

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Evaluación del comportamiento sísmico de viviendas de adobes
reforzados Sumaq Wasi y su difusión tecnológica haciendo
uso de modelos a escala reducida**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Edgar Gregorio Mamani Mamani

Asesor:

Mg. Herson Duberly Pari Cusi

Juliaca, octubre de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Herson Duberly Pari Cusi, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS DE ADOBES REFORZADOS SUMAQ WASI Y SU DIFUSIÓN TECNOLÓGICA HACIENDO USO DE MODELOS A ESCALA REDUCIDA”** de autor **Edgar Gregorio Mamani Mamani**, tiene un índice de similitud de 7 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 30 días del mes de octubre del año 2023.



Mg. Herson Duberly Pari Cusi

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 30 día(s) del mes de octubre del año 2023 siendo 4:54 p.m. las 16:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticoma, el (la) secretario(a): Mg. Alder
 Thosue Quipe Panca y los demás miembros: Dr. Leonel
 Suasaca Delincó y el (la) asesor(a) Ing. Herson Duberly
 Pari Cusi

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:
 "Evaluación del comportamiento sísmico de viviendas de adobes reforzados
 Sumag Wasi y su difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala reducida"
 del(los) bachiller(es): a) Edgar Gregorio Mamani Mamani

b)
 c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Civil
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Edgar Gregorio Mamani Mamani

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy Bueno

Bachiller (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Asesor/a
 Bachiller (a)

Miembro
 Bachiller (b)

Secretario/a
 Bachiller (c)

DEDICATORIA

A Dios por sus cuidados y bendiciones durante estos años de estudio

A mi familia por ser mi fortaleza e inspiración para salir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mi amada Madre, la mujer por la cual se hace posible todo en mi vida, por el inalcanzable sacrificio que realiza día a día, muchas gracias por tanto adorada Madre Gladys Dina Mamani Pandia, te debo todo lo que soy.

A mi querido Padre, por el esmero que día a día en favor de sus hijos, gracias por todo apreciado Padre Armengol Mamani Benavente.

A mis hermanas, Nilda, Edith Dina, Yandy Nadine y Soledad Suli, por apoyarme emocionalmente.

A mi asesor Ing. Herson Duberly Pari Cusi, por sus precisos consejos e intervenciones para la correcta redacción de esta investigación.

A mis apreciados catedráticos de la Universidad Peruana Unión que me formaron como profesional durante estos años de estudio, muy agradecido con cada uno de ustedes.

A mi equipo de trabajo del proyecto: “Mejoramiento de vivienda rural en los centros poblados Mayco, Cieneguillas, Japiza y otros - Distrito de Cabana - Provincia de San Roman - Departamento de Puno” al Supervisor del Proyecto Arq. Armando Enrique Tapia Alarcón, Residente de Obra Ing. Jhonathan Leonardo Quispe Quispe, Al Maestro de obra Sr. Elias Choquetico Paja por brindarme apoyo moral para la sustentación, Muy agradecido con cada uno de ellos.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUCCION.....	12
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Detalles de la vivienda Sumaq Wasi	18
2.2. Herramientas en la investigación	19
2.2.1. Mesa vibradora portátil.....	20
2.2.2. Elaboración de los especímenes.....	22
2.3. Población piloto para la difusión tecnológica	24
2.4. Protocolo de medición de la mesa vibradora	24
3. RESULTADOS	26
3.1. Modelo experimental.....	26
3.2. Difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala reducida.....	28
4. DISCUSIÓN.....	31
4.1. Refuerzo con caña de carrizo	31
4.2. Difusión tecnológica	33
5. CONCLUSIÓN.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Modelo experimental vivienda Sumaq Wasi sin refuerzo</i>	26
Tabla 2 <i>Modelo experimental vivienda Sumaq Wasi con refuerzo</i>	27
Tabla 3 <i>Prototipos de viviendas a escala real ensayados en el departamento de ingeniería de la PUCP</i>	31
Tabla 4 <i>Costo de caña de carrizo</i>	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zonas con viviendas vernáculas.....	12
Figura 2 Zonas de riesgo sísmico.....	12
Figura 3 Mapa de edificaciones con adobe	13
Figura 4 Principales imágenes de los daños causados en los últimos años.....	14
Figura 5 Se pueden apreciar daños materiales en la ciudad de Ocuwiri-lampa-Puno-2019	14
Figura 6 Principales técnicas de refuerzo sísmico con carrizo.	15
Figura 7 Principales técnicas de refuerzo sísmico con Geomallas.	15
Figura 8 Zonas con viviendas vernáculas.....	16
Figura 9 Zonas de riesgo sísmico.....	16
Figura 10 Modelo sin reforzar	17
Figura 11 Modelo reforzado con caña de carrizo	17
Figura 12 Distribución Arquitectónica en planta	18
Figura 13 Distribución adecuada de los refuerzos	18
Figura 14 Detalle de refuerzo	19
Figura 15 Detalle de los arriostres	19
Figura 16 Representación idealizada de la Mesa vibradora portátil	20
Figura 17 Mesa vibratoria portátil desarrollada en la PUCP	21
Figura 18 Mesa vibradora diseño en 3D.	21
Figura 19 Características de la Mesa Vibradora Portátil.....	22
Figura 20 Elaboración de unidades de adobe	23
Figura 21 Encofrado de sobrecimiento.....	23
Figura 22 Armado de refuerzo vertical.....	23
Figura 23 Presentación de la primera hilada de adobe.	23
Figura 24 Armado de refuerzo vertical.....	23
Figura 25 Presentación de la primera hilada de adobe.	23
Figura 26 Vivienda sin refuerzo peso = 13.139kg.....	24
Figura 27 Vivienda con refuerzo peso = 13.300kg.....	24
Figura 28 Protocolo de medición de la mesa vibradora portátil.....	25
Figura 29 Capacitación lúdica a los pobladores.....	28

Figura 30 <i>Vivienda reforzada (sin colapsar)</i>	29
Figura 31 <i>Vivienda sin refuerzo (colapsado)</i>	29
Figura 32 <i>Encuesta de satisfacción de la capacitación</i>	30
Figura 33 <i>Mesa vibratoria portátil desarrollada en la PUCP</i>	33
Figura 34 <i>Pobladores levantan la mano en señal de agradecimiento.</i>	34

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Evidencia de sumisión</i>	38
Anexo 2 <i>Copia de resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis</i>	39
Anexo 3 <i>Planos del Programa Nacional de Vivienda Rural PNVR</i>	40

**Evaluación del comportamiento sísmico de viviendas de adobes reforzados
Sumaq Wasi y su difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala
reducida**

RESUMEN

Las técnicas de reforzamiento en viviendas vernáculas son las menos difundidas en los andes peruano, en tal sentido, el Gobierno de Perú a través de programa nacional de vivienda rural se proyectó en construir Sumaq Wasi es decir modelos de viviendas sismorresistentes reforzados con caña de carrizo, desafortunadamente, estos métodos de reforzamiento no han sido replicadas masivamente, familias enteras siguen construyendo de estilo popular. El objetivo de estudio es realizar difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala reducida, de las técnicas de reforzamiento con caña de carrizo. Se seleccionó como población piloto: Distrito de Santa Rosa, Provincia de Melgar, Región de Puno. Se desarrolló herramientas y metodologías, entre los cuales destaca la construcción de una mesa vibradora portátil. La investigación residió en crear la importancia de incluir la forma y técnica de un refuerzo con caña de carrizo. Y se ha verificado que las herramientas y la comunicación forjan un impacto visual identificando las viviendas reforzadas como el modelo más apropiado y económico frente a un sismo.

Palabras clave: comportamiento sísmico, difusión tecnológica, viviendas vernáculas, reforzamiento, mesa vidradora.

Evaluation of the seismic behavior of Sumaq Wasi reinforced adobe houses and their technological diffusion using reduced-scale models

ABSTRACT

Reinforcement techniques in vernacular dwellings are the least widespread in the Andes Peruvian. In this sense, the Government of Peru, through the national rural housing program, projected to build Sumaq Wasi, that is, earthquake-resistant housing models reinforced with reed cane. However, these reinforcement methods have not been replicated. massively. The objective of the study is to carry out technological diffusion using models to reduced scale, of the techniques of reinforcement with reed cane. was chosen as population pilot to the district of Santa Rosa, province of Melgar, region of Puno. tools were developed and methodologies, among which the construction of a portable vibrating table stands out. The project consisted of producing the importance of including the form and technique of a reinforcement with reed cane. AND It has been verified that the tools and communication generate a visual impact, identifying the Reinforced houses as the most appropriate and economical model against an earthquake.

