

"AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley Nº 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY



J. B.
[Signature]

TESIS

"ESTUDIO SOBRE DISEÑO SÍSMICO EN CONSTRUCCIÓN
DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE
DESASTRES EN LA PROVINCIA DE HUANCAMELICA -
DISTRITO DE ASCENSIÓN - SECTOR CCACHUANA MILLPO"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. MERINO LIZANA, Luis Angel

Bach. QUISPE CONDOR, Rudy

ASESOR:

Arq. SALAS TOCASCA, Hugo Camilo

LIRCAY - HUANCAMELICA

2016

DEDICATORIA

A DIOS por acompañarme en cada Paso que doy en la vida y estar con migo en los Momentos buenos y malos.

A mis padres que me dieron la vida y esposa, que me apoyaron incondicionalmente en todo momento Celestino Merino E. y Luzmila Lizana Dueñas y esposa Edith Arrieta Meza y hermanos Jesus, Alain, Joel quienes me brindaron su amor ,aliento y confianza para cumplir este presente gran paso en la vida.

Luis Merino Lizana

DEDICATORIA

A mi señor padre Gonzalo Quispe Calderón y mi señora madre Martha Condor Clemente por su incondicional apoyo a lo largo de mi vida, quienes siempre alentaron mis esfuerzos y triunfos para así formar una persona profesional y de bien para Huancavelica y el Perú.

Rudy Quispe Condor

AGRADECIMIENTOS

- ✦ A Dios, por brindarnos la vida y apoyarnos en los momentos que necesitamos con su amor, comprensión y sabiduría.
- ✦ A nuestros padres por estar cada día con nosotros y haber hecho posible nuestros estudios universitarios.
- ✦ A nuestros hermanos y familiares por su apoyo en cada momento de nuestra vida.
- ✦ A nuestros amigos por su comprensión.
- ✦ A nuestro asesor por su invaluable apoyo, para llevar adelante esta tesis.
- ✦ A la E.A.P. de ingeniería Civil de la UNH por ser la fuente de nuestros conocimientos.

A todos ellos, muchas gracias.

Los Tesistas.

ÍNDICE

Portada	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Índice	
Índice de figuras	
Índice de gráficos	
Índice de fotografías	
Índice de cuadros	
Índice de tablas	
Resumen	
Introducción	
	Pág.
Capítulo I: Problema.....	15
1.1 Planteamiento del problema	15
1.2 Formulación del problema	16
1.2.1 Problema General.....	16
1.2.2 Problema Específico	17
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivos General	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Justificación	18
Capítulo II: Marco Teórico.....	19

2.1 Antecedentes	19
2.2 Bases Teóricas	22
2.2.1 Sismo	23
2.2.2 Causas de un sismo.....	24
2.2.3 Características de sismos	25
2.2.4 Tipos de daños debido a los sismos	26
2.2.5 Diseño sismo resistente	27
2.2.6 Comportamiento sísmico en las construcciones de adobe	29
2.2.7 Medidas básicas de seguridad contra sismos y otros fenómenos naturales	32
2.2.8 El adobe sísmico.....	35
2.2.9 Análisis y diseño estructural de edificaciones de adobe	54
2.3 Hipótesis	69
2.3.1 Hipótesis General.....	69
2.3.2 Hipótesis Especifica	69
2.4 Variables de estudio	69
2.4.1 Variable Dependiente.....	69
2.4.2 Variable Independiente	69
Capítulo III: Marco Metodológico.....	70
3.1 Ámbito de estudio.....	70
3.2 Tipo de Investigación	71
3.3 Nivel de Investigación	72
3.4 Método de Investigación	72

3.4.1 Método Descriptivo	72
3.5 Diseño de Investigación.....	72
3.6 Población, Muestra, Muestreo	73
3.6.1 Población	73
3.6.2 Muestra	73
3.6.3 Muestreo	74
3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	74
3.7.1 Técnicas de investigación	74
3.7.2 Instrumentos	74
3.8 Procedimiento de Recolección de Datos	75
3.8.1 Recopilación de Información	76
3.8.2 Aplicación de los Instrumentos.....	76
3.9 Técnicas de Procedimiento y Análisis de Datos	76
Capítulo IV: Resultados.....	77
4.1 Presentación de Resultados	77
4.1.1 Impacto de desastre y situaciones de emergencia en el Perú	77
1. Impacto en el País	78
2. Ámbitos de Vulnerabilidad	80
3. Riesgos del Entorno.....	81
4.1.2 Vulnerabilidad de la salud e impactos de emergencias y desastres	84
4.1.3 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas aplicadas a ingenieros civiles y arquitectos.....	84
4.1.4 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas aplicadas a los alumnos de ingeniería civil	95

4.1.5 Análisis e interpretación de resultados visita a campo	105
4.1.6 Análisis e interpretación de resultados del modelamiento (Etabs)	110
4.1.7 Propuesta de diseño sísmico en vivienda de adobe	112
4.1.7.1 Propuesta de un diseño sísmico.....	112
4.1.7.2 Diseño sísmico de una vivienda de adobe	117
Verificación por capacidad portante (muro bajo carga vertical).....	117
Metrado de cargas.....	118
Verificación por cortante (cargas horizontales coplanares)	119
Verificación por flexión	122
Chequeo por volteo	124
Muro con refuerzo vertical de caña	126
Muro con refuerzo horizontal de caña	127
Diseño de pared con pared	128
Viga solera (viga collar)	130
4.2 Contratación de Hipótesis	132
4.2.1 Contratación de hipótesis principal.....	132
4.2.2 Contratación de hipótesis específica	133
4.3 Discusión.....	134
Conclusiones	135
Recomendaciones	136
Bibliográfica	137
Anexos.....	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Falla típica por tracción	29
Figura N° 02: Falla por flexión	29
Figura N° 03: Falla por corte	29
Figura N° 04: Zonificación.....	31
Figura N° 05: Altura de adobe	36
Figura N° 06: Adobe de cabeza	36
Figura N° 07: Las juntas verticales no deben coincidir.....	36
Figura N° 08: Deficiencia en el llenado de las juntas.	37
Figura N° 09: Estabilización mecánica.....	38
Figura N° 10: Suelo con poca arena	38
Figura N° 11: Suelo con mucha arcilla	38
Figura N° 12: Espesor de Junta	41
Figura N° 13: Altura de Adobe.....	41
Figura N° 14: Falla por tracción diagonal	41
Figura N° 15: Adobes con dimensiones recomendadas.....	42
Figura N° 16: Ejemplos de hiladas impar y par	43
Figura N° 17: Refuerzos con carrizo en adobe.....	43
Figura N° 18: Prueba de flexión	44
Figura N° 19: Dimensión del adobe.....	44
Figura N° 20: Recomendaciones en terrenos con pendiente	46
Figura N° 21: Medidas adecuadas de muro	48
Figura N° 22: Longitud mínima de vanos	49
Figura N° 23 Separación mínima de vanos	49

Figura N° 24: Longitud máxima de vados en ventanas	49
Figura N° 25: Traslape mínimo.....	50
Figura N° 26: Vigas soleras.....	50
Figura N° 27: Arriostres horizontales y verticales.....	51
Figura N° 28: Longitud mínima de muro de arriostre.....	51
Figura N° 29: Refuerzos en muros	51
Figura N° 30: Viga Collar.....	53
Figura N° 31: Viga Collar de Concreto	53
Figura N° 32: Método de Rotura.....	54
Figura N° 33: Dimensiones de adobe a utilizar	113
Figura N° 34: Especificación de colocación y protección de muro de adobe	114

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 01: Curva para determinación de esfuerzos admisible en muros portantes	57
Grafico N° 02: Curva para determinación del coeficiente β	63
Grafico N° 03: Verificación por volteo – Muro de Arriostre	66
Grafico N° 04: Verificación por corte – Muro de Arriostre.....	67

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 01. Vivienda de tapial y adobe de 3 pisos Sector Millpo CCachuana.	105
Fotografía N° 02. Vivienda de adobe de 2 pisos - Sector Millpo Ccachuana.	106
Fotografía N° 03. Configuración Interna de una vivienda de adobe.	107
Fotografía N° 04. Dinteles puertas y ventanas.....	107
Fotografía N° 05. Los adobes.....	108

Fotografía N° 06. Cimiento para edificación de adobe y tapial - Sector Millpo Ccachuana	108
Fotografía N° 07. Sobre cimiento para una edificación de adobe - Sector Millpo Ccachuana	109
Fotografía N° 08. Distinta textura y características físicas de los adobes - Sector Millpo Ccachuana	109

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Ventajas y desventajas de adobe sísmico.....	36
Cuadro N° 02. Esfuerzos por tipo de suelo.	47
Cuadro N° 01: Resultado de la pregunta N° 1. De profesionales.....	85
Cuadro N° 02: Resultado de la pregunta N° 2. De profesionales.....	86
Cuadro N° 03: Resultado de la pregunta N° 3. De profesionales.....	87
Cuadro N° 04: Resultado de la pregunta N° 4. De profesionales.....	88
Cuadro N° 05: Resultado de la pregunta N° 5. De profesionales.....	89
Cuadro N° 06: Resultado de la pregunta N° 6. De profesionales.....	90
Cuadro N° 07: Resultado de la pregunta N° 7. De profesionales.....	91
Cuadro N° 08 Resultado de la pregunta N° 8. De profesionales.....	92
Cuadro N° 09: Resultado de la pregunta N° 9. De profesionales.....	93
Cuadro N° 10: Resultado de la pregunta N° 10. De profesionales.....	94
Cuadro N° 01: Resultado de la pregunta N° 1. De alumnos.	95
Cuadro N° 02: Resultado de la pregunta N° 2. De alumnos.	96
Cuadro N° 03: Resultado de la pregunta N° 3. De alumnos.	97
Cuadro N° 04: Resultado de la pregunta N° 4. De alumnos.	98
Cuadro N° 05: Resultado de la pregunta N° 5. De alumnos	99

Cuadro N° 06: Resultado de la pregunta N° 6. De alumnos.	100
Cuadro N° 07: Resultado de la pregunta N° 7. De alumnos.	101
Cuadro N° 08 Resultado de la pregunta N° 8. De alumnos	102
Cuadro N° 09: Resultado de la pregunta N° 9. De alumnos.	103
Cuadro N° 10: Resultado de la pregunta N° 10. De alumnos	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Modulo de elasticidad y Esfuerzo admisible.	56
Tabla N° 02: adherencia y coeficiente de fricción de acuerdo a los resultados de los ensayos	60
Tabla N° 03: Valores de Esfuerzo Admisible en flexión para adobes.	62
Tabla N° 04: α Factor de Material	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enfoca en implementar un diseño sísmico en construcciones de adobe que permita reducir el nivel de desastres sísmicos en la provincia de Huancavelica, distrito de Ascensión, sector Ccachuana Millpo y cuál es la incidencia de desastres sísmicos, frente al diseño sísmico planteado.

Entonces el objetivo general es: Analizar en qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la provincia de Huancavelica, distrito de Ascensión, sector Ccachuana Millpo para el presente año 2015.

Y los objetivos específicos son:

- Determinar si la falta de medidas y acciones pertinentes para prevenir la acción de desastres sísmicos, contribuyen a deteriorar la infraestructura física de las viviendas.
- Establecer cuál es la incidencia de desastres sísmicos, frente al diseño sísmico planteado.

La hipótesis de investigación planteada es: "La reducción de desastres es significativa a través de la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la provincia de Huancavelica, distrito de Ascensión, sector Ccachuana Millpo".

Las hipótesis Específicas: "La falta de medidas y acciones pertinentes para la prevención de desastres sísmicos, contribuirán a deteriorar la infraestructura física de las viviendas de adobe en la ciudad de Huancavelica" y "En la medida que no se desarrollen acciones pertinentes para la prevención de desastres sísmicos, mayor será el deterioro de la infraestructura física de las viviendas de Adobe en la provincia de Huancavelica, distrito de Ascensión, sector Ccachuana Millpo".

La investigación es de tipo aplicativo y su diseño de investigación descriptivo, la aplicación de los instrumentos nos permitió contrastar la hipótesis.

INTRODUCCION

El uso del adobe como material de construcción es muy común en zonas urbanas y aún más en zonas rurales en la región sierra tanto en norte, centro y sur del país por ser asequible y de bajo costo, sin embargo, es un material muy vulnerable a los terremotos. El Censo Nacional IX Población y IV Vivienda de 1993 reportó que el 43%, del total de viviendas eran de adobe y tapial. Según el Censo Nacional XI Población y VI Vivienda en el 2007, esta cifra llega a 34.8%. Si bien el porcentaje de viviendas de adobe y tapial ha disminuido en 14 años en un 8.2%, la cantidad de las mismas ha crecido en 11.5%. El Censo del 2007 reportó que el 82% del total de viviendas del distrito de Lorca eran de adobe y tapial.

Por lo enunciado, la investigación se ha estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I.- El problema se plantea, caracterizándolo y delimitándolo en función a los alcances y efectos que el tema de investigación pretende establecer. Así mismo se define el problema de estudio, así como se precisa los objetivos que persigue la investigación.

Capítulo II.- Se redacta las bases teóricas de la investigación, partiendo del enfoque histórico y conceptual hasta el tratamiento esencial de los efectos que sustenta el estudio sobre diseño sísmico. También se formulan las hipótesis, estableciendo las variables.

Capítulo III.- Se sintetiza el proceso metodológico, señalando las técnicas y procedimientos que se han utilizado en el desarrollo de la investigación.

Capítulo IV.- Se presenta el análisis y resultados de la investigación, señalando los fundamentos del desarrollo o de diseño sísmico y su incidencia en la reducción de desastres.

Se muestra representaciones gráficas de la encuesta. Se presenta la propuesta de un diseño sísmico en una vivienda de adobe, para que soporte un sismo, y permita salvaguardar la vida humana, objetivo principal de la tesis. Finalmente se dan las conclusiones y se proponen las recomendaciones, como resultado de la investigación.

CAPITULO I:

PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La ocurrencia de desastres naturales a nivel mundial es bastante frecuente y sus secuelas van más allá del corto plazo, y en ocasiones con cambios irreversibles, tanto en la estructura económica, social y ambiental. En el caso de los países industrializados los desastres ocasionan pérdidas de vidas limitadas, gracias a la disponibilidad de sistemas eficaces de alerta temprana y evacuación, así como a una mejor planificación del desarrollo urbano y códigos de construcción más estrictos.

Se prevé que el costo mundial de los desastres llegará a los 300 mil millones de dólares anuales para el año 2050. Estimándose además que 24 de los 49 países menos desarrollados enfrentan elevados niveles de riesgo por desastres de origen natural.

A nivel de América Latina, en las últimas 3 décadas, a consecuencia de desastres naturales, han perecido más de 108,000 personas, ocasionando 12 millones de damnificados directos y aproximaciones hasta el año 2003 indicarían 60 millones en pérdidas directas.

Así mismo se ha estimado la pérdida de 100 mil vidas por año en América Latina. Estas estadísticas para la región muestran que los desastres causan daños socialmente más significativos y en ocasiones irreversibles en los países en desarrollo, al concentrarse y afectar en mayor medida a los grupos de población más pobres y vulnerables.

El Perú constituye un país con alta exposición a fenómenos naturales como sismos, inundaciones, deslizamientos, huaycos, sequías, heladas y de otra naturaleza con potencial destructivo. En ese sentido, el número de muertes suele ser elevado por cuanto afecta en mayor medida a grupos de población más pobres y vulnerables. Y

sin duda uno de los impactos más comprometedores es el deterioro de las condiciones de vida de la población.

En ese contexto, la geografía diversificada del Departamento de Huancavelica hace que grandes áreas de este territorio estén expuestas a una serie de fenómenos naturales recurrentes cuyos efectos sobre las poblaciones alcanzan niveles impredecibles.

Ciertamente, las zonas alto andinas de Huancavelica son las áreas de frecuentes fenómenos naturales que desencadenan en algunos casos en desastres, alterando el normal desarrollo de sus comunidades. De igual forma, la alta prevalencia de fenómenos climatológicos (sequías y heladas) causa graves impactos sociales y económicos.

El sur del Perú y especialmente algunas regiones se encuentran situados dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, zona caracterizada por su gran actividad sísmica; esto hace que la amenaza y el riesgo sísmico sea inminente para esta región.

La ocurrencia de estos sismos en general y en el Perú, se producen por su ubicación en el Cinturón Sísmico del Pacífico donde la actividad sísmica principal es el resultado de la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, con una velocidad relativa de 8 cm/año.

Es la cadena volcánica, la que le otorga a los departamentos gran parte de su personalidad. De su activo pasado y presente geológico son testimonio las abundantes erupciones volcánicas que ha brindado un material que se apila en las canteras que son explotadas para extraer el insumo con el que se ha construido históricamente en los distritos de Huancavelica y Ascensión.

El volcán principal que rodea a los distritos de Huancavelica y Ascensión: el Potocchi (3,680 m).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida la implementación de un diseño sísmico en construcciones de adobe, permitirá reducir el nivel de desastres sísmicos en la provincia de Huancavelica- distrito de Ascensión -sector Ccachuana Millpo?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

- ¿De qué manera la prevención de desastres, ocasionada por medidas de construcciones de adobe antisísmicas permitirá mitigar los desastres?
- ¿La falta de medidas y acciones pertinentes para prevenir la acción de desastres sísmicos, contribuyen a deteriorar la infraestructura física de las viviendas?
- ¿Cuál es la incidencia de desastres sísmicos, derivados de la falta de prevención y capacitación para prevenir acciones emergentes?

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Determinar en qué medida la implementación de un diseño sísmico en construcciones de adobe, permitirá reducir el nivel de desastres sísmicos en provincia de Huancavelica, distrito de Ascensión, Sector Ccachuana Millpo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Explicar de qué manera la prevención de desastres, ocasionada por medidas de construcciones de adobe antisísmicas permitirá mitigar los desastres.
- Analizar si la falta de medidas y acciones pertinentes para prevenir la acción de desastres sísmicos, contribuyen a deteriorar la infraestructura física de las viviendas.
- Establecer cuál es la incidencia de desastres sísmicos, derivados de la falta de prevención y capacitación para prevenir acciones emergentes.

1.4 JUSTIFICACIÓN:

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal el interés de conocer como el fenómeno sísmico viene causando estragos en las viviendas de adobe y que medida se viene aplicando a fin de atenuar los desastres, así mismo proponer un diseño sísmico con propiedades sismo resistentes mediante la construcciones de adobe y su posible efecto en la reducción de contingencias futuras, en beneficio de la comunidad.

Entender y comprender los riesgos reales y a la vez observables en cuanto a la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe, ya que a pesar de ser un sistema de construcción desfasado, aún hay lugares dentro de todo el país donde las personas optan por este sistema de construcción para sus viviendas.

La importancia de la investigación radica en que con el uso de este método, se obtiene una vivienda de adobe con mejor comportamiento que el tradicional, frente a un sismo severo. Ello es posible debido a la aplicación de un cálculo estructural - MÉTODO ELÁSTICO CLASICO, que nos proporcionará el área de refuerzo en caña estructural, que hará que este tipo de vivienda tenga mejor comportamiento frente a un sismo severo y que a pesar de colapsa la edificación, la vida humana quede a salvo.

Así mismo la importancia de esta investigación, radica en que contribuirá a orientar a las familias y a la sociedad en la prevención e implementación de medidas adecuadas; así como llegar a conclusiones valiosas y aportes que podrán ser tomadas en consideración por investigaciones futuras.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda bibliográfica estuvo orientada a determinar a aquellas Instituciones o Investigadores que han efectuado estudios relacionados con las propiedades sismos resistentes en construcciones de adobe, quienes de alguna manera contribuirán a su desarrollo y para lo cual se señala a continuación:

Julio Curiosa, Ernesto Dezza y Hugo Jaén¹, señalan que, la gran actividad sísmica en nuestro territorio ha cobrado siempre sus mayores víctimas en las construcciones de adobe. "...Más del 90 por ciento de los edificios dañados eran de adobe y su colapso causó más de 40,000.00 muertes". Por otro lado, sin embargo, algunas construcciones de adobe resistieron sorprendentemente, los embates del sismo. "...En Cisco, a 40 kilómetros del epicentro y sobre terreno rocoso, el daño fue mínimo y muchas de las construcciones de adobe sobrevivieron y están habitadas". Debe aceptarse, entonces, que existen ciertas condiciones bajo las cuales este tipo de construcción puede ofrecer un comportamiento "satisfactorio" ante sismos severos. Lo que constituye un comportamiento "satisfactorio" ante sismos, está adecuadamente resumido en una de las filosofías en boga en la ingeniería antisísmica.

Según Finte², los objetivos implícitos en la mayoría de las normas de diseño antisísmico son que la estructura sea capaz de:

- Resistir sismos sin daños.
- Resistir sismos moderados con algunos daños estructurales leves y con daños no estructurales moderados.

- Resistir sismos catastróficos sin colapsar.

El Objetivo principal de la Tesis es: Salvaguardar la vida humana, aunque la edificación (en este caso de adobe sísmico), colapse. Por colapso se entiende "aquel estado que no permite que los ocupantes salgan del edificio debido a la falla de la estructura primaria".

El Ing. Roberto Morales Morales, el Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto y el Ing. Alejandro Sánchez Olano³, sintetizan la información disponible sobre construcciones de adobe en formas de normas de diseño que permitan proyectar con este material, satisfaciendo los objetivos expuestos, en la mejor forma posible. Estudiaron primeramente, el comportamiento sísmico de las construcciones de adobe con énfasis principal en la detección de los mecanismos de falla, lo que permitió identificar los tipos de esfuerzos que era necesario estudiar principalmente. Se estudió luego experimentalmente, algunas de las propiedades mecánicas de la albañilería de adobe, especialmente su resistencia, bajo diferentes sollicitaciones. En base a esos estudios se estableció los esfuerzos admisibles para el diseño. Finalmente, usando información de diversas fuentes y cálculos adicionales prepararon una propuesta de normas para el diseño de estas construcciones. Es en ese contexto, que la Tesis aportará un método analítico, que servirá de modelo en la aplicación de cálculos antisísmicos en el diseño de una vivienda de adobe.

La resistencia de la albañilería de adobe se determinó mediante especímenes a escala natural, así en lo concerniente a la resistencia en tracción, en un estudio experimental.

¹ Julio Kuroiwa, Ernesto Deza y Hugo Jaén "Investigación sobre el terremoto de Perú de 31 de mayo, 1970", 5ª Conferencia Mundial sobre Ingeniería Sísmica, Roma, Junio de 1973.

² Fintela Mark, "La resistencia a terremotos Filosofía, ductilidad y detalles". Publicación ACI SP-36, Respuesta de estructuras de hormigón de varios pisos a fuerzas laterales 1,973, pág. 75-96.

³ Ing. Roberto Morales Morales, el Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto y el Ing. Alejandro Sánchez Olano, "Investigación Experimental de Construcciones de Adobe y Bloque Estabilizado"

Vera⁴ encontró, como era de esperar una bajísima resistencia en tracción, de la albañilería de adobe, apenas 0.036 kg/cm². Para su aplicación al diseño de muros reforzados con caña se encontró un dramático aumento en la resistencia del encuentro, hasta de 14.7 veces la resistencia del espécimen sin reforzar.

En el diseño de esta vivienda de adobe, que incluye cálculos antisísmicos se usa la caña - puede ser caña brava, carrizo o caña de Guayaquil - como refuerzo, para brindarle a la vivienda mayor resistencia frente a la ocurrencia de un sismo.

La caña se comporta elásticamente casi hasta la rotura. Echazú⁵ determinó experimentalmente un valor medio del módulo de elasticidad de 1.52×10^5 kg/cm² con un coeficiente de variación de 6.2 % y un valor medio de la resistencia de 1350 kg/cm² con un coeficiente de variación de 17.7 %. Con la humedad se encontró una disminución de la Resistencia del orden del 25 por ciento; en otros experimentos se ha encontrado una disminución mayor.

⁴ **VERA GUTIÉRREZ Rodolfo**, "Estudio sobre Losas de Suelo-Cemento Reforzadas con carrizo y encuentros de Muros de Adobe", tesis de Ingeniería Civil, UNI, 1972.

⁵ **ECHAZÚ PERALTA, J F**, "Estudio del suelo-cemento y de la Caña de Guayaquil – Parte 1". Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería 1971.

2.2 BASES TEÓRICAS

La tierra es utilizada como material de construcción desde hace siglos. No obstante, la Normativa al respecto está muy dispersa, y en la mayoría de países desarrollados surgen numerosos problemas técnicos y legales para llevar a cabo una construcción con este material. “Las normativas de construcción con tierra en el mundo” presenta el panorama normativo para las construcciones con tierra cruda a nivel internacional, analizando cincuenta y cinco normas y reglamentos de países repartidos por los cinco continentes, que representan el estado del arte de la normalización de la tierra cruda

Como material de construcción. Analizan los aspectos más relevantes, como la estabilización, selección de los suelos, requisitos de los productos y ensayos existentes, comparando las diferentes normativas. Este trabajo puede ser de gran utilidad para el desarrollo de futuras normas y como referencia para arquitectos e ingenieros que trabajen con tierra.

La Norma comprende lo referente al adobe simple o estabilizado como unidad para la construcción de albañilería con este material, así como las características, comportamiento y diseño. El objetivo del diseño de construcciones de albañilería de adobe es proyectar edificaciones de interés social y bajo costo que resistan las acciones sísmicas, evitando la posibilidad de colapso frágil de las mismas.

Esta Norma se orienta a mejorar el actual sistema constructivo con adobe tomando como base la realidad de las construcciones de este tipo, existentes en la costa y sierra. Los proyectos que se elaboren con alcances y bases distintos a las consideradas en esta Norma, deberán estar Respaldados con un estudio técnico

La norma de diseño sismo resistente en Adobe son documentos legales que contienen especificaciones técnicas para el diseño estructural de edificaciones en áreas sísmicas. En forma muy resumida, la filosofía de diseño sismo resistente convencional es que las edificaciones no debe sufrir daños durante sismos leves, que los daños sea reparables durante sismos moderados y que la estructura no colapse durante los sismos fuertes.

En el caso de las construcciones con tierra, que por su material son débiles y frágiles, la filosofía de diseño sísmo resistente debe ser adaptada aceptando la ocurrencia de mayor figuración en sismos moderados. Asimismo la norma de adobe deberá conservar el celo por garantizar la protección de la vida de los ocupantes, al evitar la ocurrencia de colapsos durante sismos moderados y fuertes mediante la colocación indispensable de refuerzos.

2.2.1. SISMO

El sismo es definido como la vibración del suelo, causado por la energía mecánica emitida de los mantos superiores de la corteza terrestre, en una repentina liberación de la deformación acumulada en un volumen limitado.

Tipos de formaciones de sismos:

- *Tectónicos.*- Movimientos de la corteza terrestre, son los más frecuentes y de mayor tamaño.
- *Volcánicos.*- Asociado a las erupción de volcanes o movimiento distrófico pueden originar una vibración fuerte dando lugar a un Macrosismo o Terremoto.
- *Deslizamientos.*- De grandes masas de tierra.
- *Colapso.*- De cavernas subterráneas.
- *Explosiones.*- Del nivel nuclear.

Los observatorios registran centenas de millares de sismos, cada año en todo el mundo. Afortunadamente, de todos ellos, muy pocos alcanzan la categoría de terremotos y gran parte de ellos ocurren en los fondos oceánicos (generando Tsunamis) o en regiones despobladas. El origen de los sismos se encuentra distribuido dentro de las profundidades que varían entre 0 a 700 km.

HIPOCENTRO: Un sismo originado en un pequeño volumen, debajo de la tierra, el cual puede ser representado como un punto, es denominado hipocentro, para fines de estudio.

EPICENTRO: La proyección vertical, sobre la superficie de la tierra, del punto que representa el hipocentro, se denomina epicentro.

Hay zonas de mayor sismicidad en el mundo:

Zona Circum – Pacífico (están ubicados el Perú y el Japón)

Zona Alpina Mediterránea (Ej. Yugoslavia).

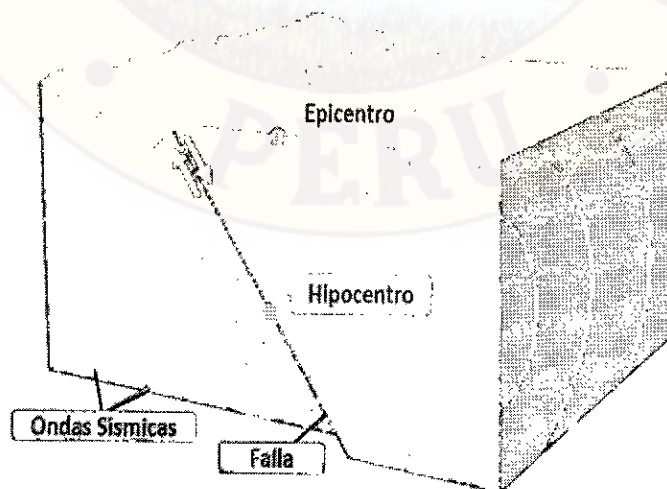
2.2.2. CAUSAS DE UN SISMO:

De acuerdo a los estudios realizados, se puede decir que las causas de los sismos son:

La Actividad Volcánica y el Diastrofismo. Si observamos un mapa del mundo, se puede ver que las áreas volcánicas y las zonas sísmicas coinciden, esto dio, por origen.

A que se pensara por mucho tiempo que la causa principal de los terremotos eran las erupciones volcánicas. Ciertamente que los volcanes al entrar en actividad pueden producir fuertes sismos, pero estos son de tipo local y menos intensos que los sismos de origen diastrófico. Las numerosas investigaciones que se realizan en el mundo, indican que los sismos más fuertes que sacuden la litosfera, se deben al diastrofismo.

Cuando se origina una falla, o cuando se deslizan los bloques a lo largo del plano de falla, estas producen sacudidas de la corteza terrestre. Los sismos de esta clase son los llamados TECTÓNICOS.



2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISMOS

ONDAS SISMICAS: Producido el sismo, esta enorme cantidad de energía se propaga en forma tridimensional desde su origen, en forma de “**ondas elásticas**”. Estas ondas se pueden transmitir a través del mismo cuerpo sólido (masa terrestre) o a través de la superficie que separa 2 cuerpos.

Esto da lugar a la siguiente clasificación:

- Ondas Corporales.
- Ondas Superficiales.

Dentro de las **ondas corporales** tenemos:

ONDAS PRIMARIAS (P): Son los que hacen que las partículas vibren en la dirección de propagación de las ondas produciendo sólo compresión y dilatación. Estas ondas pueden transmitirse a través de medios, Sólidos, Líquidos y Gaseosos.

Estas ondas son de tipo sonoro y su velocidad de propagación varía entre 1 Km/seg, para suelos blandos no consolidados y 14 Km/seg, para la parte más profunda del manto.

ONDAS SECUNDARIAS O DE CORTE (S): Las partículas vibran perpendicularmente a su dirección de propagación de las ondas.

Estas ondas sólo se transmiten a través de sólidos. La velocidad de propagación de estas ondas es aproximadamente la mitad de la velocidad de las ondas primarias.

Dentro de las **ondas superficiales** tenemos:

ONDAS LOVE (L): Ondas de cortes horizontales, que produce vibraciones perpendiculares a la dirección de transmisión de la energía.

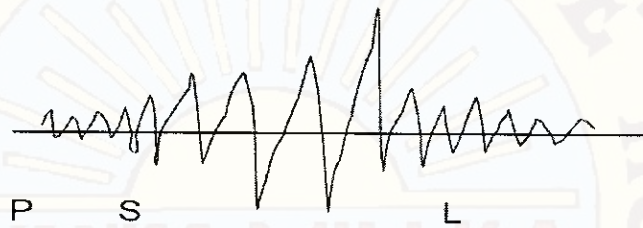
ONDAS RAYLEIGH (R): Las partículas vibran en un plano vertical.

Como las ondas sísmicas recorren grandes distancias, los sismos pueden ser registrados por unos aparatos llamados SISMÓGRAFOS, situados generalmente muy lejos del epicentro.

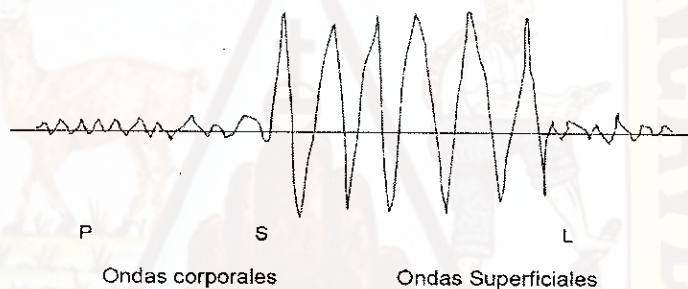
SISMÓGRAFO: Es un aparato que grafica permanentemente el movimiento de la tierra. Mediante el sismógrafo se puede conocer la duración, intensidad y lugar en el que se produjo el sismo.

Gráficos de los sismógrafos:

Sismo Cercano: Es un sismo destructor



Sismo Lejano o Telesismo: Mayor a 1000 Km. de distancia



2.2.4. TIPOS DE DAÑOS DEBIDO A LOS SISMOS:

Los sismos pueden ocasionar cambios en el relieve, grietas externas, deslizamientos, avalanchas, variaciones en los cursos de los ríos, etc.

Generalmente los efectos más desastrosos del sismo se producen en las zonas densamente pobladas.

Los tipos de daños debido a sismos pueden dividirse en 3:

- a) Daños en las estructuras causadas por la Fuerza Sísmica.
- b) Daños en las estructuras causados por las deformaciones del suelo.
- c) Daños en las estructuras causados por otros fenómenos naturales.

En el sismo de TOKACHI-OKI (1968-JAPON), se demostró que cuando la fuerza sísmica, es mayor que la resistencia de los materiales de la estructura, esta falla (COLAPSA). En estructuras de concreto armado generalmente la falla se produce por fuerza cortante en la columna. En el sismo de ALASKA (1964), gran parte de la estructura, que a pesar de tener la resistencia de sus materiales mayor que la fuerza sísmica, tuvieron que ser puestos en posición vertical a elevados costos o demolidos debido al estado en que quedaron, por asentamientos del terreno o mal comportamiento del suelo. Dentro de daños a estructuras causados por otros fenómenos naturales podemos mencionar a los TSUNAMIS y la LICUEFACCION DE ARENAS.

2.2.5. DISEÑO SISMO RESISTENTE

Se dice que una edificación es sismo resistente cuando se diseña y construye con una adecuada configuración estructural, con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de las fuerzas causadas por sismos frecuentes. Aun cuando se diseñe y construya una edificación cumpliendo con todos los requisitos que indican las normas de diseño y construcción sismo resistente, siempre existe la posibilidad de que se presente un terremoto aún más fuerte que los que han sido previstos y que deben ser resistidos por la edificación sin que ocurran daños. Por esta razón no existen edificios totalmente sismos resistentes. Sin embargo, la sismo resistencia es una propiedad o capacidad que se dota a la edificación con el fin de proteger la vida y las personas de quienes la ocupan. Aunque se presenten daños, en el caso de un sismo muy fuerte, una edificación sismo resistente no colapsará y contribuirá a que no haya pérdidas de vidas y pérdida total de la propiedad..

- ✓ Los terremotos causan la vibración del suelo, la cual, al transmitirse a los edificios y otras estructuras, ocasiona cargas horizontales, verticales y torsionales.

