANTE	hh	3.00	0.4000	8.75	3.50
<b>MATERIALES</b>						<b>20.46</b>
381060008	HORMIGON	m <sup>3</sup>	-	0.0970	30.25	2.93
041060007	ARENA FINA-CUNYAC	m <sup>3</sup>	-	0.0200	140.00	2.80
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	0.5200	28.00	14.56
391100012	AGUA	m <sup>3</sup>	-	0.0113	15.00	0.17
<b>EQUIPO</b>						<b>0.52</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	6.34	0.32
371060023	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTE MEDIDAS	und	0.00	0.0100	20.00	0.20

Partida: 3.5.4 UÑA DE CONCRETO PARA VEREDA

Rendimiento:25 m<sup>3</sup>/DíaCosto Unit. por m<sup>3</sup> **309.98**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>29.20</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	0.6400	10.63	6.80
471060047	AYUDANTE	hh	8.00	2.5600	8.75	22.40
<b>MATERIALES</b>						<b>279.12</b>
381060008	HORMIGON	m <sup>3</sup>	-	1.2700	30.25	38.42
391100012	AGUA	m <sup>3</sup>	-	0.1800	15.00	2.70
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	8.5000	28.00	238.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.66</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	29.20	1.46
371060023	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTE MEDIDAS	und	0.00	0.0100	20.00	0.20

Partida: 3.5.5 JUNTAS DE DILATACIÓN E=5MM @ 2.5M

Rendimiento:80 m/Día

Costo Unit. por m 2.67

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.94</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.1000	10.63	1.06
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.1000	8.75	0.88
<b>MATERIALES</b>						<b>0.63</b>
301100300	PLANCHA DE POLIESTIRENO 1.2x2.4 M E = 1"	pln	-	0.0350	18.00	0.63
<b>EQUIPO</b>						<b>0.10</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.94	0.10

Partida: 3.6.1 NIVELACION, RELLENO Y APISONADO C/MAT PROPIO

Rendimiento:120 m²/Día

Costo Unit. por m² 1.93

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.29</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0667	10.63	0.71
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0667	8.75	0.58
<b>MATERIALES</b>						<b>0.45</b>
391100012	AGUA	m³	-	0.0300	15.00	0.45
<b>EQUIPO</b>						<b>0.19</b>
371060025	PISON DE CONCRETO (MANUAL)	hm	1.00	0.0667	2.00	0.13
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.29	0.06

Partida: 3.6.2 PATIO DE CONCRETO SIMPLE F'C=175 KG/CM2 E= 7 CM ACABADO FROTACHADO

Rendimiento:80 m²/Día

Costo Unit. por m² 28.18

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>5.63</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	0.2000	10.63	2.13
471060047	AYUDANTE	hh	4.00	0.4000	8.75	3.50
<b>MATERIALES</b>						<b>21.78</b>
341100001	GASOLINA	gln	-	0.0200	20.00	0.40
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.0600	70.00	4.20
301100300	PLANCHA DE POLIESTIRENO 1.2x2.4 M E = 1"	pln	-	0.0460	18.00	0.83
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	0.5780	28.00	16.18
391100012	AGUA	m³	-	0.0113	15.00	0.17
<b>EQUIPO</b>						<b>0.77</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	5.63	0.28
371060023	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTE MEDIDAS	und	0.00	0.0020	20.00	0.04
481060049	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1.00	0.1000	4.50	0.45

Partida: 3.7.1 ZOCALO DE LAJA DE PIEDRA 20x40cm h=1,00m

Rendimiento:7 m²/Día

Costo Unit. por m² 116.06

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>22.15</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.1429	10.63	12.15
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	1.1429	8.75	10.00
<b>MATERIALES</b>						<b>92.80</b>
051060029	PIEDRA LAJA DE 20x40cm	m²	-	1.0500	80.00	84.00
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	0.1000	28.00	2.80
300100008	PEGAMENTO EN POLVO GRIS (Bolsa 25 Kg.)	bol	-	0.2000	30.00	6.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.11</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	22.15	1.11

Partida: 3.7.2 CONTRAZOCALO DE MADERA DE 10x1 cm

Rendimiento:80 m/Día

Costo Unit. por m 16.04

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.94</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.1000	10.63	1.06
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.1000	8.75	0.88
<b>MATERIALES</b>						<b>14.00</b>
020010118	CLAVOS PARA CEMENTO DE 1 1/2"	und	-	3.0000	0.50	1.50
301100155	CONTRAZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE TARKETT H = 0.10 M	m	-	1.0000	12.50	12.50
<b>EQUIPO</b>						<b>0.10</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.94	0.10