Keywords: seismic behavior, technological diffusion, vernacular housing, reinforcement, glazing table.GG

1. INTRODUCCION

Las edificaciones de adobe provenientes del periodo colonial español En ese sentido, la construcción de origen vernácula son económicos y tienen un pobre desempeño sísmico, ya que los pesados muros no tienen la capacidad de soportar fuerzas de inercia en ocasiones llegan a colapsar (Guerrero, 2019). Por un lado, el territorio peruano es parte denominado del temido “cinturón de fuego del Pacífico” por ende está expuesto al peligro sísmico y, por otro lado, los pobladores desconocen el riesgo sísmico en el que habitan.

Figura 1

Zonas con viviendas vernáculas.



Nota: Sensi, 2003.

Figura 2

Zonas de riesgo sísmico.



Nota: Sensi, 2003.

Los pobladores optan esta forma tradicional de construcción porque son accesibles en materiales y mano de obra es decir construyen con la colaboración de sus familiares y conocidos (Serrano, 2016). Tal es así, que representan el 31% del total de edificaciones de adobe en el Perú (Castro, 2019), El mismo que, el 77,4% de estas están localizadas en zonas rurales y el 22,6% en el sector urbano (INEI, 2018).

Figura 3

Mapa de edificaciones con adobe



Nota: Centro tierra- PUCP, 2013.

El Perú fue víctima en los últimos años en vista que ha experimentado terremotos de gran magnitud, en Arequipa del 23 de junio del 2001 (Mw 8,4) y del 15 de agosto del 2007 en Ica (Mw 8,0), causando daños y colapso de muchas viviendas (en su mayoría de adobe) además, habiendo pérdida de vidas humanas. En tal sentido la Agencia de Cooperación Internacional de Japón JICA (2009) se expresó de lo ocurrido del sismo de Ica, la estructura con más daños, fue del adobe con un 60.8% de viviendas colapsadas y 30.3% de viviendas inhabitables, mientras de la albañilería confinada y concreto armado revelan menos daño con un total de 13.2% y 14.4% que oscilan de viviendas destruidas e inhabitables.

Figura 4

Principales imágenes de los daños causados en los últimos años



Nota: (Centro Regional de Sismología para América del Sur CERESIS, UNESCO, 2008)

Vuestra Región de Puno también fue víctima de magnitud 4.5, el 18 de febrero del 2019, en el Distrito de Ocuvi, en la Provincia de Lampa del departamento de Puno, informó el Centro Sismológico Nacional (Censis) del Instituto Geofísico de Perú (IGP).

Figura 5

Se pueden apreciar daños materiales en la ciudad de Ocuvi-lampa-Puno-2019



Nota: Instituto Geofísico de Perú (IGP).

En las última décadas, se ha venido creando diferentes métodos de reforzamiento que impidan el derrumbe de viviendas de adobe, Por otro lado, es muy importante y necesario desarrollar una cultura de prevención de desastres y tener una alternativa de solución económica, segura, durables, confortables, el mismo que la norma (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada E.080) fundamenta diferentes técnicas como alternativa para reducir a vulnerabilidad sísmica en construcciones vernáculas.

Figura 6

Principales técnicas de refuerzo sísmico con carrizo.



Nota: (Programa Nacional de Vivienda Rural-2023)

Figura 7

Principales técnicas de refuerzo sísmico con Geomallas.



Nota: (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada E.080)

Mientras tanto, el Gobierno de Perú a través de Programa Nacional de Vivienda Rural se proyectó construir Sumaq Wasi, es decir, modelos de viviendas sismorresistentes reforzados con caña de carrizo. En consecuencia, logro difundirse viviendas sismorresistentes que representen seguridad y confianza en los pobladores (Paredes, 2020). Se ha promovido con la marca principal de mejorar la calidad de vida de los que habitan en ellas (Flores, 2020), desafortunadamente, estos métodos de reforzamiento no han sido replicadas masivamente, familias enteras siguen construyendo de estilo popular.

La solución técnica y de bajo costo es con el bambú, popularmente conocido como caña de guayaquil, ha tomado un rol excelente en el sector de la edificación sostenible elegida por sus propiedades físico y mecánicas al mismo tiempo por su ligereza y su flexibilidad, forma también como el material más apropiado y económico frente a un sismo. (Barnett & Jabrane, 2017)

Figura 8

Zonas con viviendas vernáculas.



Nota: Barnett & Jabrane, 2017.

Figura 9

Zonas de riesgo sísmico.



Nota: Barnett & Jabrane, 2017.

En el laboratorio de ingeniería de la PUCP, hace décadas, viene investigando en obtener la rigidez de edificaciones en áreas altamente vulnerables, El mismo que, Se ah podido desarrollar ensayos a escala real; los resultados fueron increíbles en un sismo severo las construcciones sin refuerzo

presentaron diferentes fallas al punto de colapsar mientras el modelo con refuerzo presenta pequeñas fisuras y no son vulnerables al usar este tipo de refuerzo con caña de carrizo, tal como se muestran en la imagen (Blondet, 2011).

Figura 10

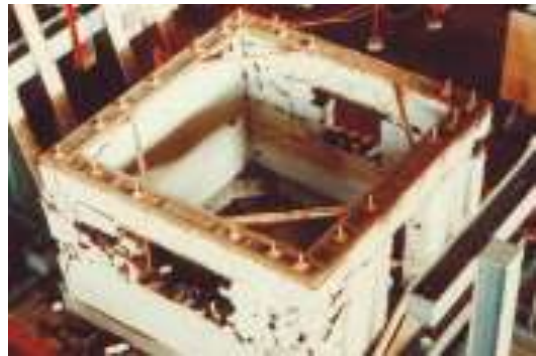
Modelo sin reforzar



Nota: Blondet, 2011.

Figura 11

Modelo reforzado con caña de carrizo



Nota: Blondet, 2011.

En los andes peruano la mayoría de los pobladores viven en condiciones de alta vulnerabilidad muy a pesar que ahí se entregado viviendas modelo Sumaq Wasi esto sucede debido a que no saben el valor de las viviendas reforzadas ni el método de refuerzo simples y económico con caña de carrizo. Por ello, el objetivo es la difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala reducida creando un impacto visual sísmico que pretende resolver la inseguridad estructural.

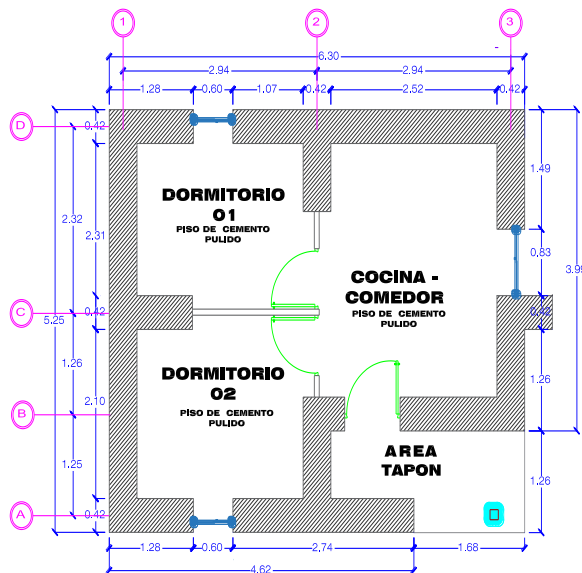
2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Detalles de la vivienda Sumaq Wasi

La vivienda reforzada con caña de carrizo obedece las especificaciones técnicas de los planos del Programa nacional de vivienda rural PNVR. (Sumaq Wasi) con dimensiones de 5.25m. de ancho y 6.30 m. de largo.