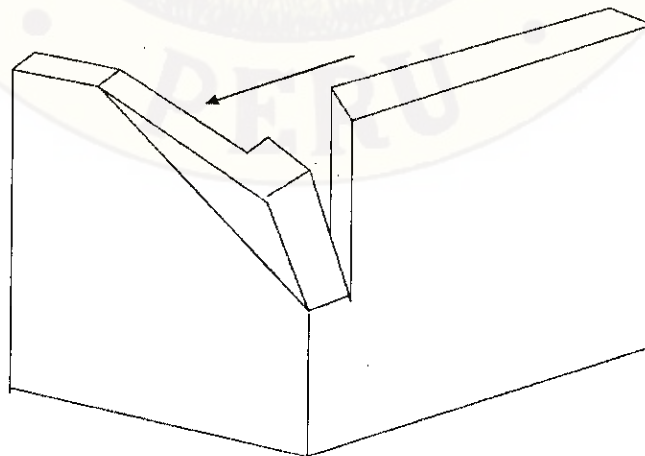
- ✓ Una construcción es sismo resistente, cuando en su diseño además de considerar las cargas verticales, se han considerado las fuerzas horizontales y los efectos torsionales.
- ✓ Para evitar el efecto torsional de las cargas sísmicas se recomienda que se diseñen los edificios con plantas sencillas y simétricas.
- ✓ Como las fuerzas del terremoto que actúan sobre las estructuras son proporcionales a la masa de la estructura, se recomienda que la estructura, sea tan ligera como resulte posible.
- ✓ La energía liberada por el terremoto y transmitida a la estructura debe ser absorbida por esta estructura sin que experimente daños graves. Para una mejor absorción de la energía, los materiales de construcción, cuando son utilizados adecuadamente, deberán ser dúctiles como, el acero, el concreto armado, la madera.
- ✓ Las construcciones de albañilerías (construcciones con ladrillo calcáreo cocido-ladrillo "kin kon"; con bloques huecos de concreto; de piedra o adobe) son débiles ante los terremotos, si se compara con la construcción de concreto armado.
- ✓ El suelo de fundación de los edificios debe considerarse como uno de los elementos fundamentales que compone la estructura. Observaciones de los efectos de terreno a distancias parecidas, pero en lugares con terrenos diferentes, permiten concluir que la intensidad puede variar hasta en varios grados de la escala M.M. debido a la influencia del subsuelo. Terrenos blandos producen intensidades mayores que en terrenos firmes.

- ✓ Dado que por lo general, no es posible cambiar las condiciones del terreno, la estructura y sus cimentaciones deben adecuarse a la característica del suelo del lugar.
- ✓ Por ello las estructuras se diseñan para que no sufran daños en sismos leves, pocos daños reparables en sismos de mediana de magnitud, y si bien es posible que se deterioren durante un fuerte terremoto, deben permanecer en pie salvaguardando la vida de los ocupantes del edificio. El colapso terminal debe ser drásticamente evitado en todo los casos

2.2.6. COMPORTAMIENTO SISMICO EN LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE

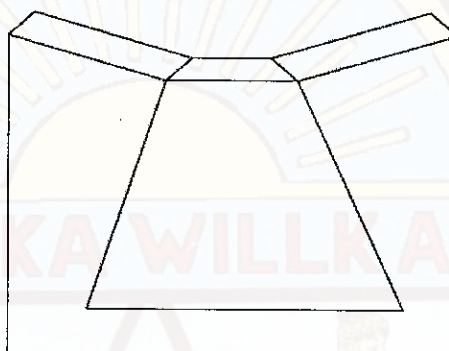
Las fallas en las construcciones de adobe pueden atribuirse, principalmente, a su poca resistencia en tracción y reducida adherencia entre el adobe y el mortero. Los tipos principales de falla, que a menudo se presentan combinados, son los siguientes:

1. **Falla por Tracción en los encuentros de muros:** En la figura 1 se ilustra este tipo de falla, que se debe principalmente a esfuerzos de tracción directa que se produce en uno de los muros, al dar arriostre lateral a otros muros del encuentro, esta situación se agrava cuando a este se superpone los esfuerzos de flexión.



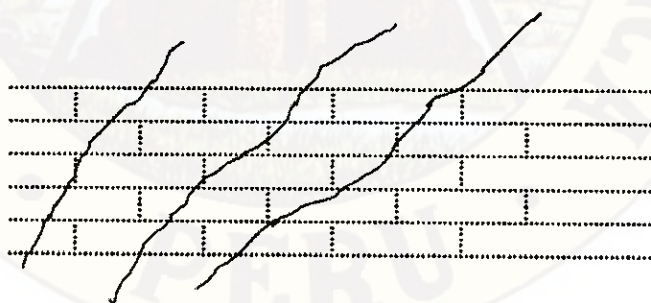
Fuente propia: Figura N° 1: Falla típica por Tracción.

2. **Falla por Flexión:** En la figura N° 2 se ilustra algunas de las variantes de este tipo de falla que se debe a los esfuerzos de tracción por flexión al actuar el muro como una losa apoyada en su base y en los elementos verticales que lo arriostran. La falla puede ocurrir en secciones horizontales verticales u oblicuas.



Fuente propia: Figura N° 2: Falla por Flexión.

3. **Falla por Corte:** En la figura N° 3 se ilustra este tipo de falla, que se produce cuando el muro trabaja como muro de corte. Se debe principalmente, a los esfuerzos tangenciales en las juntas horizontales.⁶



Fuente propia: Figura N° 3: Falla por Corte.

4. **Consideraciones adicionales para construir una edificación de adobe**
- ❖ Verificar el tipo de edificación a construir según el mapa de zonificación sísmica.

- Para las zonas sísmicas 1 y 2 las construcciones de adobe se limitarán a dos pisos.
- Para la zona sísmica 3 las construcciones de adobe se limitarán a un solo piso.
- En las zonas sísmicas donde se acepten hasta dos niveles, por encima del primer piso de adobe, podrán tenerse estructuras livianas tales como quincha o similares.



Fuente RNE 2006: Figura N° 4: Zonificación.

Huancavelica se encuentra entre la zona 2 y zona 3

Zona 2

Departamento de Huancavelica. Provincias de Acobamba, Angaraes, Churcampá, Tayacaja y Huancavelica.

Zona 3

Departamento de Huancavelica. Provincias de Castrovirreyna y Huaytará.

⁶ Ingeniero Roberto Morales Morales, Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto, Ing. Alejandro Sánchez Olano

❖ Ubicar la edificación en un lugar seguro

Se recomienda que con la asesoría técnica de la autoridad municipal, se ubique un lugar seguro donde poder construir la edificación, debiendo considerar los siguientes aspectos:

- No hacer construcciones de adobe en suelos granulares sueltos, en suelos cohesivos blandos, ni arcillas expansivas.
- No hacer construcciones de adobe en zonas propensas a inundaciones, avalanchas, aluviones o huaycos, ni en suelos con inestabilidad geológica.
- Se recomienda no hacer edificaciones de adobe (especialmente viviendas) cercana a industrias o zonas propensas a producir contaminación ambiental.

❖ Composición del adobe

Escoger materiales para su elaboración.

La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes:

Arcilla	10-20%
Limo	15-25%
Arena	55-70%

No debiéndose utilizar suelos orgánicos.

Se debe retirar piedras mayores a 5 mm. y otros elementos extraños.

2.2.7. MEDIDAS BÁSICAS DE SEGURIDAD CONTRA SISMOS Y OTROS FENÓMENOS NATURALES:

1. Debido a que nuestro País, está ubicado en una zona activamente sísmica, denominado CIRCULO CIRCUM PACIFICO, es que nuestras edificaciones (casas, edificios, puentes, presas, reactores nucleares, etc.), están sujetas frecuentemente al ataque severo de los sismos; es por ellos que nosotros debemos de proteger nuestras edificaciones, para evitar que está colapse

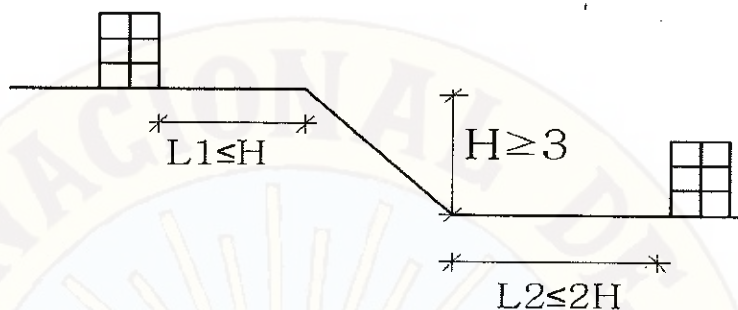
totalmente y por ende la vida humana sea salvada. Justamente el principio básico primordial, en un diseño antisísmico es: "Aunque el edificio sufra daños irreparables, durante un sismo muy fuerte, la vida humana, debe mantenerse muy segura".

Para poder alcanzar este objetivo, nosotros debemos de observar y respetar una serie de normas y requisitos que son proporcionados por los reglamentos o por la experiencia práctica, que nos enseña en el campo, un sismo al producirse éste. Estas normas y requisitos vendrían a constituir las "medidas básicas de seguridad contra sismos y otros fenómenos naturales" que comenzaremos a enunciar seguidamente:

2. Es sabido que el *DESLIZAMIENTO* es una falla de una masa de suelo, localizado muy cercanamente a una pendiente.

Los deslizamientos pueden ocurrir de muchas maneras, es decir lentamente o rápidamente y con o sin provocación aparente. Generalmente los deslizamientos son producidos debido a la excavación o al corte de la base de una pendiente existente. Cuando las condiciones del lugar donde está ubicado el edificio coinciden con las siguientes condiciones, la posibilidad de que se presente la falla de deslizamiento, debe tenerse presente:

- a) En caso de que el edificio esté cerca de un precipicio de 3 metros de altura o más, la distancia del edificio al precipicio es menor o igual a la altura del precipicio.
- b) En caso de que el edificio esté debajo del precipicio, la distancia que hay entre el edificio y el precipicio es menor o igual al doble de la altura del precipicio.



3. Precauciones en Fachada

En fachadas, tanto interiores como exteriores los vidrios de ventanas se colocarán en los marcos de éstas, de manera que permitan un juego por lo menos igual al doble del desplazamiento horizontal relativo entre sus extremos.

4. Separación de Colindancias y en Juntas de Dilatación

Toda nueva construcción debe separarse de sus linderos con los vecinos un mínimo de 3 cm. para estructuras menores de 5 metros de altura, pero no menos de: $S = 3 + 0.4(h - 5)$

Para construcciones con una altura mayor de 5 metros.

5. La cimentación de una estructura debe de conectarse completamente, para evitar la vibración desordenada de cada elemento.
6. Para dar permiso de ocupación en estructuras cuya área cubierta excede 10,000 m² o cuya altura exceda 30 metros, deberá constatarse que se encuentran instalados acelerógrafos tanto en el piso inferior como en el piso superior.
7. En casa de adobe tener presente las siguientes consideraciones:
 - 7.1. Evitar la mala calidad del adobe, es decir lo referente a la materia prima usada y a la técnica de producción.

- 7.2. Evitar el dimensionamiento inadecuado del adobe especialmente evitar que la altura del adobe sea demasiado grande.
- 7.3. Usar una cadena superior de amarre.
- 7.4. Construcciones de más de un piso de adobe son vulnerables al sismo.

8. Concreto Armado

El concreto armado es uno de los materiales de construcción más usado en nuestro país. Con una adecuada preparación de este material y con un buen proceso constructivo, el concreto armado se convierte en un excelente material, para construcciones sismo-resistentes.

- 8.1 La presencia del Inspector durante todo el proceso de la construcción debe ser constante, para que de esta forma, chequee el adecuado arreglo del acero, refuerzo longitudinal y transversal), el vaciado del concreto, el curado del concreto y del cumplimiento de todas las especificaciones que detallan los planos así como las diversas formas de trabajo de los diversos materiales.
- 8.2 Las columnas de concreto armado que refuerzan las paredes, deben ser construidas en forma tal que la pared y la columna trabajen como un conjunto frente a una sollicitación sísmica.
- 8.3 El ladrillo debe ser mojado antes de ser asentado para asegurar la adherencia del mortero al ladrillo.

- 9. Si se recibe el aviso de alerta contra un Tsunami, debemos trasladarnos cuanto antes a un lugar elevado, de por lo menos 20 metros de altura.
 - 9.1 Si el mar se retira anormalmente o hay una elevación no común de la marea, puede ser un aviso de que se va a producir un tsunami.
 - 9.2 Debemos ubicar nuestras viviendas, instalaciones industriales, etc. en lugares de más de 20 metros sobre el nivel del mar.
 - 9.3 El lugar más peligroso, es el vértice de una entrante del mar en forma de U ó V.

2.2.8. EL ADOBE SISMICO:

N°	Ventajas	Desventajas
1	Accesibilidad	Requiere trabajo duro
2	Economia	No es repelente al agua (cuando no usa estabilizante)
3	Mano de obra barata	Poca resistencia a las fuerzas sísmicas
4	Requiere poco pulimento	Gran peso
5	Durabilidad	Poca resistencia lateral
6	Resistente al fuego	
7	Gran aislamiento térmico	

Fuente: Cuadro N° 01

CAUSAS POR LO QUE FALLA EL ADOBE

1. Mala calidad del adobe.
2. Dimensionamiento inadecuado (el campesino peruano está acostumbrado a hacer adobes de mucha altura, tratan de hacer el alto igual al largo).

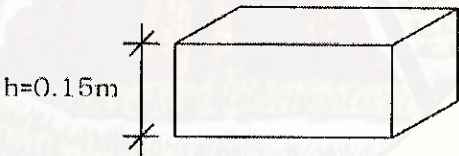


Figura N° 05: Altura de Adobe

3. Trabajo horizontal insuficiente.

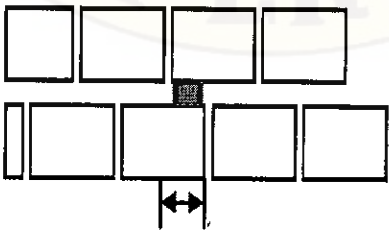


Figura N° 06: Adobe de Cabeza

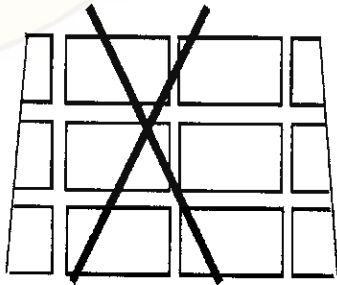


Figura N° 07: las juntas verticales no deben coincidir

4. Trabas inadecuadas y deficiencia en los encuentros de muro (Fig. N° 3).
5. Deficiente mano de obra.
6. Deficiencia en el llenado de las juntas.

Es muy frecuente que hagan juntas horizontales y no verticales. Esto lo hacen con la finalidad de que a la hora de tarrajear se agarre la mezcla. Ello puede ser así, pero no es lo correcto para la resistencia de la pared.



Figura N° 08: Deficiencia en el llenado de las juntas.

7. Dimensionamiento incorrecto de los muros.
No guardan relación, demasiado largo, demasiado alto y de poco espesor.
8. Vanos de puertas y ventanas muy anchos.
9. Demasiado porcentaje de vanos en una pared.
10. Mala distribución de vanos en un paño de muro.
11. Los vanos no deben estar cerca a las esquinas o a las paredes de arriostre.
12. Carencia de viga collar.
13. Techos muy pesados y mala fijación de estos al muro, sin colaborar al confinamiento del conjunto.

Se recomienda que la primera hilada debe estar a 20cm del piso terminado o a 30cm del terreno natural.

DIFERENTES TIPOS, DE ADOBES O BLOQUES DE TIERRA QUE SE CONOCEN

Podemos fabricar adobes simples y adobes estabilizados

Métodos diferentes de estabilización Hay diferentes métodos para estabilizar el adobe. Se conocen cinco (5) métodos para estabilizar el suelo:

Método 1: Alteración de calibres del suelo.

El suelo está compuesto por tres (3) elementos básicos: arena, limo y arcilla (este último el componente más fino).

Ejemplo: Arena-----	60%	} Elemento inerte (permanecen como están no cambia de volumen)
Limo -----	20%	
Arcilla-----	20%	
	100%	⇒ Elemento activo

Nota: Un suelo arenoso se contrae menos que un suelo arcilloso.

Método 2: Estabilización mecánica

Consiste en agregar al suelo un estabilizante que tiene la propiedad de envolver a la componente del suelo y no acepta el agua.

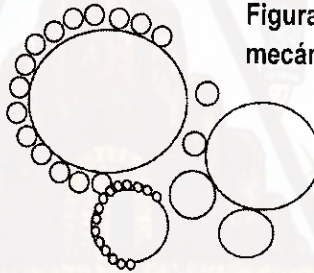


Figura N° 09: Estabilización mecánica.

Al agregar asfalto al suelo estamos haciendo estabilización mecánica. Está comprobado que un suelo con un montón de partículas tiene mayor superficie que envolver o cubrir que otro que tiene menos partículas, pero no es económico tener ello. Supongamos:

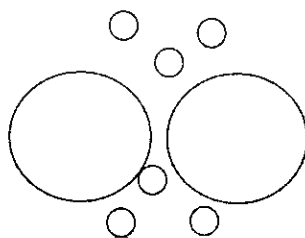


Figura. N° 10: Suelo con poca arena

Fig. N° 10: 1m³ con poca arena, esta tiene menor superficie que envolver que la fig. N° 11: m³ con mucha arcilla.

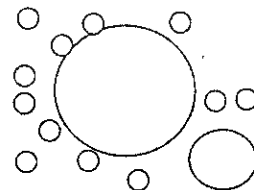


Figura. N° 11: Suelo con mucha arcilla

Método 3: Estabilización Química

Al agregar cal al suelo, la cal reacciona con los componentes del suelo y se produce la estabilización, de preferencia se aconseja mezclar la cal con un suelo que sea arenoso.

1 volumen de penca } Se hace hervir y esta agua es la que
10 volumen de agua } entra para preparar el suelo - cal

Suelo Cal { 1 volumen de cal + agua de penca
10 volúmenes de tierra

Método 4: Estabilización combinada

Se produce cuando se combina mezcla de suelo + estabilizante. Eje. Con el cemento ya que esto envuelve a los componentes y reacciona químicamente.

Recomendaciones para preparar el suelo-cemento.

Se mezcla el suelo en la proporción 1:10 (cemento: tierra).

Más de 1:15 (cemento: tierra) no vale la pena porque se gastaría cemento en vano.

Para el suelo-cemento, el suelo debe tener características arenosas.

Método 5: Estabilización electro-química

Consiste en pasar corriente eléctrica por el suelo y al existir sales se produce el proceso electroquímico, este proceso es muy sofisticado.

Conclusión No todos los suelos sirven para hacer adobe.

Arena: Granos inertes comprendidos entre 2.00mm – 0.05mm No tienen cohesión No tiene plasticidad.

Limo: Granos comprendidos entre 0.05 mm – 0.005mm Parece ser una arena muy fina Tiene escasa plasticidad Se dice que algunos limos tienen cierta cohesión.

Arcillas: menos de 0.005 mm.

Coloides: Son escasos Si hacemos el batido, lo primero que se asienta es la arena, luego el limo (demora de 30min a 1 hora) y por último la arcilla (3 horas). El limo y la arcilla son los finos que pasan la malla N° 200.

PROPORCIÓN IDEAL PARA HACER UN BUEN ADOBE

El suelo debe tener:

55% - 75%.....Arena

25% - 45%.....Finos (limo + arcilla)

DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES

En laboratorio se determina por sedimentación

En forma práctica, se hace un rollo con la mano así:

Si se rompe ante de alcanzar los 5cm, entonces se trata de un suelo muy arenoso. Si pasa de los 15cm es muy arcilloso, o sea que lo ideal sería estar en el rango de:

5cm $\longleftrightarrow$ 15cm

En la UNI, la Católica, se hace 5 bolitas de 2cm de diámetro, durante 24 horas se deja secar y después se trata de romperlas con la presión de los dedos, si se trata de un buen suelo no deben romperse. Si se rompe 1 de las 5 bolitas se debe hacer de nuevo la prueba.

Se hizo un adobe con suelo de la Huaca "Juliana" y se determinó:

Oxido de silicio	SiO ₂	60%
Oxido de aluminio	Al ₂ O ₃	22.92%
Oxido de fierro	Fe ₂ O ₃	4.28%
Oxido de magnesio	MgO	4.39%
Oxido de calcio	CaO	0.73%
Agua	H ₂ O	0.29%
Conchuelas		1.30%
Material orgánico (cactus)		6.53%

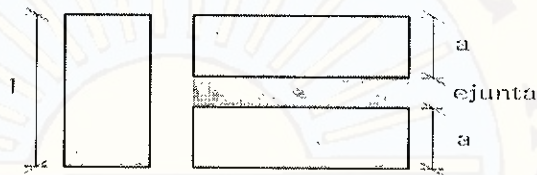
Este adobe dio una resistencia de 30 kg/cm² > 12 kg/cm² (R.N.E. 2006)

DIMENSIONES DEL ADOBE TRADICIONAL

Se han encontrado variadas dimensiones, pero se dan las recomendaciones que debe cumplir un buen adobe:

1. La longitud del adobe no debe ser mayor que el doble de su ancho más el espesor de una junta.

$$l \leq 2a + e_{\text{junta}}$$

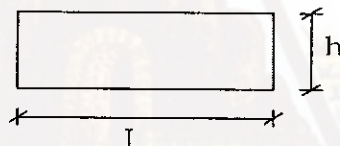


Fuente Propia: Figura. N° 12: Espesor de junta

2. La relación entre la longitud del adobe en el plano del muro y su altura no debe ser menor que 4 para construcciones hechas con adobe sin estabilización, ni menor que 3 para adobe estabilizado.

$$\frac{l}{h} \geq 4 \text{ para adobes sin estabilizar}$$

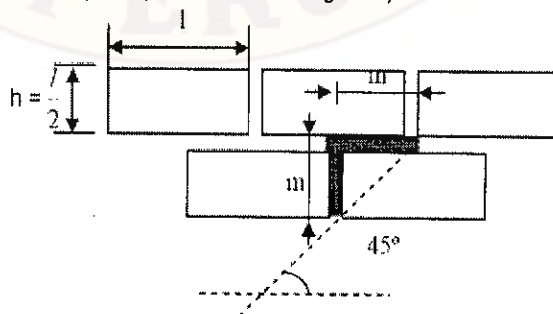
$$\frac{l}{h} \geq 3 \text{ para adobe estabilizado}$$



Fuente Propia: Figura. N° 13: Altura de adobe

3. El peso del adobe, debe ser como máximo 30 Kg.

Cuando se observa una pared de adobe, se puede apreciar la falla por sismo que es a 45° (falla por tracción diagonal).



Fuente Propia: Figura. N° 14: Falla por tracción diagonal

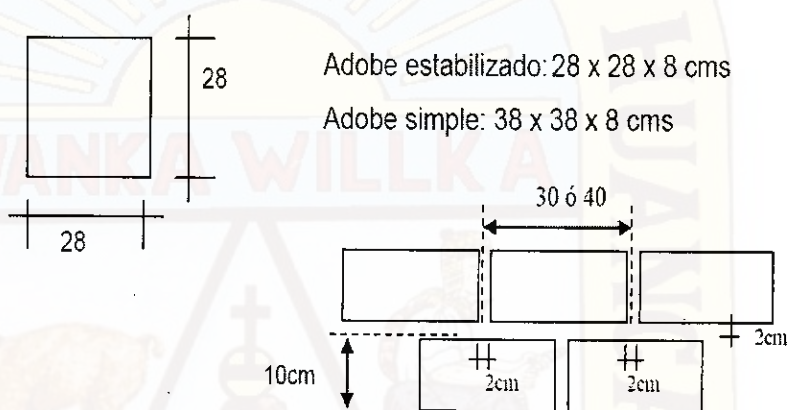
La falla deberá ser por rotura del adobe y no por la junta. Del gráfico

$$\text{cuando: } h = \frac{l}{2} \rightarrow l = 2h \rightarrow \frac{l}{h} = 2$$

No se debe usar porque se le hace el camino a la falla por sismo.

En conclusión, el largo debe ser mayor que el doble del ancho, de tal manera que si se produce falla, sería por rotura del adobe y no en las juntas.

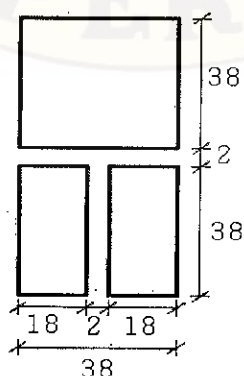
También se recomienda adobes cuadrados:



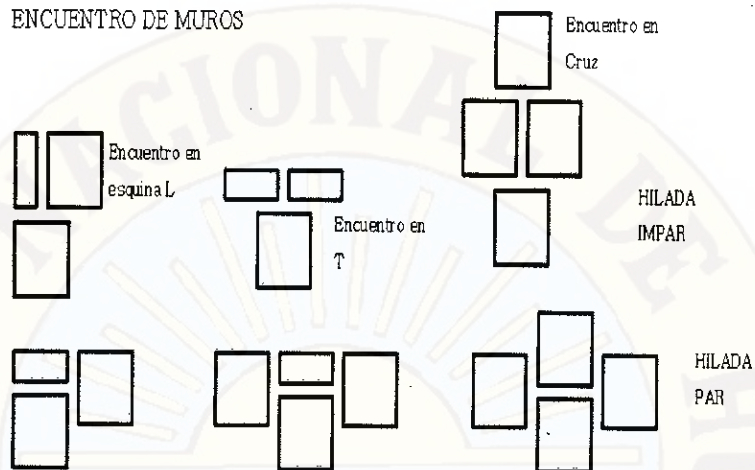
Fuente Propia: Figura. N° 15: Adobes con dimensiones recomendadas

Ventaja de los adobes cuadrados

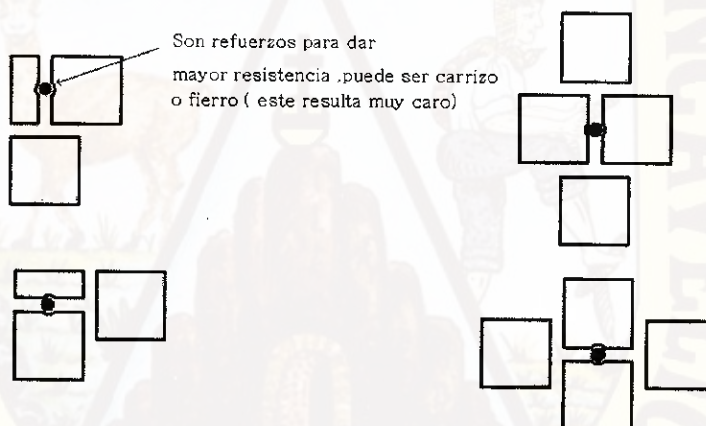
- 1° Su peso 19 Kg (fácil manipuleo).
- 2° Relación 4 @ 1.
- 3° No se tendrá desperdicios con este tipo de adobe. A lo más se recomienda hacer un medio adobe de 18 x 18 x 8.
- 4° Permite solución correcta de encuentros.



ENCUENTRO DE MUROS



Fuente Propia: Figura. N° 16: Ejemplo de Hiladas impar y par



Fuente Propia: Figura. N° 17: Refuerzos con carrizo en adobe

TENDAL

Debe estar preparado, compactado y de preferencia que lleve una capa de arena fina. Al secarse el adobe se contrae y si hay material grueso se raja, pero la arena fina le sirve como polines y evitan que se rajen.

Contenido de humedad del barro, tiene que estar comprendido entre el límite líquido (L.L) y el límite plástico (L.P).

Cuanto más arcilla tenga el barro, el L.L. debe aumentar (las arcillas expansivas tienen un L.L. muy alto mayor de 100).

El encogimiento en el adobe se presenta a las 24 horas y alcanza del 80% a 90% del total.

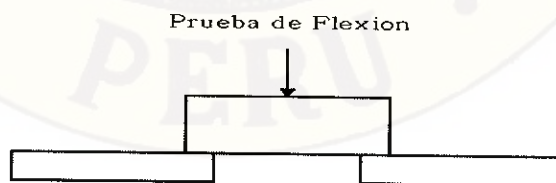
El porcentaje de encogimiento, lo debemos tener muy presente, ya que si necesito un adobe de 28 x 28 cm tendré que hacer las gabereras más grandes, en lo que se refiere a la altura se reduce $\frac{1}{2}$ cm.

5% es un porcentaje aproximado de reducción. Lo recomendable es preparar un adobe y ver cuánto se reduce y con estos datos preparar las gabereras. Si el secado es muy violento el adobe se va a rajarse.

Pasado 2 ó 3 días al adobe se le puede poner de canto. A las 4 semanas se puede tener ya el adobe para el trabajo, con clima favorable se puede asentar a los 20 días.

CONTROL DE CALIDAD DEL ADOBE

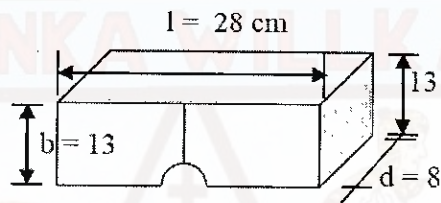
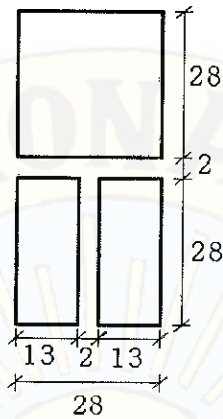
Prueba de flexión (obtener el módulo de rotura en laboratorio). Carga puntual: una persona de peso promedio (aprox. 70 Kg.) durante 1 minuto. El adobe deberá permanecer entero. Esta prueba es mejor hacerlo con medio adobe, según las normas el módulo de rotura debe ser 2.5 kg/cm².



Fuente Propia: Figura. N° 18: Prueba de Flexión

- Medidas del adobe estabilizado: 28 x 28 x 8cm.
- Medidas del medio adobe 13 x 28 x 8 cm.

Fuente Propia: Figura. N° 19: Dimensión del adobe



El esfuerzo de flexión: $\sigma = \frac{Mc}{I}$

Donde: $I = \frac{bh^3}{12}$; $C = \frac{h}{2}$; $M = \frac{pl}{4}$

$$\therefore \sigma = \frac{3 pl}{2 bd^2}$$

Reemplazamos los datos del adobe:

$$\therefore \sigma = \frac{3 \times 70 \times 28}{2 \times 13 \times 8^2} = \frac{5880}{1664}$$

$$\therefore \sigma = 3.53 \text{ kg/cm}^2$$

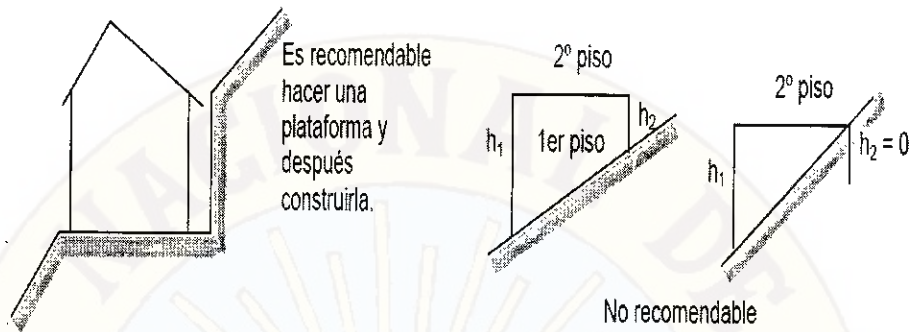
La norma dice: $\sigma = 2.50 \text{ kg/cm}^2$

Como: $3.53 > 2.50$ es correcto.

El módulo de rotura en promedio debe ser $\sigma = 3.5 \text{ kg/cm}^2$, pero ningún adobe debe tener menos de $\sigma = 2.5 \text{ kg/cm}^2$

Proceso constructivo: En la sierra se construye con adobe en una ladera y resultan 2 paredes diferentes.

Y muchas veces pasa al 2do piso esto no es recomendable.



Fuente Propia: Figura. N° 20: Recomendaciones en terrenos con pendientes

PARTES PRINCIPALES DE LA ESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA

- Cimentación
- muros
- Elementos de arriostre
- Techo

✓ **CIMENTACIÓN.**- Encargada de transmitir la carga al suelo. La norma exige no construir con adobe en suelos con capacidad portante menores de $1 \frac{kg}{cm^2}$

$$\sigma_t = C_t < 1 \frac{kg}{cm^2}$$

Es posible solo cuando se utiliza adobe estabilizado, cuando uso adobe simple (barro + paja):

$$\sigma_t = C_t < 2 \frac{kg}{cm^2}$$

Los suelos blandos producen amplificación del sismo: Un sismo de grado V (en Mercalli modificado) en Lima, produce más o menos un sismo de grado VIII en la Molina.

Tipo de suelo	$\sigma_t = \text{kg/cm}^2$
Roca dura y sana (granito, basalto).	40.0
Roca media dura y sana (pizarra).	20.0
Roca blanda y fisurada.	7.0
Conglomerado compacto bien graduado.	4.0
Terrenos compuestos de mezclas de arena y grava.	2.0
Arena fina, media gruesa, mezclada con Limo o arcilla.	1.5
Arena fina, mezclada con Limo o arcilla.	1.0
Arcilla firme.	1.5
Arcilla inorgánica blanda.	0.5
Limo inorgánico con o sin arena.	0.25

Cuadro. N° 02: Esfuerzos por tipo de suelo

Cuando estos suelos se encuentran bajo agua su capacidad portante disminuye a la mitad.

Los valles costeros tienen $\sigma_t = \text{kg/cm}^2$ o menos.

La cimentación puede consistir en un sistema común de cimentación corrida de concreto ciclópeo 1:12 con 30% PG. (8"Ø). Si no se consigue el cemento se puede usar piedra con barro estabilizado o mezclas con cal.

La norma exige que la profundidad mínima del cimientto sea:

- 0.40 m si utilizó concreto ciclópeo.
- 0.60 m si utilizó piedra con barro.

Ancho del cimientto:

Para concreto, ciclópeo → 1.5 veces el espesor de la pared.

Para piedra con barro → 2.0 veces.

Sobre cimientto:

Protege la edificación del adobe, aísla las hiladas inferiores de la humedad,

erosiones mecánicas o sales.

El agua por capilaridad sube y puede llegar a la primera hilada, por tanto la primera hilada debe estar a:

- 0.20 m del piso terminado
- 0.30m como mínimo del suelo natural.

El sobre cimienta puede ser de concreto ciclópeo 1:10 con 25% de piedra Mediana (6"Ø).

✓ **MUROS.-**

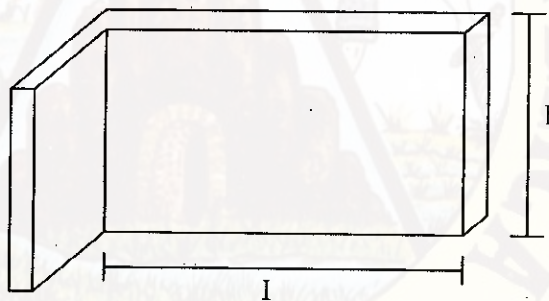
a. Según las normas sismo-resistente: el espesor (e) mínimo de los muros será la mayor de las siguientes dimensiones:

$$e \geq 1/8 h \rightarrow h = \text{altura libre.}$$

$$e \geq 1/12 \text{ de la distancia entre los elementos de arrioste verticales.}$$

b. La longitud entre el extremo libre de un muro y el elemento vertical de arrioste más próximo no excederá de 0.4 veces de altura libre del muro.