Partida: 3.8.1 CERAMICO PARA BAÑO 45x45cm

Rendimiento:10 m²/Día

Costo Unit. por m² 50.85

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>34.57</b>
300100008	PEGAMENTO EN POLVO GRIS (Bolsa 25 Kg.)	bol	-	0.3000	30.00	9.00
240100020	CERÁMICA PISO PARED 45x45 COLOR BLANCO	m²	-	1.0500	23.40	24.57
301060201	FRAGUA KERFIX BLANCO 1 Kg.	und	-	0.2000	5.00	1.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 3.8.2 CERAMICO PARA COCINA 45x45cm

Rendimiento:10 m²/Día

Costo Unit. por m² 50.85

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>34.57</b>
300100008	PEGAMENTO EN POLVO GRIS (Bolsa 25 Kg.)	bol	-	0.3000	30.00	9.00
240100020	CERÁMICA PISO PARED 45x45 COLOR BLANCO	m²	-	1.0500	23.40	24.57
301060201	FRAGUA KERFIX BLANCO 1 Kg.	und	-	0.2000	5.00	1.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 3.9.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA MACHIHembrado (P-01-C) INC. ACCESORIOS DE CHAPA COMUN 3 GOLPES

Rendimiento:4 und/Día

Costo Unit. por und 458.70

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>38.76</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	2.0000	10.63	21.26
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	2.0000	8.75	17.50
<b>MATERIALES</b>						<b>418.00</b>
261100277	BISAGRA CAPUCHINA 4"X4"	pza	-	3.0000	8.00	24.00
301100004	CHAPA NACIONAL 3 GOLPES BK333	und	-	1.0000	94.00	94.00
301060195	PUERTA DE MADERA MACHIMBRADO 0.80x2.30 CON SOBRELUZ DE 30CM	und	-	1.0000	300.00	300.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.94</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	38.76	1.94

Partida: 3.9.2 SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA MACHIHembrado (P-02-C) INC. ACCESORIOS DE CHAPA COMUN 3 GOLPES

Rendimiento:4 und/Día

Costo Unit. por und 698.70

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>38.76</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	2.0000	10.63	21.26
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	2.0000	8.75	17.50
<b>MATERIALES</b>						<b>658.00</b>
261100277	BISAGRA CAPUCHINA 4"X4"	pza	-	8.0000	8.00	64.00
301100004	CHAPA NACIONAL 3 GOLPES BK333	und	-	1.0000	94.00	94.00
301060196	PUERTA DE DOS HOJAS DE MADERA MACHIMBRADO 1.2x2.30 CON SOBRELUZ DE 30CM	und	-	1.0000	500.00	500.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.94</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	38.76	1.94

Partida: 3.9.3 SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA CONTRAPLACADO (P-01-P) INC.  
ACCESORIOS DE CERRADURA DE POMO

Rendimiento:5 und/Día

Costo Unit. por und **319.56**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>31.01</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.6000	10.63	17.01
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	1.6000	8.75	14.00
<b>MATERIALES</b>						<b>287.00</b>
261100277	BISAGRA CAPUCHINA 4"X4"	pza	-	3.0000	8.00	24.00
261060027	CERRADURA TIPO POMO-BOLA	und	-	1.0000	33.00	33.00
301060197	PUERTA CONTRAPLACADA 0.80x2.30 CON SOBRELUZ DE 30CM	und	-	1.0000	230.00	230.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.55</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	31.01	1.55

Partida: 3.10.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA (V-1) DE MADERA VIDRIO, INC.  
ACCESORIOS

Rendimiento:6 und/Día

Costo Unit. por und **205.13**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>25.84</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.3333	10.63	14.17
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	1.3333	8.75	11.67
<b>MATERIALES</b>						<b>178.00</b>
301060198	CONTRAVENTANA (V-1) DOS HOJAS DE MADERA VIDRIO de 0.8x1.30M INCL. MARCO	und	-	1.0000	150.00	150.00
261100276	BISAGRA CAPUCHINA 3" x 3"	pza	-	4.0000	7.00	28.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.29</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	25.84	1.29

Partida: 3.10.2 SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA (V-2) DE MADERA VIDRIO, INC.  
ACCESORIOS

Rendimiento:6 und/Día

Costo Unit. por und **161.13**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>25.84</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.3333	10.63	14.17
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	1.3333	8.75	11.67
<b>MATERIALES</b>						<b>134.00</b>
261100276	BISAGRA CAPUCHINA 3" x 3"	pza	-	2.0000	7.00	14.00
301060199	CONTRAVENTANA (V-2) DE MADERA VIDRIO UNA HOJA, INC. MARCO	und	-	1.0000	120.00	120.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.29</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	25.84	1.29