Figura 12

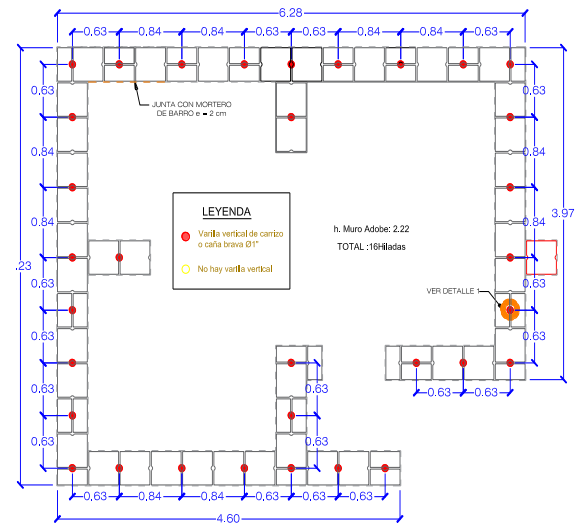
Distribución Arquitectónica en planta



Nota: Programa nacional de vivienda rural

Figura 13

Distribución adecuada de los refuerzos



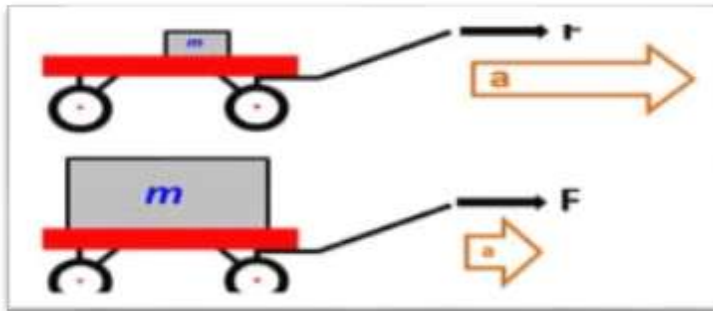
Nota: Programa nacional de vivienda rural

2.2.1. Mesa vibradora portátil

La fórmula $F=m \times a$. también conocida como segunda ley de newton, hace referencia a la relación que existe en una mesa vibradora en sentido unidireccional.

Figura 16

Representación idealizada de la Mesa vibradora portátil



Nota: (Google-2023)

Asimismo, la validación de la herramienta a utilizar es a partir de los instrumentos ya probados en la PUCP, ya que su propósito fue generar conciencia sísmica y enseñar la importancia del refuerzo sísmico entre la población rural, el mismo que forja un impacto principalmente visual (Blondet y Rubiños 2013).

Figura 17

Mesa vibratoria portátil desarrollada en la PUCP



Nota: (Blondet y Rubiños 2013).

En ese entender, se diseñó y construyó de autoría propia, una mesa vibradora portátil, puesto que, esta herramienta nos sirve para la evaluación del comportamiento sísmico de edificaciones de adobes Sumaq Wasi y su difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala reducida.

Figura 18

Mesa vibradora diseño en 3D.



Figura 19

Características de la Mesa Vibradora Portátil



Modelo: Gregoriano-20-23
Plataforma: 400mm x 400 mm
Frecuencia de vibración: 1 – 4 Hertz.
Desplazamiento mínimo: 18 mm
Desplazamiento máximo: 70 mm
Peso máximo del modelo: 15 kg
Energía Motor: 1.5hp.
Regulado: Por un Dimmer
Sistema mecánico: torque del disco.
Empotrado en el piso.
Forma ergonómica
Fácil de dar mantenimiento
Fácil de usar.
Fácil de trasladar.

2.2.2. Elaboración de los especímenes

Se elaboró en escala 1/15 teniendo una base de 42cm x 32cm, con un espesor de muro de 3cm, y con una altura de muro de 15cm, se elaboraron 2 tipos de adobe de 3cm x 3cm x 1cm y de 1.5cm x 3cm x 1cm, asimismo, se realizaron pruebas simples para determinar la calidad del barro, (prueba de la bola y del rollo) se dejó “dormir” durante 2 días para generar buena consistencia de agua y partículas de arcilla, finalmente se agregó “paja” para prevenir agrietamiento de las unidades de adobe.

Figura 20

Elaboración de unidades de adobe



Figura 21

Encofrado de sobrecimiento



Figura 22

Armado de refuerzo vertical

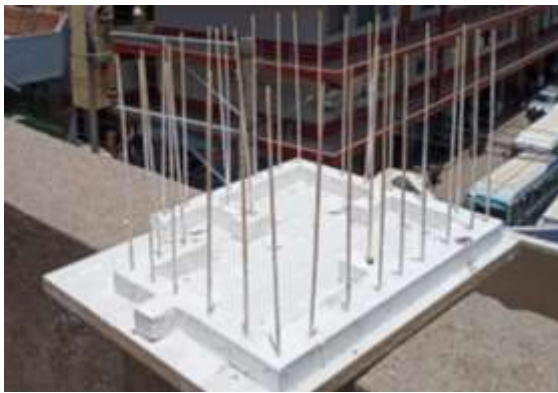


Figura 23

Presentación de la primera hilada de adobe.



Figura 24

Armado de refuerzo vertical



Figura 25

Presentación de la primera hilada de adobe.



2.3. Población piloto para la difusión tecnológica

Se seleccionó como población piloto para la difusión tecnológica al Distrito de Santa Rosa, Provincia de Melgar, localizado en una zona sísmica de los andes peruano, el 70% de los pobladores habitan en viviendas de tierra y en situaciones precarias (INEI, 2018).

2.4. Protocolo de medición de la mesa vibradora

Figura 26

Vivienda sin refuerzo peso = 13.139kg



Figura 27

Vivienda con refuerzo peso = 13.300kg



$$\text{frecuencia} = f = \frac{\text{Numero de vueltas}}{\text{tiempo}} = \text{hz} = 1.37\text{hz}; 1.93\text{hz}; 2.92\text{hz}; 4.13\text{hz}$$

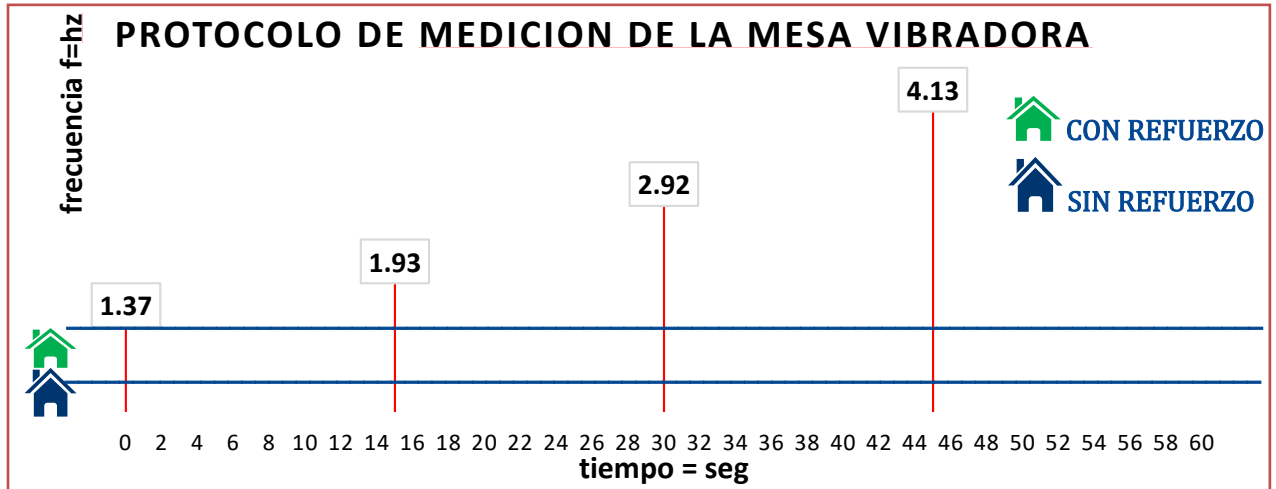
$$\text{Periodo} = t = \frac{1}{f} = \text{hz} = \frac{1}{1.37} 0.73\text{seg}$$

$$\text{frecuencia angular} = w = \frac{2 * \pi}{t} = \frac{\text{rad}}{\text{seg}} = \frac{2 * \pi}{0.73} = 8.608 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$\text{Aceleracion} = x = \frac{w^2 * A}{1000} = \frac{m}{s^2} = \frac{8.608^2 * 18\text{mm}}{1000} = 1.33\text{m/s}^2$$

Figura 28

Protocolo de medición de la mesa vibradora portátil







3. RESULTADOS

3.1. Modelo experimental

Los modelos fueron sometidos a una serie de simulaciones, es decir, a diferentes frecuencias cada 15 Seg. hasta llegar a la frecuencia más alta de 4.13 hz que conlleva al colapso de los modelos.

Tabla 1


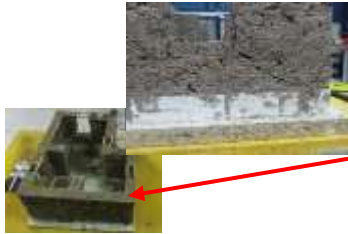


Modelo experimental vivienda Sumaq Wasi sin refuerzo

Prueba N	Amplitud A = mm	frecuencia f = hz	periodo t=seg.	aceleración x=m/s ²	observaciones	Fotografía
I	18	1.37	0.730	1.33	no hay daño	
II	18	1.93	0.518	2.65	desprendimiento de bloques, falla por volteo	
III	18	2.92	0.342	6.06	Colapso total	
IV	18	4.13	0.242	12.12	Colapso total	

En la tabla 01: presenta los resultados principales, la aceleración máxima de 2.65m/s^2 con un periodo de 0.518seg y con una frecuencia de 1.93hz muestra desprendimiento de bloques, falla por volteo y falla por volteo perpendicular al desplazamiento de la mesa vibratoria esto sucede en vista que no hay ningún tipo de refuerzo entre el muro el sobrecimiento esto hace que las pesadas paredes del muro puedan colapsar en primera instancia.