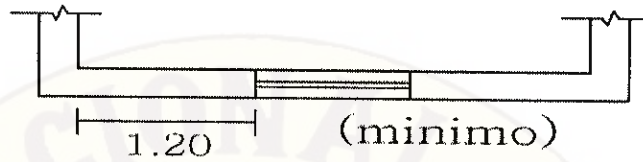
$$l \leq 0.4 h$$



Fuente Propia: Figura. N° 21: Medidas adecuadas de muro

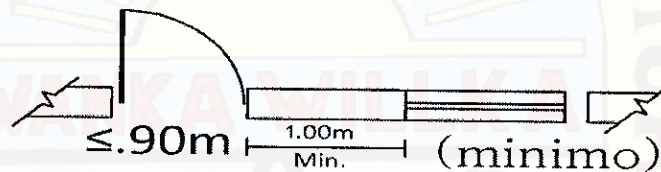
Si resultase mayor, debemos confinar o ponerle una mocheta, pero no dejarlo libre.

c. Los vanos de puertas y ventanas deben alejarse como mínimo 1.20 de la pared transversal.



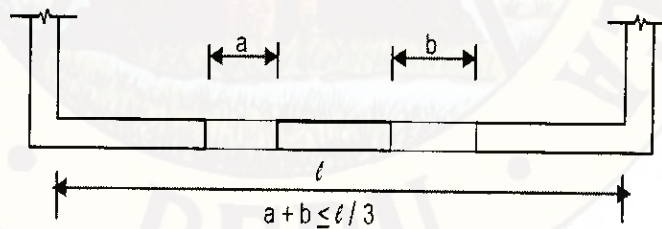
Fuente Propia: Figura. N° 22: Longitud mínima de vanos

- d. Los vanos de puertas y ventanas debe estar separados como mínimo 1.00 m.



Fuente Propia: Figura. N° 23: Separación mínima de vanos

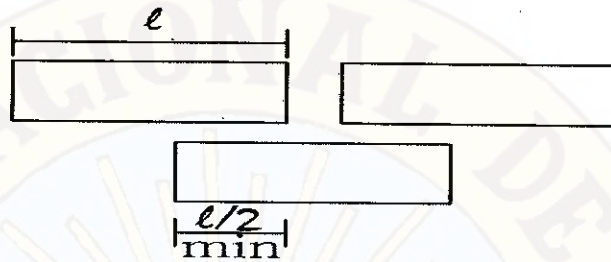
- e. el vano de puerta no debe ser mayor de 90cm.
f. El vano de ventana no debe ser mayor de 1.20m ni debe tener una altura mayor de 0.90m.



Fuente Propia: Figura. N° 24: Longitud máxima de vanos en ventanas

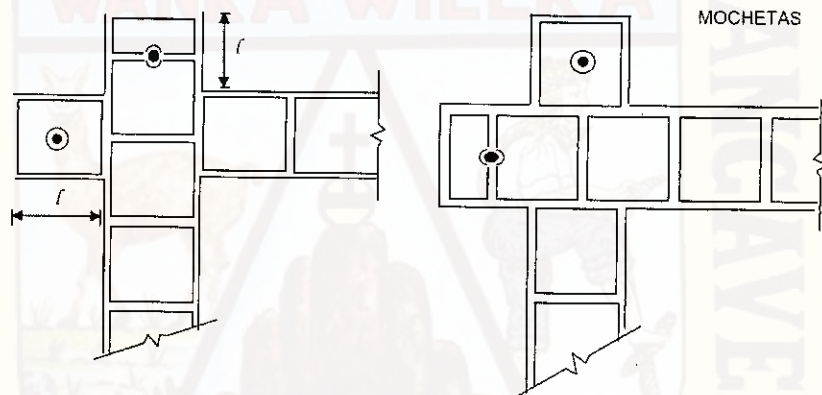
- g. La suma de los anchos de vanos de una pared no debe ser mayor de $1/3$ de su longitud. h. La separación entre casas vecinas debe ser como mínimo: 5cms. i. Si tengo una edificación antigua y quiero arreglarla es preferible construir una pared nueva. j. No se debe construir esquinas en ochavos.

k. todos los adobes deben quedar trasladados como mínimo $\frac{1}{2}$ adobe.



Fuente Propia: Figura. N° 25: Traslape mínimo

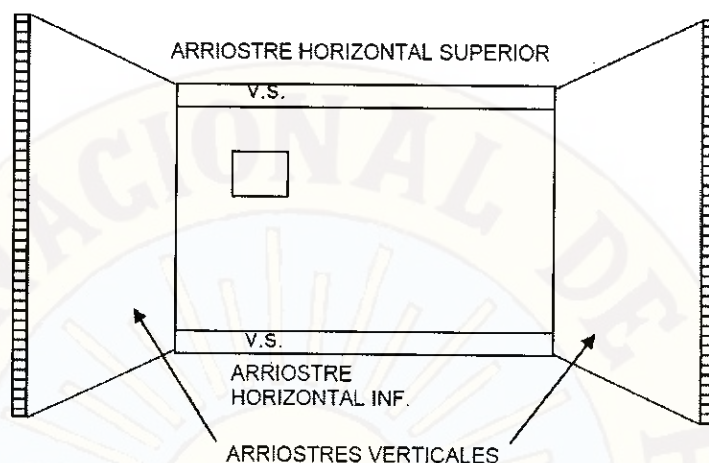
ELEMENTOS DE ARRIOSTRE.- Son muros transversales o mochetas.



Fuente Propia: Figura. N° 26 Vigas Soleras (V.S.) son elementos que dan amarre a los muros de los cuales toman cargas o se encuentran formando parte integrante

Vigas Soleras (V.S.) son elementos que dan amarre a los muros de los cuales toman cargas o se encuentran formando parte integrante.

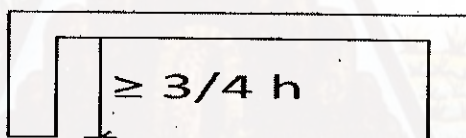
- Una pared es arriostre de otra.
- Cuando se usa adobe cuadrado, se solicita pasar un adobe es decir una longitud l (ver fig.)
- Para diseñar el arriostre hay que considerar que el muro es apoyado, o como losa apoyada sujeto a fuerzas horizontales perpendiculares a él.



Fuente Propia: Figura. N° 27: Arriostres horizontales y verticales

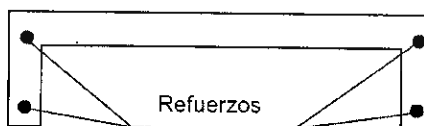
La longitud de un muro de arriostre no debe ser menor de $\frac{3}{4}$ de su altura. Ejm. Si tenemos un muro de 2.40m de alto necesita $\frac{3}{4}$ (2.40) = 1.80 m. de arriostre.

En el gráfico si la longitud del muro no cumple con $\frac{3}{4}h$ entonces no es arriostre pero lo podemos convertir a arriostre colocando refuerzo (caña, etc.). Las cañas pueden ser: caña brava, caña de Guayaquil, carrizos.



Fuente Propia: Figura. N° 28: longitud mínima de muro de arriostre

- ✓ **Refuerzos:** Para que la caña funcione como refuerzo estando puesto en el muro, debe estar anclado (fijo) en la cimentación y en la parte superior a la viga collar.



Fuente Propia: Figura. N° 29: Refuerzos en muros

Para fijarlo a la cimentación. Si uso concreto ciclópeo no hay problema, pero si la cimentación es de piedra y barro, debo poner al final de la caña, alambres, para evitar que se salgan. Las cañas impiden que la edificación colapse totalmente.

- ✓ **Mortero:** El mortero sirve para pegar los adobes (cemento-arena). El mortero de asiento debe ser de tal naturaleza que se fisure lo mínimo posible, si el mortero se fisura los adobes se separan. El mortero también se encoge, pero como está confinado por los adobes se raja. Es igual mezclar el barro con paja o con arena, con este último el encogimiento es menor.

Cuando hay falla, debemos evitar que el mortero falle solo, debemos tratar que esta falla sea del mortero y del adobe.

Dosificaciones para evitar que falle:

Mortero: Cemento – arena 1:8 ó 10 (1 cemento, 8 ó 10 arena)

Mortero: Cemento – tierra + arena 1: (6+4) (1 cemento, 6 tierra + 4 arena)

Mortero: Cemento – tierra + arena + 1% asfalto RC – 250

No se debe usar mortero de barro solamente porque falla. Las juntas verticales o horizontales deben tener como máximo 2cms.

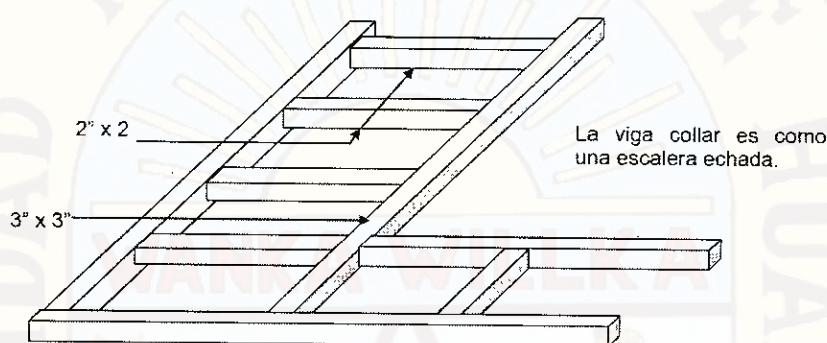
- ✓ **Techo:** El techo debe ser liviano, en el peor de los casos se puede usar tejas (80kg/m²) pero no más allá.

El techo puede ser de barro con paja y asfalto, pero esto es muy poco para zonas lluviosas, allí se debe usar calamina.

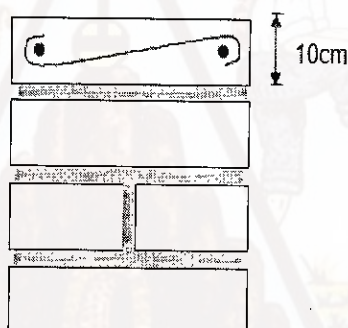
En techos livianos cada muro recibe carga que está de acuerdo al área tributaria (área de influencia) que soporta y no es con respecto a la rigidez del muro.

Todo techo debe llevar material aislante y la torta de barro es buen aislante.

- ✓ **Viga collar.-** Toda edificación de adobe, debe tener viga collar, anclada adecuadamente al muro, de tal forma que sirva como arriostre, esta puede ser madera, de concreto, también puede ser de malla metálica y concreto. La viga collar debe cumplir la función de dintel. La viga collar puede ser madera.



Fuente Propia: Figura. N° 30: Viga Collar



Fuente Propia: Figura. N° 31: Viga Collar de Concreto

Si la viga collar es de concreto basta con una altura de 10cm con 2 Ø 3/8". La UNI, La Católica han planteado una norma que reemplazó a la dada en el año 1977 sobre construcciones de adobe.

Se puede usar tijerales de madera, pero estos no deben ser mayores de 6.

- ✓ **Revoque.-** Se debe colocar revoque para evitar que el adobe falle por erosión, sobre todo el adobe simple. El adobe estabilizado puede quedar sin revoque. Como material de revoque podemos usar barro solo. El barro-arena o enyesado.
- ✓ **Instalaciones Sanitarias:** Se recomienda que sea visible.

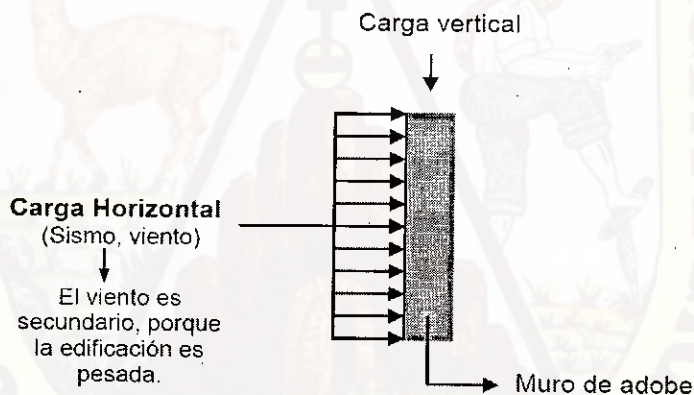
- ✓ **Instalaciones Eléctricas:** Debe ser empotrada El tubo de ventilación se debe llevar por esquina y después revocarla.

2.2.9. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES DE ADOBE:

El adobe como elemento constructivo y la albañilería de adobe, tienen características propias, que deben considerarse en el diseño, de igual manera como cuando se utiliza otro material. En el análisis se considera:

- 1.- Cimentación
- 2.- Muros
- 3.- Elementos de arriostre

El diseño se basa en el MÉTODO ELÁSTICO CLÁSICO o de Cargas de Trabajo y no llega al Método de la Rotura.



Fuente Propia: Figura. N° 32: Método de Rotura

La prueba a la compresión del adobe se hace en cubitos que se sacan del adobe. La carga que se obtiene de la prueba no es la resistencia del muro, porque en el muro participan otros factores (esbeltez, mortero, etc.) Hasta ahora no se puede relacionar el f_c resistencia del muro; esto es lo que se quisiera saber.

Cimentación

El estudio de la cimentación, al igual que para otros tipos de construcciones debe iniciarse con el conocimiento de las características del suelo sobre el que se va a construir.

El diseño se regirá con los mismos principios utilizados para una cimentación Convencional, teniendo especial cuidado en considerar la capacidad portante del suelo, posibilidad de asentamientos, etc.

Muros

Las cargas que actúan sobre los muros se determinan siguiendo métodos usuales. Para la determinación de las cargas horizontales puede utilizarse los criterios planteados más adelante. Determinadas las cargas, se verificarán que los esfuerzos producidos sean menores o iguales a los esfuerzos admisibles.

Para esta verificación se presenta una metodología que se detalla a continuación.

Muros bajo carga vertical

El esfuerzo admisible se determina, afectando el esfuerzo de rotura con factores de reducción por variabilidad de resistencia real, variabilidad de cargas, excentricidad y esbeltez, factores que influyen en la resistencia de un elemento en compresión.

De los estudios realizados en la Universidad Nacional de Ingeniería, se plantea la siguiente expresión para la determinación del esfuerzo admisible del muro:

$$f_m = \phi_r \phi_c \phi_e \phi_l f'_m$$

Al f'_m le aplicamos otros factores para obtener el f_m donde:

f_m = Esfuerzo Admisible del Muro (no es el esfuerzo a la rotura)

ϕ_r = Coeficiente de reducción por variabilidad de la resistencia real.

ϕ_c = Coeficiente de reducción por variabilidad de las cargas.

ϕ_e = Coeficiente de reducción por excentricidad.

ϕ_l = Factor de esbeltez.

f'_m = Esfuerzo de rotura a la compresión del prisma estándar.

$$\phi_r = 0.81.$$

$$\phi_c = 0.69.$$

$$\phi_e = 0.77$$

Son valores que se han obtenido en laboratorio y se usan para el adobe en general.

Reemplazando: $f_m = 0.43\phi_l f'_m$

Del gráfico N° 1 podemos obtener ϕ_l

Se sabe que: $E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F}{\epsilon}$ esto nos indica que conocido el esfuerzo y la deformación, podemos calcular el módulo de elasticidad.

Y $\alpha = \frac{E}{f'_m}$ donde E = Módulo de Elasticidad.

Los valores de:

$k = 1$ Columna biarticulada, viga collar en los extremos.

$k = 2$ Columna apoyada en su base, no hay viga de amarre.

Los valores de E y f'_m dependen del tipo de adobe y del mortero utilizado ver Tabla N° 1.

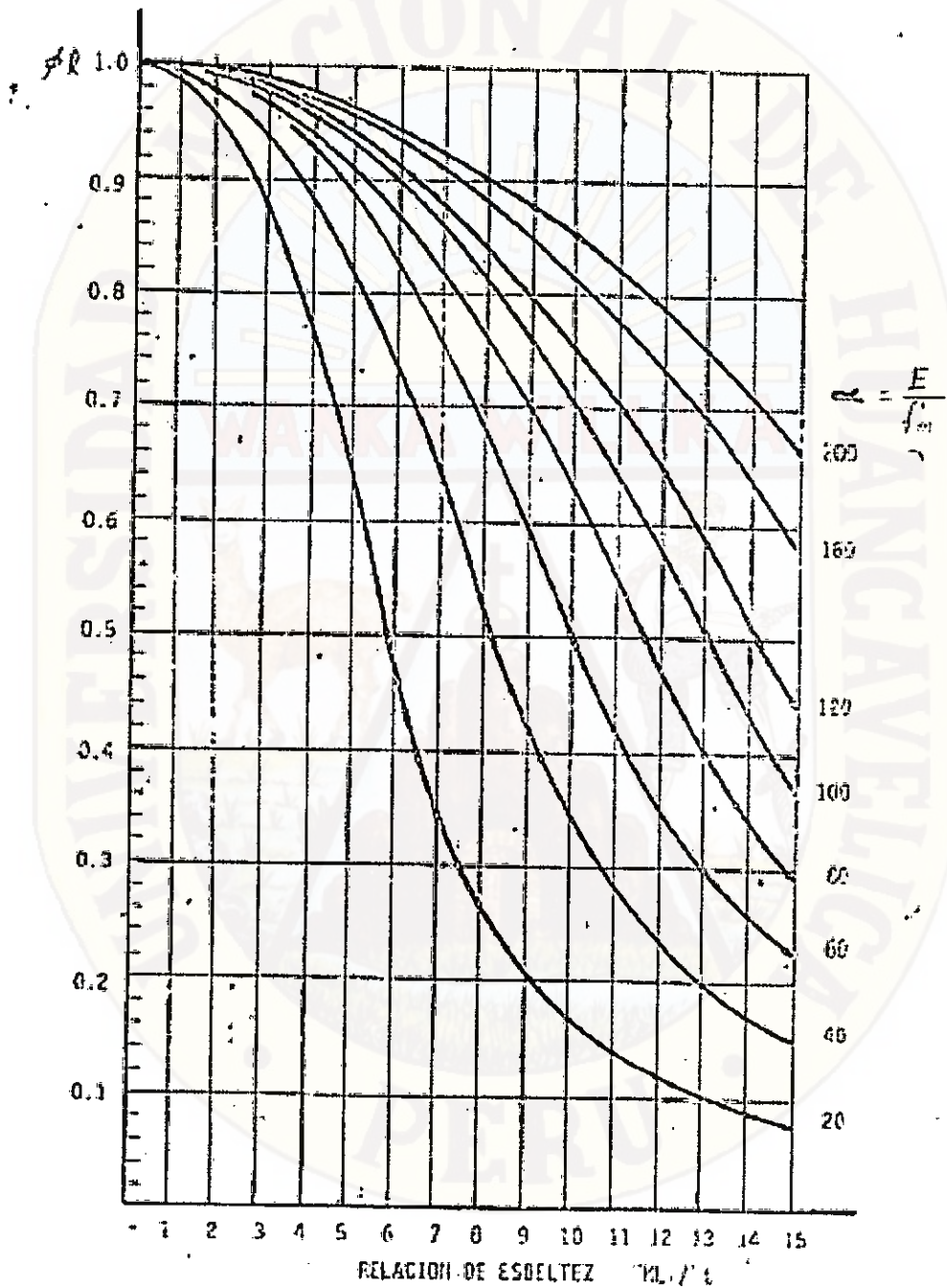
Tabla N° 01: Modulo de elasticidad y Esfuerzo admisible

ADOBE	MORTERO	$E = (kg/cm^2)$	$f'_m = (kg/cm^2)$
COMUN	BARRIO	1700	8
ESTABILIZADO DO ASFALTADO	CEMENTO – ARENA 1:8	4760	19
	SUELO – ASFALTADO S – 1%	3000	15

Por ejemplo para el adobe común: $E = 1700 \frac{kg}{cm^2} \rightarrow f'_m = 8 \frac{kg}{cm^2}$

En ladrillo se dice: $f'_m > 35 \frac{kg}{cm^2}$

Grafico N° 1: Curva para determinación de esfuerzos admisible en
muros portantes



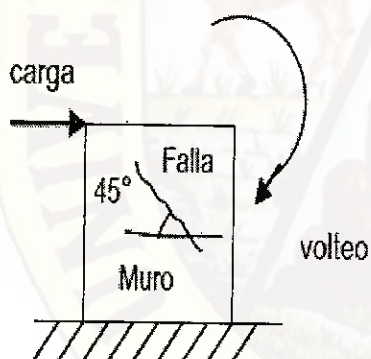
Fuente: FINTEL Mark "Resistant to earthquake-Philosophy, Ductility and Details."

FLEXIÓN Y CORTE

Resistencia en flexión: Moromi⁷ estudió experimentalmente la resistencia en flexión en un plano horizontal de la albañilería de adobe con y sin refuerzo, la resistencia del muro sin reforzar resultó muy pequeña, mientras que con refuerzo se llegó hasta una resistencia 39 veces mayor cuando uso mortero de barro con cemento, pero solo 4 veces mayor cuando uso mortero de barro simple.

Resistencia en corte: Minchola⁸, Guanilo⁹ y Merino¹⁰, estudiaron experimentalmente, la resistencia de muros de corte de albañilería de adobe con o sin refuerzo. La resistencia del muro sin reforzar fue de 0.123 kg/cm^2 y la más alta resistencia obtenida fue 0.268 kg/cm^2 , correspondiente al espécimen reforzado en ambos bordes verticales y también horizontalmente cada tres hiladas.

Muros con cargas horizontales en su plano



El muro puede fallar por:

Volteo

Corte (En forma limpia)

Deslizamiento

Tracción Diagonal

El esfuerzo cortante que actúa en un muro está dado por la expresión:

$$V_{act} = \frac{V}{L.t}$$

⁷Isabel Moromi, "Estudio de Vigas de Suelo-Cemento Reforzadas con Caña de Guayaquil y de Modelos de Muros de Adobe sometidos a Cargas Perpendiculares a su Plano". Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, 1971.

⁸MINCHOLA HARO Carlos E. Estudio de Muros de Adobe Sometidos a Cargas Horizontales – Parte (a), Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, 1974.

⁹GUANILO GARCÍA Horacio A. Estudio de Muros de Adobe Sometidos a Cargas Horizontales – Parte (b), Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, 1974.

¹⁰MERINO ROSAS Francisco A. Estudio de Muros de Adobe Sometidos a Cargas Horizontales – Parte (c), Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, 1974.

Dónde:

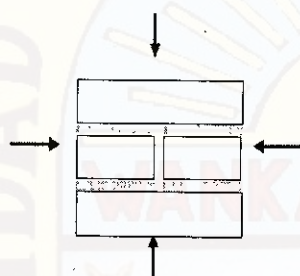
V_{act} = Esfuerzo cortante

V = Carga Horizontal

L = Longitud del muro

t = Espesor del muro

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

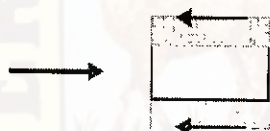


$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Esfuerzo de compresión se aplica y

Se deja allí.

Luego se aplica la carga horizontal y se trata que los dos medios adobes se junten (se peguen) y allí se produce el corte.



La expresión de Coulomb:

$$V = \mu + f\sigma$$

Dónde: v : Esfuerzo cortante del muro, que se calcula por la prueba de Corte directo o esfuerzo tangencial de falla, kg/cm^2

μ : Esfuerzo de adherencia (cohesión) kg/cm^2

f : Coeficiente de fricción aparente

σ : Esfuerzo de confinamiento (compresión unitaria), kg/cm^2 lo obtenemos de $\frac{P}{A}$. Los parámetros μ y f se determinan a partir de ensayos

de corte directo. Ejemplo se ensayó seis especímenes, tres con $\sigma=0$ y tres con $\sigma = 0.5$ a $1.0 kg/cm^2$, se eligió un valor P . sea P_1 , lo mantengo

constante y obtengo $\sigma_1 = \frac{P_1}{A}$, luego elijo P_2 y obtengo $\sigma_2 = \frac{P_2}{A}$.

Grafico estos puntos, los unimos y obtenemos una recta, esta corta a la ordenada y ese valor es del parámetro μ .

Calculado v , ya se puede obtener v_{adm} con la siguiente fórmula:

$$v_{adm} = \text{factor}(v)$$

El reglamento actual, para construcciones con adobe simple, nos da como valor del factor igual a 0.45, obteniéndose:

$$v_{adm} = 0.45(v)$$

$$v_{adm} = 0.45(\mu + f\sigma)$$

En la tabla N° 2, se dan como referencia algunos valores de μ y de f para adobes estabilizados con asfalto.

Tabla N° 2
Adherencia y coeficiente de fricción de acuerdo a los resultados de los ensayos

Mortero y Adobe		1		2		4	
		μ	f	μ	f	μ	f
S – 2%	A.CH.	1.66	0.90	0.69	0.75	0.90	0.78
	A.G.			0.80	0.67		
1:10- 1%S		2.10	1.10	1.18	0.70	1.40	0.60
				1.01	0.86	1.30	0.83
1:(6,4)- 1%				1.47	0.83		
				1.52	0.55		
Simple	Estabilizado					0.55	0.58

A. CH. : Adobe Chico

A. G.: Adobe Grande

Ensayos de corte directo

Valores hallados de la relación $v = \mu + f\sigma$

Esfuerzos de confinamiento de 1.2 y 4 kg/cm^2

Los valores de μ y f varían con el tipo de adobe y de mortero. La carga de confinamiento será las sobrecargas actuantes más el peso propio de muro.

El mortero puede ser: 1: 1: 5 ó 1: 1: 4

Para el caso de adobe simple y mortero simple.

$$\mu = 0.12 \text{ kg/cm}^2 \quad f = 0.67$$

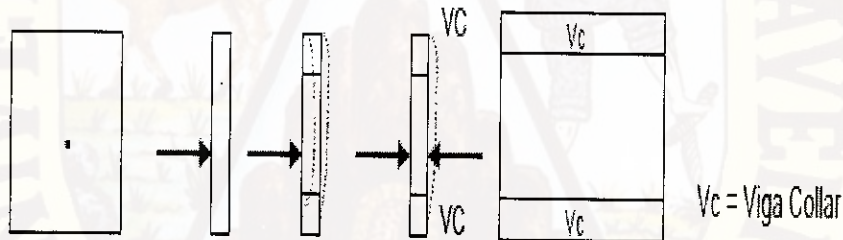
Para el caso: con mortero 1: (6 + 4) + 1 % Asfalto (1 cemento, 6 tierra, 4 arena, 1 % asfalto), para adobe chico se tiene:

$$\mu = 1.47 \text{ kg/cm}^2 \quad f = 0.83$$

Mejorando el mortero estamos ganando mucho en capacidad portante.

Se puede apreciar la diferencia $\mu = 0.12 \text{ kg/cm}^2$ a 1.47 kg/cm^2

Si no pasa por corte, se debe anchar el muro o alargar el muro:



El muro se flexiona y esta flexión puede ser en 2 sentidos.

Para que el muro no falle por flexión se debe calcular el espesor (t) adecuado.

Muros con cargas perpendiculares a su plano

El espesor de un muro sujeto a cargas perpendiculares a su plano está dado por la expresión:

$$t = \frac{6\beta C_m \gamma_m a^2}{f_a}$$

Donde:

t = Espesor del muro

β = Coeficiente – Gráfico N° 2

C_m = Coeficiente Sísmico de Diseño

γ_m = Peso Específico del Muro

a = Dimensión Crítica

f_a = Esfuerzo Admisible en flexión

Se especifica para el Adobe Común $f_a = 0.30 \text{ kg/cm}^2$

Ver Tabla N° 3, en cual se dan algunos valores de f_a como referencia.

Tabla N° 3: Valores de Esfuerzo Admisible en flexión para adobes

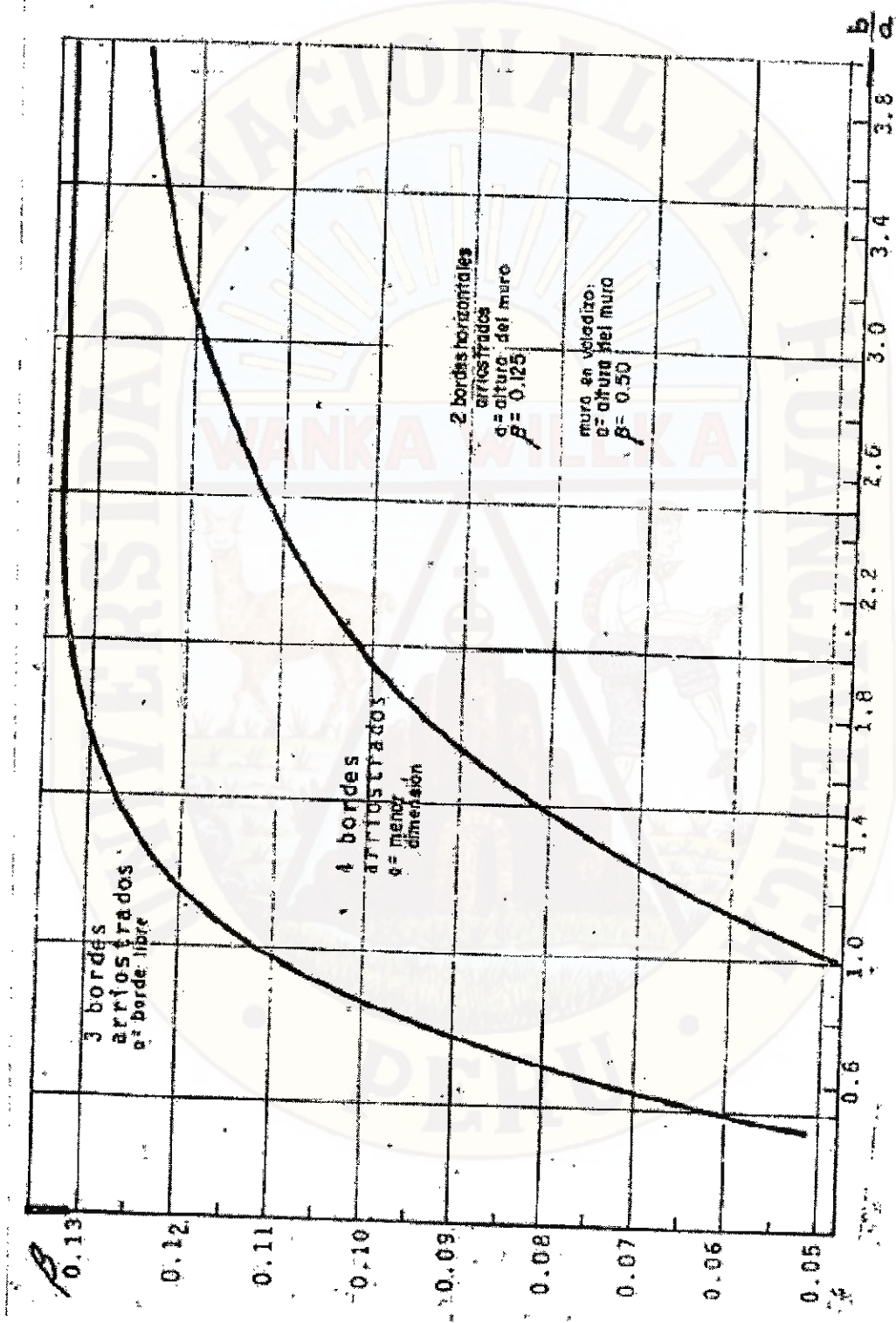
ADOBE	MORTERO	$f_a(\text{kg/cm}^2)$
COMUN	BARRO	0.30
ESTABILIZADO	CEMENTO – ARENA 1:8	0.60
	SUELO - ASFALTO	0.40

$\gamma_m = 1700 \text{ kg/m}^3$ Para adobe común.

$\gamma_m = 1900 \text{ kg/m}^3$ Para adobe estabilizado con asfalto.

Curvas para la determinación del coeficiente β . (Gráfico N° 2)

GRAFICO N° 2: Curva para determinación del coeficiente β



Fuente: FINTEL Mark "Resistant to earthquake-Philosophy, Ductility an Details.

C_m se determina de acuerdo a la norma.

Se puede usar $C_m = 0.24$ Para adobe simple con refuerzo de caña

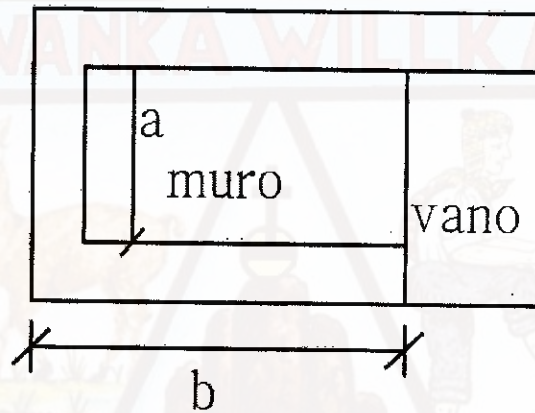
$C_m = 0.14$ Para diseño de madera

$C_m = 0.20$ Para diseño de ladrillo.

Cuando se hace el cálculo de: $H = C_m P = \frac{ZUSC}{R_d} P$

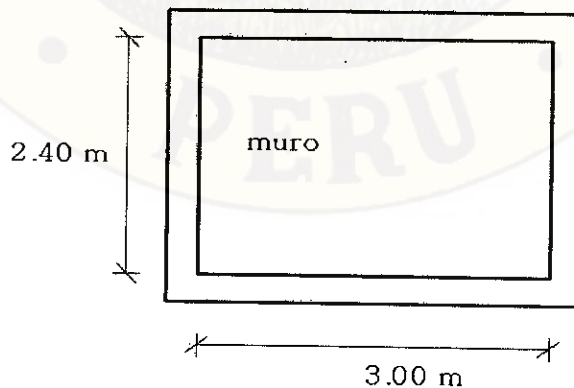
Para adobe simple resulta $C_m = 0.32$ que es mucho con respecto a 0.24 para madera $R_d = 4$ El Coeficiente lo determina el gráfico N° 2

BORDES ARRIOSTRADOS:



a = borde libre

b = la otra dimensión



a = Menor dimensión = 2.40 m.

b = La otra dimensión = 3.00 m.

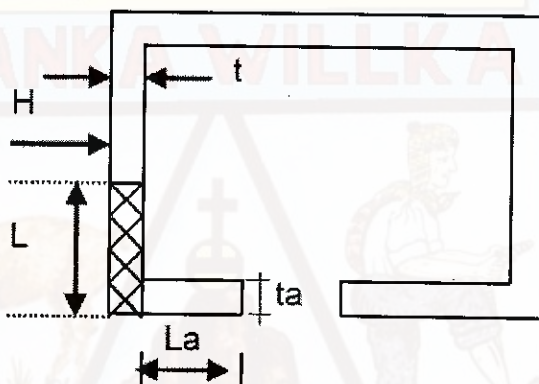
Elementos de Arriostres

Muros de Arriostre

Para el diseño de los muros de arriostre se debe considerar lo siguiente:

- Verificación por volteo
- Verificación por esfuerzo cortante

Teniendo presentes estos dos criterios, se han elaborado los gráficos N° 3 y N° 4 en los cuales se determinan dos valores para la longitud del muro de arriostre, debiendo tomarse el mayor.