Partida: 3.11.1 PINTURA LATEX MATE EN MURO EXTERIOR

Rendimiento:15 m²/Día

Costo Unit. por m² 15.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>10.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.5333	10.63	5.67
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.5333	8.75	4.67
<b>MATERIALES</b>						<b>4.21</b>
391060061	LIJA DE FIERRO	hja	-	0.1000	1.20	0.12
541060052	PINTURA CCP LATEX MATE (BLANCO)	gln	-	0.0275	36.00	0.99
540760007	PASTA FINA PARA MUROS BLANCO 1 GALON	gln	-	0.0500	34.00	1.70
301060204	IMPRIMANTE PARA MUROS	gln	-	0.0500	28.00	1.40
<b>EQUIPO</b>						<b>0.52</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	10.34	0.52

Partida: 3.11.2 PINTURA LATEX MATE EN MURO INTERIOR

Rendimiento:20 m²/Día

Costo Unit. por m² 12.35

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>7.75</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.4000	10.63	4.25
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.4000	8.75	3.50
<b>MATERIALES</b>						<b>4.21</b>
391060061	LIJA DE FIERRO	hja	-	0.1000	1.20	0.12
541060052	PINTURA CCP LATEX MATE (BLANCO)	gln	-	0.0275	36.00	0.99
301060204	IMPRIMANTE PARA MUROS	gln	-	0.0500	28.00	1.40
540760007	PASTA FINA PARA MUROS BLANCO 1 GALON	gln	-	0.0500	34.00	1.70
<b>EQUIPO</b>						<b>0.39</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	7.75	0.39

Partida: 3.11.3 PINTURA LATEX MATE EN CIELORASO

Rendimiento:15 m²/Día

Costo Unit. por m² 15.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>10.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.5333	10.63	5.67
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.5333	8.75	4.67
<b>MATERIALES</b>						<b>4.89</b>
391060061	LIJA DE FIERRO	hja	-	0.1000	1.20	0.12
541060052	PINTURA CCP LATEX MATE (BLANCO)	gln	-	0.0275	36.00	0.99
540760007	PASTA FINA PARA MUROS BLANCO 1 GALON	gln	-	0.0700	34.00	2.38
301060204	IMPRIMANTE PARA MUROS	gln	-	0.0500	28.00	1.40
<b>EQUIPO</b>						<b>0.52</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	10.34	0.52

### Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"  
 PRESUPUESTO : INSTALACIONES SANITARIAS Y ACCESORIOS  
 PROPIETARIO : RODRIGO INQUILTUPA TTITO-GRECIA CAHUANA COCHAMA  
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman  
 FECHA DE PROY. : 19/03/2024

Partida: 4.1.1 INODORO CON BOMBA

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und **190.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>190.00</b>
021100334	INODORO	und	-	1.0000	170.00	170.00
101060030	KITS DE INSTALACIÓN DE INODORO	und	-	1.0000	20.00	20.00

Partida: 4.1.2 LAVATORIO CON PEDESTAL

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und **175.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>175.00</b>
101060027	LAVATORIO CON PEDESTAL	und	-	1.0000	120.00	120.00
101060031	KITS DE LAVATORIO	und	-	1.0000	15.00	15.00
101060036	LLAVE DE LAVATORIO MACHIMPEX ARENA BAJA PLATA CROMADA	und	-	1.0000	40.00	40.00

Partida: 4.1.3 DUCHA ELECTRICA

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und **115.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>115.00</b>
101060028	LLAVE CAMPANOLA 1/2" CAPRI CROMO Fv	und	-	1.0000	45.00	45.00
101060034	DUCHA ELECTRICA INSTANTANEA MAXI DUCHA 3T	und	-	1.0000	70.00	70.00

Partida: 4.1.4 LAVADERO DE COCINA

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und **150.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>150.00</b>
301100343	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE 1 POZA C/ ESCURRIDOR 40x75 cm	und	-	1.0000	100.00	100.00
101060032	KITS DE LAVADERO DE COCINA	und	-	1.0000	15.00	15.00
101060035	LLAVE DE LAVADERO PARA PARED	und	-	1.0000	35.00	35.00

Partida: 4.1.5 LAVADERO DE LAVANDERÍA

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 190.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>190.00</b>
101060029	LAVADERO DE ROPA	und	-	1.0000	150.00	150.00
101060033	KITS D LAVADERO DE ROPA	und	-	1.0000	15.00	15.00
101060037	LLAVE JARDÍN PESADA 1/2"	und	-	1.0000	25.00	25.00

Partida: 4.1.6 INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS

Rendimiento:5 und/Día

Costo Unit. por und 47.26

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>45.01</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.6000	10.63	17.01
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	3.2000	8.75	28.00
<b>EQUIPO</b>						<b>2.25</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	45.01	2.25

Partida: 4.2.1 SALIDA DE AGUA FRÍA TUBERÍA PVC-SAP 1/2"