Tabla 2

Modelo experimental vivienda Sumaq Wasi con refuerzo

Prueba N	Amplitud A = mm	frecuencia f = hz	periodo t=seg.	aceleración x= m/s^2	observaciones	Registro fotográfico
I	18	1.37	0.730	1.33	no hay daño	
II	18	1.93	0.518	2.65	fisuras pequeñas por falla por cortante	
III	18	2.92	0.342	6.06	Agrietamientos marcados en muros en la base.	
IV	18	4.13	0.242	12.12	caída de esquinas superiores de muros	

En la tabla 02, presenta un resumen de los resultados principales se incluye la aceleración máxima de 12.12m/s^2 con un periodo de 0.242seg y con una frecuencia de 4.13hz en el cual presenta caída de esquinas superiores de muros, es de notar que los refuerzos hacen que la vivienda sea aún más rígida, los refuerzos entre el muro el sobrecimiento hace que las pesadas paredes del muro no pueden colapsar en primera instancia y solamente puede tener daños considerables.

3.2. Difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala reducida

El domingo 05 de marzo del 2023 se dio la capacitación de técnicas de reforzamiento del comportamiento de las viviendas Sumaq Wasi a escala reducida, la asistencia de los comuneros fue de manera voluntaria.

Figura 29

Capacitación lúdica a los pobladores



El método de la difusión tecnológica consistió en la exposición; de las metas de la investigación, se preparó un tríptico y videos. En primer lugar, se evidencio un video del sismo del distrito de Ocuvi 2019, consecuentemente se realizó una pregunta: ¿Cómo se imaginan si esto pasara aquí?, en segundo lugar, se mostró un video motivacional del Programa

Nacional Vivienda Rural de construcción de viviendas sismorresistentes, siempre acompañado de pregunta ¿Cuántos de ustedes han replicado las construcciones sismorresistentes?, En tercer lugar se proyectó un video de los pruebas que realizo en el laboratorio de estructura (PUCP), se enfatizó la siguiente pregunta ¿creen que nuestras casas de adobe logran ser sismorresistentes?. Entre la muchedumbre se escuchaba diferentes respuestas de miedo otros seguían sorprendidos, seguía la desconfianza y su incomprensión del método de reforzamiento. Finalmente se invitó a los participantes a ver la exposición lúdica en la mesa vibradora y sometiendo a excitaciones sísmicas a los modelos a escala, ellos mismo notaron el comportamiento de ambos modelos. A continuación, se puede observar las siguientes imágenes:

Figura 30

Vivienda reforzada (sin colapsar)



Figura 31

Vivienda sin refuerzo (colapsado)



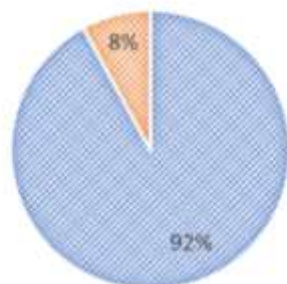
Por otro lado, se elaboró una encuesta; se puede apreciar el alto índice de pobladores quedando satisfechos (92%), y el (8%), Mostraron poco satisfechos esto se debe que en algunos pobladores se trasladan de aldea en aldea es decir que no se encuentran estable en un solo lugar. El alto índice del (92%) muestra el éxito del taller de capacitación esto permite aumentar la seguridad en el reforzo sísmico con caña de carrizo.

Figura 32

Encuesta de satisfacción de la capacitación

ENCUESTA DE SATISFACCION

■ Satisfechos ■ Poco satisfechos





4. DISCUSIÓN

4.1. Refuerzo con caña de carrizo

Desde la década de los 70 los catedráticos del departamento de ingeniería de la PUCP tienen el objetivo de mejorar la estabilidad de construcciones de tierra en zonas vulnerables. La estrategia más viable fue incorporar refuerzos verticales cada 45cm y horizontales cada 4 hiladas además de colocar vigas collarines, los mismos que optimizaron la resistencia y la capacidad de deformación. (Blondet, 2011).

Tabla 3

Prototipos de viviendas a escala real ensayados en el departamento de ingeniería de la PUCP



TIPO VIVIENDA	FOTOGRAFIA
<p>SIN REFUERZO</p> <p>En un sismo severo colapsan luego de la separación de los muros en la esquina.</p>	 A photograph showing a corner of a masonry wall that has completely collapsed. The bricks and mortar are scattered on the ground, and the remaining structure is severely damaged and unstable.
<p>CON REFUERZO</p> <p>En un sismo severo con un refuerzo vertical y horizontal combinado de coronación del viga collar, impide la separación de los muros en la esquina esto dificulta a que caiga las pesadas paredes.</p>	 Two photographs side-by-side. The left one shows a corner of a masonry wall under construction or testing, with visible reinforcement bars (rebar) protruding from the corners. The right one shows a construction worker in a blue shirt applying a material, likely mortar or plaster, to a wall structure that has reinforcement bars embedded in it.

Estos logros ratifican la eficacia del refuerzo que retardan el colapso de las viviendas y permite salvaguardar vidas humanas.

La caña de carrizo tiene una gran fortaleza para ser agregada como material versátil en el proceso constructivo viviendas vernáculas, con respecto al factor económico son accesibles que otros materiales de refuerzo fabricado y representa S/. 3.60 (tres soles con sesenta céntimos) por metro lineal del muro. A continuación, la siguiente tabla:

Tabla 4

Costo de caña de carrizo

TIPO VIVIENDA	DIMENSIONES	LONGITUD TOTAL DE MURO	COSTO TOTAL DE CAÑA DE CARRIZO	FOTOGRAFIA
SUMAQ WASI	5.25 X 6.30 ml	25 ml	S/. 90	
COMUN	10.00 X 3.00 ml	26 ml	S/. 94	

4.2. Difusión tecnológica

Asimismo, la validación de la herramienta a usar es a partir de los instrumentos ya probados en la PUCP, ya que su propósito fue generar conciencia sísmica y enseñar la importancia del refuerzo sísmico entre la población rural, el mismo que forja un impacto principalmente visual (Blondet y Rubiños 2013).

Figura 33

Mesa vibratoria portátil desarrollada en la PUCP



Nota: (Blondet y Rubiños 2013).

Utilizar la mesa vibradora portátil como herramienta de difusión tecnológica, capto la atención del público y origino un ambiente educativo y lúdico, el mismo que, elevo la confianza y seguridad. Al terminar la exposición, se invitó a estrechar la mano a los pobladores persuadidos de la posibilidad de edificar viviendas de tierra solida a prueba de sismos. Fue entonces una respuesta voluntaria y unánime como se muestra en la imagen:

Figura 34

Pobladores levantan la mano en señal de agradecimiento.



Las pruebas con la mesa vibradora obradas frente a los comuneros lograron ratificar el diseño de los especímenes a escala reducida. Por otro lado, el comportamiento sísmico ejemplificó de manera excelente, El desempeño estructural de las casitas Sumaq Wasi. Y, por un lado, se identificó las viviendas reforzadas como el modelo más apropiado y económico frente a un sismo.

5. CONCLUSIÓN

Las viviendas de adobe sin reforzar simbolizan edificaciones de alta vulnerabilidad sísmica, tienen un pobre desempeño sísmico ya que los pesados muros no tienen la capacidad de soportar fuerzas de inercia, Es decir, en un sismo severo las construcciones no reforzadas colapsan. Sin embargo, las viviendas reforzadas con caña de carrizo incrementan su resistencia esto permite disminuir el riesgo de pérdidas de vidas, culturales y económicos.

A través de esta investigación se ha demostrado que las herramientas y la comunicación forja un impacto visual incrementando notablemente en los pobladores resolver la inseguridad estructural de viviendas de adobe. es así como, los pobladores identificaron las viviendas reforzadas con caña de carrizo como modelo más apropiado y económico frente a un sismo. Asimismo, la satisfacción inicial es bastante motivador sin embargo no es suficiente este tipo de difusión tecnológica es importante incrementan este tipo de talleres de sensibilización de esta manera reducir las brechas de comunicación y las investigaciones.