L_a = Longitud muro de arriostre

L = Longitud muro arriostrado Primero veremos que el muro no se voltee

El valor de K en el gráfico N° 3 es

$$K = \frac{1.1 C_m h}{\alpha L}$$

En donde:

C_m = Coeficiente sísmico de diseño

h = altura total del muro

L = longitud del muro arriostrado (ver figura)

α = Factor que depende del material (tabla N° 4)

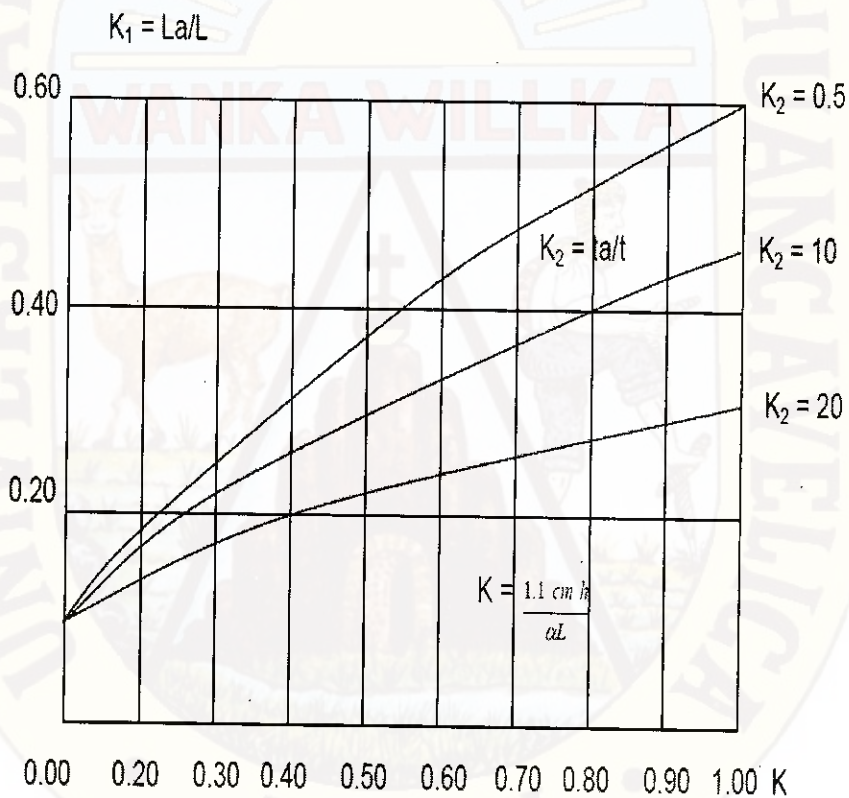
En la tabla N° 4 se dan algunos valores de α

Tabla N° 4: α Factor de Material

ADOBE	MORTERO	α
Común	Barro	1
Estabilizado	Cemento – Arena 1:8	2

Gráfico N° 3

Verificación por volteo – Muro de Arriostre



t_a = Espesor muro arriostre

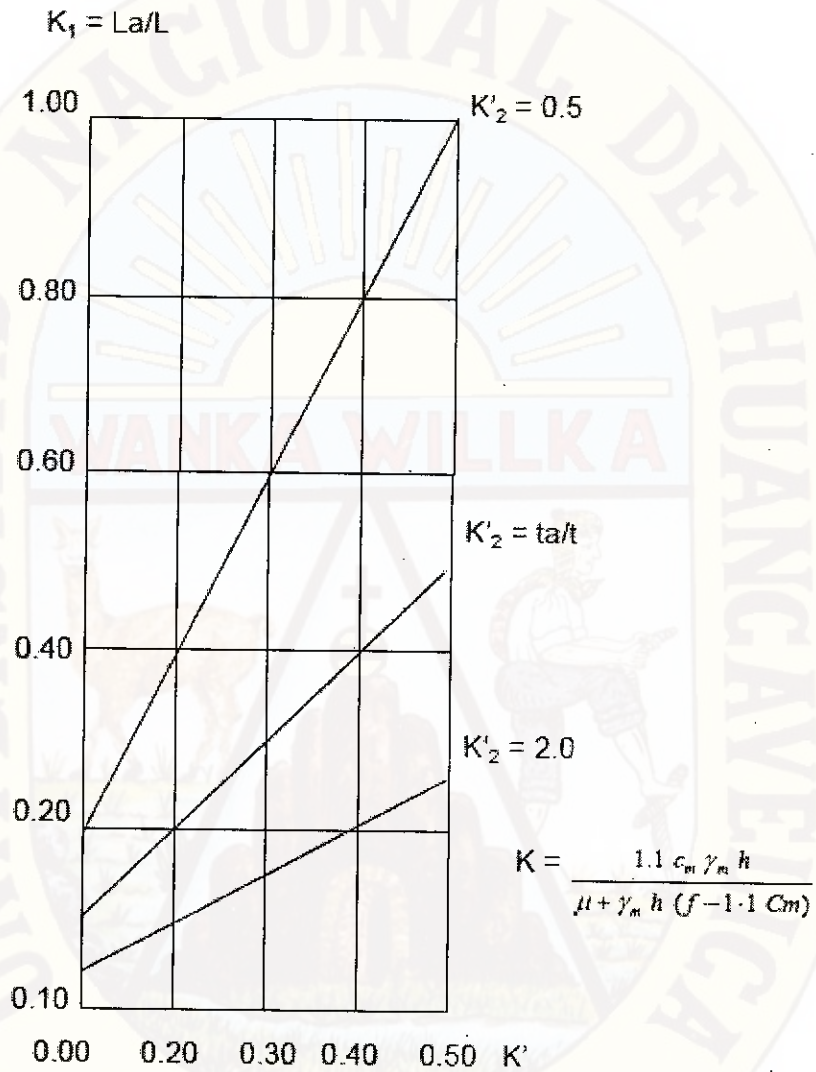
t = Espesor muro arriostrado

La = Longitud muro de arriostre

L = Longitud muro arriostrado

Gráfico N° 4

Verificación por Corte – Muro de Arriostre



ta = Espesor muro de arriostre

t = Espesor muro arriostrado

Luego: $K_1 = \frac{La}{L} \rightarrow la = K_1 \cdot L$

“**La**” es lo que se necesita de acuerdo al cálculo y se debe comparar con lo que diseñó el Arquitecto y no debe ser menor.

Para la elaboración del gráfico N° 4 se ha considerado que el muro lleva viga collar.

Para diseñar por corte:
$$K' = \frac{1.1C_m\gamma_m h}{\mu + \gamma_m h(f - 1.1C_m)}$$

Siendo:

C_m = Coeficiente de diseño sísmico

γ_m = Peso específico del muro

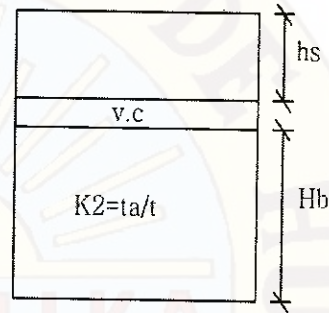
μ = Esfuerzo de adherencia

f = Coeficiente de fricción

$$h = \frac{hb + hs}{2}$$

hb = altura bajo la viga collar

hs = altura sobre la viga collar o altura equivalente a sobrecarga.



Calculado K' vamos al gráfico N° 4, intersectamos con $K'_2 = \frac{ta}{t}$, y obtenemos

K_1 de donde despejamos La .

Por último comparamos La de volteo y de corte y tomamos el mayor.

Viga solera

Sirve de arriostre al muro (arriostre horizontal superior) la carga horizontal que toma la viga solera es igual al peso del muro por el coeficiente sísmico.

Las vigas se diseñarán como doblemente apoyadas y no se recomienda diseñar como viga continua.

Obtenido el momento: $M = \frac{1}{8}wl^2$, calculamos el esfuerzo actuante. El esfuerzo admisible de la madera nacional varía de 80 a 100 Kg/cm^2 . La viga solera se diseñará para cumplir la función de amarre de todos los muros de la construcción y puede considerarse como una viga, apoyada en los muros transversales, sometida a una carga uniformemente repartidas. Esta carga será la que transmite el muro al que sirve de amarre cuando es sometido a cargas perpendiculares a su plano.

2.3 HIPOTESIS

2.3.1 HIPOTESIS GENERAL

La implementación de un diseño sísmico en construcciones de adobe, permitirá reducir el nivel de desastres sísmicos en la Provincia de Huancavelica- Distrito de Ascensión -Sector Ccachuana Millpo.

2.3.2 HIPOTESIS ESPECIFICA

- La adecuada manera en la reducción de desastres, debido a la aplicación de construcciones antisísmicas, permitirá mitigar los desastres.
- La falta de medidas y acciones pertinentes para la prevención de desastres sísmicos, contribuirán a deteriorar la infraestructura física de las viviendas.
- En la medida que no se desarrollen acciones pertinentes para la prevención de desastres sísmicos, mayor será el deterioro de la infraestructura física de las viviendas.

2.4 VARIABLES DE ESTUDIO

2.4.1 VARIABLE DEPENDIENTE

El Diseño Sísmico.

2.4.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

Reducción de Desastres.

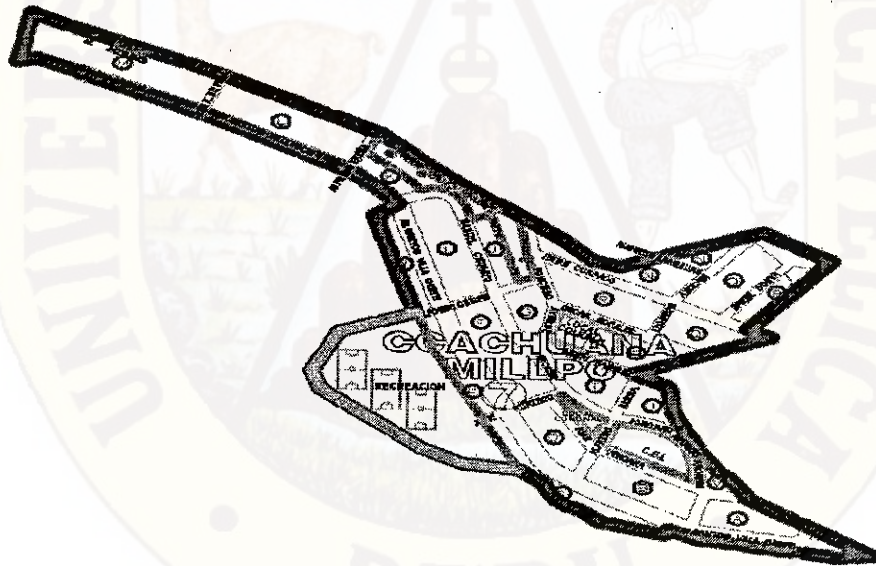
CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 AMBITO DE ESTUDIO

El distrito de Ascensión Cuenta con 11.478 habitantes en sector urbano al 2015, y el sector de Ccachuana Millpo al 2015 cuanta con 146 habitantes tomando coma base el censo 2007 con una tasa de crecimiento de 2.08%.

Vista del sector de Ccachuana Millpo del distrito de Ascensión.



Ubicación Política

Región: Huancavelica

Provincia: Huancavelica

Distrito: Ascensión

Sector: Ccachuana Millpo

Ubicación Geográfica

Longitud Oeste: 74° 46' 32" respecto al Meridiano de GRENWIC

Latitud Sur: 12° 46' 32" respecto a la línea ecuatorial.

Factores Geográficos

Altitud:

En general el distrito se encuentra a una altitud de 3.680.00 *m.s.n.m.*

Temperatura:

Su temperatura promedio es de 9,2 °C en la ciudad de Huancavelica; está ligada directamente al factor altitudinal, donde el promedio mensual mínimo es de -3.6°C, que se da en junio y que coincide con la época de menor pluviosidad. La temperatura máxima extrema es de 20.8°C que se presenta en octubre, que coincide con el inicio de la época de lluvias. Así también se tiene la temperatura promedio anual de 9.2°C.

Superficie Territorial

La superficie distrital abarca 432,24.00 Km² y con una densidad de 22.9 Hab./Km²

Delimitación Política

Limites

- Norte: Colinda con: Cerró potocchi.
- Sur : Colinda con: el sector de pucarami
- Este : Colinda con: la comunidad campesina de callqui chico
- Oeste: Colinda con: el sector de Callqui grande.

Topografía

Ascensión, sector Ccahuana Millpo presenta una topografía que de relieves bien definidos las cuales pueden ser muy accidentados por la ubicación que se encuentra en la sierra Del Perú donde se encuentra rodeado de cerros en la localidad de estudio.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio de la presente investigación es la **APLICADA** Porque nos permite utilizar los conocimientos ya existentes para describir las situaciones y eventos, buscando especificar las propiedades importantes de fenómenos que se han sometidos a análisis.

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo – Correlacional

Descriptivo: Cuando se señala cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno o evento, cuando se busca especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a estudiar.

Correlacional: Cuando se pretende hacer ver o determinar el grado de relación que pueden tener dos o más variables en una investigación.

3.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el proyecto de investigación, se aplicara el método Descriptivo donde apunta a estudiar el fenómeno en su estado actual y en su forma natural para luego registrarla para su posterior selección, análisis y explicación de los datos.

3.4.1 MÉTODO DESCRIPTIVO

En este método se describen todas las actividades y procedimientos secuenciales (camino o medio) en el desarrollo del proyecto de tesis, especificando cada una de las actividades, los recursos requeridos y avance progresivo al realizar el estudio de tesis.

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño de la investigación es la descripción simple la cual sigue de acuerdo al siguiente cuadro:

Tipo de variable	Nombre de la variable	Indicadores
Variable Independiente	Diseño Sísmico	1. Previsión 2. Medidas 3. Acciones

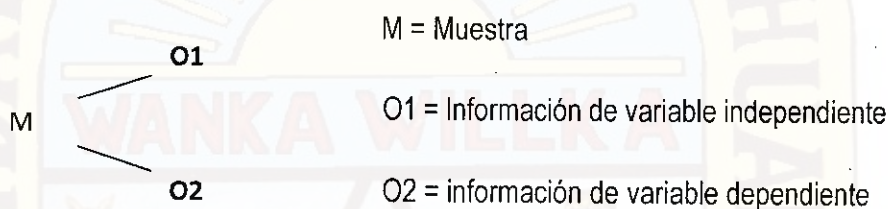
Variable Dependiente	Reducción de desastres	4. Disminución 5. Deterioro 6. Minoración
----------------------	------------------------	---

Donde:

La variable independiente (x): Diseño Sísmico.

La variable dependiente (y): Reducción de desastres.

Donde a la variable X1 se le hace una primera observación O1, luego a la variable X2 se le hace una segunda observación O2.



3.6 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.6.1 Población:

La población está constituida por las viviendas de adobe la cuales serán analizadas mediante encuesta a los alumnos del VIII, IV y X ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Huancavelica, asimismo los profesionales Ingenieros Civiles y Arquitectos conocedores del tema mencionado en la ciudad de Huancavelica, que suman un total de 60 personas de los cuales 40 son alumnos y 18 Ingenieros civiles y Arquitectos.

3.6.2 Muestra:

El muestreo se obtiene de la formula siguiente:

$$n = \frac{(Z^2 * N * P * Q)}{(E^2(N - 1) + Z^2 * P * Q)}$$

Z = 1.96

P = 50% Grado de éxito

Q = 50% Grado de Fracaso.

E = 5% Grado de error

N = 58 Población

n = 50

La muestra consta de 50

3.6.3 Muestreo:

El muestreo se utilizó en nuestra investigación a través de un muestreo probabilístico.

3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.7.1 Técnicas de Investigación

Información Indirecta.- Recopilación de la información existente en fuentes bibliográficas (para analizar temas generales sobre la investigación a realizar), hemerográficas y estadísticas; recurriendo a las fuentes originales en lo posible: éstas fueron libros, revistas especializadas, periódicos escritos por autores expertos y páginas web de internet.

Información Directa.- Este tipo de información se obtuvo mediante la aplicación de encuestas en muestras representativas de las poblaciones citadas, cuyas muestras fueron obtenidas aleatoriamente; al mismo tiempo, se aplicaron técnicas de entrevistas y de observación directa con la ayuda de una guía debidamente diseñada.

3.7.2 Instrumentos

El Cuestionario.- La recolección de datos se aplicó a los docentes y alumnos. El cuestionario fue diseñado con preguntas claras, concisas, concretas y correctas; orientadas a la construcción de una guía, de tal forma que nos permita evaluar con rapidez.

Esta técnica se hizo para analizar las preguntas, respuestas y posteriormente después de la fase de corrección se llevó a cabo la fase de la encuesta.

La Entrevista. - Esta técnica se aplicó a las autoridades y expertos con un interrogatorio cuyas preguntas se realizan sobre la base de un formulario previamente preparado.

La observación directa.- Esta técnica nos permitió observar la calidad y condiciones de las viviendas de adobe y asimismo observar la calidad en el Diseño Sísmico de la Construcción, como se ejecuta realmente y cómo repercute en la prevención de desastres sísmicos en las zonas urbanas y rurales del lugar en estudio.

La Investigación Documental.- Esta parte está referida principalmente al conocimiento, que se obtuvo de los archivos y registros con la intención de constatar la veracidad de datos obtenidos por otras fuentes respecto a acciones ejecutadas en el pasado y así poder obtener información necesaria para el proyecto.

Encuestas de ingenieros, arquitectos y alumnos.- Se aplicó a Ingenieros, arquitectos y alumnos que se encuentran inmiscuidos con la carrera y están identificados con esta clase de actividades.

3.8 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para cumplir con los objetivos planteados, se hizo necesario utilizar las técnicas e instrumentos que facilitaron la elaboración del estudio. El trabajo se divide en dos etapas, empezando con una revisión bibliográfica y documentación del tema textos, normas, manuales entre otros y la segunda etapa donde se realizó la recolección de datos aplicando las fichas de observación y formatos de encuestas elaborados, por último la realización de los cálculos estructurales.

3.8.1 Recopilación de Información

Durante esta etapa, se recopilaron todas las fuentes de información posibles, tanto primarias como secundarias, que tuvieran relación directa. Se recurrió a la recopilación de datos, a través de la consulta de textos, tesis y artículos.

3.8.2 Aplicación de los Instrumentos

Se realizó la aplicación de los instrumentos. Para lo cual se ubicó primero las viviendas en el sector de Ccachuana Millpo del distrito de Ascensión.

3.9 TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

En esta etapa se analizaron e interpretaron los datos obtenidos de la aplicación de instrumentos, se tabularon y procesaron.

Para el procesamiento y análisis de datos, se utilizaron programas de computación muy conocidos como: Microsoft Excel 2010, Microsoft Word 2010, Microsoft Power point 2010 y Etabs con la finalidad de realizar el manejo adecuado de los datos e información recolectada.

Así mismo, se utilizará la estadística descriptiva: para la representación de los datos en tablas y gráficos estadísticos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta las respuestas brindadas a la problemática de estudio, su aplicación mediante la Reducción de Desastres sísmicos a través de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe; el proceso de las encuestas aplicadas los pobladores de la ciudad de Huancavelica y estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil, Facultad de civil y la observación realizada las edificaciones de adobe, la contrastación de las hipótesis y el alcance de los propósitos de la investigación.

4.1.1 IMPACTO DE DESASTRES Y SITUACIONES DE EMERGENCIA EN EL PERU

El Perú es un escenario de múltiples peligros debido a su compleja conformación geológica y geodinámica muy activa asociada a la complicada configuración morfológica y topográfica que influye notablemente en la variabilidad climática que, bajo la influencia del cambio climático global, da lugar al incremento de la frecuencia e intensidad de los eventos potencialmente destructivos.

Los desastres son intensas perturbaciones del entorno que producen efectos adversos sobre la vida y los bienes; sobrepasando la capacidad de respuesta comunitaria y requiriéndose del apoyo externo; los eventos adversos que logran ser atendidos por la comunidad se les reconoce como situaciones de emergencia. La vulnerabilidad extendida permite que determinados eventos alcancen proporciones desastrosas.

En las dos décadas pasadas, desastres naturales ocurridos en diversas regiones del planeta causaron la muerte de 3 millones de personas y llevaron invalidez,

lesiones, migraciones y miseria para muchos millones más; este número de víctimas, a pesar de los esfuerzos de países y de agencias internacionales para la ayuda humanitaria, se incrementa en 6% cada año, es decir, el triple del crecimiento poblacional global (Ing. MORALES).

Debe ponerse énfasis en que el 90% de estos desastres se produjo en países del tercer mundo, donde la vulnerabilidad fuera de control permite se impacte gravemente la vida, la propiedad y la producción, afectándose consecuentemente sus posibilidades de desarrollo.

En el mismo período, más de 100 establecimientos hospitalarios en América Latina y el Caribe salieron súbitamente de operación por efecto de terremotos y 20 de ellos colapsaron catastróficamente, quedando fuera de servicio unas 10 000 camas hospitalarias, hecho que dejó sin atención en momentos críticos a unos 10 millones de personas, según lo estableció OPS/OMS en 1995 (2-5). Estas pérdidas significativamente coincidieron con la crisis económica de los años 80 en la región.

La gravedad de los daños ocasionados sobre la salud y la infraestructura sanitaria despertaron el interés de las autoridades nacionales y las agencias de cooperación internacional, que buscan ahora intervenir en la reducción de la vulnerabilidad, actividad que se suma a los avances logrados en la región en los preparativos para la respuesta al desastre.

1. IMPACTO EN EL PAIS

El Perú es un escenario de múltiples peligros debido a su compleja conformación geológica y geodinámica muy activa. Es uno de los países de Sudamérica ubicados dentro del "Cinturón del fuego del Pacífico", un área que engloba más del 80% de la actividad sísmica en el mundo.

El Perú está situado en la región central y occidental de la América del Sur y su

territorio alcanza los 1 285 216 km². Su compleja topografía, caracterizada por cadenas de altas montañas andinas que aíslan tres espacios territoriales, aunada a un arraigado centralismo, ha contribuido a definir un desigual desarrollo de sus ciudades, habiéndose concentrado las de mayor dimensión e importancia política en la costa, estrecha franja desértica con elevada amenaza territorial para efectos de terremotos de alta intensidad y maremotos, por ser parte del Círculo de Fuego del Pacífico e inundaciones por lluvias que aleatoriamente alcanzan efectos catastróficos.

La ocurrencia de desastres originados por fenómenos naturales de intensidad extrema, como el terremoto de Huaraz que en 1970 produjo 70 000 muertes y 150 000 heridos, y las inundaciones de El Niño, que entre 1982 y 1983 ocasionaron una caída del PBI en 13%, concurrentes con eventos adversos de origen antrópico, como la violencia subversiva iniciada en los años 80, que causó la muerte de 30 000 personas y pérdidas por unos 30 000 millones de dólares americanos, se sumó a grandes cambios

políticos y económicos y a la declinación de la actividad agrícola tradicional, conduciendo a un extendido empobrecimiento que alcanzó niveles extremos en el ámbito rural, situación que motivó grandes migraciones hacia las ciudades mayores del país, configurando en ellas entornos caracterizados por una explosiva vulnerabilidad urbana y social.

La economía del país al ingresar a la década de los 90, estuvo signada por una creciente pobreza, desocupación, inflación y deuda externa.

Esto tuvo una profunda repercusión en la salud, producto final de la intrincada e inestable dinámica social, donde la urgencia médica por su incidencia y características, se convirtió en un interesante indicador de las condiciones de salud, constituyéndose la causa externa como un valioso trazador del proceso social.

La mortalidad asociada a la accidentalidad y la violencia se mantiene en el país como una constante en los ámbitos urbano y rural; la tasa de homicidios alcanza una tasa de 12 por 100 000 habitantes. Entre 1984 y 1993 hubo 24 000 muertes por accidentes de tránsito y de cada 100 fallecidos entre las edades de 15 a 44 años, 30 ocurrieron por accidentes; "el sector seguirá enfrentando otros tipos de violencia y accidentes en el futuro". Éste es el substrato cotidiano del trabajo en los servicios de emergencia pre e intrahospitalarios.

La planificación e intervención para reducir esta vulnerabilidad y para la respuesta social y asistencial para abordar estas contingencias es una labor interdisciplinaria y multisectorial, que requiere un gran esfuerzo de concertación intersectorial e interdisciplinaria, como lo dispone el Ministerio de Salud a través de su Oficina de Defensa Nacional.

Producido el evento adverso, la primera y mayor exigencia recaerá sobre el sector salud y radicará en la atención de las víctimas. Éstas ingresarán masivamente a los hospitales a través de los servicios de emergencia.

El hacinamiento observado en alguno de éstos por demanda exagerada, estancia prolongada, disponibilidad limitada de equipamientos y suministros, expresan la necesidad de re dinamizar su gestión y de contar con especialistas formados expresamente para la gestión de procesos asistenciales y administrativos destinados a afrontar situaciones contingentes, que van desde la atención integral de la urgencia individual hasta el planeamiento y operaciones de asistencia masiva en grandes desastres.

2. AMBITOS DE LA VULNERABILIDAD

El hombre ocupa y utiliza espacios donde vive y desarrolla sus actividades cotidianas laborales o recreativas, pero pocas veces tiene posibilidades reales de seleccionar los ambientes por sus características de peligrosidad;

generalmente lo hace en función de sus necesidades de supervivencia o de desarrollo.

En los entornos y en las actividades que el hombre desempeña, incorpora criterios y medidas de seguridad, cualitativa y cuantitativamente variados; éstos tienen influencia en la siniestralidad, según la correlación entre el grado de exposición, el riesgo y el conjunto instalado de medidas de protección.

Vulnerabilidad del Entorno. El hombre interviene intensamente en el entorno para modificarlo positiva o negativamente, introduciendo, con no poca frecuencia, factores de vulnerabilidad. Ésta se refiere fundamentalmente al diseño urbanístico y al tipo de ocupación y uso que el hombre hace de los espacios. El crecimiento desmesurado y desordenado de las ciudades es uno de los más grandes problemas de la actualidad y cuyos efectos principales se reflejan en el incremento de la vulnerabilidad social y el impacto negativo sobre la salud.

Vulnerabilidad de la Infraestructura. El ser humano construye ambientes personales y públicos para usos diversos. La estructura de las edificaciones no siempre reúne las condiciones de resistencia física para asegurar un comportamiento adecuado ante las sobrecargas extremas, particularmente las ligadas a movimientos sísmicos.

La repercusión sobre los sistemas de salud y la economía de las personas y los estados es realmente descomunal. Un solo desastre es capaz de generar en pocos minutos u horas la morbilidad o mortalidad equivalente a la acumulada por meses o años en una determinada población.

3. RIESGOS DEL ENTORNO

El territorio peruano ha sufrido unos 2500 sismos en los últimos 500 años.

El terremoto de 1970, con magnitud de 7,8 Ms causó la muerte de 65 000

personas, en la costa y sierra norte del país.

El sismo de 1974, con aceleraciones máximas registradas de 0,26g e intensidades de hasta IX M.M., tuvieron una duración de 1 minuto 20 segundos y produjo daños importantes.

El sismo del 23 junio de 2001 en la zona Sur del Perú (Arequipa-Tacna-Moquegua).

El sismo 15 de agosto de 2007 Pisco-Ica-Perú

En el sismo que ocurrió en este lugar del país afectó en todos los alrededores de Huancavelica más aun en este tipo de edificaciones de adobe.

4.1.2 VULNERABILIDAD DE LA SALUD E IMPACTOS DE EMERGENCIAS Y DESASTRES

La evolución social del país, con su industrialización y urbanización en las décadas de los 60 y 70, alentó el incremento de las enfermedades crónicas de generativas, pero sin una disminución importante de las patologías infectocontagiosas. Los 4 ámbitos con impacto sobre la salud, trabajo, consumo, ambiente y los servicios, se deterioraron intensamente por la crisis.

Esto ha resaltado dos de las características del perfil epidemiológico en el país: La contra-transición (patología re-emergente) y el ensanchamiento de las brechas epidemiológicas.

La Encuesta Nacional de Hogares hecha a nivel país en 1997 reveló que 22,8% de la población entrevistada declaró haber padecido alguna

enfermedad y 1% algún accidente en los 6 meses precedentes a la encuesta, y que la mayor posibilidad de daños ocurría en población con las siguientes características: sexo femenino, grupos de mayor edad, población divorciada, separada o viuda, hogares de mayor tamaño o de más jóvenes, desocupación, analfabetismo o menor instrucción, vivienda precaria, menor cobertura de necesidades básicas. Asimismo, que 84,2% de los que tuvieron alguna enfermedad o accidente recibió atención de algún tipo y de este total, 50,8% consultó en establecimientos del sector público, 22,6% en establecimientos privados, 21,0% en la Seguridad Social y 14,4% en sector No especializado (farmacia, botica, curanderos, etc.)

El mismo estudio reporta que 15,8% de los encuestados que reportaron enfermedad o accidente no consultó con servicio alguno; adujeron que fue por falta de recursos económicos en 62,2%, falta de accesibilidad 9,4%, y a Problemas de calidad de la atención 5,0%. El 18,5% de los que recibieron asistencia no debió pagar por ella, pero 81,5% gastó un promedio de 39 Nuevos Soles (equivalente a 14,29 dólares americanos) si la atención ocurría en Lima, y 14,4 Nuevos Soles (2,73 dólares americanos) si ocurría en ciudades menores; en dicha atención se incluían la consulta, exámenes auxiliares y medicamentos.

La vulnerabilidad, asimismo, se torna muy alta, dada la ocupación y uso territorial inadecuado, la vivienda precaria, violencia organizada y común, y Agudos problemas sociales ligados a la pobreza y desocupación.

Todo ello contribuye a la ocurrencia periódica de efectos catastróficos originados en fenómenos naturales de gran intensidad o a efectos antrópicos. La demanda masiva ocasionada por estos eventos irrumpe intempestivamente en los servicios de emergencia de hospitales de cualquier localidad, sobrepasando con frecuencia su espacio arquitectónico y su capacidad operativa. Este problema, con ribetes de mayor gravedad, se vivió en los

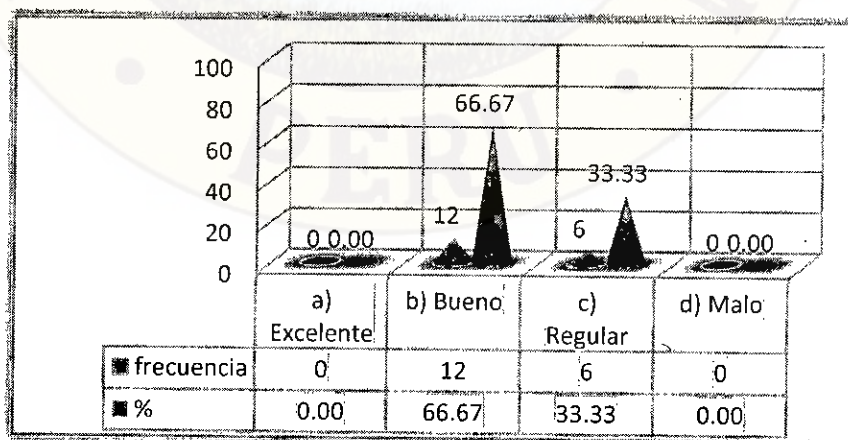
nosocomios del país, cuando a ellos le llegaba intempestivamente gran número de víctimas con amputaciones traumáticas y grandes quemaduras por efecto de artefactos explosivos durante los quince años 1980 a 1995 que duró la actividad subversiva en el país.

Son frecuentes los accidentes del transporte masivo en las carreteras del país, donde se producen decenas de muertos y heridos, siendo las víctimas evacuadas a los hospitales más cercanas al accidente en la mayoría de casos Ocasionando el colapso de estas.

Al producirse en el distrito de ascensión – sector de Ccachuana Millpo un desastre natural (sismo, deslizamiento, derrumbes, etc.) la atención hacia los heridos no sería suficiente debido a que la posta colapsaría por la cantidad de personas heridas que hubiera si existiría.

4.1.3 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A INGENIEROS CIVILES Y ARQUITECTOS.

1. En forma general, ¿Cuál es su opinión en cuento a los estudios sobre Reducción de Desastres a través de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe?



CUADRO N° 01		
Respuesta	Frecuencia	%
a) Excelente	0	0.00%
b) Bueno	12	66.67%
c) Regular	6	33.33%
d) Malo	0	0.00%
Total	18	100%

Fuente: Elaboración propia

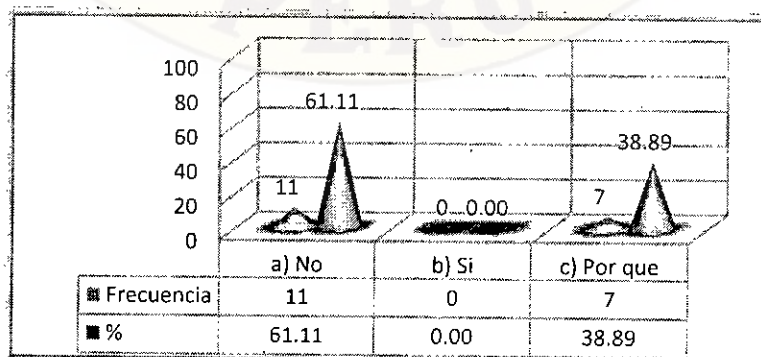
INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 66.67% de Ingenieros y Arquitectos respondieron que el estudio referente a Reducción de Desastres A través de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe, es muy importante (buena) para tener conocimiento sobre el tema y además como un elemento a tomar en cuenta por las empresas constructoras y por el programa de Mi Vivienda que el Gobierno viene implementando.

En tanto que un 33.33% de los encuestados opinó que el estudio tiene carácter de regular, ya que se requiere de casos prácticos que todavía deben ser aplicados en nuestro distrito de manera general.

2. ¿Considera Ud. que existen Estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos?

CUADRO N° 02		
Respuesta	Frecuencia	%
a) No	11	61.11%
b) Si	0	0.00%
c) Por que	7	38.89%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

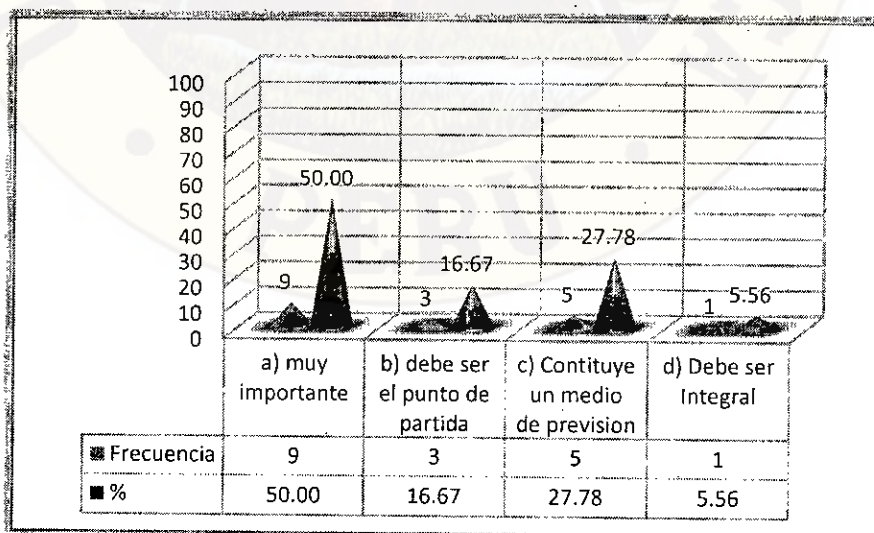
El 61.11% de Ingenieros y Arquitectos respondieron que no existen estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos, por cuanto estos no se han profundizado. Estos temas y su aplicación no se han dado aún en distrito de Ascensión –sector ccachuana millpo, razón por la cual debería de diseñar estrategias para una mejor participación.

El 38.89% de los encuestados manifestaron que este tipo de estudios recién se han venido fomentando últimamente en ciudades con mayor incidencia (sismos zona sísmica 3), situación que implica una mayor difusión y protagonismo en la sociedad de nuestra ciudad.

3. ¿Qué importancia considera usted tiene el Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe, como una posibilidad para la reducción de desastres naturales?