Rendimiento:15 pto/Día

Costo Unit. por pto 22.55

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>10.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.5333	10.63	5.67
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.5333	8.75	4.67
<b>MATERIALES</b>						<b>12.21</b>
301060200	FORMADOR DE EMPAQUETADURAS	und	-	0.0200	15.00	0.30
301060188	CINTA TEFLON	und	-	0.4000	1.50	0.60
721060143	CODO 90° hh 1/2" pp ROSCA-INSERTO	und	-	1.0000	9.00	9.00
721100357	TAPON MACHO POLIPROPILENO C/ ROSCA 1/2"	pza	-	1.0000	2.31	2.31

Partida: 4.2.2 RED DE ALIMENTACIÓN TUBERÍA DE 1/2"

Rendimiento:300 m/Día

Costo Unit. por m 9.47

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.51</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0267	10.63	0.28
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0267	8.75	0.23
<b>MATERIALES</b>						<b>8.93</b>
301060200	FORMADOR DE EMPAQUETADURAS	und	-	0.0100	15.00	0.15
301060188	CINTA TEFLON	und	-	0.0500	1.50	0.08
721060201	CODO 90° 1/2 ROSCADO - AGUA FRÍA	und	-	1.0000	4.50	4.50
721060221	UNIÓN 1/2" ROSCADO - AGUA FRÍA	und	-	0.2000	1.00	0.20
721060222	TUBERIA PAVCO DE 1/2"-AGUA FRIA	und	-	0.2000	20.00	4.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.03</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.51	0.03

Partida: 4.2.3 RED DE ALIMENTACIÓN TUBERIA DE 3/4"

Rendimiento:300 m/Día

Costo Unit. por m 11.83

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.51</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0267	10.63	0.28
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0267	8.75	0.23
<b>MATERIALES</b>						<b>11.29</b>
301060200	FORMADOR DE EMPAQUETADURAS	und	-	0.0100	15.00	0.15
301060188	CINTA TEFLON	und	-	0.0500	1.50	0.08
721060201	CODO 90° 1/2 ROSCADO - AGUA FRÍA	und	-	1.0000	4.50	4.50
721060223	TUBERÍA PAVCO 3/4-AGUA FRÍA	und	-	0.2000	30.00	6.00
720900154	TEES PVC RI 1/2"	und	-	0.2000	2.80	0.56
<b>EQUIPO</b>						<b>0.03</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	0.51	0.03

Partida: 4.2.4 LLAVE DE PASO

Rendimiento:15 pto/Día

Costo Unit. por pto 40.11

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>10.34</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.5333	10.63	5.67
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.5333	8.75	4.67
<b>MATERIALES</b>						<b>29.25</b>
101060038	VALVULA ESFÉRICA PASO TOTAL 400 LIBRAS 1/2"	und	-	1.0000	15.00	15.00
301060188	CINTA TEFLON	und	-	1.0000	1.50	1.50
101060039	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA 1/2"	und	-	2.0000	6.00	12.00
301060200	FORMADOR DE EMPAQUETADURAS	und	-	0.0500	15.00	0.75
<b>EQUIPO</b>						<b>0.52</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	10.34	0.52

Partida: 4.3.1 EXCACIÓN MANUAL DE TERRENO NATURAL

Rendimiento:3 m³/Día

Costo Unit. por m³ 27.48

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>26.17</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	0.10	0.2667	10.63	2.84
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	2.6667	8.75	23.33
<b>EQUIPO</b>						<b>1.31</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	26.17	1.31

Partida: 4.3.2 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 PARA CUNETAS DE AGUAS PLUVIALES ACABADO FROTACHADO INCLUYE BRUÑADO

Rendimiento:20 m³/Día

Costo Unit. por m³ **357.03**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>36.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	2.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	8.00	3.2000	8.75	28.00
<b>MATERIALES</b>						<b>316.90</b>
211100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	-	8.5000	28.00	238.00
391100012	AGUA	m³	-	0.0800	15.00	1.20
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.5500	70.00	38.50
051060024	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m³	-	0.5600	70.00	39.20
<b>EQUIPO</b>						<b>3.63</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	36.50	1.83
481060049	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1.00	0.4000	4.50	1.80

Partida: 4.4.1.1 SALIDAS DE DESAGUE PVC 2"

Rendimiento:10 pto/Día

Costo Unit. por pto **11.13**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>10.60</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	0.30	0.2400	8.75	2.10
<b>EQUIPO</b>						<b>0.53</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	10.60	0.53

Partida: 4.4.1.2 SALIDAS DE DESAGUE PVC 4"

Rendimiento:5 pto/Día

Costo Unit. por pto **21.54**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>20.51</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.6000	10.63	17.01
471060047	AYUDANTE	hh	0.25	0.4000	8.75	3.50
<b>EQUIPO</b>						<b>1.03</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	20.51	1.03