Finalmente, esta investigación ha permitido validar la demostración con la mesa vibradora portátil como herramienta y su difusión tecnológica haciendo uso de modelos a escala reducida, en la población andina, de esta manera se estaría reduciendo la alta vulnerabilidad sísmica que se tiene en la población Andina.

REFERENCIAS

- Álvarez Deulofeu, E. R., Lora Alonso, F., & López Chang, S. (2022). Proceso de diseño sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada para zonas de alta peligrosidad sísmica. *Informes de la Construcción*, 74(566), e445. <https://doi.org/10.3989/ic.85554>
- Barbat, A. H., Vargas, Y. F., Pujades, L. G., & Hurtado, J. E. (2016). Evaluación probabilista del riesgo sísmico de estructuras con base en la degradación de rigidez. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 32(1), 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2014.11.001>
- Barnett, Y., & Jabrane, F. (2017). Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible. *Campus*, 22(23), 87-108. <https://doi.org/10.24265/campus.2017.v22n23.07>
- Benites, J. A., Uribe, J. C., Lévano, J. C. G., & Landa, M. T. M. (s. f.). *análisis estructural de dos muros de adobe con diferente sistema de aparejo*. 11.
- Blondet, M., Serrano, M., Rubiños, Á., & Mattsson, E. (s. f.). *Capacitación en construcción sismorresistente con adobe de una comunidad andina*. 25.
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N., & Iwaki, C. (2011). Construcción sismorresistente en tierra: La gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú. *Informes de la Construcción*, 63(523), 41-50. <https://doi.org/10.3989/ic.10.017>
- Chacón Sánchez, J. P., Suquillo Ronquillo, B. J., Sosa Caiza, D. A., & Celi Sánchez, C. A. (2021). Evaluación y Reforzamiento de una Estructura Patrimonial de Adobe con Irregularidad en Planta. *Revista Politécnica*, 47(1), 43-56. <https://doi.org/10.33333/rp.vol47n1.05>
- Cuitiño-Rosales, M. G., Rotondaro, R., & Esteves, A. (2019). Aportes para el análisis comparativo del comportamiento higrotérmico y mecánico de los materiales de construcción con tierra. *Revista de Arquitectura*, 22(1). <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2348>
- Escamirosa, L., & Ocampo, M. (2018). *Seismic evaluation for two rural housing prototypes Built with hollow concrete blocks, in Ocuilapa of Juárez, Chiapas, Mexico* Evaluación sísmica en dos prototipos de vivienda rural construidos con bloques de concreto hueco, en Ocuilapa de Juárez, Chiapas, México. 33, 12.
- Gómez-Patrocinio, F. J., García-Soriano, L., Vegas, F., & Mileto, C. (2021). Técnicas y características de los muros mixtos de tierra y madera. El caso de España. *Informes de la Construcción*, 73(561), e372. <https://doi.org/10.3989/ic.73876>
- González, G., Asís Ferri, G., & Mansilla, J. (2019). la eficiencia en el diseño estructural. un ejercicio de aplicación en construcciones de mampostería sismorresistente. *Arquitecto*, 14, 82. <https://doi.org/10.30972/arq.0144153>
- Guerrero. (2019). Comportamiento sísmico de viviendas tradicionales de adobe, situadas en las faldas del volcán Popocatepetl, México. *Gremium*, 6(11), 104-117. <https://doi.org/10.56039/rgn11a11>
- Lacouture, L. E., Bernal, C. P., Ortiz, J. C. R., & Valencia, D. R. (2007). *Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada*. 20, 19.

- Loor-Loor, E., Palma-Zambrano, W., & García-Vinces, L. (2021). Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: El caso Santa Marianita – Manta – Ecuador. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 4(7), 2-16. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i7.0018>
- Martín-Motta, J. (2013). *Avaliação de Melhoramento Habitacional*. 9.
- Rivera-Salcedo, H., Valderrama-Andrade, O.-M., Daza-Barrera, Á.-A., & Plazas-Jaimes, G.-S. (2020). Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchía Casanare Colombia. *Revista de Arquitectura*. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.2762>
- Rodríguez, M. R. (2016). Cómo construir un prototipo de una cúpula de adobe Con una técnica popular. 18.
- Rodríguez-Díaz, M. Á., Saroza-Horta, B., Ruiz-Sánchez, P. N., Barroso-Valdés, I. J., Ariznavarreta-Fernández, F., & González-Coto, F. (s. f.). *Some recommendations for the construction of walls using adobe bricks Algunas recomendaciones para la construcción de muros de adobe*. 9.
- Rufino, J. (2013). *Determinación de los problemas técnico–constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola*. 2, 11.
- Salinas-Basualdo, R., Rodríguez, M. E., & Sánchez, R. A. (2013). Ensayos en mesa vibradora de edificios miniatura con muros estructurales de concreto convencionales y autocentrados. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 89. <https://doi.org/10.18867/ris.89.166>
- Serrano, M., Blondet, M., Rubiños, Á., & Mattsson, E. (2016). Sustainable dissemination of earthquake resistant construction in the Peruvian Andes. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 12(1), 22-33. <https://doi.org/10.1080/15487733.2016.11908151>
- Rodríguez Preciado, J., & Centro de Alimentación en Investigación y Desarrollo, A.C. (2020). *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 1(7), 61-76. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i7.131>
- López Núñez, M. del C. (2021). Vulnerabilidad sísmica y la pérdida de la vivienda de adobe en Jojutla, Morelos, México, tras los sismos de 2017. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 10, 9-29. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v2i10.162>
- Río Payamino, C. P. (2019). Study of compressive strength in artisanal adobe stabilized with cow manure, nopal sap, straw and bull blood. *Revista Tecnica De La Facultad De Ingenieria Universidad Del Zulia*, 42(3), 112-117. <https://doi.org/10.22209/rt.v42n3a02>
- Valle-Hernández, B. L., López-Bello, E., Torres-Rodríguez, M., Agapito-Abraham, C., & Mugica-Álvarez, V. (2020). Preliminary study of soot and polycyclic aromatic hydrocarbons in emitted particles from adobe kilns that use scrap tires as fuel. *Atmósfera*. <https://doi.org/10.20937/ATM.52756>
- Vargas, J. A., & Regalado, O. L. (2017). *Software Adobe Illustrator en el desarrollo de la creatividad de los estudiantes*. 6, 6.
- Vizuet, G. I., & González, C. R. D. (s. f.). Desafíos de los programas de vivienda sustentable en México. . . *Vol.*, 4(7), 17.

Anexo 2

Copia de resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

RESOLUCIÓN N° 0764-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 16 de agosto de 2022

VISTO:

El expediente de **Edgar Gregorio Mamani Mamani**, identificado(a) con Código Universitario N° 201321934, de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Edgar Gregorio Mamani Mamani**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Influencia de muros reforzados con caña de carrizo, en la vulnerabilidad sísmica de "Sumaq Wasi" PNVR-Ayaviri-Puno" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 16 de agosto de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "Influencia de muros reforzados con caña de carrizo, en la vulnerabilidad sísmica de "Sumaq Wasi" PNVR-Ayaviri-Puno" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Ing. Herson Duberly Pari Cusi** para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. Leonel Suasaca Pelinco** y **Ing. Fritz Willy Mamani Apaza**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