CUADRO N° 03

Respuesta	Frecuencia	%
a) muy importante	9	50.00%
b) debe ser el punto de partida	3	16.67%
c) Contituye un medio de prevision	5	27.78%
d) Debe ser Integral	1	5.56%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

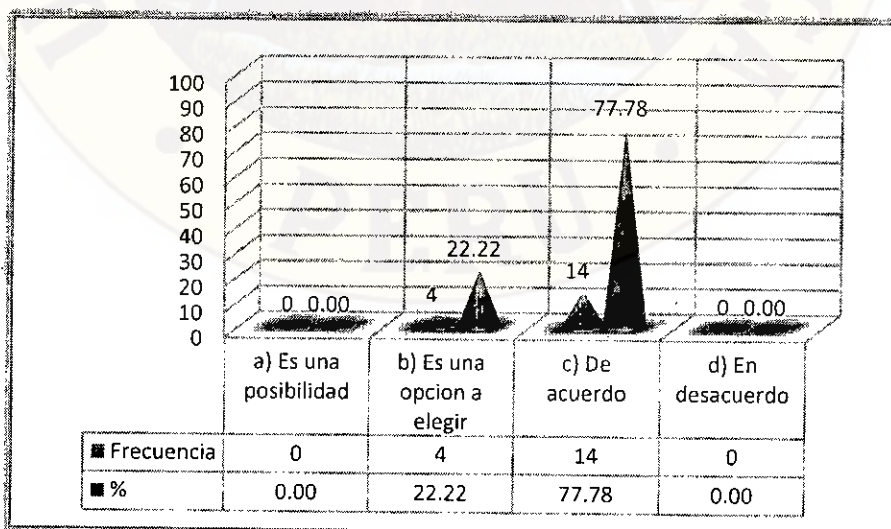
El 50.00% de los encuestados respondieron que es muy importante el estudio relacionado a diseños sísmicos en construcciones de adobe, estudio sobre diseños sísmicos en construcciones de adobe, como una opción para la reducción de desastres; para ello es necesario desarrollar curso de extensión y/o cursos de actualización para los encargados de transmitir estos conocimientos a la población en general.

El 27.78%, de los Ingenieros y Arquitectos sostuvo que constituye un medio de previsión para salvaguardar contingencias futuras, siendo necesario que sea difundida en todos los niveles de la sociedad.

4. ¿Cree Ud. Que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las Construcciones de adobe Antisísmicas?

CUADRO N° 04

Respuesta	Frecuencia	%
a) Es una posibilidad	0	0.00%
b) Es una opción a elegir	4	22.22%
c) De acuerdo	14	77.78%
d) En desacuerdo	0	0.00%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

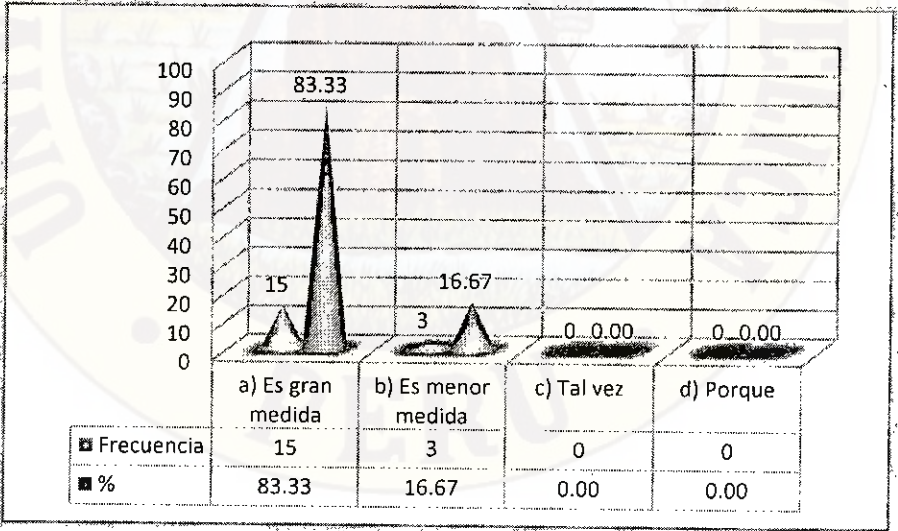
El 77.78% de Ingenieros y Arquitectos respondieron estar de acuerdo en que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las construcciones de adobe sísmicos, siendo necesario implementar las medidas más oportunas para que esta actividad se vaya desarrollando de manera gradual.

En cambio un 22.22% manifestó estar en desacuerdo sobre esta medida, teniendo en cuenta la poca difusión y práctica en nuestro medio.

5. ¿Considera Ud. que la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite el deterioro de la infraestructura física de sus viviendas?

CUADRO N° 05

Respuesta	Frecuencia	%
a) Es gran medida	15	83.33%
b) Es menor medida	3	16.67%
c) Tal vez	0	0.00%
d) Porque	0	0.00%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 83.33% de Ingenieros y Arquitectos encuestados contestó de manera categórica que verdaderamente la falta de previsión y medidas correctivas de

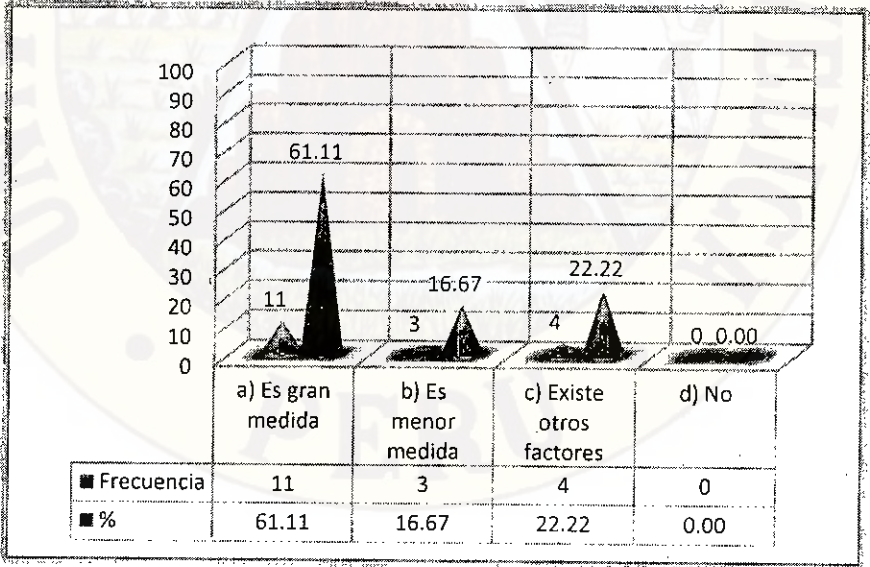
la población, permite su deterioro, en gran medida ya que no se efectúan los programas del caso para que la población en general tome conciencia sobre estos temas, debiendo las instituciones del estado participar en forma efectiva.

Solamente un 16.67% manifestaron estar en desacuerdo en menor medida sobre esta medida, teniendo en cuenta que la población debe estar entrenada y capacitada sobre estos actos.

6. ¿Las acciones de prevención y capacitación para prevenir los desastres sísmicos, permitirá reducir el nivel de incidencia en la población del sector de ccachuana millpo?

CUADRO N° 06

Respuesta	Frecuencia	%
a) Es gran medida	11	61.11%
b) Es menor medida	3	16.67%
c) Existe otros factores	4	22.22%
d) No	0	0.00%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

Con relación a la pregunta anterior, se ratifica esta respuesta, ya que el 61.11% de la población encuestada respondieron que las acciones de

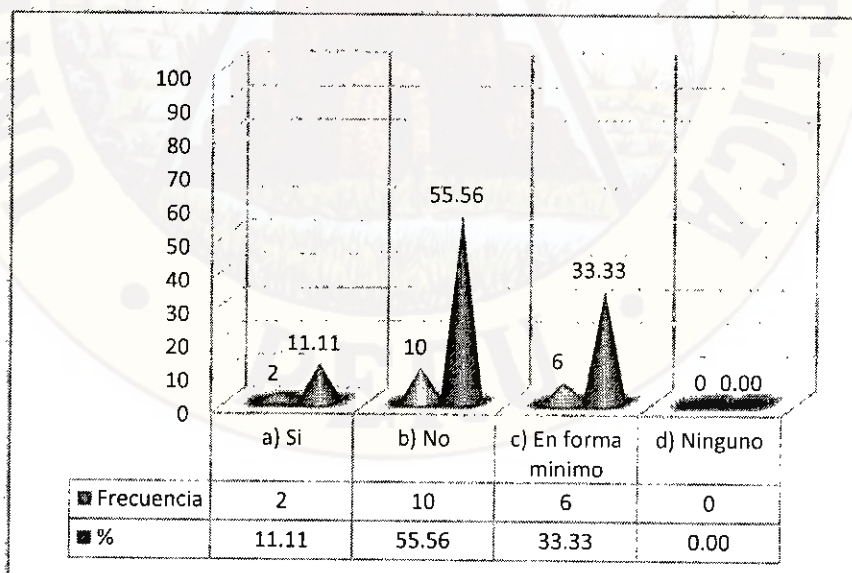
prevención y capacitación permitirá en gran medida reducir el nivel de incidencia en el sector de ccachuana millpo; y con ello evitar situaciones lamentables que puedan ocasionarse.

Un 22.22% manifestó que existe otros factores, como es que los entes gubernamentales deberían de efectuar estas acciones de manera permanente y con ello la población estar prevenida y un 16.67% manifestaron que existe en menor medida.

7. ¿Las Instituciones Gubernamentales, vienen fomentando actividades relacionadas a la disminución de desastres físicos y humanos en beneficios de la población?

CUADRO N° 07

Respuesta	Frecuencia	%
a) Si	2	11.11%
b) No	10	55.56%
c) En forma minimo	6	33.33%
d) Ninguno	0	0.00%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

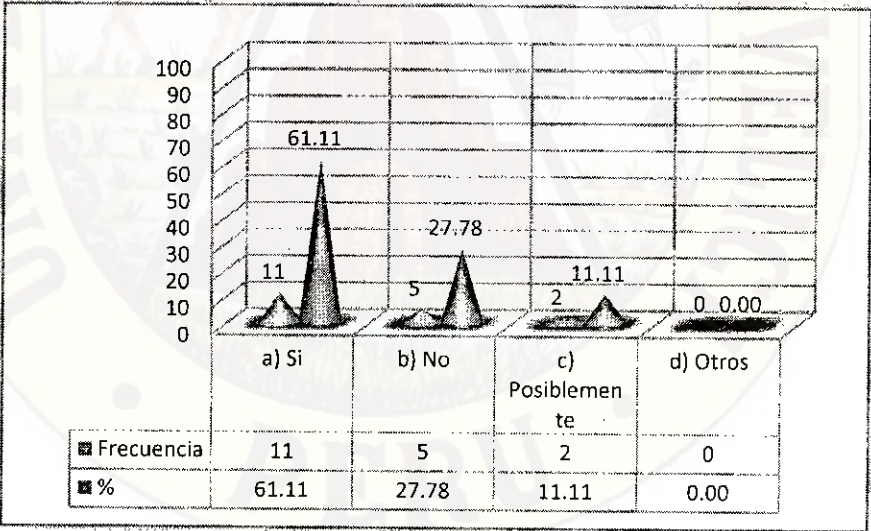
INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 55.56% de los encuestados manifestaron que la instituciones gubernamentales no fomentan programas relacionadas a la prevención y/o disminución de desastres, lo cual pueda ser capitalizada de manera efectiva. El 33.33 % respondió que solo se realiza de manera mínima, en las épocas que mayormente se suscitan estos hechos.

8. ¿Cree Ud. que nuestro país debido a su ubicación geográfica y territorial, está expuesta de manera permanente a fenómenos sísmicos?

CUADRO N° 08

Respuesta	Frecuencia	%
a) Si	11	61.11%
b) No	5	27.78%
c) Posiblemente	2	11.11%
d) Otros	0	0.00%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 61.11% respondió que efectivamente de acuerdo a la ubicación de nuestro país, está expuesta permanente a esta clase de fenómeno, siendo importante

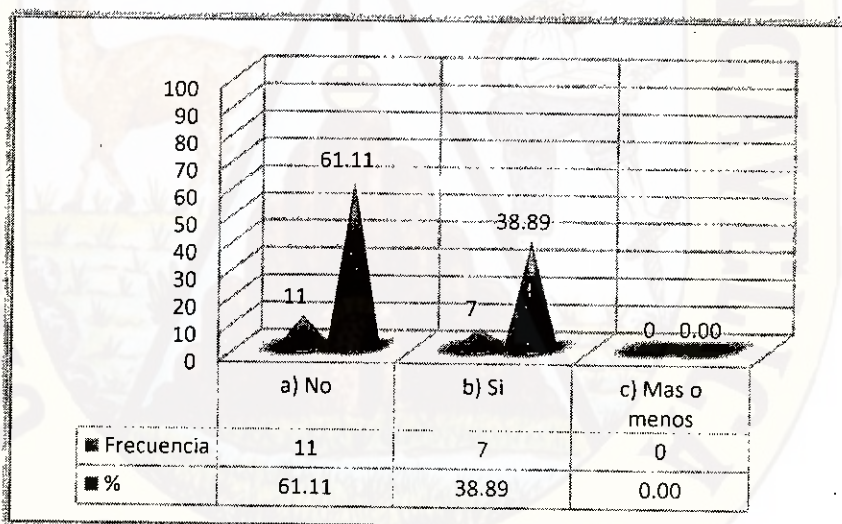
adoptar medidas para evitar contingencias que pudieran ocasionar hechos lamentables.

Un 27.78% contestó que no, ya que esto se debe a ciertos fenómenos naturales que atraviesan todos los países de la región y a situaciones exógenas del movimiento de la tierra.

9. ¿Tiene conocimiento Ud. acerca del número de desastres ocasionada por fenómenos sísmicos en los últimos 05 años?

CUADRO N° 09

Respuesta	Frecuencia	%
a) No	11	61.11%
b) Si	7	38.89%
c) Mas o menos	0	0.00%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

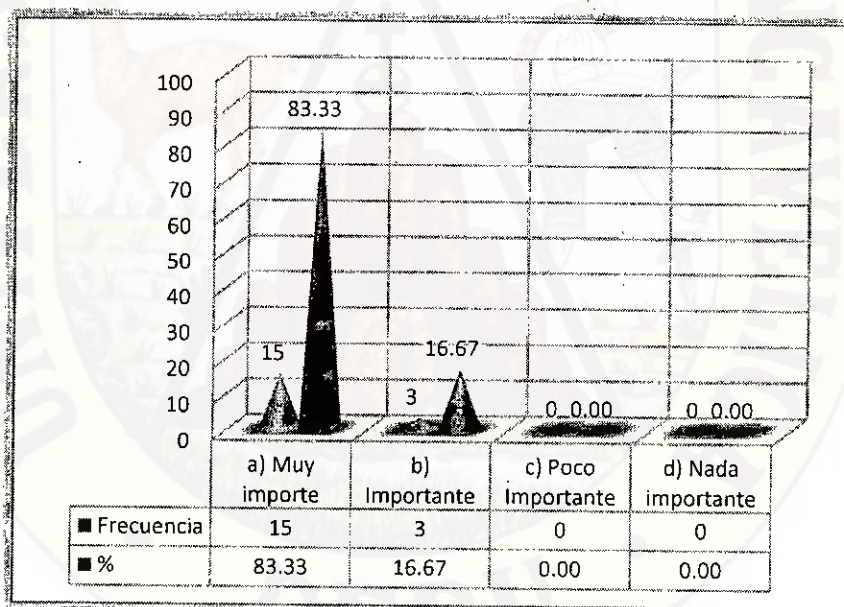
INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 61.11% de los encuestados manifestó no recordar ni tener conocimiento de los últimos desastres ocasionados por fenómenos sísmicos, ya que mayormente esto solo se han ejecutado en forma no tan drástica y que no han afectado en gran medida a la población.

El 38.89% de los entrevistados contestó si recordar los fenómenos sísmicos ocurridos los últimos 05 años, pero que estos felizmente no impactaron en gran medida a la población.

10. ¿Qué importancia, tiene para Ud. La implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la población del sector de ccachuana Millpo?

CUADRO N° 10		
Respuesta	Frecuencia	%
a) Muy importe	15	83.33%
b) Importante	3	16.67%
c) Poco Importante	0	0.00%
d) Nada importante	0	0.00%
Total	18	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 83.33%, de Ingenieros y Arquitectos respondió que es muy importante la implementación de este tipo de estudios y su incidencia en la reducción de desastres sísmicos en la población del sector de ccachuana millpo, ya que

con ello se beneficiaría un gran sector de ellos, y sería una media adicional para enfrentar este tipo de ocurrencias.

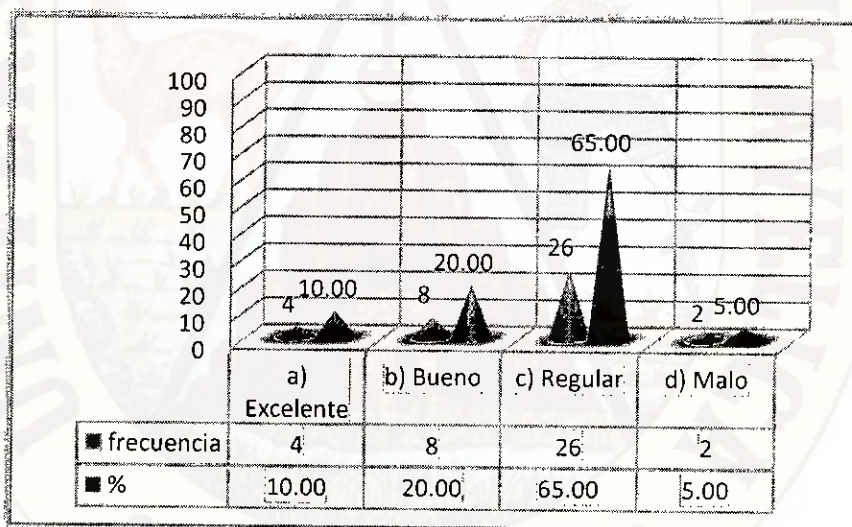
El 16.67% respondió que es importante, para prevenir desastres.

4.1.4 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A LOS ALUMNOS DE INGENIERIA CIVIL.

1. En forma general, ¿Cuál es su opinión en cuanto a los estudios sobre Reducción de Desastres a través de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe?

CUADRO N° 01

Respuesta	Frecuencia	%
a) Excelente	4	10.00%
b) Bueno	8	20.00%
c) Regular	26	65.00%
d) Malo	2	5.00%
Total	40	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

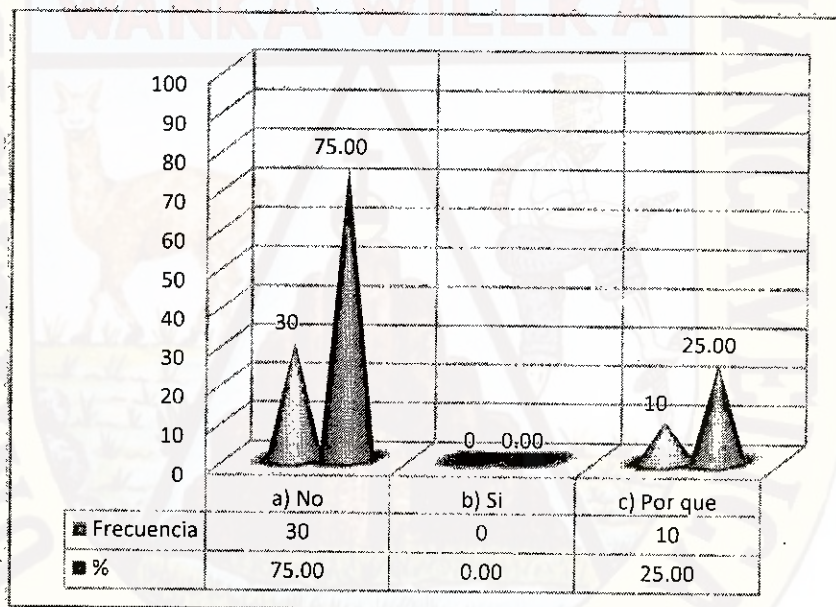
El 65.00% de alumnos respondieron que los estudios sobre diseños sísmicos en construcciones de adobe son solamente regular, ya que ellos no han tenido mayor información y práctica con relación al tema; sin embargo consideran que estos deberían ser desarrollados en forma profunda a fin de contar con los elementos necesarios para su implementación.

Un 20.00% consideró que si era bueno, y que debería aplicarse con mayor efectividad en los programas sociales de construcciones, para que la sociedad pueda conocer sus bondades y aceptarla.

2. ¿Considera Ud. que existen Estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos?

CUADRO N° 02

Respuesta	Frecuencia	%
a) No	30	75.00%
b) Si	0	0.00%
c) Por que	10	25.00%
Total	40	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 60.00% de los alumnos respondieron que no existen estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos, por cuanto estos no se han profundizado. Estos temas y su aplicación no se han dado aún en el sector de ccachuana millpo, razón por la cual debería de diseñar estrategias para una mejor participación.

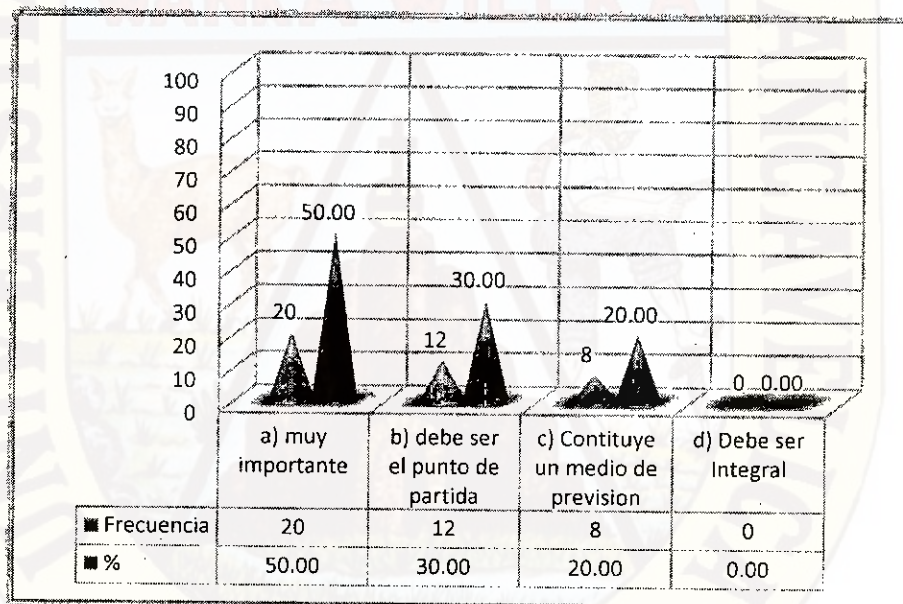
El 40.00% de los encuestados manifestaron que este tipo de estudios recién se han venido fomentando últimamente en ciudades con mayor incidencia

(sismos zona sísmica 3), situación que implica una mayor difusión y protagonismo en la sociedad en nuestra ciudad.

3. ¿Qué importancia considera usted tiene el Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe, como una posibilidad para la reducción de desastres naturales?

CUADRO N° 03

Respuesta	Frecuencia	%
a) muy importante	20	50.00%
b) debe ser el punto de partida	12	30.00%
c) Constituye un medio de prevision	8	20.00%
d) Debe ser Integral	0	0.00%
Total	40	100.0%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

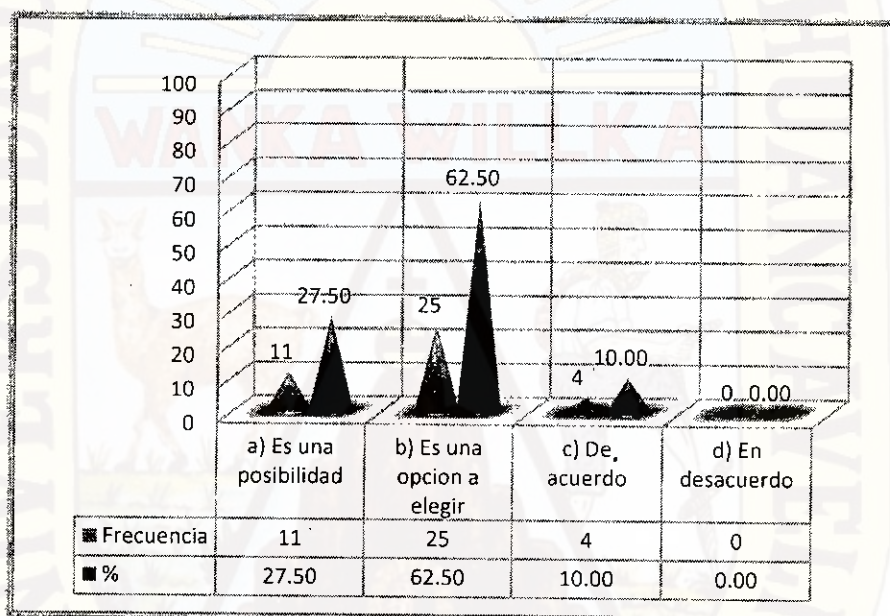
El 50.00% de alumnos respondieron que es muy importante el estudio relacionado a diseños sísmicos en construcciones de adobe y que se constituye en una posibilidad mediata para prevenir posibles ocurrencias, la misma que debe ser tomada en cuenta por las empresas constructoras.

El 30.00%, dijo que debe ser el punto de partida para su implementación de manera gradual, esta clase de estudios requiere de una mayor difusión y aplicación en nuestro sector de ccachuana millpo.

4. ¿Cree Ud. Que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería através de las Construcciones de adobe Antisísmicas?

CUADRO N° 04

Respuesta	Frecuencia	%
a) Es una posibilidad	11	27.50%
b) Es una opcion a elegir	25	62.50%
c) De acuerdo	4	10.00%
d) En desacuerdo	0	0.00%
Total	40	100.0%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

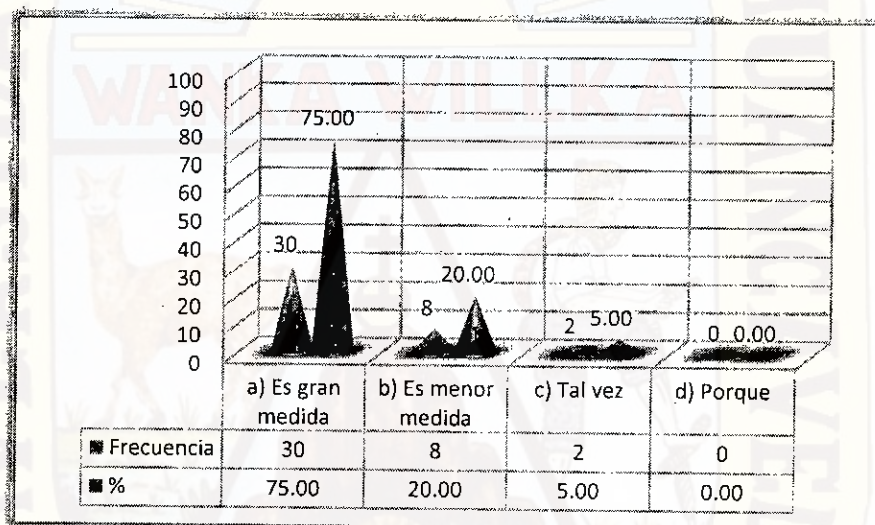
El 62.50% de los alumnos manifestaron que es una opción a elegir para prevenir posibles desastres por ocurrencias sísmicas, las construcciones de adobe, situación por la que se debe tomar en cuenta, aplicándose de manera inicial en las zonas rurales de nuestro país y luego en las zonas urbanas; a fin de tener en cuenta su grado de efectividad y participación.

El 27.50%, sostuvo que es una posibilidad latente en las posibilidades existentes de prevención y reducción de desastres sísmicos en nuestra ciudad.

5. ¿Considera Ud. que la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite el deterioro de la infraestructura física de sus viviendas?

CUADRO N° 05

Respuesta	Frecuencia	%
a) Es gran medida	30	75.00%
b) Es menor medida	8	20.00%
c) Tal vez	2	5.00%
d) Porque	0	0.00%
Total	40	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

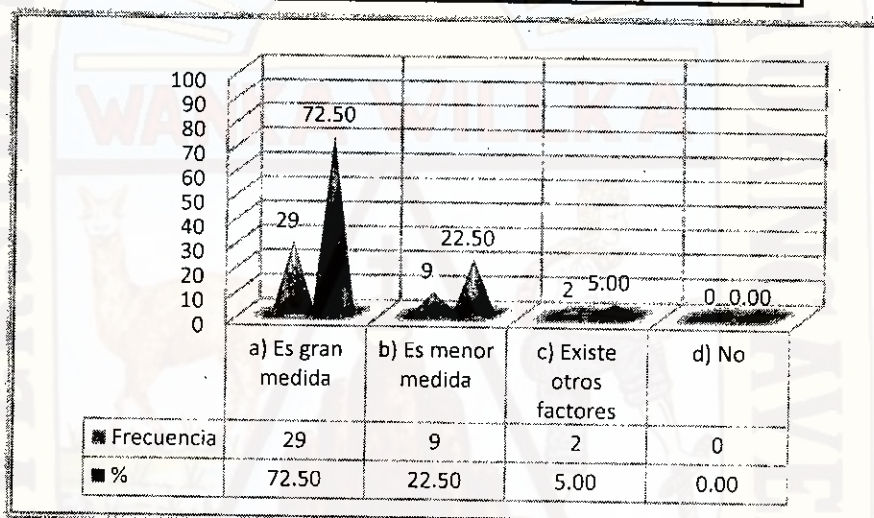
El 75.00% de alumnos respondieron a que en gran medida se debe a la falta de previsión y medidas para prevenir el deterioro de las viviendas, no permitiendo a la población aplicar acciones tendientes a reducir y evitar contingencias.

El 20.00% dijo que en menor medida, contribuye la falta de previsión y medidas correctivas para ser implementadas de manera oportuna, indicando además que en algunos sectores de la población se toman medidas pero de forma ordinaria.

6. ¿Las acciones de prevención y capacitación para prevenir los desastres sísmicos, permitirá reducir el nivel de incidencia en la población del sector de ccachuana millpo?

CUADRO N° 06

Respuesta	Frecuencia	%
a) Es gran medida	29	72.50%
b) Es menor medida	9	22.50%
c) Existe otros factores	2	5.00%
d) No	0	0.00%
Total	40	100.00%



Fuente: Elaboración propia

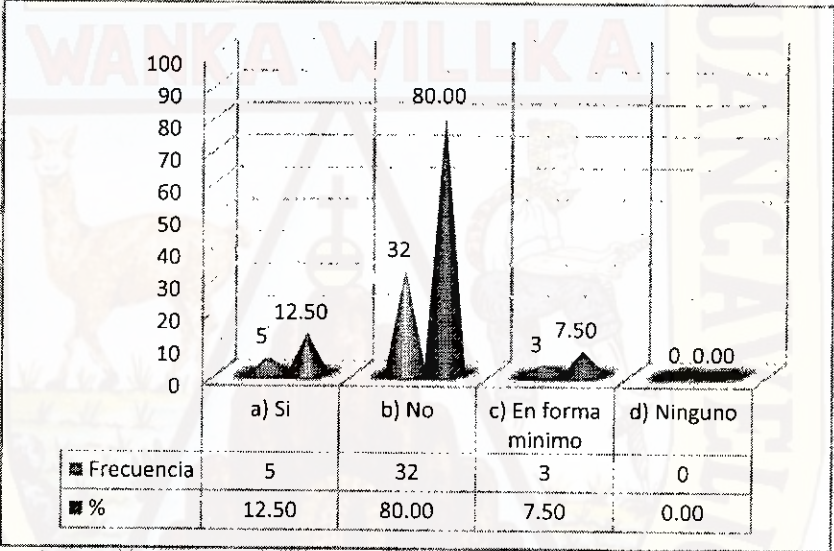
INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

En semejante respuesta el 72.50% de encuestados respondieron en su mayoría que en gran medida la falta y/o carencia de programas de capacitación y adiestramiento no permite que la población en el distrito de ascensión sector de ccachuana millpo, no tomen las acciones debidas; situación que se espera que se corrija en forma paulatina.

El 22.50% opinó que solamente esto afecta en menor medida, ya que la población si está preparada para hacer frente a contingencias futuras y con ello evitar posibles ocurrencias.

7. ¿Las Instituciones Gubernamentales, vienen fomentando actividades relacionadas a la disminución de desastres físicos y humanos en beneficios de la población?

CUADRO N° 07		
Respuesta	Frecuencia	%
a) Si	5	12.50%
b) No	32	80.00%
c) En forma minimo	3	7.50%
d) Ninguno	0	0.00%
Total	40	100.00%



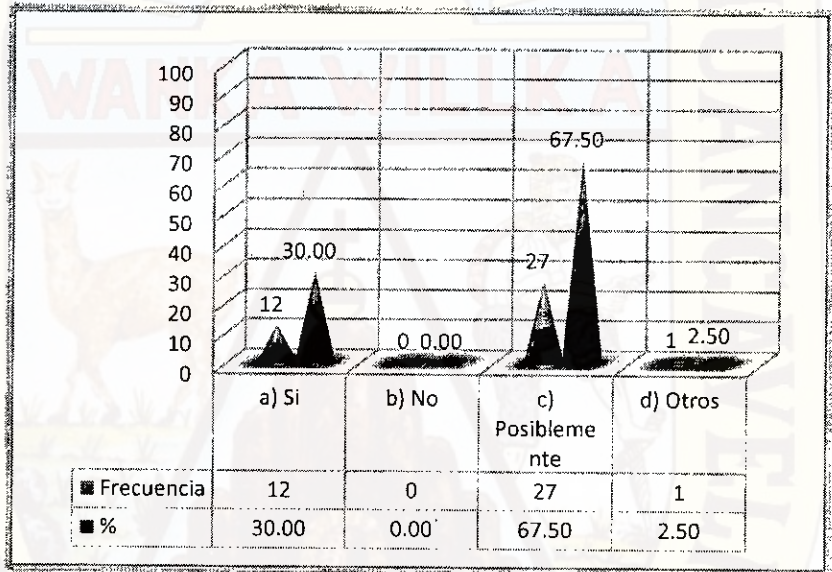
Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

En forma unánime el 80.00% de los alumnos manifestaron que los entes gubernamentales no fomentan de manera activa, acciones de prevención mediante actividades en beneficio de la población; algunas municipalidades de manera aislada solamente efectúan algunos simulacros, así como defensa civil; pero no son permanentes, debiendo de redefinir objetivos. Un 12.50%, manifestó que si se desarrollan actividades conducentes a la prevención y/o simulacros de emergencias y desastres en algunas empresas, debiendo más bien de reforzar estas acciones.

8. ¿Cree Ud. que nuestro país debido a su ubicación geográfica y territorial, está expuesta de manera permanente a fenómenos sísmicos?

CUADRO N° 08		
Respuesta	Frecuencia	%
a) Si	12	30.00%
b) No	0	0.00%
c) Posiblemente	27	67.50%
d) Otros	1	2.50%
Total	40	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

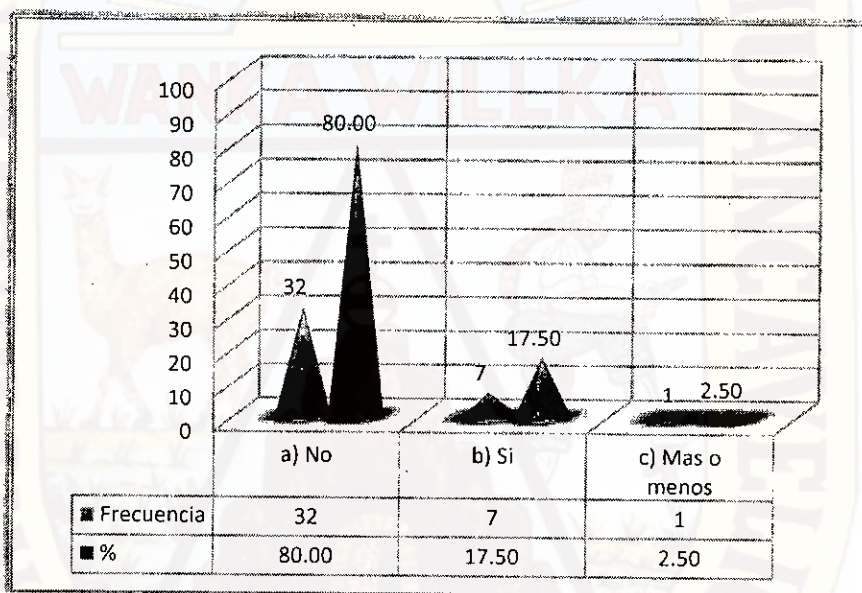
El 67.50% de estudiantes, sostuvo que posiblemente se deba a que nuestro país por tener una ubicación geográfica en la región, se vea impactada por este fenómeno, y que debido a ello es preciso redoblar acciones y programas que contribuyan a una efectiva respuesta.