Partida: 4.4.1.3 SALIDAS DE VENTILACIÓN PVC 2"

Rendimiento:7 pto/Día

Costo Unit. por pto **15.91**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.15</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.1429	10.63	12.15
471060047	AYUDANTE	hh	0.30	0.3429	8.75	3.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.76</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.15	0.76

Partida: 4.4.2.1 RED DE RECOLECCIÓN DE PVC 2"

Rendimiento:100 m/Día

Costo Unit. por m 7.15

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.55</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0800	10.63	0.85
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0800	8.75	0.70
<b>MATERIALES</b>						<b>5.52</b>
721060031	TUBERÍA PVC SAP Ø 2"	m	-	1.0500	5.00	5.25
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27
<b>EQUIPO</b>						<b>0.08</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.55	0.08

Partida: 4.4.2.2 RED DE RECOLECCIÓN DE PVC 4"

Rendimiento:75 m/Día

Costo Unit. por m 14.43

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>2.06</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.1067	10.63	1.13
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.1067	8.75	0.93
<b>MATERIALES</b>						<b>12.27</b>
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27
721060001	TUBERÍA PVC SAP 4"	und	-	0.4000	30.00	12.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.10</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	2.06	0.10

Partida: 4.4.3.1 CODO DE 90° DE 2"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 4.60

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>4.60</b>
721060042	CODO PVC SAP 2" x 90°	pza	-	1.0000	4.33	4.33
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27

Partida: 4.4.3.2 CODO DE 90° DE 4" A 2"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 15.27

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>15.27</b>
721060224	CODO PVC 4" DE 4 a 2	und	-	1.0000	15.00	15.00
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27

Partida: 4.4.3.3 CODO DE 45° DE 2"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 2.77

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>2.77</b>
720900228	CODO PVC 45° DESAGUE 2"	und	-	1.0000	2.50	2.50
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27

Partida: 4.4.3.4 YEE 2"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 8.27

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>8.27</b>
721100631	YEE PVC SAL - PESADA 2"	pza	-	1.0000	8.00	8.00
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27

Partida: 4.4.3.5 YEE 4"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 20.27

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>20.27</b>
721100635	YEE PVC SAL - PESADA 4"	pza	-	1.0000	20.00	20.00
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27

Partida: 4.4.3.6 YEE 4" A 2"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 10.27

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>10.27</b>
721060048	YEE PVC 4" x 2"	und	-	1.0000	10.00	10.00
301100469	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE POLIPROPILENO	gln	-	0.0010	267.00	0.27

Partida: 4.4.3.7 SUMIDERO DE BRONCE ROSCADO 2"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 9.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>9.00</b>
771100628	SUMIDERO DE BRONCE 2"	pza	-	1.0000	9.00	9.00

Partida: 4.4.3.8 REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 4"

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 13.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>13.00</b>
771100661	SUMIDERO DE BRONCE 4"	pza	-	1.0000	13.00	13.00

Partida: 4.4.3.9 CAJAS DE REGISTRO

Rendimiento:10 und/Día

Costo Unit. por und 31.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>15.00</b>
101060040	CAJA DE REGISTRO DE 30x60cm	und	-	1.0000	15.00	15.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 4.5.1.1 EXCACIÓN MANUAL DE TERRENO NATURAL

Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³ 20.61

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>19.63</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	0.10	0.2000	10.63	2.13
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	2.0000	8.75	17.50
<b>EQUIPO</b>						<b>0.98</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	19.63	0.98

Partida: 4.5.1.2 COLOCACIÓN DE BIODIGESTOR

Rendimiento:2 und/Día

Costo Unit. por und 1,818.15

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>112.52</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	4.0000	10.63	42.52
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	8.0000	8.75	70.00
<b>MATERIALES</b>						<b>1,700.00</b>
311060006	BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE 600 LITROS INL. ACCESORIOS	und	-	1.0000	1,700.00	1,700.00
<b>EQUIPO</b>						<b>5.63</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	112.52	5.63

Partida: 4.5.1.3 CAJAS DE REGISTRO DE LODOS

Rendimiento:10 und/Día

Costo Unit. por und 31.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>15.00</b>
101060040	CAJA DE REGISTRO DE 30x60cm	und	-	1.0000	15.00	15.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 4.5.2.1 EXCAVACIÓN MANUAL DE SUELO NATURAL PARA ZANJA DE INFILTRACIÓN

Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³ 20.61

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>19.63</b>
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	2.0000	8.75	17.50
471060046	ALBAÑIL	hh	0.10	0.2000	10.63	2.13
<b>EQUIPO</b>						<b>0.98</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	19.63	0.98

Partida: 4.5.2.2 COLOCACIÓN DE TUBERÍA CRIBADA DE 4"