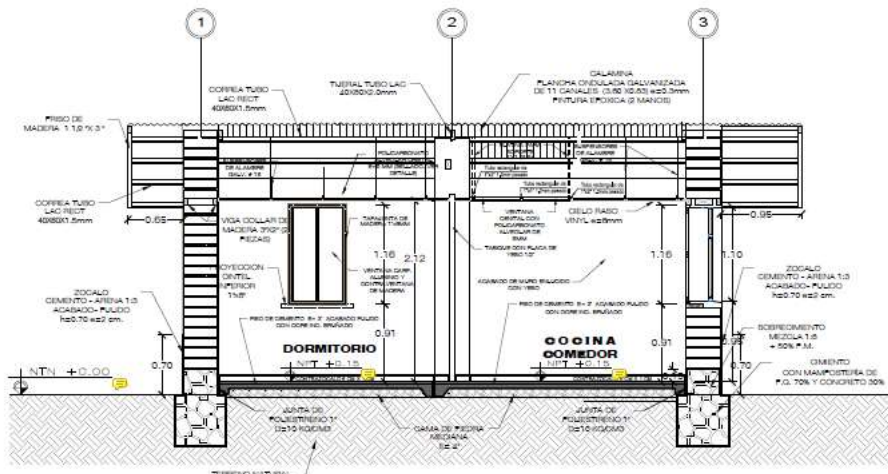



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA

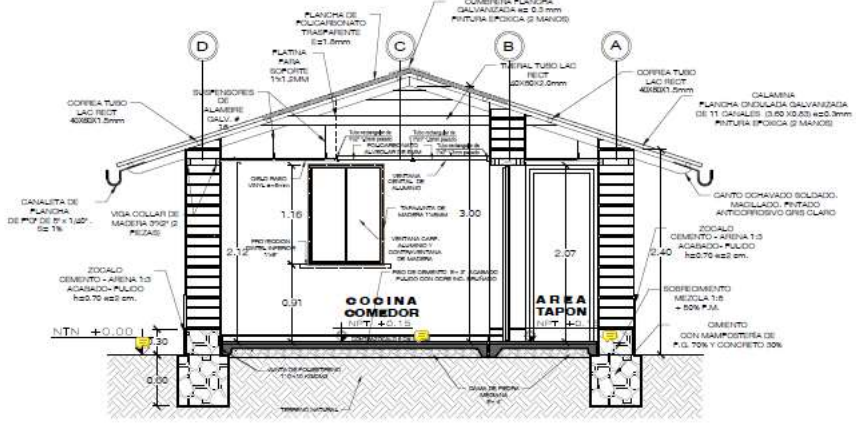



Sr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

CC:
-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo



CORTE A-A
ESC. 1/50



CORTE B-B
ESC. 1/50

LEYENDA REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA

	MURO DE ADOBE
	REPRESENTACIÓN DE COTA DE NIVEL EN PLANTA NTN: NIVEL DE TERRENO NATURAL NTP: NIVEL DE PISO TERMINADO
	REPRESENTACIÓN DE COTA DE NIVEL EN CORTE Y ELEVACIÓN
	NIVEL 1
	LINEA DE CORTE
	LINEA DE ELEVACIÓN
	DIRECCION CAIDA DE AGUAS EN FALDON DE CUBIERTA
	RELLENO DE MATERIAL AISLANTE
	CAMBIO DE NIVEL DE PISO

CUADRO DE VANOS PUERTAS

TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
P-01	0.84	2.07	--	Puerta exterior. Detalles según plano D-05
P-02	0.84	2.07	--	Puerta interior contraplacada. Detalles según plano D-09
P-03	0.78	2.07	--	Puerta interior contraplacada. Detalles según plano D-10

CUADRO DE VANOS VENTANAS

TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
V-01	0.80	1.10	0.95	Ventana con carpintería de aluminio. Detalles según plano D-06
V-02	0.83	1.10	0.95	Ventana con carpintería de aluminio. Detalles según plano D-07

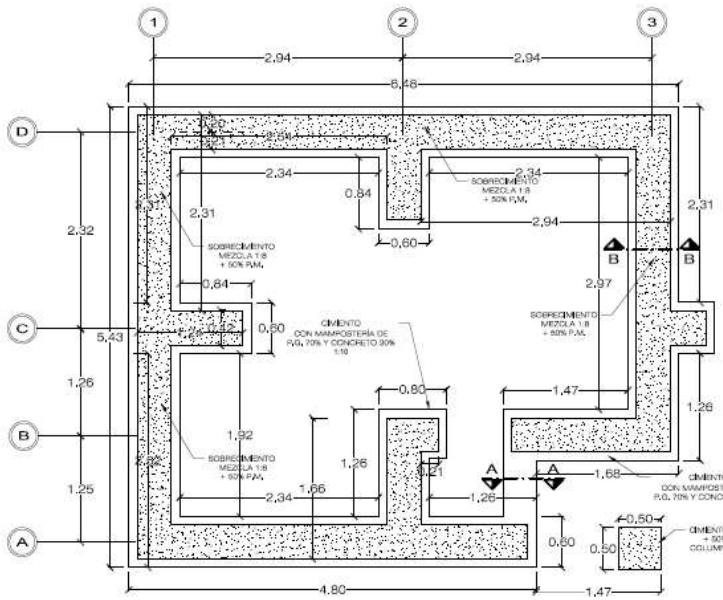
CUADRO DE VANOS CONTRAVENTANAS

TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
V-01	0.85	1.18	0.91	Marco de madera para contraventana contraplacada con triplay 4mm, vidrio simple transparente (6 mm). Detalles según plano D-07
V-02	0.88	1.18	0.91	Marco de madera para contraventana contraplacada con triplay 4mm, vidrio simple transparente (6 mm). Detalles según plano D-07

Jose Antonio Rojas Lazo
Firma Digital
Jose Antonio Rojas Lazo
ARQUITECTO CAP 12157

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por VELASQUEZ NIETO
Freddy FAU 20504743507 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 2022/09/16 12:47:31-0500
VIVIENDA

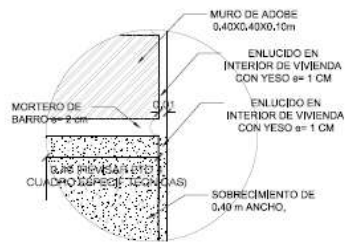
 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Vivienda Rural	PROYECTO: MÓDULO BÁSICO DE ADOBE	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	Área Responsable: PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA RURAL	Escala: 1/50	Lámina N°:
		NÚCLEO EJECUTOR DEL PROYECTO: NEOGRUPO DE VIVIENDA RURAL EN LOS CENTROS POBLADOS MAYO, GENERAL SAN JUAN Y OTROS - DISTRITO DE CANARA - PROVINCIA DE SAN RAMÓN - DEPARTAMENTO DE PIURA	DESCRIPCIÓN: CORTES	Proyectado: ARQ. JOSE ANTONIO ROJAS LAZO	Fecha: DIC. 2021	A-02



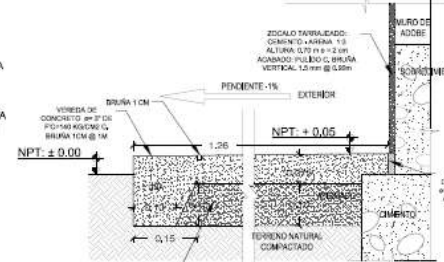
PLANTA DE CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ALBAÑILERÍA DE ADOBE - NORMA ADOBE E-438

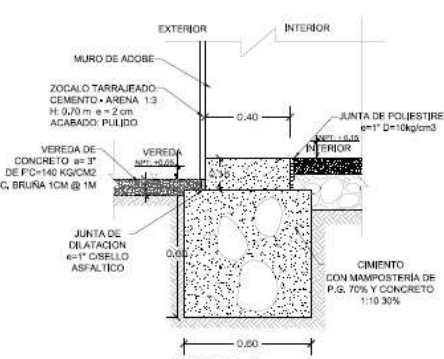
- EL SUELO USADO PARA FABRICAR ADOBE DEBE SER TAMEZADO PREVIAMENTE POR LA MALLA N° 4.
- EL ADOBE SERÁ MEZCLADO CON TIERRA ARIDA ANTES DE SER ENROLLADO EN LA PRESINA DE ENROLLADO ALCANZANDO UNA LONGITUD ENTRE 1 Y 1.50m. CONVENIENTEMENTE MEZCLADO CON PAJA DE ALTURA JONCHA PICADA EN TRINCS DE 10CM DE LONGITUD, PUEDE EMPLEARSE PUNA VERDE EN LA PROPORCIÓN DE 100 GRAMOS EN UN VOLUMEN LA UNIDAD DE ADOBE TENDRÁ 400 GRAMOS, LA MITAD DE UNIDAD DE ADOBE TENDRÁ 200 GRAMOS.
- EL SUPERFICIO INFERIOR DEL TIPO DE SUELO EXISTENTE EN LA ZONA DE ACUERDO A LO QUE SE PUEDE HA UN MARGEN DE VARIACIÓN DE HASTA EL 5% (2 CM) EN LAS DIMENSIONES DE LA PIEZA.
- EN CASO DE PRESENTARSE LA VARIACIÓN MENCIONADA ANTERIORMENTE, EL SOBRECIMIENTO DEBERÁ AJUSTAR LA MEDIDA DEL ANCHO PARA CONSEGUIR EL ACABADO INDICADO EN PLANOS, SE RESPETARÁN MEDIDAS EXTERIORES.
- LOS ADOBE DEBERÁN CONFECCIONARSE CON MOLDES DE MADERA, LOS CUALES SE ENCUENTRAN EN LA ZONA EN LOS PLANOS.
- EL ESPESOR DE LA JUNTA DE MORTERO PARA EL ASIENTO DEL ADOBE SERÁ DE 2 CM.
- EL MORTERO SERÁ PREPARADO SIMILAR A LA MEZCLA DE ELABORACIÓN DEL ADOBE.
- PREVIAMENTE AL ASIENTO, SE MEDICARÁ EL ADOBE EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO CON EL MORTERO.
- EN UNA JORNADA DE TRABAJO NO SE LEVANTARÁ EL MURO A UNA ALTURA MAYOR DE 1.20m.
- LA GRADACIÓN DEL SUELO DEBE APROXIMARSE A LOS SIGUIENTES PORCENTAJES: ANCLAJE 15-20%, LINDA 15-20%, VIVIENDA 5-10% NO MÁS DE 10% AL 10% DE SALIR NO SE PERMITEN POR NINGUN MOTIVO RESALAR EL ESPESOR DE LOS MUEBLES TAMPOCO SE PODRÁ EMPOTRAR TUBERÍAS NI OTROS ELEMENTOS SIMILARES.