El 30.00%, manifestó que si se debe a otras causas y por ello es preciso estar alerta para hacer frente a estas ocurrencias.

9. ¿Tiene conocimiento Ud. acerca del número de desastres ocasionada por fenómenos sísmicos en los últimos 05 años?

CUADRO N° 09

Respuesta	Frecuencia	%
a) No	32	80.00%
b) Si	7	17.50%
c) Mas o menos	1	2.50%
Total	40	100.00%



Fuente: Elaboración propia

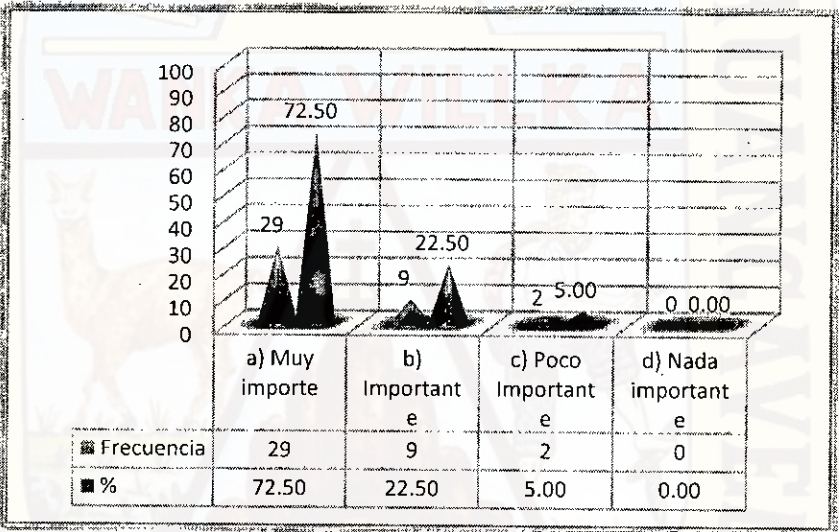
INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 80.00% de encuestados respondieron no estar al tanto del número de desastres ocurridos en nuestro país; sin embargo añadieron además que la ocurrencia de sismos no avisa y que por ello era necesario tomar en cuenta ciertos antecedentes.

En tanto que el 17.50% de alumnos si señalaron conocer el número de desastres sísmicos ocurridos en los últimos 05 años y que es conveniente tomar en cuenta las estadísticas en el tiempo, meses y grado de duración.

10. ¿Qué importancia, tiene para Ud. La implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la población del sector de ccachuana Millpo?

CUADRO N° 10		
Respuesta	Frecuencia	%
a) Muy importe	29	72.50%
b) Importante	9	22.50%
c) Poco Importante	2	5.00%
d) Nada importante	0	0.00%
Total	40	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

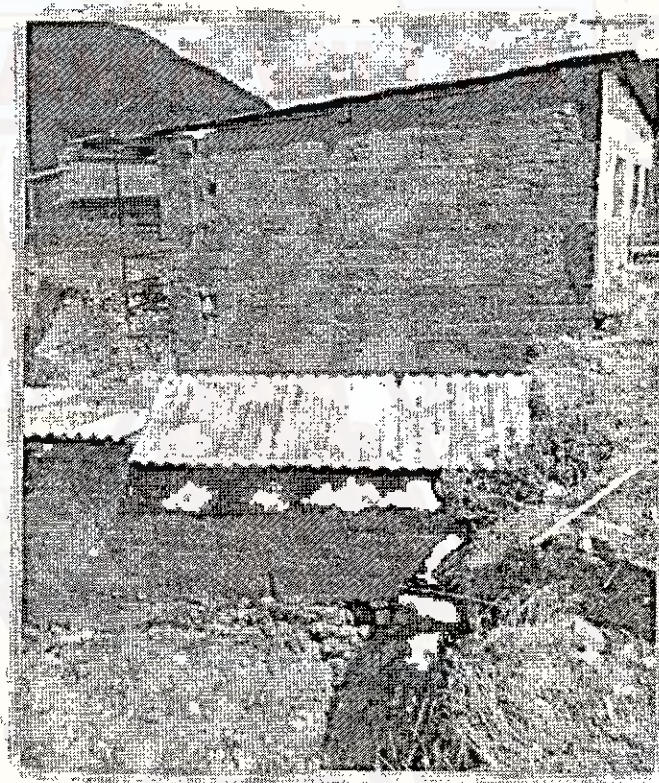
El 72.50% de los entrevistados, sostuvo que es muy importante la implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en el distrito de ascensión sector ccachuana millpo, ya que con ello habrían nuevas opciones y acciones para poner en práctica programas antisísmicos, los cuáles contribuirían favorablemente a la población en general.

El 22.50%, consideró que es importante la implementación e investigación de esta clase de estudios, y que otras generaciones también podrían tomar como referencia profundizar estos temas.

4.1.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS VISITA A CAMPO.

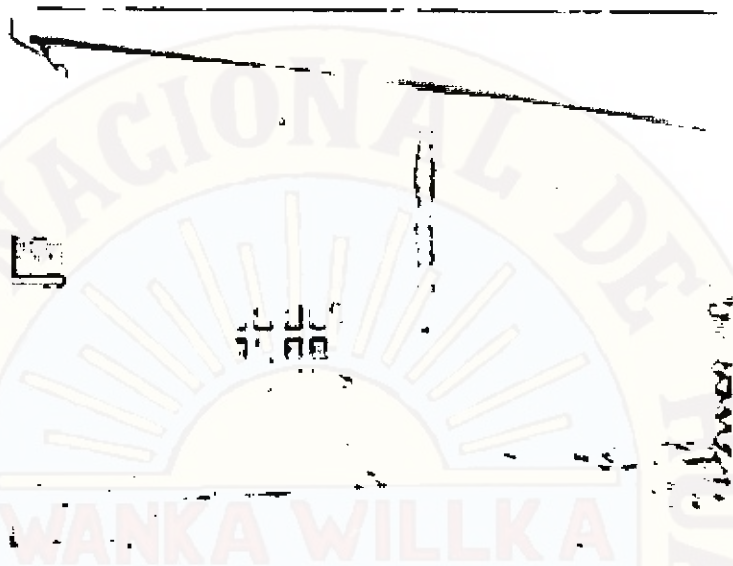
El distrito de Ascensión, el sector de Millpo Ccachuana está ubicada en la zona sísmica 2 y el número máximo de pisos permitidos es de 2 pisos se según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E. 080 Adobe).

El gran desconocimiento de la población ha hecho que se construya viviendas de tres pisos sin refuerzo alguno, construidas sin ningún tipo de supervisión, elevando el nivel de vulnerabilidad.



Fotografía N° 01 – Vivienda de tapial y adobe de 3 pisos Sector Millpo CCachuana

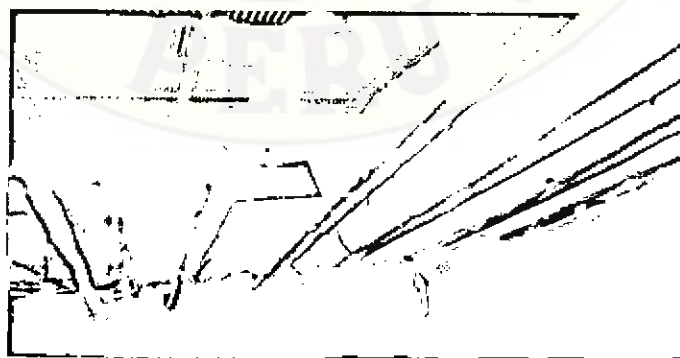
En la fotografía N° 01 se observa una vivienda de tapial y adobe de tres pisos, con cobertura liviana (calimana), protegida en el frontis de las lluvias mediante un tarrajeo de mortero (C:H) en el contrazocalo.



Fotografía N° 02 – Vivienda de adobe de 2 pisos - Sector Millpo
Ccachuana

Viviendas como la que se ve en la fotografía N° 02 son las que existen en nuestra realidad, viviendas construidas tradicionalmente sin ninguna opinión técnica con alto grado de vulnerabilidad ante cualquier desastre natural.

Después de recorrer todo el sector Millpo Ccachuana, se puede manifestar que las viviendas de adobe identificados, en un porcentaje alto son construcciones la mayoría de dos pisos con alturas 3.00 a 3.50 m, construidas tradicionalmente por la población.



Fotografía N° 03 – Configuración Interna de una vivienda de adobe

En general se presentan vigas principales de troncos de eucalipto y viguetas secundarias de madera en el sentido transversal, estos cubiertos con calamina.



Fotografía N° 04 – Dinteles puertas y ventanas

Los vanos de las puertas y ventanas presentan dinteles constituidos por dos o más vigas de madera, las cuales se empotran en el muro a cada lado del vano, como se aprecia en la fotografía.



Fotografía N° 05 – Los adobes

Los adobes se fabricaron de barro más paja teniendo aproximadamente una dimensión de 50 cm de largo x 20 cm de ancho y 15 cm de alto. Del mismo modo el mortero utilizado para el asentamiento fue elaborado con barro y paja. La forma de asentamiento más representativa en los muros de las viviendas de adobe, está compuesta por adobes asentados en soga y cabeza.



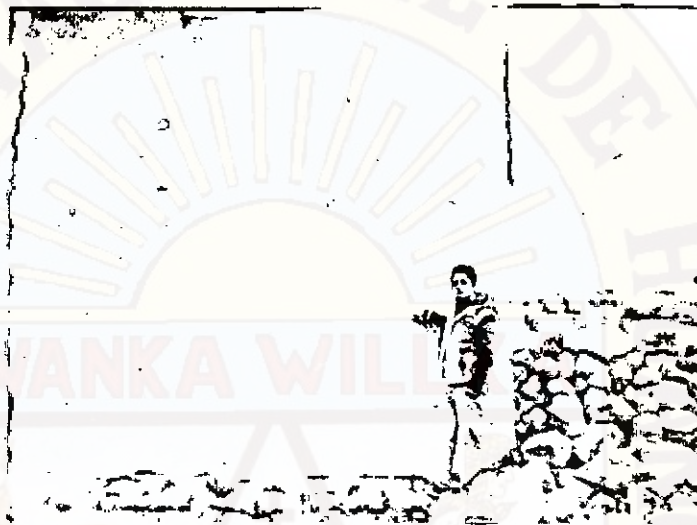
Fotografía N° 06 – Cimiento para edificación de adobe y tapial - Sector Millpo Ccachuana

El cimiento son de piedra y barro, de una altura de 0.50 m – 0.60 m con un espesor de 60cm a más. Según manifiestan los pobladores.



Fotografía N° 07 – Sobre cimiento para una edificación de adobe - Sector Millpo Ccachuana

Sobrecimiento de piedra y barro de una altura aproximadamente 1.00m a 1.20m del mismo espesor que los muros.

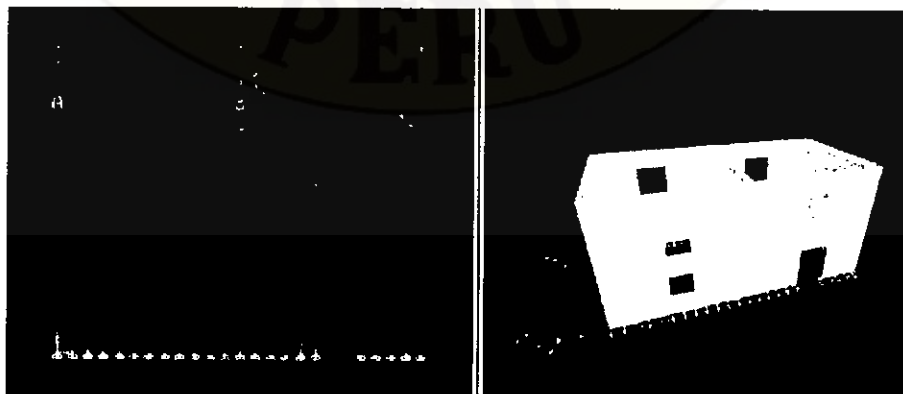


Fotografía N° 08 – Distinta textura y características físicas de los adobes - Sector Millpo CCachuana

4.1.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL MODELAMIENTO (ETABS)

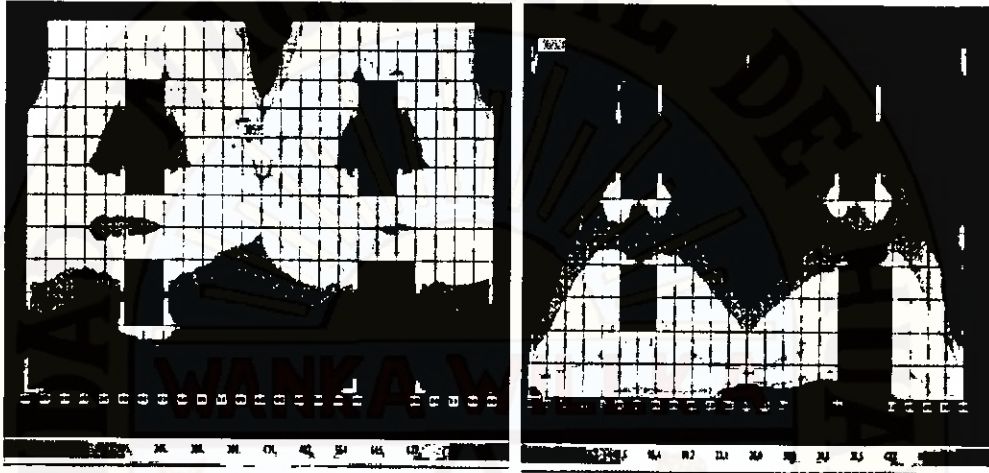
Modelo dinámico

En este análisis se han analizado una vivienda de dos pisos representativa del sector Millpo Ccachuana del distrito de Ascensión.



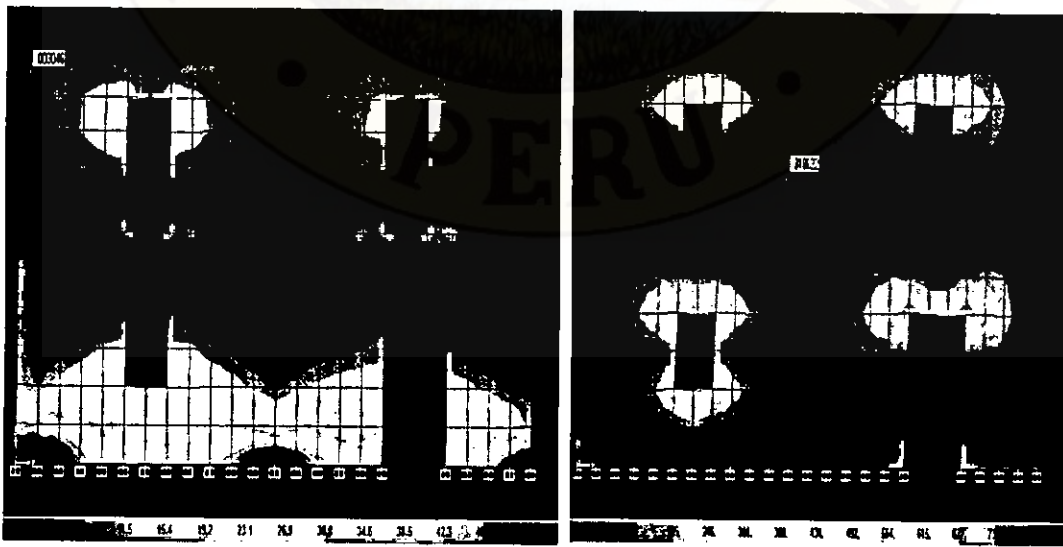
A partir del modelo establecido se puede apreciar que los muros se comportan de la siguiente manera:

Para Esfuerzos Cortantes y Momentos en muros sin reforzar:



En resumen los muros se comportan como si estarían en voladizo desde la parte inferior por la concentración de esfuerzo de momentos en la parte inferior como un solo elemento en vibración, del mismo modo se aprecia concentraciones de momento en las esquinas de la vivienda. También se puede apreciar que hay esfuerzos altos en el centro del muro que generará grietas en el adobe.

Para Esfuerzos Cortantes y Momentos en muros con refuerzo:



Este el modelo muestra que la distribución de momentos es mucho más homogénea, con una ligera concentración en la parte inferior. Al distribuirse estos momentos conectando la parte superior de la vivienda se reducen momentos en las esquinas de la vivienda hasta en un 103% a comparación del modelo anterior.

Los esfuerzos concentrados de tracción se han reducido en casi toda la vivienda en una gran magnitud llegando a reducciones del orden del 500% hasta 1500%. Este aproximación se puede deber a la rigidización superior e inferior de todos los muros que genera muros rígidos y con poco desplazamiento horizontal

4.1.7 PROPUESTA DE DISEÑO SÍSMICO EN VIVIENDA DE ADOBE

4.1.7.1 PROPUESTA DE UN DISEÑO SÍSMICO

La propuesta de un diseño sísmico, se refiere a la aplicación de la teoría sísmica en el cálculo de una edificación de adobe, mediante el cual obtenemos el área de caña que debe tener en las esquinas, el área de caña vertical que debe tener en los muros, la cantidad de área que debe tener horizontalmente, así como la determinación de la viga solera y otros.

La idea es introducir en esta vivienda de adobe a la fuerza horizontal sísmica de tal manera que esta vivienda no colapse frente a la ocurrencia de un sismo severo, debido a que la vivienda es capaz de disipar la energía que trae un sismo.

La vivienda de adobe sísmico que se propone ha tenido en consideración la gran extensión de terreno que poseen los campesinos peruanos, así como las personas que se dedican a la agricultura y personas en general. Por ello la vivienda de adobe sísmico que se propone consta de lo siguiente:

De un solo piso, teniendo 3.50 m. de altura en la cumbrera y 3.00 m. o menos en los muros laterales.

Área de terreno : 360 m²

Área libre : 170 m²..... 47 %

Área construida.: 190 m², que consta de las siguientes etapas:

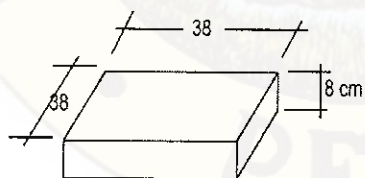
A esta vivienda de adobe se le ha denominado la casa que crece, debido a que se puede construir cada etapa por separado.

Construida la etapa I, ya se puede habitar la casa al convertir el escritorio en dormitorio; la etapa I consta de: ingreso, car – port, escritorio, sala, baño, comedor y cocina.

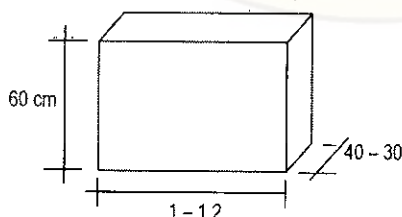
La etapa II consta de: cuarto de servicio más baño.

La etapa III consta de: Hall, estar, dormitorio de padres con su baño, dormitorio de hijos, dormitorio de hijos y baño.

También se puede aplicar esta teoría a una vivienda de adobe de menor área de construcción. Se adjunta, un juego completo de planos generales de una vivienda de adobe sísmica ver en los anexos.

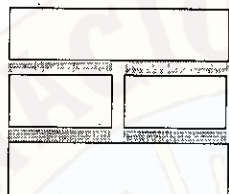


Tamaño del adobe



El adobe tipo tapia o adobón puede ser usados en otros proyectos

Fuente Propia: Figura. N° 33: Dimensiones de adobe a utilizar



Juntas horizontales y verticales en cm.

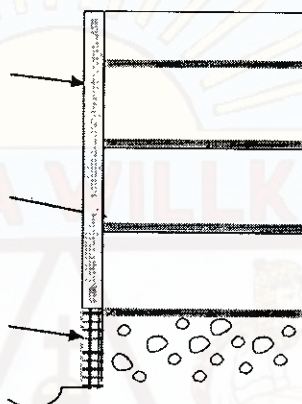
Con el mismo barro del adobe pero sin piedras con paja para el presente proyecto.

Mortero Tipo I Cemento: Arena 1:10
Espesor. 2 cm

Muro exterior estocar con barro 1cm

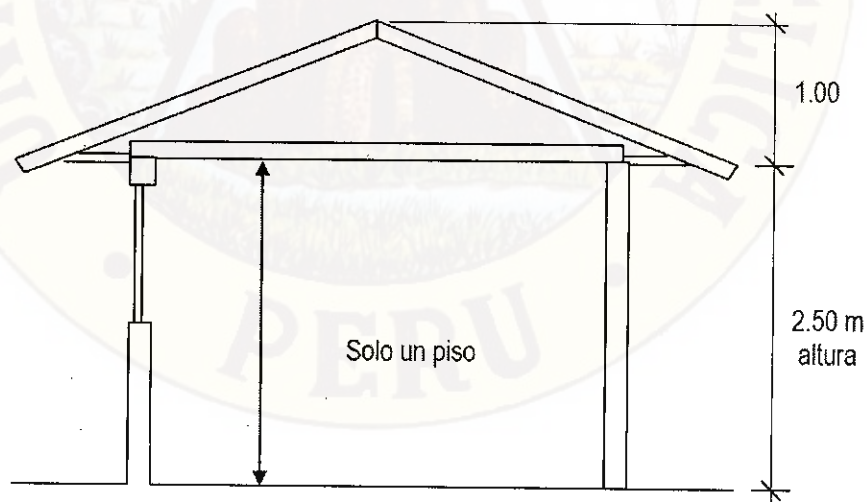
Dejar húmedo el barro para que pegue bien el estocado

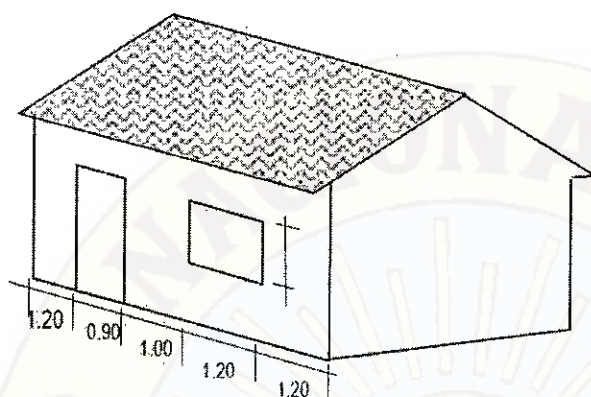
Estocado con cemento y arena sobre malla de gallinero



Protección del cerco con piedra más paja y barro en la parte superior, la lluvia no lo malogra

Fuente Propia: Figura. N° 34: Especificación de colocación y protección de muro de adobe.

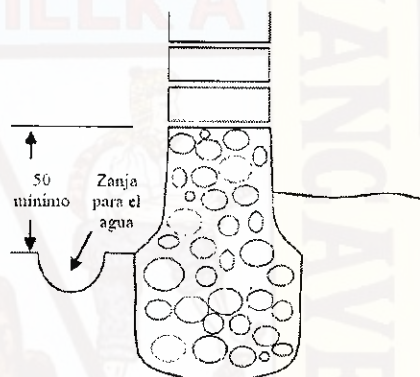
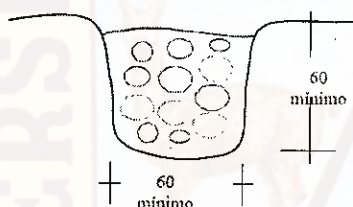




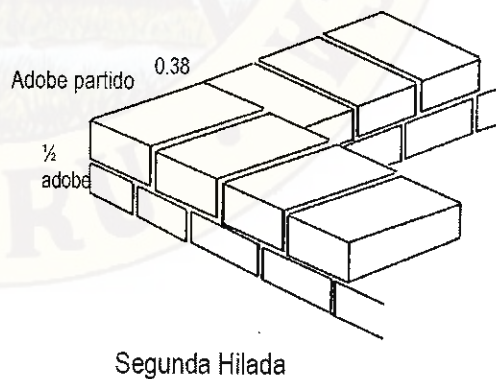
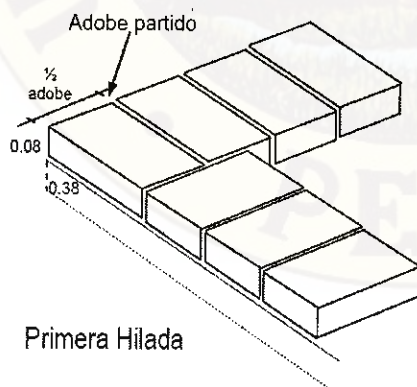
- Pocas aberturas
- Bastante pared
- Distancias mínimas
- Colocar abertura en la pared mas larga (en lo posible)
- Habitaciones más cuadradas

CIMENTOS

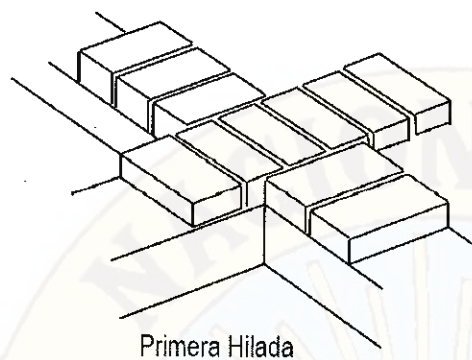
Barro + piedra



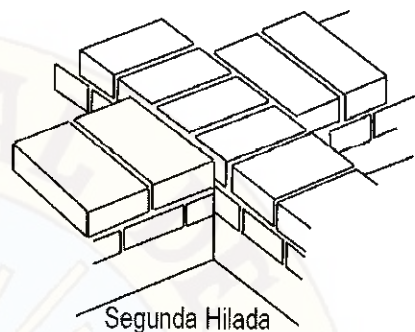
ENCUENTROS DE MUROS



Encuentro en "L" (esquinas)

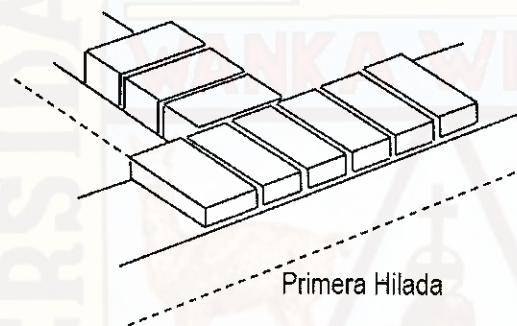


Primera Hilada

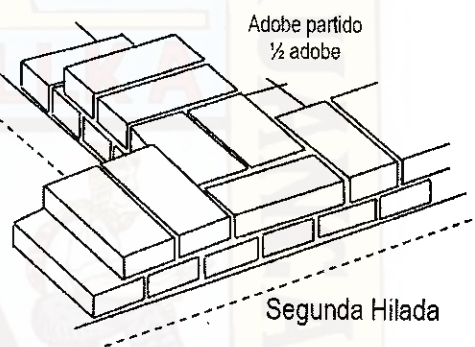


Segunda Hilada

Encuentro en Cruz



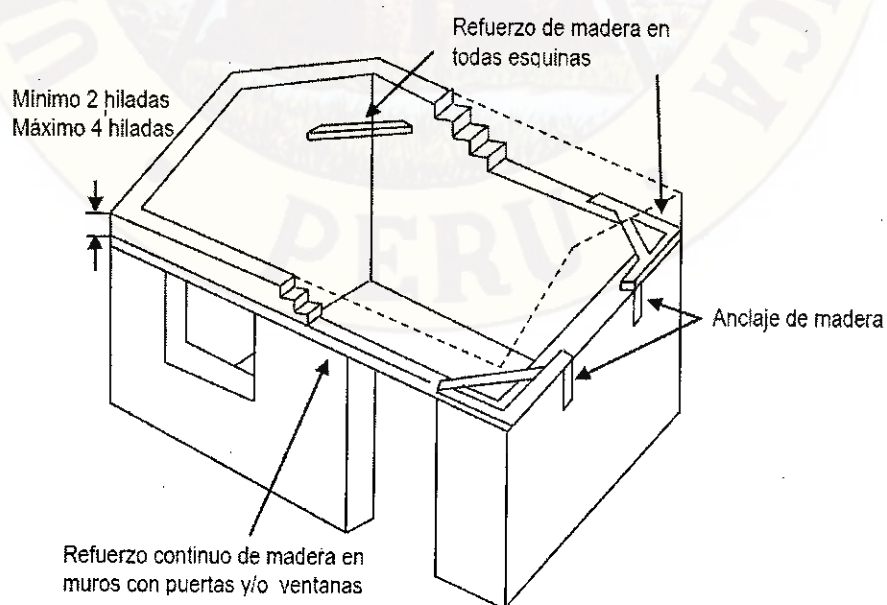
Primera Hilada

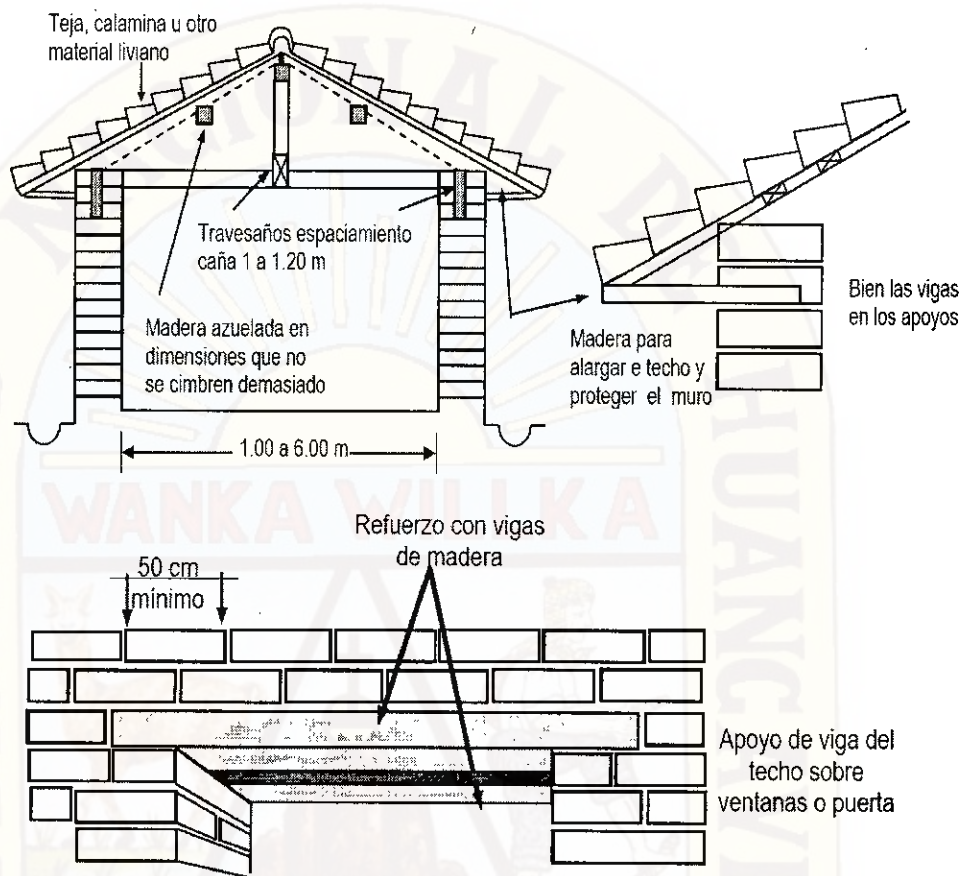


Segunda Hilada

Encuentro en T

REFUERZO EN LA COSNTRUCCION





4.1.7.2 DISEÑO SISMICO DE UNA VIVIENDA DE ADOBE

VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD PORTANTE (MURO BAJO CARGA VERTICAL)

$$f_m = \phi_r \phi_c \phi_e \phi_l f'_m$$

Considerando:

$$\phi_r = 0.81$$

$$\phi_c = 0.69 \quad \rightarrow \quad \phi_r \phi_c \phi_e = 0.43$$

$$\phi_e = 0.77$$

El valor de $f_m = 0.43 \phi_l f'_m$

$\phi_l \rightarrow$ se determina del grafico N° 1 el factor de esbeltez

Cálculo previo:

$$\alpha = \frac{E}{f_m} \text{ de la tabla N° 1}$$

$$E = 1700 \text{ kg/cm}^2 \text{ (adobe simple)}$$

$$f'c = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha = \frac{1700}{8} = 212.5$$

Relación de esbeltez $\frac{KL}{t}$

$K = 1$ Columna biarticular equivalente

$L = 1.90\text{m}$ Altura de muro

$T = 0.38\text{m}$ Espesor de muro

$$\frac{KL}{t} = \frac{1 \times 1.90}{0.38} = 5$$

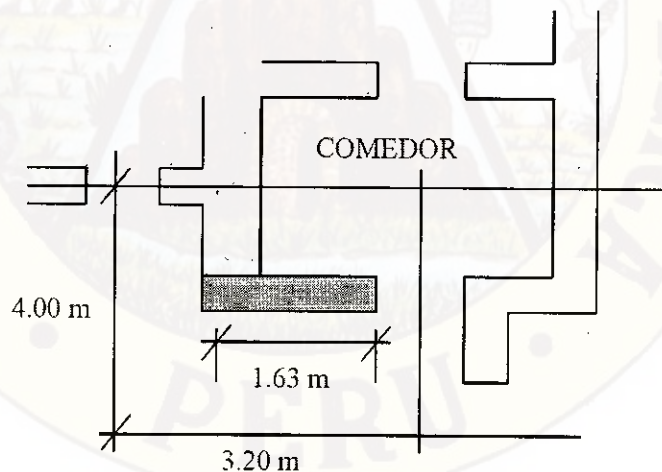
Del gráfico N° 1 $\phi 1 \cong 0.98$

$$f_m = 0.43 \times 0.98 \times 8 = 3.37 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo Admisible del muro.

METRADO DE CARGAS

1º Carga de Techo



$$pp = 30 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Techo}$$

$$s/c = 30 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Según reglamento, por ser techo liviano}$$

$$W_t = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$Pt = \text{Peso de Techo} = 60 \text{ kg/m}^2 \times 4.0\text{m} \times 3.2\text{m} = 768\text{kg}$$

Peso total del muro = P_m

$$P_m = \gamma_m \times l \times h \times e$$

$\gamma_m = 1700 \text{ kg/m}^3$ Para adobe simple

$$P_m = 1700 \text{ kg/m}^3 \times 1.63\text{m} \times 3.30\text{m} \times 0.38\text{m} = 3,475\text{kg}$$

$$P_{total} = P_{techo} + P_{muro}$$

$$P_{total} = 768 + 3,475 = 4,243 \text{ kg}$$

$$\text{Carga unitaria } \sigma = \frac{4,243}{1.63 \times 0.38} =$$

$$6,850 \text{ kg/m}^2 \cong 0.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 0.69 \text{ kg/cm}^2 < f_m = 3.37 \text{ kg/m}^2$$

Interpretación: el esfuerzo que actúa es menor al esfuerzo admisible del muro, por lo tanto está bien.

VERIFICACIÓN POR CORTANTE (Cargas horizontales coplanares)

Los muros paralelos al sismo trabajan al corte.