Rendimiento:10 m/Día

Costo Unit. por m 141.43

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>22.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	1.6000	8.75	14.00
<b>MATERIALES</b>						<b>117.80</b>
721060225	TUBERÍA CRIBADA DE 4"	und	-	0.3300	60.00	19.80
051090248	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m³	-	1.4000	70.00	98.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.13</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	22.50	1.13

Partida: 4.5.2.3 CAJAS DE REGISTRO

Rendimiento:10 und/Día

Costo Unit. por und 31.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>15.00</b>
101060040	CAJA DE REGISTRO DE 30x60cm	und	-	1.0000	15.00	15.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 4.5.2.4 RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO CADA 15CM A 95% DE SU HUMEDAD

Rendimiento:5 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.60

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>28.00</b>
471060047	AYUDANTE	hh	2.00	3.2000	8.75	28.00
<b>EQUIPO</b>						<b>4.60</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	28.00	1.40
371060025	PISON DE CONCRETO (MANUAL)	hm	1.00	1.6000	2.00	3.20

### Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : "DESARROLLO DE VIVIENDA ECONÓMICA MODULAR EN ADOBE DE UN NIVEL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO SAQSAYWAMAN COMUNIDAD CAMPESINA: FORTALEZA SAQSAYWAMAN - CUSCO"  
 PRESUPUESTO : INSTALACIONES ELECTRICAS  
 PROPIETARIO : RODRIGO INQUILTUPA TTITO-GRECIA CAHUANA COCHAMA  
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: Comunidad Campesina Fortaleza Saqsaywaman  
 FECHA DE PROY. : 19/03/2024

Partida: 5.1.1 INSTALACIÓN A LA RED DE ELECTRO SUR ESTE

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl **450.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						<b>450.00</b>
101060041	TRAMITE ELECTRICO A ELECTRO SUR	und	-	1.0000	450.00	450.00

Partida: 5.2.1.1 RED DE ALIMENTACIÓN

Rendimiento:100 m/Día

Costo Unit. por m **14.66**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.55</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0800	10.63	0.85
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0800	8.75	0.70
<b>MATERIALES</b>						<b>13.03</b>
071060009	CABLE THW 12 AWG AZUL 100 M	m	-	1.0500	3.00	3.15
071060024	CABLE THW 12 AWG ROJO 100 M	m	-	1.0500	3.00	3.15
721060237	TUB. PVC SAP P/Inst. Elect. de 3/4"	m	-	1.2000	4.50	5.40
301060131	CINTA AISLANTE	rl	-	0.0300	2.54	0.08
721060206	CURVA PESADO PVC SAP P/Inst. Elect. 3/4"	und	-	0.5000	2.50	1.25
<b>EQUIPO</b>						<b>0.08</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.55	0.08

Partida: 5.2.1.2 RED DE ALIMENCION DE COMUNICACIONES

Rendimiento:100 m/Día

Costo Unit. por m **12.73**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.55</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.0800	10.63	0.85
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.0800	8.75	0.70
<b>MATERIALES</b>						<b>11.10</b>
721060237	TUB. PVC SAP P/Inst. Elect. de 3/4"	m	-	1.2000	4.50	5.40
071060025	CABLE DE INTERNET Y CABLE (ETHERNET)	m	-	1.1000	4.50	4.95
721060206	CURVA PESADO PVC SAP P/Inst. Elect. 3/4"	und	-	0.3000	2.50	0.75
<b>EQUIPO</b>						<b>0.08</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	1.55	0.08

Partida: 5.2.1.3 SALIDA DE ALUMBRADO EN TECHO (CENTRO DE LUZ)

Rendimiento:10 pto/Día

Costo Unit. por pto **41.81**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.00</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	0.50	0.4000	8.75	3.50
<b>MATERIALES</b>						<b>29.21</b>
720890203	CAJA OCTOGONAL 4 x 4"	und	-	1.0000	2.50	2.50
721060218	CAJA DE PASO RECTANGULAR 4 x 2"	und	-	1.0000	2.20	2.20
111060014	SOCKET OVAL	und	-	1.0000	9.00	9.00
111060016	FOCO BULBO led E27 15W LUZ FRÍA	und	-	1.0000	15.00	15.00
301060131	CINTA AISLANTE	rl	-	0.2000	2.54	0.51
<b>EQUIPO</b>						<b>0.60</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	12.00	0.60

Partida: 5.2.1.4 SALIDA DE TOMACORRIENTES BIPOLAR DOBLE EN PARED

Rendimiento:10 pto/Día

Costo Unit. por pto **34.19**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>17.91</b>
721060218	CAJA DE PASO RECTANGULAR 4 x 2"	und	-	1.0000	2.20	2.20
301060131	CINTA AISLANTE	rl	-	0.2000	2.54	0.51
121100686	TOMACORRIENTE BIPOLAR TIPO SCHUKO 16A-220V	und	-	1.0000	15.20	15.20
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 5.2.1.5 SALIDA PARA DUCHA ELECTRICA