DETALLE 3
ENCUENTRO ENTRE MURO ACABADO Y SOBRECIMIENTO
ESC. 1/5



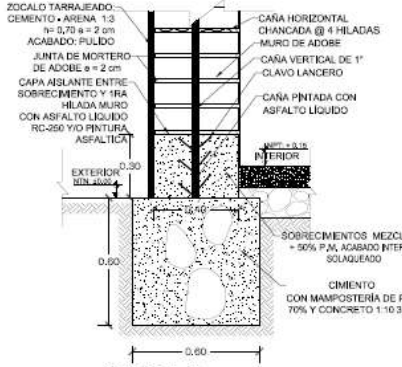
CORTE C
DETALLE DE VEREDA
ESC. 1/10



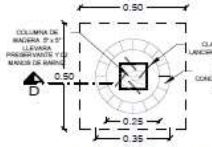
CORTE A-A
SECCION DE CIMENTO Y SOBRECIMIENTO EN INGRESO
ESC. 1/20



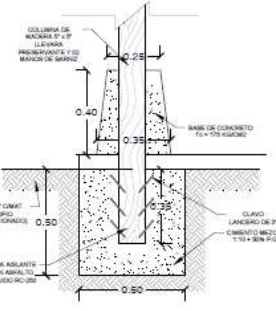
DETALLE 1: VEREDA DE CONCRETO
ESC. 1/50



CORTE B-B
SECCION TÍPICA DE CIMENTO Y SOBRECIMIENTO
ESC. 1/20



DETALLE 2: CIMENTACION COLUMNA DE MADERA
ESC. 1/20



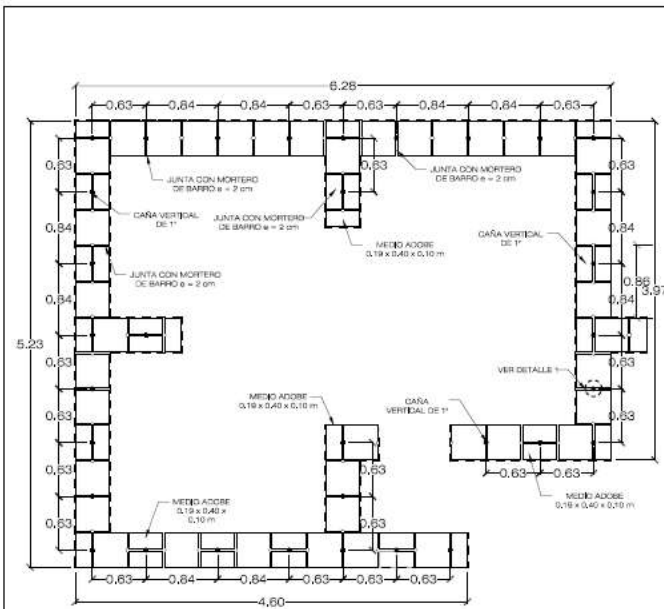
CORTE D
CIMENTACION PARA COLUMNA DE MADERA
ESC. 1/20

Jose Antonio Rojas Lazo
ARQUITECTO CAP 12157

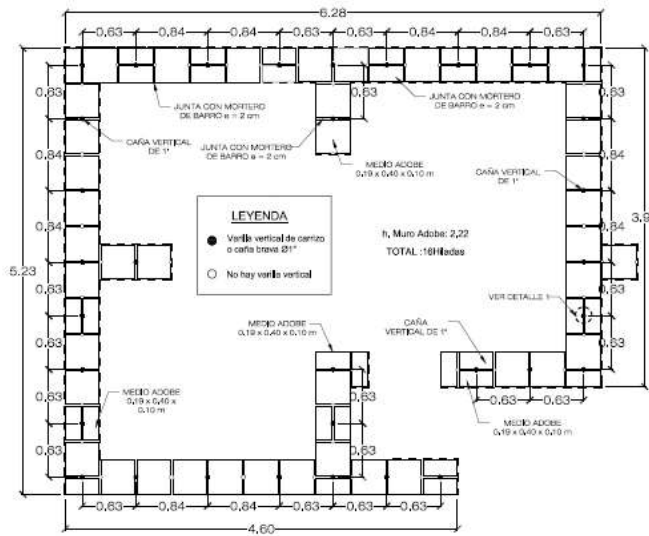
FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente con VIVIELASQUEZ NIETO
Fecha: 2022/03/16 12:47:31-0500

VIVIENDA

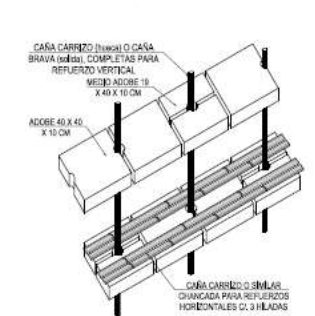
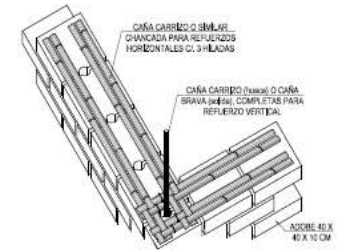
<p>PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Sanamiento</p>	<p>Programa Nacional de Vivienda Rural</p>	<p>PROYECTO: MÓDULO BÁSICO DE ADOBE</p>	<p>ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS</p>	<p>Area Responsable: PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA RURAL</p>	<p>Escala: INDICADA</p>	<p>Límite N°: E-01</p>
		<p>NÚCLEO EJECUTOR DEL PROYECTO: SECTOR DE VIVIENDA RURAL, EN LOS CENTROS POBLADOS MAYOR, CENEGALAS, JARPA Y OTROS, DISTRITO DE CASHA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO</p>	<p>DESCRIPCIÓN: CIMENTACIONES</p>	<p>Proyector: ARQ. JOSE ANTONIO ROJAS LAZO</p>	<p>Fecha: DIC. 2021</p>	



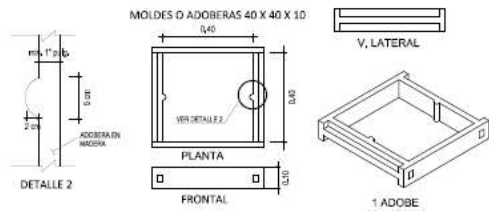
MURO DE ADOBE FILA IMPAR (Primera Hilada)
ESC. 1:50



MURO DE ADOBE FILA PAR (Segunda Hilada)
ESC. 1:50

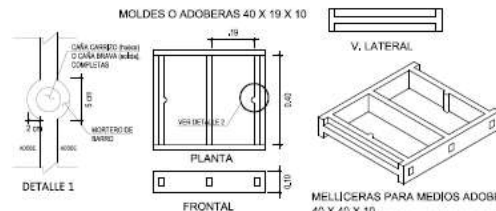


DETALLE COLOCACION DE REFUERZOS VERTICALES Y HORIZONTALES
ESC. S/E



*NOTA. LAS MEDIDAS SON DE LA PARTE INTERIOR DEL MOLDE
DETALLE DE MOLDES PARA ADOBERAS ENTEROS (ADOBERA)
ESC. S/E

CANTIDAD DE ADOBERAS COMPLETOS
812 unid.



*NOTA. LAS MEDIDAS SON DE LA PARTE INTERIOR DEL MOLDE
DETALLE DE MOLDES PARA MEDIOS ADOBEROS (MELLICERA)
ESC. S/E

CANTIDAD DE MEDIOS ADOBEROS
737 unid.