El esfuerzo cortante actuante en un muro está dado por la expresión:

$$V_{act} = \frac{V}{Lt} \text{ ó } \frac{H}{bd}$$

V_{act} = Esfuerzo cortante actuante

V ó H = Carga Horizontal

L ó b = Longitud de muro

t ó d = Espesor del muro

$$H = C_m \times P$$

Se puede tomar el coeficiente sísmico $C_m = 0.24$ (para adobe simple con refuerzo de caña).

$$Cm = \frac{Z \times U \times S \times C}{Rd}$$

$Z = 2$ porque la casa está en Huancavelica

$U = 1$ por ser categoría C (viviendas y otras edificaciones comunes)

$S = 1.2$ por ser tipo 2

$0.15 < C < 0.40$ $c = 0.16$ conservadoramente

$Rd = 2$

$$Cm = \frac{2 \times 1 \times 1.2 \times 0.15}{2} = 0.18$$

$\therefore Cm = 0.24$

$pp = \text{peso propio} = 30 \text{ kg/m}^2$ Techo

$s/c = \text{sobrecarga} = 30 \text{ kg/m}^2$ Según reglamento, por ser techo liviano

Y como Para sismo se forma el 25% de la sobrecarga

$$S/c = 30 \text{ kg/m}^2 \times 0.25 = 7.5 \text{ kg/m}^2$$

Ósea:

$pp = 30 \text{ kg/m}^2$ Techo

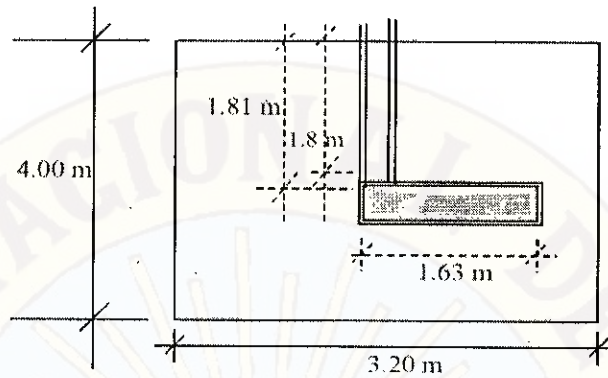
$s/c = 7.5 \text{ kg/m}^2$ Según reglamento, por ser techo liviano

$W_t = 37.5 \text{ kg/m}^2$ Peso de techo unitario

$Pt = \text{Peso Techo Total} =$

$$37.5 \text{ kg/cm}^2 \times 4.0 \text{ m} \times 3.2 \text{ m} = 480 \text{ kg}$$

Peso del muro = $\text{Peso del muro eje } x + \text{peso del muro eje } y$



$$\text{Peso del muro eje } X = 1700 \text{ kg/} \\ m^3 \times 1.63 \text{ m} \times 3.30 \text{ m} \times 0.38 \text{ m} = 3475 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del muro eje } y = 1700 \text{ kg/} \\ m^3 \times 1.81 \text{ m} \times 3.15 \text{ m} \times 0.38 \text{ m} = 3683 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del muro} = 3475 + 3683 = 7158 \text{ kg.}$$

$$P = \text{Peso techo total} + \text{Peso del Muro} = 480 + 7158 = \\ 7638 \text{ Kg.}$$

$$H = Cm \times P = 0.24 \times 7638 = 1,833 \text{ Kg.}$$

$$V_{act} = \frac{H}{b \times d} = \frac{1833 \text{ Kg}}{1.63 \text{ m} \times 0.38 \text{ m}} = 0.3 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo cortante admisible está dada por la expresión:

$$V_{adm} = 0.45(\mu + f + \sigma)$$

V_{adm} = Esfuerzo admisible

μ = Esfuerzo de adherencia

f = Coeficiente de fricción

σ = Compresión unitaria normal al plano de corte.

Para adobe simple asentado con mortero de barro con paja tenemos:

$$\mu = 0.12 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f = 0.67$$

$\sigma = 0.69 \text{ Kg/cm}^2$ (Calculado anteriormente como esfuerzo actuante)

$$V_{adm} = 0.45 (0.12 + 0.67 \times 0.48) = 0.67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} V_{act} &= \text{Esfuerzo cortante actuante} = 0.30 \text{ kg/cm}^2 \leq V_{adm} \\ &= \text{Esfuerzo cortante admisible} = 0.67 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Está bien!

VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN

(Muros con cargas perpendiculares a su plano)

El espesor del muro sujeto a cargas perpendiculares a su plano está dado por la expresión:

$$t = \frac{6\beta C_m \times \gamma_m \times a^2}{fa}$$

t = Espesor del muro

β = Coeficiente (gráfico N° 2)

C_m = Coeficiente sísmico de diseño = 0.24

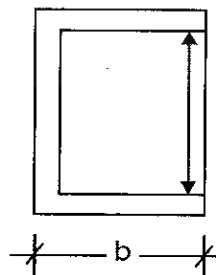
γ_m = Peso específico del muro = 1700 Kg/m³

a = Dimensión crítica

fa = Esfuerzo admisible en flexión = 0.30 kg/cm²

Tabla N° 3

1ro Muro con 3 bordes arriostrados



$a = \text{borde libre} = 1.90 \text{ m}$

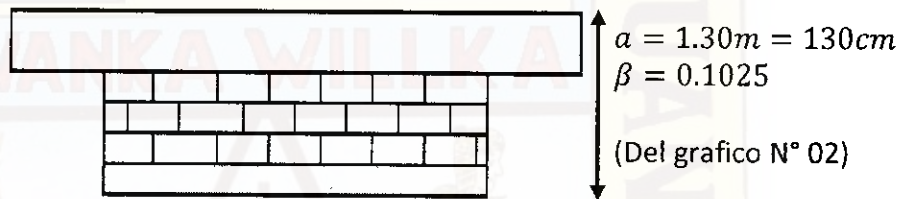
$b = \text{la otra dimensión} = 1.63 \text{ m}$

$$\frac{b}{a} = \frac{1.63}{1.90} = 0.86 \rightarrow \beta = 0.1025$$

$$t = \frac{6 \times 0.1025 \times 0.24 \times 1700 \times 190^2}{0.30 \times 100 \times 100 \times 100} = 30 \text{ cm}$$

$$t_{\text{necesario}} = 30 \text{ cm} < e = 38 \text{ cm} \quad \text{Está bien.}$$

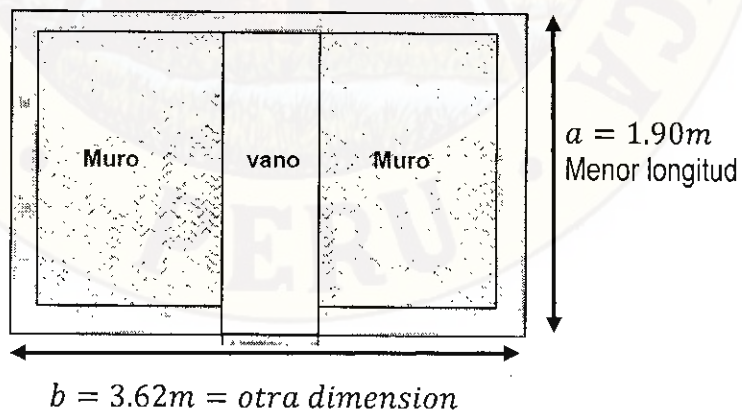
2º Muro con dos (2) bordes arriostrados (Muro sobre viga collar)



$$t = \frac{6 \times 0.50 \times 0.24 \times 1700 \times 130^2}{0.30 \times 10^6} = 17 \text{ cm}$$

$$t_{\text{necesario}} = 17 \text{ cm} < e = 38 \text{ cm} \quad \text{Está bien.}$$

3º Muro con 4 bordes arriostrados

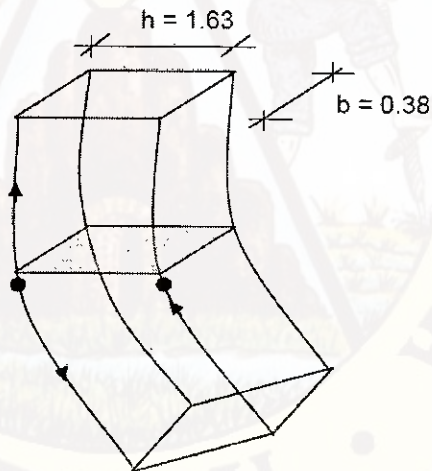
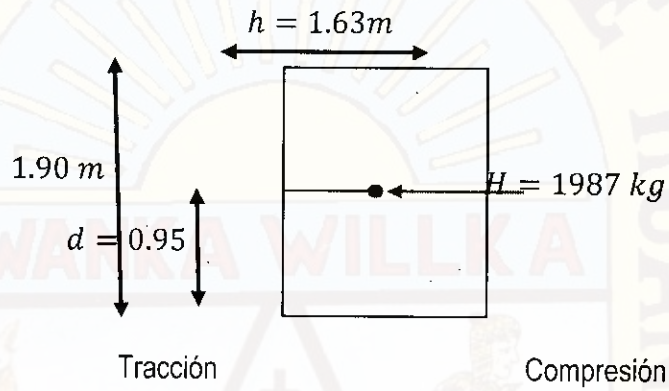


$$\frac{b}{a} = \frac{3.6}{1.9} = 1.89 \rightarrow \beta = 0.10$$

$$t = \frac{6 \times 0.10 \times 0.24 \times 1700 \times 190^2}{0.30 \times 10^6} = 29 \text{ cm}$$

$$t_{\text{necesario}} = 29 \text{ cm} < e = 38 \text{ cm} \quad \text{Está bien.}$$

CHEQUEO POR VOLTEO



$$M = H \times d = 1,833 \text{ kg} \times 0.95 \text{ m} = 1,741 \text{ Kg} - \text{m}$$

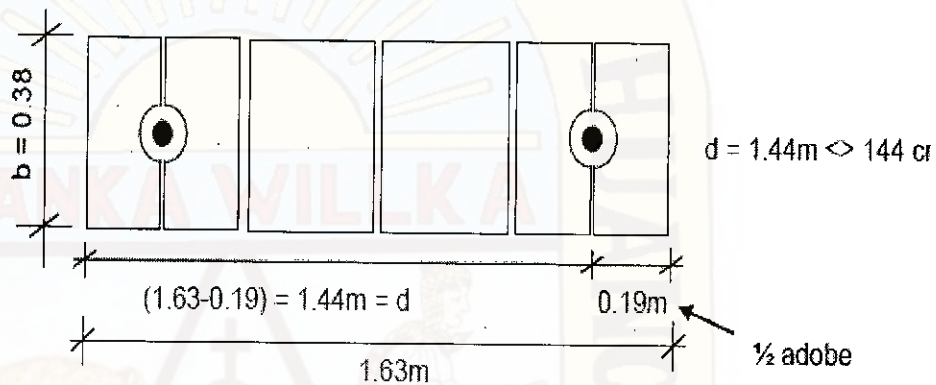
Esfuerzo de tracción:

$$f_t = \frac{Mc}{I} \left\{ \begin{array}{l} I = \frac{bh^3}{12} \\ c = \frac{h}{2} \end{array} \right.$$

$$f_t = \frac{M \frac{h}{2}}{\frac{bh}{12}} = f_t = \frac{6M}{bh^2} \begin{cases} b = 0.38m \\ h = 1.63m \end{cases}$$

$$f_t = \frac{6 \times 174100kg - cm}{38cm \times 163^2cm^2} = 1.63Kg/cm^2$$

$$Area\ caña = \frac{M}{fs.j.d} \quad fs = 250Kg/cm^2$$



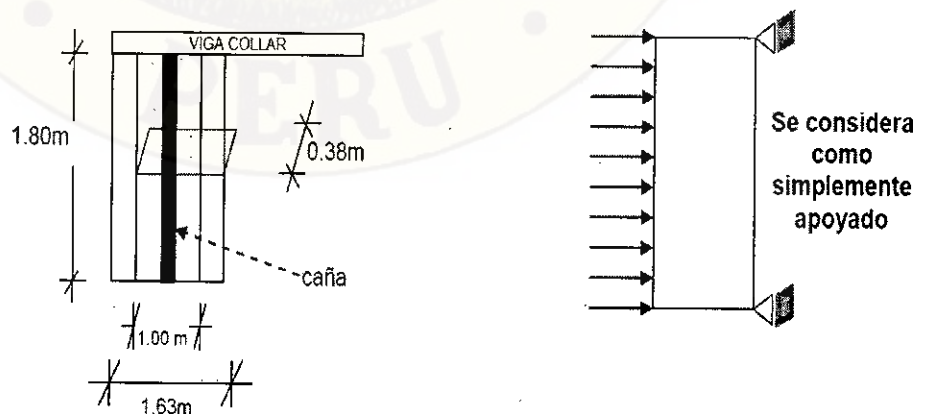
$$A_{caña} = \frac{174100\text{ Kg/cm}}{250\text{ Kg/cm}^2 \times 0.87 \times 144} = 5.56\text{ cm}^2$$

1 caña de Ø 1" tiene 2.54 cm²

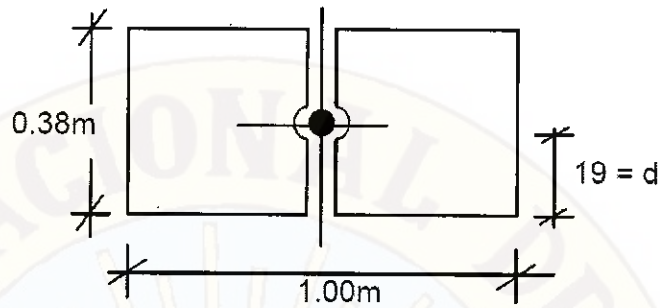
Así se determina la caña en los extremos por volteo:

3 cañas de Ø 1"

MURO CON REFUERZO VERTICAL DE CAÑA



Se considera como simplemente apoyado



Se sabe:

$$H = Cm \times P$$

$$P = \gamma m \times area = 1700 \frac{kg}{m^3} \times 1.00m \times 0.38m = 646 \text{ kg/m}$$

$$H = 0.24 \times 646 \text{ kg/m} = 155 \text{ kg}$$

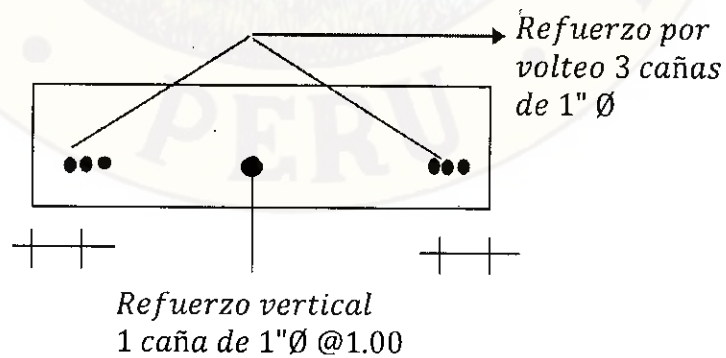
$$W = 155 \text{ kg/ml}$$

$$M = \frac{1}{8} W l^2 = \frac{1}{8} \times (155 \text{ kg/ml}) \times (1.90 \text{ ml})^2$$

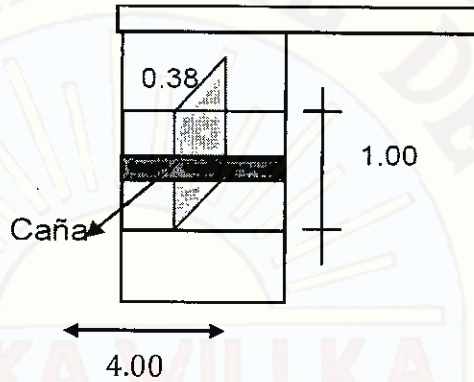
$$M = 70 \text{ kg - ml}$$

$$Area \text{ caña} = \frac{M}{fs.j.d} = \frac{7000 \text{ Kg - cm}}{250 \text{ kg/cm}^2 \times 0.87 \times 19 \text{ cm}}$$

$$Area \text{ caña} = 1.70 \text{ cm}^2/\text{ml} = 1 \text{ caña } \varnothing 1" @ 1.00 \text{ ml}$$



MURO CON REFUERZO HORIZONTAL DE CAÑA



$$H = Cm \times P$$

$$P = \gamma m \times area \times Altura$$

$$P = 1700 \frac{kg}{m^3} \times 1.00m \times 0.38m \times 1.00 = 646 \text{ kg/m}$$

$$H = 0.24 \times 646 \text{ kg/m} = 155 \text{ kg}$$

$$W = 155 \text{ kg/ml}$$

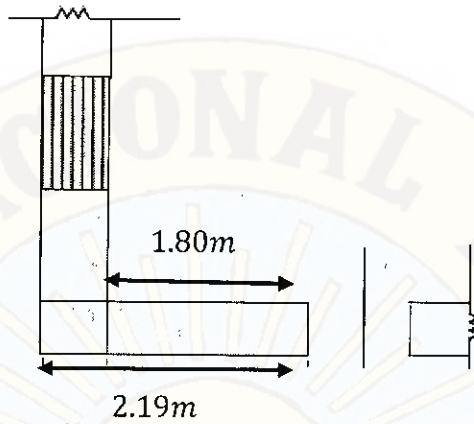
$$M = \frac{1}{8} W l^2 = \frac{1}{8} \times (155 \text{ kg/ml}) \times (4 \text{ ml})^2$$

$$M = 310 \text{ kg} - \text{ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Area caña} &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} = \frac{31000 \text{ Kg/cm}}{\frac{250 \text{ kg}}{\text{cm}^2} \times 0.87 \times 19 \text{ cm}} \\ &= 7.5 \text{ cm}^2/\text{ml} \end{aligned}$$

Usaré 2 medias cañas cada 3 hiladas en ambas caras. @ 30

DISEÑO DE PARED CON PARED (Debido al cortante por sismo)



La fuerza sísmica es

$$H = 0.24 P$$

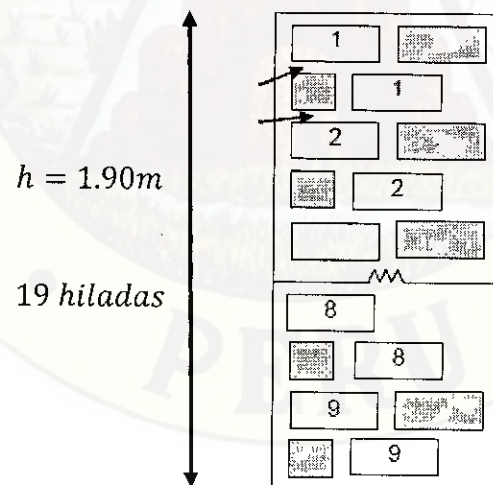
$$P = 1700 \times 1.90 \times 0.38 \times 2.19$$

$$P = 2688 \text{ kg}$$

$$H = 0.24 \times 2668 = 645 \text{ Kg.}$$

Calculo de V_{adm} :

$$V_{adm} = 0.45(\gamma + f\sigma)$$



Área de corte

9 adobes con 2 áreas de corte de 19 x 38 cm

$$\begin{aligned} \text{Área de corte} &= (9 \times 2 + 1 \times 1) \times 19 \times 38 = \\ &19 \times 19 \times 38 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Calculo de σ :

$$\sigma = \frac{1700kg}{m^3 \times \frac{1.9m}{2}} = \frac{1615kg}{m^2} = 0.16kg/cm^2$$

$$\sigma = 0.16kg/cm^2$$

Como: $\mu = 0.12Kg/cm^2$

$$f = 0.67$$

Tenemos:

$$V_{adm} = 0.45(0.12Kg/cm^2 + 0.67 \times 0.16Kg/cm^2)$$

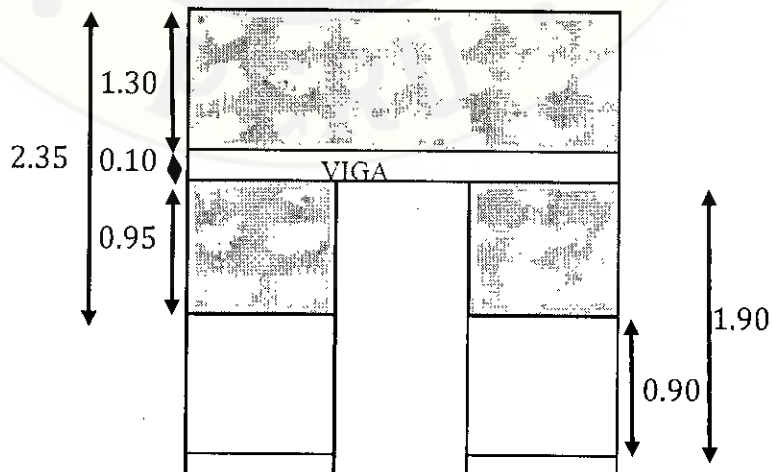
$$V_{adm} = 0.10Kg/cm^2$$

$$V_{adm} = \frac{H}{Area\ de\ corte} = \frac{645Kg}{19 \times 19 \times 38cm^2} = 0.05Kg/cm^2$$

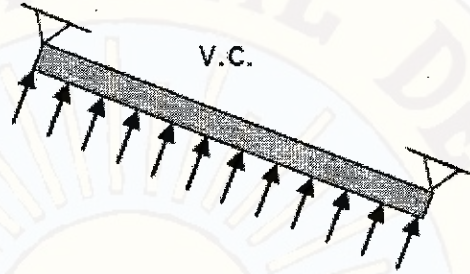
$$V_{adm} = 0.05Kg/cm^2 < V_{adm} = 0.10Kg/cm^2 \quad \text{Está bien.}$$

Para mejor unión de los muros en sus encuentros, se debe amarrar entre si las cañas que se cruzan.

VIGA SOLERA (VIGA COLLAR)



La viga solera está apoyada en los muros transversales y sometidos a la fuerza horizontal.



Sería:

$$H = 0.24P$$

$$P = P_{\text{muro}} + P_{\text{techo}}$$

$$P_{\text{muro}} = 1700 \text{ Kg/m}^3 \times 2.35\text{m} \times 0.38\text{m} \times 1 = 1518 \text{ Kg/ml}$$

Son 1518 kg. Que se ha considerado por ml de viga collar

$$pp = 30\text{kg/m}^2$$

$$25\%s/c = 0.25 \times 30\text{kg/m}^2 = 7.5\text{kg/m}^2$$

$$P_{\text{techo}} = \left(pp + 25\% \frac{s}{c} \right) \times \text{area} = \frac{37.5\text{kg}}{\text{m}^2} \times \frac{4.38\text{m}}{2} \times 1\text{m} = 82.13\text{kg/ml} \cong 83\text{kg/ml}$$

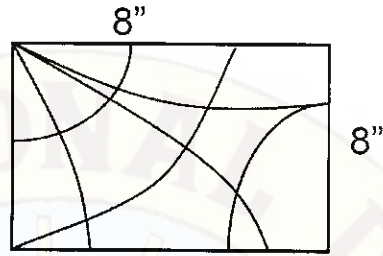
$$P_{\text{techo}} = 83 \text{ kg/m}$$

$$P = 1518 + 83 = 1601\text{kg/ml}$$

$$H = 0.24 \times 1601 = 384\text{kg/ml}$$

$$P_{\text{max}(+)} = \frac{1}{8} W l^2 = \frac{1}{8} (384)(4.00)^2 = 768\text{kg} - m$$

Asumiendo:



20cm x 20cm

$$f a_{act.madera} = \frac{Mc}{I} \left\{ \begin{array}{l} I = \frac{bh^3}{12} \quad c = \frac{h}{2} \\ f a = \frac{Mh/2}{\frac{bh^3}{12}} = \frac{6M}{bh^2} \end{array} \right.$$

$$f a_{act.madera} = \frac{6 \times 76800 \text{ Kg/cm}}{20\text{cm} \times 20^2\text{cm}^2} = 57.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$f a_{act.madera} = \frac{80 \text{ kg}}{\text{cm}^2} > f a_{act.madera} = 57.6 \text{ kg/cm}^2$$

Bien.

Es recomendable es usar 2 piezas de madera unida por travesaños y colocadas sobre los muros en forma diagonal.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.2.1. Contrastación de Hipótesis Principal

El esquema de contrastación se inicia en el Capítulo II en el ítems 2.2 (bases teóricas) termina al concluirse el ítems 2.2. Referido a las encuestas desarrolladas a las personas involucradas demostrándose que la reducción desastres sísmicos es significativo atraves de la aplicación de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la distrito de Ascensión sector de ccachuana millpo, teniendo en cuenta que los sismos pueden ocasionar cambios en el relieve, grietas externas, deslizamientos, avalanchas, variaciones en los cursos de los ríos, etc. En estas ocurrencias se demostró que cuando la fuerza sísmica, es mayor que la resistencia de los materiales

de la estructura, esta falla (COLAPSA). En estructuras de adobe generalmente la falla se produce por fuerza cortante en el muro.

Así mismo la de contrastación da más énfasis en el punto con las especificaciones de las características, diseño e implementación de casos prácticos en construcciones de adobe a ser aplicadas con el objetivo de mitigar la prevención y reducción de desastres contrastándose además con los cuadros y gráficas respectivos, de la muestra representativa de docentes y estudiantes; demostrando que es evidente la implementación efectiva y adecuada para minimizar los desastres sísmicos en beneficio de la población en estudio.

En consecuencia se concluye que la hipótesis planteada debe ser aceptada.

4.2.2. Contrastación de Hipótesis Específica

Contrastación de Hipótesis 1: El esquema de contrastación se inicia en el punto 2.2 y concluye con los detalles y explicaciones técnicas en la aplicación de medidas y acciones pertinentes contrastándose con los cuadros respectivos (N° 04 y 06) y fundamentalmente debido a que nuestro país, está ubicado en una zona activamente sísmica, denominado CIRCULO CIRCUM PACIFICO, es que nuestras edificaciones (casas, edificios, puentes, presas, reactores nucleares, etc.), están sujetas frecuentemente al ataque severo de los sismos; es por ellos que nosotros debemos de proteger nuestras edificaciones, para evitar que está colapse totalmente y por ende la vida humana sea salvada. Justamente el principio básico primordial, en un diseño antisísmico es: "Aunque el edificio sufra daños irreparables, durante un sismo muy fuerte, la vida humana, debe mantenerse muy segura.

Contrastación de Hipótesis 2: El esquema de contrastación se inicia en el punto 4.1.1. y concluye con el análisis referido al impacto en el país, los daños producidos por los riesgos, vulnerabilidad en la salud y los riesgos del entorno respetivo contrastándose con las respuestas, cuadros y gráficas de los representantes de la muestra (N° 05 y 07), demostrándose que en la medida que

no se desarrollen acciones eficientes y eficaces, habrá una mayor incidencia en la infraestructura física de las viviendas del sector ccachuana millpo y con ello un grave perjuicio en la población.

En suma las hipótesis se verifican al contrastar con los hechos, que se evalúan y analizan en el Capítulo IV, mediante sus respectivos componentes.

4.3. DISCUSIÓN.

En el sector de Millpo Ccachuana del distrito de Ascensión existen viviendas de adobe, viviendas de tapial, viviendas con adobe y tapial, viviendas reforzada con concreto armado (viviendas de dos pisos con columnas, vigas y muros de adobe), la discusión se da bajo los motivos de construcción si fue acuerdo al reglamento nacional de edificación RNE norma E.080 o si fue por motivo de económico, hay viviendas que se encuentran en buen estado de conservación, como otras en estado poco bueno de conservación, hay que señalar que las características observadas de las viviendas se asemejan a lo estipulado en el reglamento.

Al realizar la investigación mediante entrevista y/o sondeo los pobladores mencionan que la construcción de sus viviendas lo hicieron en su mayoría ellos mismos aduciendo el desconocimiento de alguna norma o reglamento para la construcción de viviendas con adobe, esto debido al menor costo económico que requiere una vivienda de adobe en comparación a una vivienda de concreto armado.

Desde ya las construcciones realizadas por los pobladores no garantizan seguridad en cuanto a sismos, son vulnerables ante cualquier movimiento telúrico motivo por el cual las autoridades deberían prestar atención a las viviendas del sector Millpo Ccachuana del distrito de Ascensión de Huancavelica.

CONCLUSIONES

De lo recabado durante la investigación se tiene que las viviendas en su mayoría, son muy vulnerables a cualquier movimiento sísmico y en consecuencia tener pérdidas de material y hasta vidas humanas por ello se deben tomar las medidas necesarias:

- La aplicación de este estudio disminuirá la vulnerabilidad en las viviendas del sector Millpo Ccachuana.
- Concientizar a los pobladores de un adecuado proceso constructivo de las viviendas de adobe.
- Elaboración participativa de estudios de análisis de riesgos (estudios de peligros y vulnerabilidades).
- Inclusión, importancia y beneficios en procesos de ordenamiento territorial.
- Se observa de parte de la población, la predisposición en la Cultura de Prevención en Desastres que debe ser impartida desde la educación e incorporación del enfoque de gestión de riesgos en el sistema educativo.

RECOMENDACIONES

- Las autoridades deben generar mecanismos y/o estrategias en asesoramiento hacia los pobladores para la construcción de viviendas de adobe, para zonas como lo es Millpo Ccachuana.
- Las autoridades deben de participar de manera efectiva en la implementación de medidas adecuadas de prevención.
- Las autoridades deben generar un plan de desarrollo urbano contemplando las características de las viviendas de la zona y así en función a ello determinar la vulnerabilidad del sector con lo cual se pueda tener estrategias de prevención.
- Los proyectos deben estar articulados a estrategias de desarrollo para lograr la integralidad y consolidar la sostenibilidad de las viviendas.
- Poner en práctica el estudio como una experiencia piloto en algunos sectores de la población con el apoyo de las autoridades locales y regionales.
- Que las instituciones gubernamentales relacionadas con el tema de estudio adopten las medidas tendientes en planes y programas para su ejecución en las zonas de mayor sensibilidad.
- Dada las características de la geografía y del territorio nacional, se hace imprescindible desarrollar e implementar este tipo de estudios para lograr y prevenir acciones emergentes.
- Se recomienda tener presente el encogimiento en los adobes para realizar las dimensiones adecuadas para la construcción.

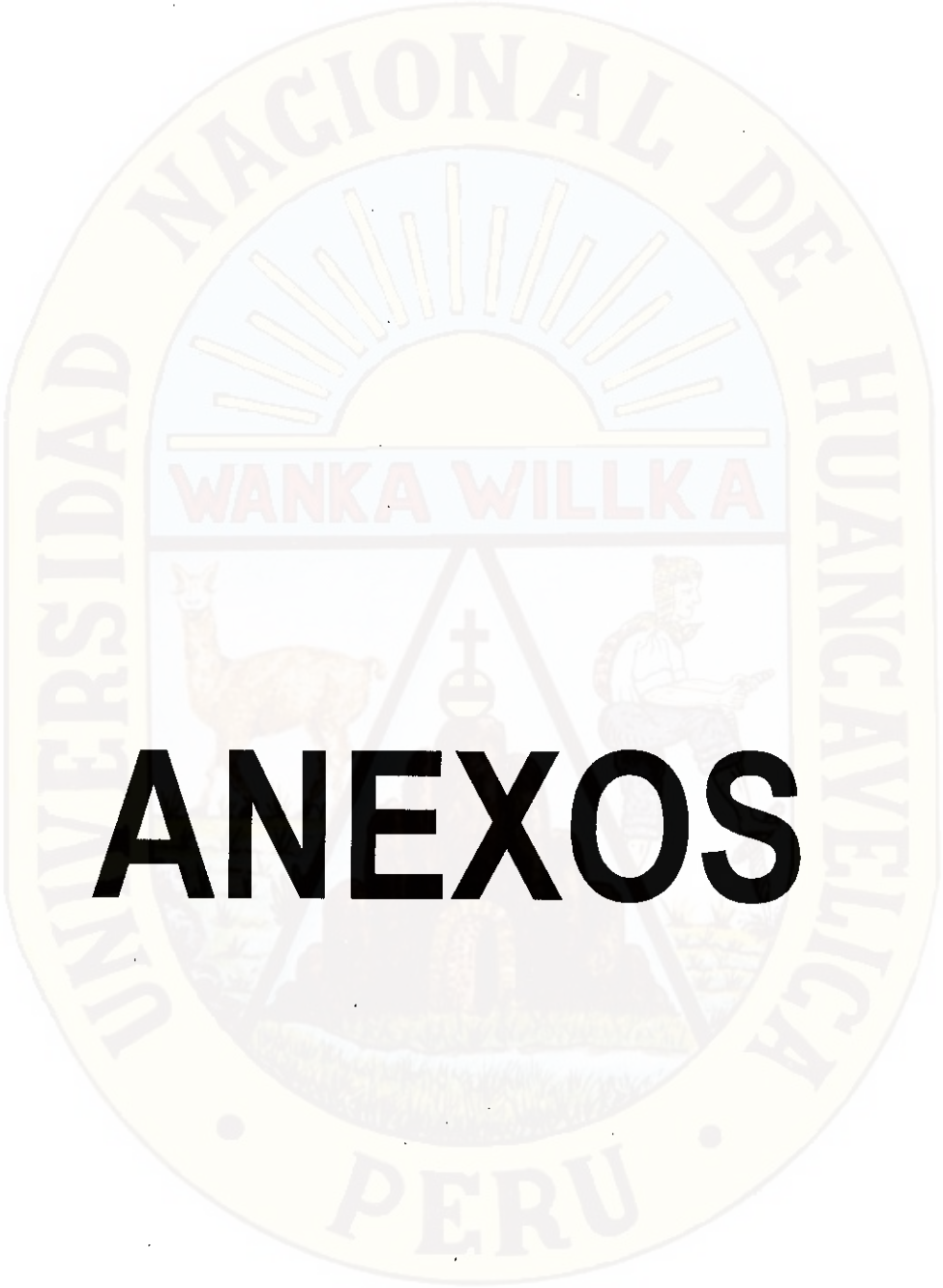
BIBLIOGRAFÍA

- ✓ **GUANILO GARCÍA Horacio A.** (1974). Estudio de Muros de Adobe Sometidos a Cargas Horizontales – Parte (b), Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería.
- ✓ **HIDALGO PENADILLO, Nemesia.** (2000) Educación ambiental y calidad de vida del poblador de Chosica. Trabajo de Investigación UNE.
- ✓ **MASKREY, Andrew.** (2001) Manejo popular de los desastres naturales. Ed. ITDG. Lima.
- ✓ **MORALES MORALES, Roberto (Ing.); YAMASHIRO KAMIMOTO, Ricardo (Dr.); SÁNCHEZ OLANO, Alejandro** “Investigación Experimental de Construcciones de adobe y Bloque Estabilizado”
- ✓ **MOROMI Isabel.** (1971) Estudio de Vigas de Suelo-Cemento Reforzadas con Caña de Guayaquil y de Modelos de Muros de Adobe sometidos a Cargas Perpendiculares a su Plano. Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería.
- ✓ **VERA GUTIÉRREZ Rodolfo.** (1972) “Estudio sobre Losas de Suelo – Cemento reforzadas con Carrizo y Encuentros de Muros de Adobe”, Tesis de Ingeniería Civil, UNI.
- ✓ **RUIZ BOTTO, Jorge H.** (1972) Desastres Naturales en el Perú.