Rendimiento:5 pto/Día

Costo Unit. por pto **69.54**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>20.51</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	1.6000	10.63	17.01
471060047	AYUDANTE	hh	0.25	0.4000	8.75	3.50
<b>MATERIALES</b>						<b>48.00</b>
121100783	INTERRUPTORES EN TABLEROS (TERMOMAGNETICO 2 X 40A, 24 KA)	und	-	1.0000	40.00	40.00
121060098	TABLERO ADOSABLE 2 POLOS POLIESTIRENO WERKEN	und	-	1.0000	8.00	8.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.03</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	20.51	1.03

Partida: 5.2.1.6 SALIDA PARA COMUNICACIONES EN PARED

Rendimiento:10 pto/Día

Costo Unit. por pto **23.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.50</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	0.8000	10.63	8.50
471060047	AYUDANTE	hh	1.00	0.8000	8.75	7.00
<b>MATERIALES</b>						<b>7.50</b>
720890203	CAJA OCTOGONAL 4 x 4"	und	-	1.0000	2.50	2.50
121060095	SALIDA INTERNET COLOR BLANCO	und	-	1.0000	5.00	5.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.78</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	15.50	0.78

Partida: 5.2.2.1 INSTALACION DE TABLERO PRINCIPAL

Rendimiento:4 und/Día

Costo Unit. por und **256.92**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>25.64</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	2.0000	10.63	21.26
471060047	AYUDANTE	hh	0.25	0.5000	8.75	4.38
<b>MATERIALES</b>						<b>230.00</b>
121100783	INTERRUPTORES EN TABLEROS (TERMOMAGNETICO 2 X 40A, 24 KA)	und	-	4.0000	40.00	160.00
121060097	TABLERO RIEL 0.9MM 12 POLOS	und	-	1.0000	70.00	70.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.28</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	25.64	1.28

Partida: 5.2.2.2 INSTALACIÓN DEL TABLERO PARA SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Rendimiento:3 und/Día

Costo Unit. por und **401.89**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>34.18</b>
471060046	ALBAÑIL	hh	1.00	2.6667	10.63	28.35
471060047	AYUDANTE	hh	0.25	0.6667	8.75	5.83
<b>MATERIALES</b>						<b>366.00</b>
121060096	EQUIPO DE SISTEMA DE COMUNICACIONES	und	-	1.0000	100.00	100.00
121060100	TABLERO EMPOTRABLE 6 POLOS DE POLIESTIRENO	und	-	1.0000	26.00	26.00
121060101	KIT TV SATELITAL CON ANTENA 60 CM Y DECODIFICADOR	und	-	1.0000	240.00	240.00
<b>EQUIPO</b>						<b>1.71</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	5.0000	34.18	1.71

Partida: 5.3.1 INSTALCIÓN DE POZO PUESTA A TIERRA

Rendimiento: und

Costo Unit. por und	400.00
---------------------	--------

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>400.00</b>
311060012	SISTEMA POZO A TIERRA INC. EQUIPO	glb	-	1.0000	400.00	400.00

## PANEL FOTOGRÁFICO



Encuestas en la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman



Condiciones actuales de un baño exterior típico en la zona de estudio, se observó viviendas que no tienen un baño y estos son hechos de manera provisional con arpillera.



Instalaciones eléctricas superficiales en las viviendas, siendo este tipo de instalación la más común en la zona de estudio



Condiciones actuales de una vivienda de un nivel en la zona de estudio



Condiciones actuales de una vivienda de dos niveles en la zona de estudio



Techos ondulados de las viviendas debido a la antigüedad y falta de conocimiento en el diseño de techos.



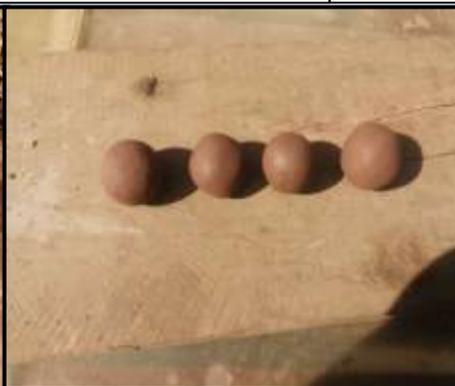
Se observa una cocina junto al comedor, 3 dormitorios, 1 almacén, 1 baño, 1 corral para las gallinas y vacuno.