Jose Antonio Rojas Lazo
ARQUITECTO CAP 12157

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por VILASQUEZ NIETO
Fresko FAG 28504746307 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 2022/03/16 12:47:51-0900

ESPECIFICACIONES TECNICAS ALBAÑILERIA DE ADOBE - NORMA ADOBE E-080

- EL SUELO USADO PARA FABRICAR ADOBEROS DEBE SER TAMBIZADO PREVIAMENTE POR LA MALLA N°4.
- EL ADOBE SERA MOLDEADO CON TIERRA ARENO ARCILLOSA QUE EN LA PRUEBA DE ENROLADO ALCANZE UNA LONGITUD ENTRE 5 Y 15cm. CONVENIENTEMENTE MEZCLADO CON PAJA DE ALTA ALTURA (NO PICADA EN TRINCHES) Norm. DE LONGITUD PUEDE EMPLEARSE PREVIA VERIFICACION LA PROPORCION DE BARRO-PAJA 2:1 EN VOLUMEN, LA UNIDAD DE ADOBE TENDRA 40x40x10cm, LA MITAD DE UNIDAD DE ADOBE TENDRA 19x40x10cm.
- EL SUPERVISOR VERIFICARA EL TIPO DE SUELO EXISTENTE EN LA ZONA. DE ACUERDO A ESTO, SE PERMITIRA UN MARGEN DE VARIACION DE HASTA EL 5% (2 CM) EN LAS DIMENSIONES DE LA PIEZA.
- EN CASO DE PRESENTARSE LA VARIACION MENCIONADA ANTERIORMENTE, EL SOBRECIMIENTO DEBERA ADECUAR LA MEDIDA DEL ANCHO PARA CONSEGUIR EL ACABADO INDICADO EN PLANOS, SE RESPECTARAN MEDIDAS EXTERIORES.
- LOS ADOBEROS DEBERAN CONFECCIONARSE CON MOLDES DE MADERA, LOS CUALES SE ENCUENTRAN DETALLADOS EN LOS PLANOS.
- EL ESPESOR DE LA JUNTA DE MORTERO PARA EL ASENTADO DEL ADOBE SERA DE 2cm.
- EL MORTERO SERA PREPARADO SIMILAR A LA MEZCLA DE ELABORACION DEL ADOBE.
- PREVIAMENTE A SU ASENTADO, SE HUMEDECERA EL ADOBE EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO CON EL MORTERO.
- EN UNA JORNADA DE TRABAJO NO SE LEVANTARA EL MURO A UNA ALTURA MAYOR DE 1,20m.
- LA GRADACION DEL SUELO DEBE APROXIMARSE A LOS SIGUIENTES PORCENTAJES: ARCILLA: 10-20%, LIMO 15-20%, ARENA 25-70% NO MAS DE 0,2% AL 0,5% DE SALES NO SE PERMITIRA POR NINGUN MOTIVO REBALAR EL ESPESOR DE LOS MUROS, TAMPOCO SE PODRA EMPOTRAR TUBERIAS NI OTROS ELEMENTOS SIMILARES.



PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Vivienda Rural

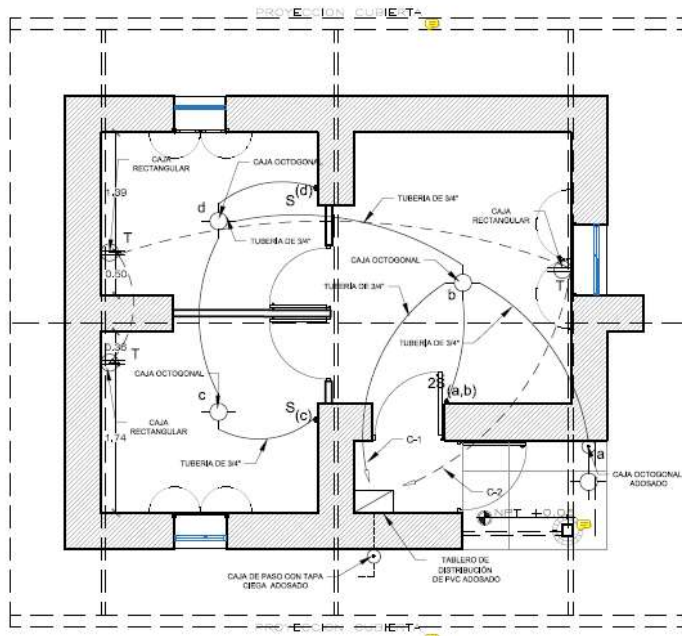
PROYECTO: **MÓDULO BÁSICO DE ADOBE**
NÚCLEO EJECUTOR DEL PROYECTO: **MEJORAMIENTO DE VIVIENDA RURAL EN LOS CENTROS POBLADOS MAYOR, CENEGUALLA, JAPZA Y OTROS, DISTRITO DE CASHA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PIURA**

ESPECIALIDAD: **ESTRUCTURAS**
DESCRIPCION: **SISTEMA CONSTRUCTIVO CON ADOBE**

Área Responsable: **PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA RURAL**
Proyectista: **ARQ. JOSE ANTONIO ROJAS LAZO**

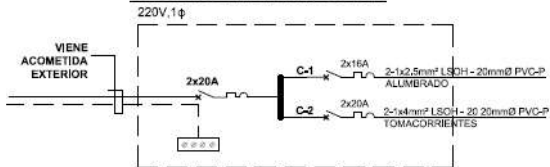
Escala: **INDICADA**
Fecha: **DIC. 2021**

Línea N° **E-02**

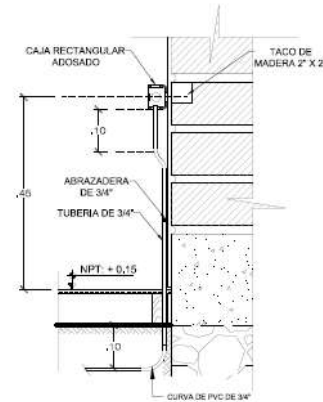
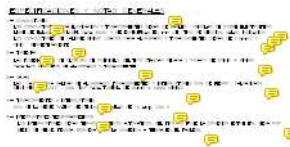


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
ESC. 1/50

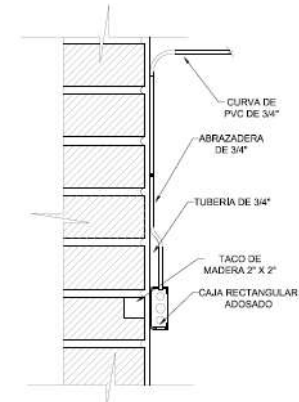
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN



LEYENDA		
Simbolo	DESCRIPCION	ALTIMA
	Tablero de Distribucion de PVC Adhesado	1,40
	Caja octogonal para adheso	1,20
	Caja rectangular para adheso a muro	1,20
	Caja de paso con tapa ciega adhesado	1,20
	Caja octogonal para adheso a muro	1,20
	Tabla Tomacorriente con redondeo	0,45
	Tuberia PVC SAP Ø 3/4\"/>	

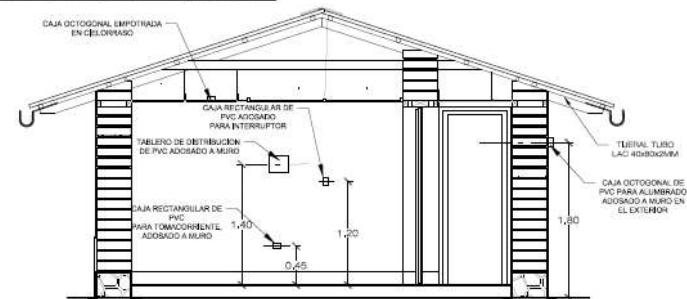


DETALLE DE CAJA DE TOMACORRIENTE Y TUBERIA DE PVC
ESC: S/C



DETALLE DE CAJA PARA INTERRUPTORES Y TUBERIA DE PVC
ESC: S/C

ESQUEMA DE ALTURAS DE PUNTOS ELECTRICOS
ESC. 1/50



Jose Antonio Rojas Lazo
ARQUITECTO CAP 12157

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: VELASQUEZ NIETO Freddy FAJ 20594743307 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 2022/09/15 12:47:31-0500



PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Sanamiento

Programa Nacional de Vivienda Rural

PROYECTO: MÓDULO BÁSICO DE ADOBE

NÚCLEO EJECUTOR DEL PROYECTO: REGIMEN DE VIVIENDA RURAL EN LOS CENTROS POBLADOS MAICO, CIBANILLA, JIRPA Y OTROS - DISTRITO DE CABANA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

ESPECIALIDAD: INS. ELECTRICAS

DESCRIPCION: DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS ELECTRICOS

Area Responsable: PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA RURAL

Proyectada: ARQ. JOSE ANTONIO ROJAS LAZO

Escala: INDICADA

Fecha: DIC. 2021

Lámina N°

IE-01