Páginas Web

- ✓ www.CivilGeeks.com
- ✓ www.sencico.gob.pe
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/diseño_sismoreistente_adobe
- ✓ <http://www.habitat.aq.upm.es/boletin/n16/aefer.html>

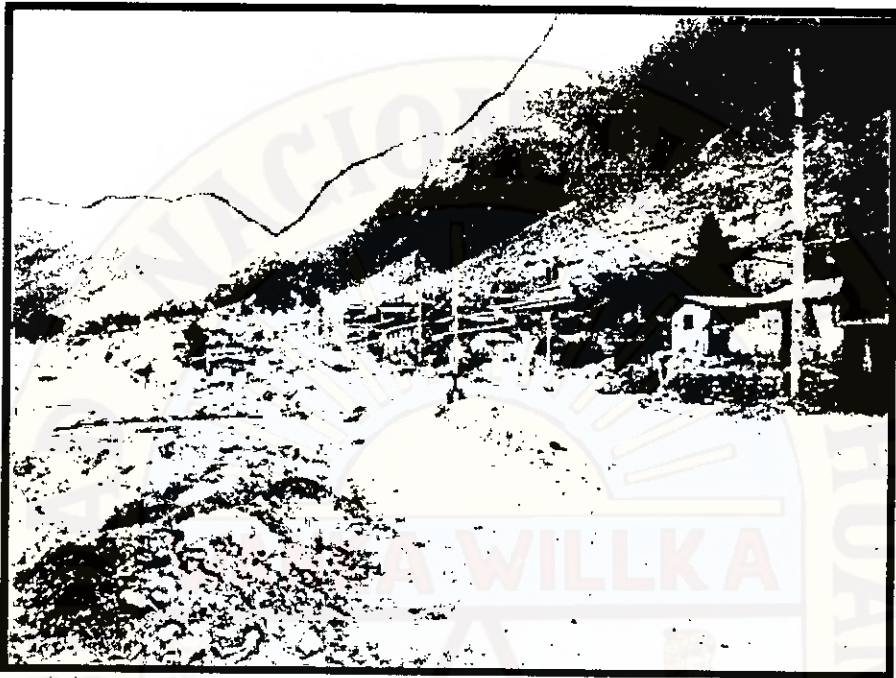
- ✓ <http://www.copasa-gtz.org.pe/problematicdedesastres.html>
- ✓ <http://www.paginasamarillas.com.pe/s/estudio+de+suelos>
- ✓ <http://www.aicenldcperu.com/data/Estudio%20de%20Impacto%20ambiental%20del%20proyecto/Apendice/Apendice%20C%20-%20Suelos.pdf>
- ✓ <http://estudiogeotecnicojei.blogspot.com/2009/03/estudio-de-suelos.html>
- ✓ <http://www.construaprende.com/foros/todo-sobre-estudio-de-suelos-vt1358.html>
- ✓ http://bvpad.indec.gov.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/piura/castilla_ems-mp.pdf
- ✓ <http://progein.blogspot.com/2007/06/modelos-de-produccion-de-calidad-en-suelos.html>
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/Cimentaci%C3%B3n>
- ✓ <http://html.rincondelvago.com/cimentacion.html>
- ✓ http://www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/lima/04_Ing.%20Manuel%20Olcese%20Francero.pdf
- ✓ http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo26_p.pdf



ANEXOS



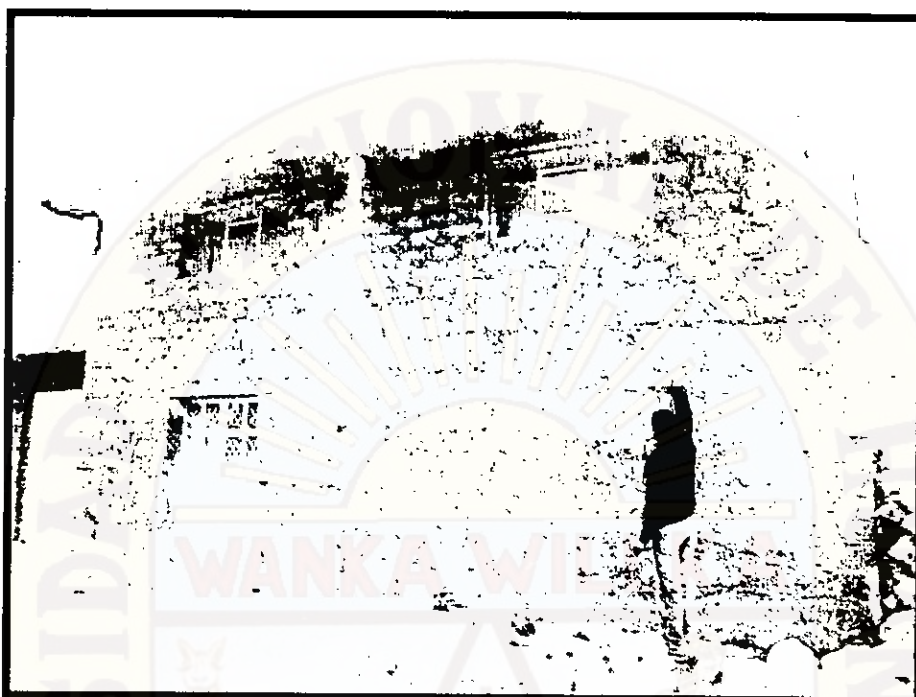
PANEL FOTOGRAFICO



Vista panorámica de una parte de Millpo Ccachuana



Vivienda típica con tapial y adobe



Vivienda con adobes de diferentes características



Vivienda con muros de adobe y tapial



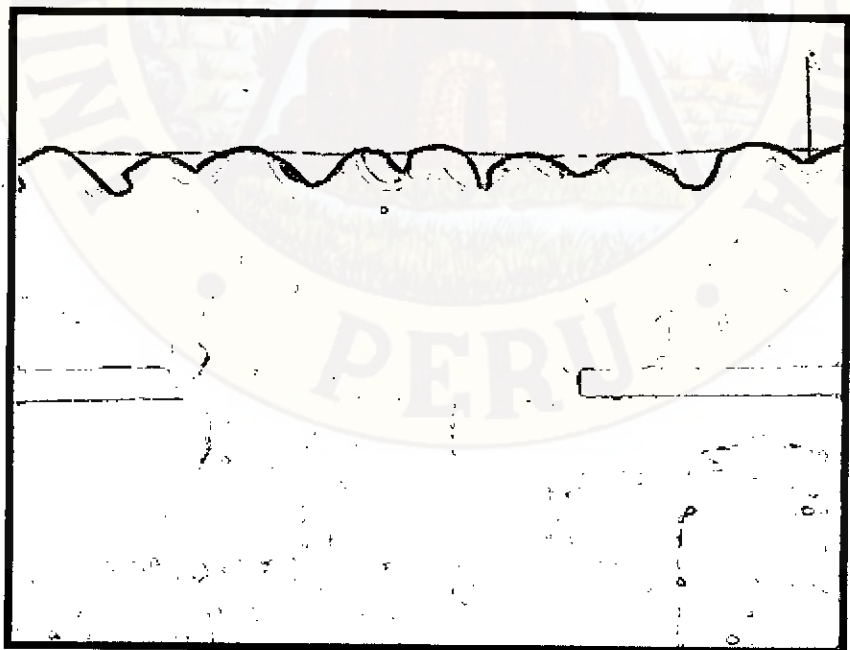
Vivienda de adobe con cobertura liviana
y sistema de evacuación de aguas pluviales



Materiales para el adobe: tierra + paja + agua



Proceso de contracción por secado o resistencia seca del material



Grietas producto de la baja calidad de juntas de barro entre adobes



Verificación del sobrecimiento del muro de tapial



Construcción de viviendas con tapial



ENCUESTA A INGENIEROS CIVILES Y ARQUITECTOS

La presente encuesta tiene la finalidad de facilitar la culminación de un trabajo de investigación acerca de un Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres en la provincia de Huancavelica – distrito de Ascensión – sector Ccachuana Millpo, le agradecemos contestar este cuestionario anónimo con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas correctas ni incorrectas.

Marcar con un aspa sólo una alternativa.

1. **En forma general, ¿Cuál es su opinión en cuanto a los estudios sobre Reducción de Desastres Atraves de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe?**
a) Excelente () b) Bueno () c) Regular () d) Malo ()
2. **¿Considera Ud. que existen Estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastres y Diseños Sísmicos?**
a) Sí () b) No () c) Porque.....
3. **¿Qué importancia considera usted tiene el Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe, como una posibilidad para la reducción de desastres naturales?**
a) Muy importante ()
b) Debe ser el punto de partida ()
c) Constituye un medio de previsión ()
d) Debe ser integral ()
4. **¿Crée Ud. Que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las Construcciones de adobe Antisísmicas?**
a) Es una posibilidad ()
b) Es una opción a elegir ()
c) De acuerdo ()
d) En desacuerdo ()
5. **Considera Ud. que la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite el deterioro de la infraestructura física de sus viviendas?**
a) En gran medida ()
b) En menor medida ()
c) Tal vez ()
d) Porque.....

6. ¿Las acciones de prevención y capacitación para prevenir los desastres sísmicos, permitirá reducir el nivel de incidencia en la población del sector de Ccachuana millpo?
- a) En gran medida ()
b) En menor medida ()
c) Existen otros factores ()
d) No ()
7. Las Instituciones Gubernamentales, vienen fomentando actividades relacionadas a la disminución de desastres físicos y humanos en beneficios de la población?
- a) Si () b) No () c) En forma mínimo ()
d) Ninguna ()
8. ¿Cree Ud. que nuestro país debido a su ubicación geográfica y territorial, está expuesta de manera permanente a fenómenos sísmicos?
- a) Si () b) No () c) Posiblemente () d) otros ()
9. ¿Tiene conocimiento Ud. acerca del número de desastres ocasionada por fenómenos sísmicos en los últimos 05 años?
- a) Si () b) No () c) Mas o menos ()
10. ¿Qué importancia, tiene para Ud. La implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la población del sector de Ccachuana millpo?
- a) Muy importante ()
b) Importante ()
c) Poco importante ()
d) Nada importante ()

11. Emita usted algunas sugerencias

.....

.....

.....

Muchas gracias por su colaboración

ENCUESTA A LOS ALUMNOS DE INGENIERIA CIVIL

La presente encuesta tiene la finalidad de facilitar la culminación de un trabajo de investigación acerca de un Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres en la provincia de Huancavelica – distrito de Ascensión – sector Ccachuana Millpo, le agradecemos contestar este cuestionario anónimo con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas correctas ni incorrectas.

Marcar con un aspa sólo una alternativa.

- 1 En forma general, ¿Cuál es su opinión en cuanto a los estudios sobre Reducción de Desastres Atraves de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe?**
a) Excelente () b) Bueno () c) Regular () d) Malo ()
- 2 ¿Considera Ud. que existen Estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastres y Diseños Sísmicos?**
a) Sí () b) No () c) Porque.....
- 3 ¿Qué importancia considera usted tiene el Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe, como una posibilidad para la reducción de desastres naturales?**
a. Muy importante ()
b. Debe ser el punto de partida ()
c. Constituye un medio de previsión ()
d. Debe ser integral ()
- 4 ¿Cree Ud. Que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las Construcciones de adobe Antisísmicas?**
a. Es una posibilidad ()
b. Es una opción a elegir ()
c. De acuerdo ()
d. En desacuerdo ()
- 5 Considera Ud. que la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite el deterioro de la infraestructura física de sus viviendas?**
a. En gran medida ()
b. En menor medida ()
c. Tal vez ()
d) Porque.....

- 6 ¿Las acciones de prevención y capacitación para prevenir los desastres sísmicos, permitirá reducir el nivel de incidencia en la población de del sector de Ccachuana millpo?
- a. En gran medida ()
 - b. En menor medida ()
 - c. Existen otros factores ()
 - d. No ()
- 7 Las Instituciones Gubernamentales, vienen fomentando actividades relacionadas a la disminución de desastres físicos y humanos en beneficios de la población?
- a) Si () b) No () c) En forma mínimo ()
 - d) Ninguna ()
- 8 ¿Cree Ud. que nuestro país debido a su ubicación geográfica y territorial, está expuesta de manera permanente a fenómenos sísmicos?
- a.Si () b) No () c) Posiblemente () d) otros ()
- 9 ¿Tiene conocimiento Ud. acerca del número de desastres ocasionada por fenómenos sísmicos en los últimos 05 años?
- a.Si () b) No () c) Mas o menos ()
- 10 ¿Qué importancia, tiene para Ud. La implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la población del sector de Ccachuana millpo?
- a. Muy importante ()
 - b. Importante ()
 - c. Poco importante ()
 - d. Nada importante ()

11 Emita usted algunas sugerencias

.....

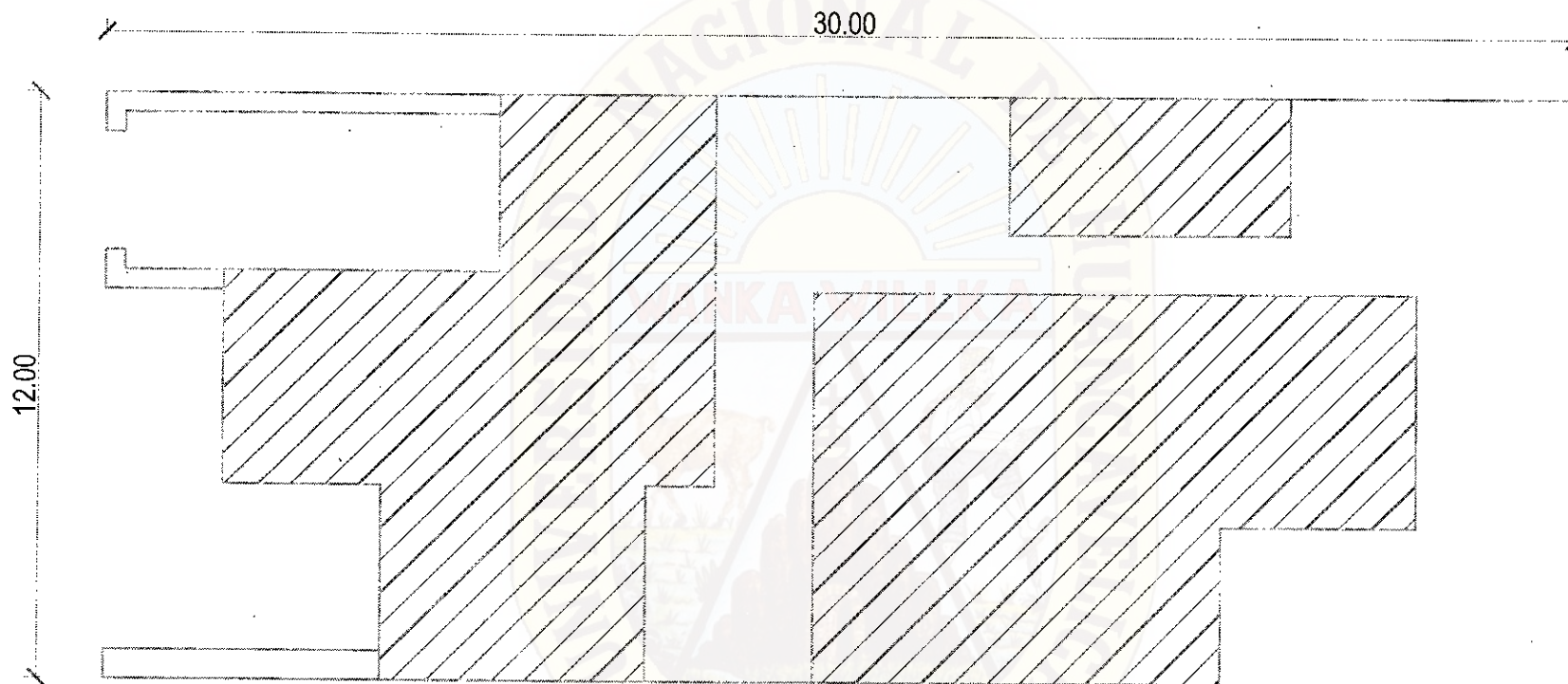
.....

.....

Muchas gracias por su colaboración



PLANOS



PLANTA GENERAL AREAS A CONSTRUIR



ELABORACION DE PLANOS :

LOS TESISISTAS

UBICACION

REGION : HUANCAYELICA

PROVINCIA : HUANCAYELICA

DISTRITO : ASCENSION - SECTOR CCACHUANA MULLPO

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
ANTISISMICA"

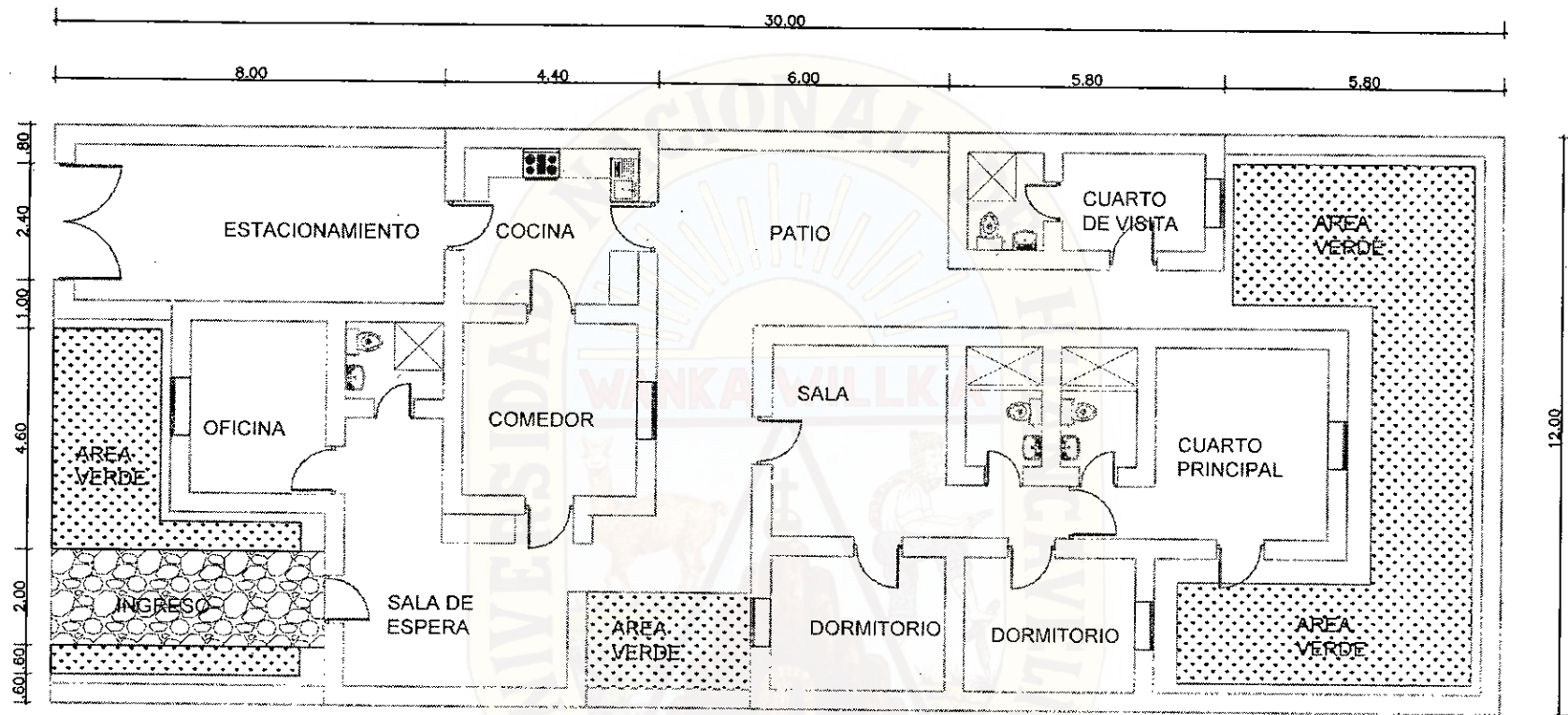
LAMINA :

PLANTA GENERAL - AREA A CONSTRUCCION

ESCALA : INDICADA

FECHA : OCTUBRE - 2015

PGA-03



PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCION DE AMBIENTES



ELABORACION DE PLANOS

LOS TEGISTAS

UBICACION

REGION : HUANCABUELA

PROVINCIA : HUANCABUELA

DISTRITO : ASCENSION - RECTOR OCAHUANA MELLO

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA ANTISISMICA"

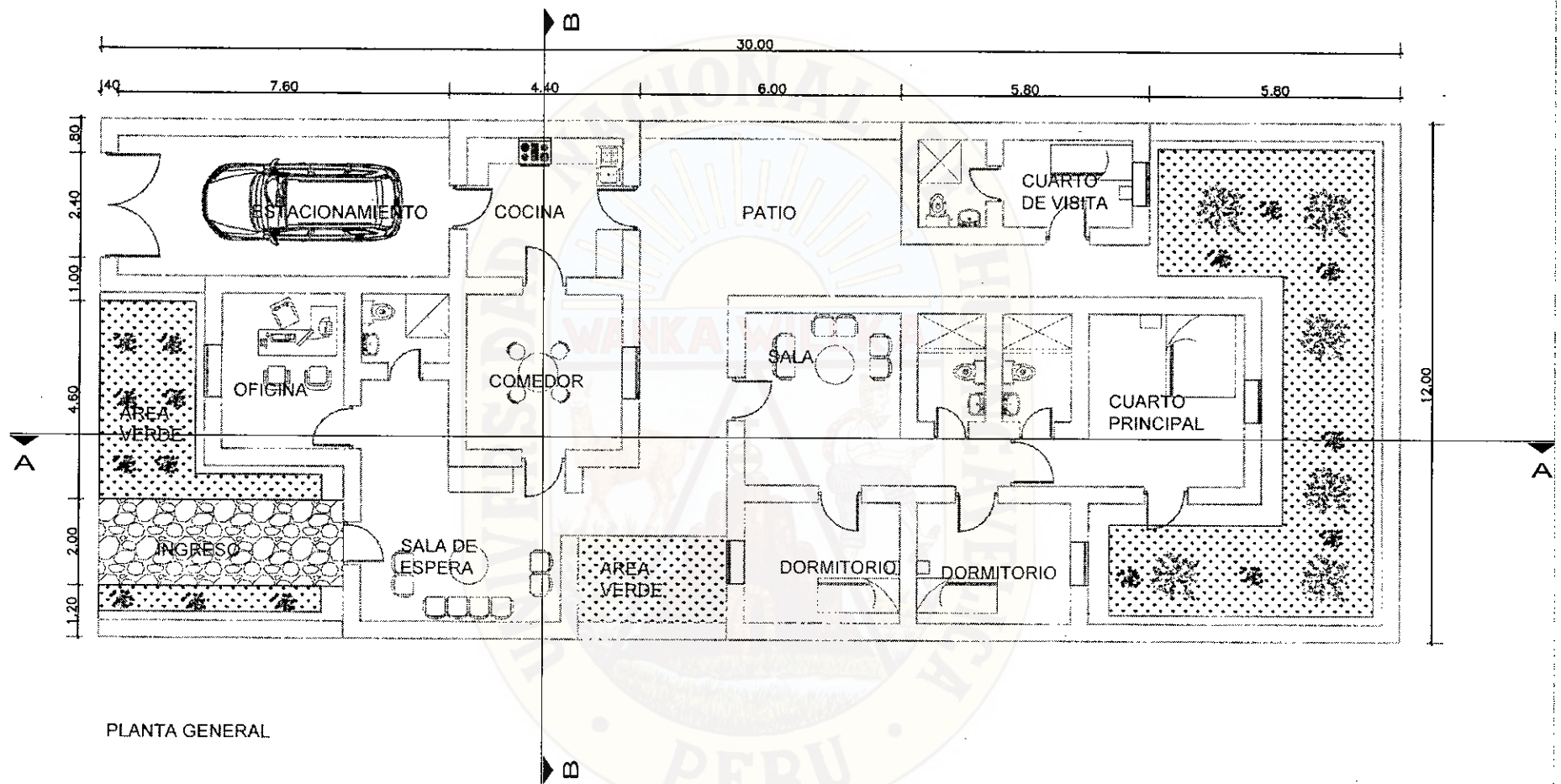
LAMINA :

PLANTA GENERAL - DISTRIBUCION DE AMBIENTES

ESCALA : INDICADA

FECHA : OCTUBRE - 2015

PGD-02



ELABORACION DE PLANOS :

LOS TESISISTAS

UBICACION

REGION : HUANCAVELICA

PROVINCIA : HUANCAVELICA

DISTRITO : ASERENCHO - SECTOR COACHUANA MILLPO

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
ANTISISMICA"

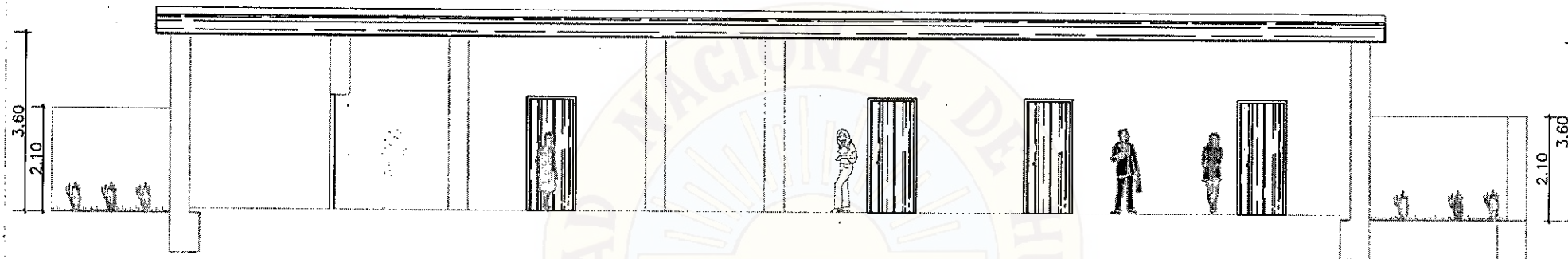
LAMINA :

PLANTA GENERAL

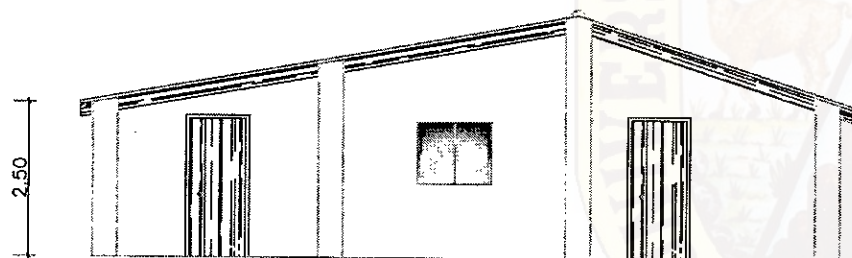
ESCALA : INDICADA

FECHA : OCTUBRE - 2015

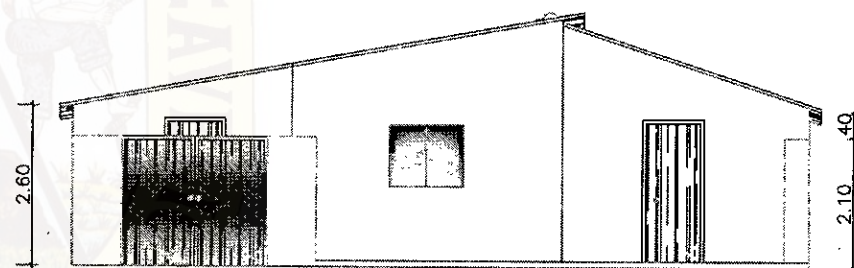
PG-01



CORTE A-A



CORTE B-B



ELEVACION FRONTAL



ELABORACION DE PLANOS :

LOS TESISAS

UBICACION

REGION : HUANCABELICA

PROVINCIA : HUANCABELICA

DISTRITO : ASCENSION - SECTOR COACHUANA MILLPO

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
ANTISISMICA"

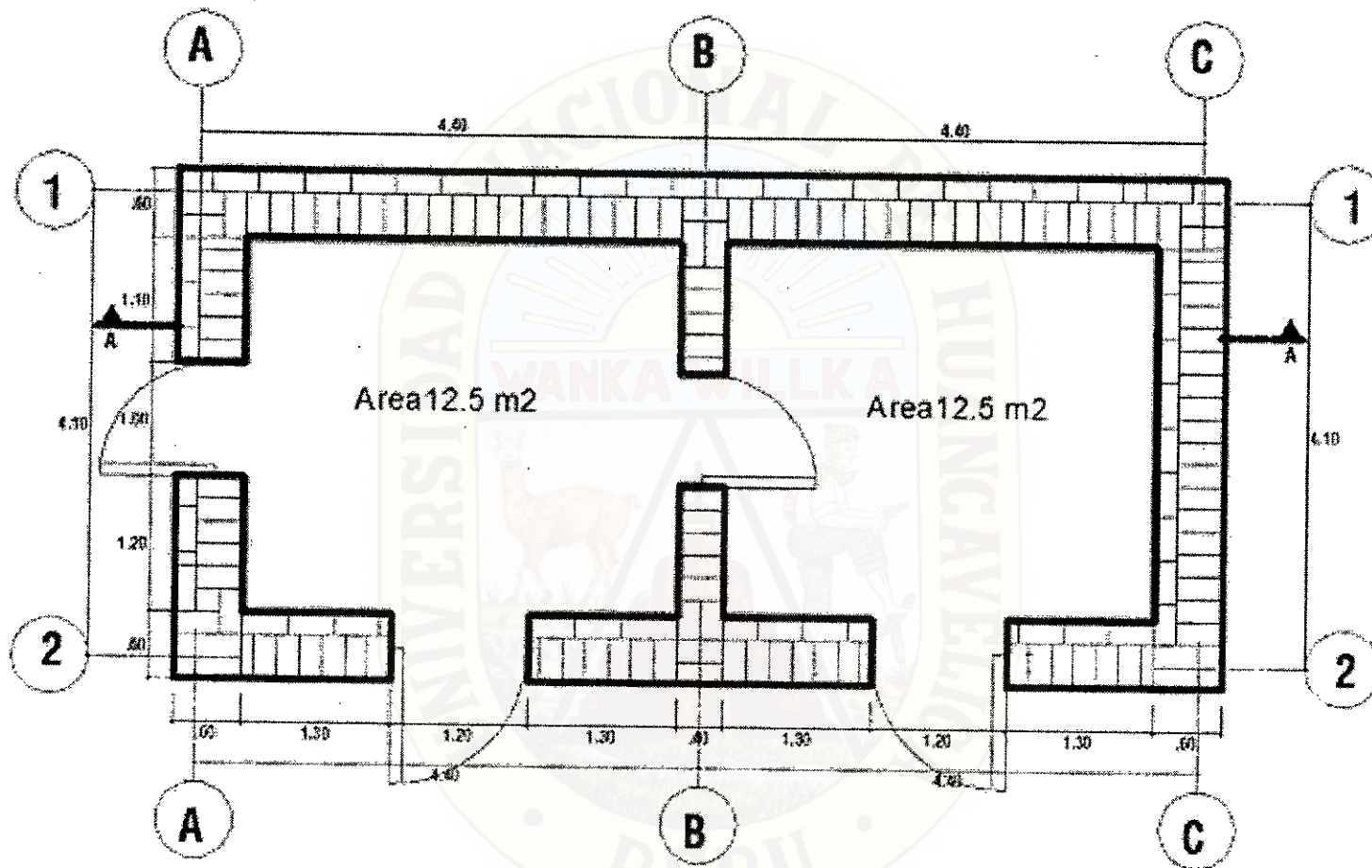
LAMINA :

CORTES Y ELEVACION

ESCALA : INDICADA

FECHA : OCTUBRE - 2015

CE-04



ELABORACION DE PLANOS :

LOS TESISISTAS :
 UBICACION :
 REGION : HUANCABELICA
 PROVINCIA : HUANCABELICA
 DISTRITO : ASCENSION - SECTOR COACHUAMA MILPO

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
 ANTISISMICA"

LAMINA :

PLANTA GENERAL - DISTRIBUCION DE AMBIENTES

ESCALA : INDICADA

FECHA : OCTUBRE - 2015

PG-06



ELABORACION DE PLANOS :

LOS TESTISTAS

UBICACION

REGION : HUANCAVELICA

PROVINCIA : HUANCAVELICA

DISTRITO : ASOCIACION - SECTOR OCACHIMANA (ALTO)

PROYECTO

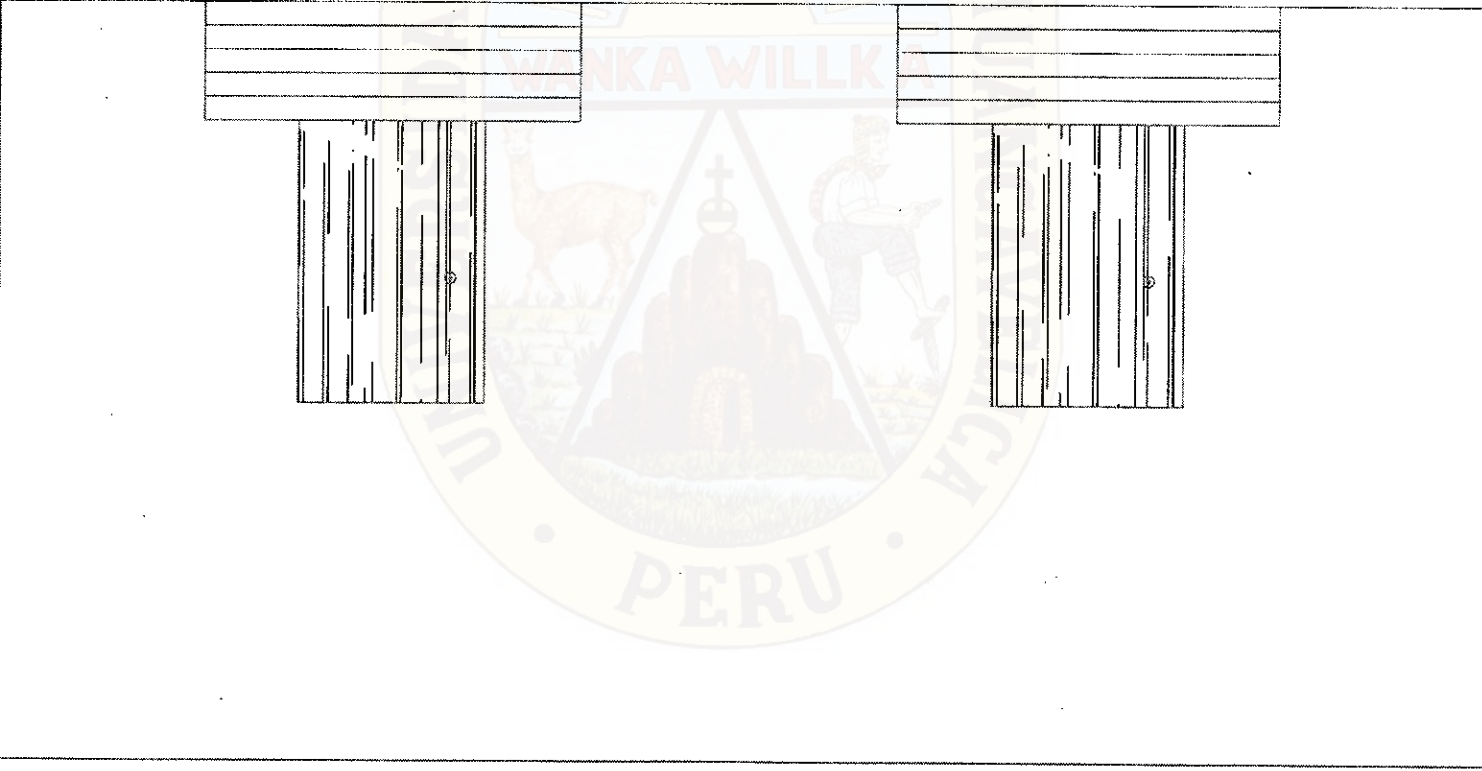
"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
ANTISISMICA"

LAMINA

CORTES Y ELEVACION

CE-07
FECHA : OCTUBRE - 2015
ESCALA : INDICADA

4.80



0.75 1.80 2.55