Rotura de la cinta de barro de diámetro aproximado de 4 mm



Toma de medidas de la prueba "cinta de barro"



Prueba de resistencia de las bolitas de barro posterior del secado durante 48 horas



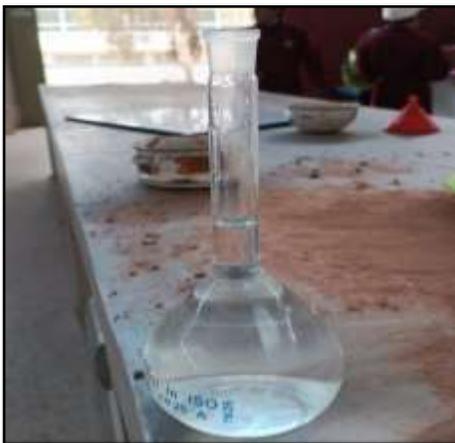
. Extracción de la tierra en la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman



. Extracción de la paja en los cerros de la comunidad campesina Fortaleza



Extracción de la muestra al estado natural, secado de muestra (24h) e identificación y pesado de las capsulas para las pruebas de contenido de humedad.



Llenado de agua hasta la marca de aforo del picnómetro (500 ml), extracción de aire mediante la bomba de aire para el ensayo de peso específico relativo de los suelos.



Proceso de cuarteo después del proceso de trituración del adobe existente M-01



Proceso de cuarteo después del proceso de trituración del adobe existente M-03



Muestra de adobes existentes de viviendas en la zona de amortiguamiento de Saasawwaman. comunidad campesina



Lavado de suelos M-01, M-02 y M-03 de adobes existentes de viviendas después de su secado, trituración y pesado. se muestra la presencia de materia orgánica.



Análisis granulométrico mediante el proceso de tamizado del suelo que se hará uso para la elaboración de adobes.



Resultado del análisis granulométrico de adobes existentes de viviendas (M-01, M-02 y M-03).



Límites de consistencia o Atterberg del suelo con el que se elaboraron los adobes para las pruebas exigidas en la norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada.



Resultados de consistencia o Atterberg



*Nota.* Dosificación de agua y suelo (en valdes) con apoyo de uno de los pobladores de la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman para el dormido del barro.



Mezclado de los materiales del barro con apoyo de uno de los pobladores de la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman para el posterior dormido durante 48 horas.



Corte de paja con apoyo de uno de los pobladores de la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman, el corte aproximado de la paja fue de 15 cm. Comunero Silvestre Inquiltupa Sallo.



Dosificación de paja y elaboración de adobes modulares de manera tradicional de la comunidad campesina Fortaleza Saqsaywaman con ayuda del comunero Oscar Hanco Chilo.



Secado y protección de los adobes modulares contra el secado brusco por cambios fuertes de temperatura para evitar fisuramiento.



Preparación del barro Etapa II y elaboración de las unidades de adobe modular (etapa II)



Elaboración de testigos cilíndricos para la prueba de resistencia del material de tierra a la tracción.



Se elaboraron seis muestras de pilas y seis muestras de muertes para los ensayos posteriores.



Secado de muestras de pilas y muestras de muretes en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales.



Elaboración de muestra de dos piezas con mortero de barro un total de 12 muestras.



Final del ensayo de compresión diagonal M - 01



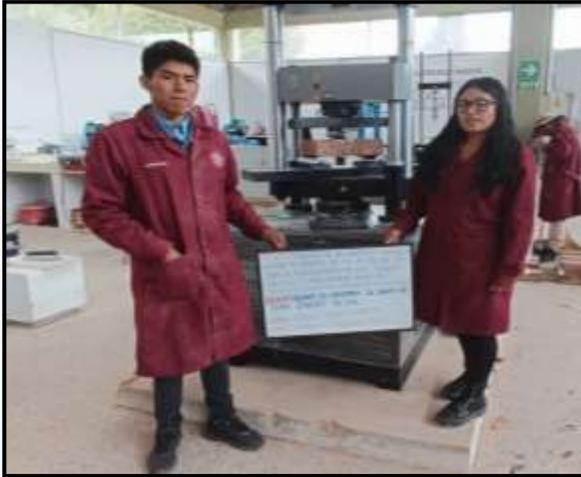
Ensayo de compresión en pilas de adobe modular



Ensayo de compresión en cubos Seis muestras



Ensayos adicionales de compresión en adobes modulares



Ensayo de flexión en adobes modulares  
Seis muestras norma ASTM C-76 Norma  
American



Ensayo de resistencia del mortero a  
tracción



Ensayo de adherencia al mortero de acuerdo  
a la Norma Mexicana NMX-C-082C1974



Ensayo brasileño del material de tierra a  
tracción



Extracción de muestra inalterada de la calicata-01



Calicata - 1    Calicata - 2    Calicata - 3



Ensayo Triaxial UU



Ensayo de compresión no confinada o compresión simple