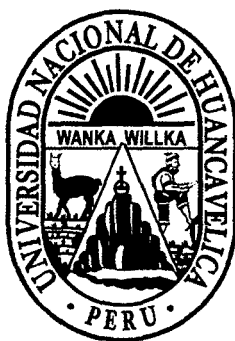


"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por ley N° 25265)

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



TESIS

**"REDUCCIÓN DE DESASTRES ATRAVÉS DE DISEÑO SÍSMICO EN
EDIFICACIONES DE ADOBE EN LA CIUDAD DE LIRCAY - 2014"**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

ESTRUCTURAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

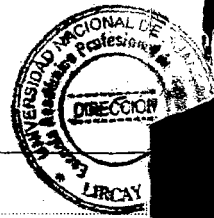
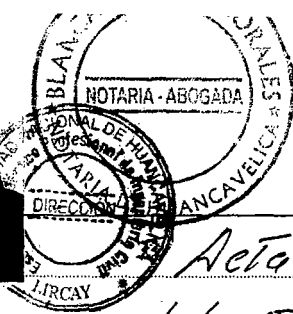
Bach. VALENCIA LIMA, Eloy.

Bach. LLOCLLA LANAZCA, Verónica.

ASESOR:

Arq. SALAS TOCASCA, Hugo Camilo

LIRCAY - HUANCAMELICA - 2015



Acta de Sustentación de Tesis

Que el personal de la Facultad de Ingeniería de Minas - Civil - Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil - Proyección a los diez días del mes de Junio del 2015, siendo las 12:00 pm, reunidos los miembros del Jurado en base a la resolución de Consejo de Facultad N° 182-2015 - FIMCA - UNH, de Fecha de 03 de Junio del 2015 en la cual se resuelve:

Artículo Primero: Aprobar la tesis y fecha para la sustentación de Tesis, cuyo Título es: "Reducción de desperdicios a través de diseño sostenible en edificaciones de adobe en la ciudad de Lima - 2014" siendo los responsables del proyecto de Investigación Científica los bachilleres: Valeriano Lima, Eloy y Llocella Larrosa, Verónica. Miembros del Jurado: Ing. Enrique Ryoberto Campos Ojeda como Presidente. Lic. Franklin Surichayui Gutierrez como Secretario. Ing. Andrés Z. Nahui Gaspar como Vocal.

Con la finalidad de evaluar la sustentación de Tesis referido, inmediatamente se procedió con la sustentación del presidente dando las instrucciones correspondientes para dar inicio a la sustentación, primero dando el tiempo reglamentario de treinta minutos de sustentación, seguidamente terminando la sustentación se procedió a la formulación de preguntas pertinentes las cuales fueron absueltas por los Tesisistas.

Los miembros del Jurado después de un intenso debate se resuelve: Aprobar la sustentación de Tesis por Mayoría siendo las 12:58 pm del día 10 de Junio del 2015, en señal de conformidad Firmas al pie del presente:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
CERTIFICO QUE LA PRESENTE ES COPIA FIEL
DE LA ORIGINAL QUE TENGO A LA VISTA
HUANCAMELICA

[Firma]

[Firma]

Mg. CARLOS ALCIDES ALMIDON ORTIZ
Secretario General

15 JUN. 2015

Secretario

[Firma]

ING. NAHUI GASPAR

VOCAL

ING. ENRIQUE CAMPOS OJEDA

PRESIDENTE.

A LAS PERSONAS MAS ESPECIALES EN
NUESTRAS VIDA: NUESTROS PADRES,
POR TODO EL AMOR Y APOYO QUE
SIEMPRE NOS BRINDAN.

A NUESTROS HERMANOS POR EL
APOYO QUE NOS BRINDAN.

Eloy y Verónica

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A Dios, por estar con nosotros a cada momento, por brindarnos salud y guiar nuestros pasos en el camino de la vida, por haber puesto a aquellas personas que me apoyan en todo momento.
- ✓ A nuestros padres por haber hecho posible nuestros estudios universitarios.
- ✓ A nuestros hermanos por su apoyo y ser los compañeros más alegres de nuestros días.
- ✓ A nuestros amigos por su comprensión.
- ✓ A nuestro asesor por su invaluable apoyo, para llevar adelante esta tesis.
- ✓ A la E.P. de ingeniería Civil de la UNH por ser la fuente de nuestros conocimientos.

A todos ellos, muchas gracias.

Los Tesistas.

ÍNDICE

Portada

Dedicatoria

Agradecimientos

Índice

Índice de figuras

Índice de gráficos

Índice de fotografías

Índice de cuadros

Índice de tablas

Resumen

Introducción

Capítulo I: Problema.

Pag.

1.1. Planteamiento del Problema.

15

1.2. Formulación del Problema.

19

Problema General.

19

Problemas Específicos.

19

1.3. Objetivos: General y Específicos.

19

Objetivo General.

19

Objetivos Específicos.

19

1.4. Justificación.

20

Capítulo II: Marco Teórico.

2.1. Antecedentes.

21

A nivel internacional

21

A nivel nacional

22

A nivel regional

25

2.2. Bases Teóricas.	25
2.2.1. Sismo	27
2.2.2. Características de los sismos	27
2.2.3. Tipos de sismos	29
2.2.4. Criterios de diseño sismo resistente	31
2.2.5. Comportamiento sísmico en las construcciones de Adobe	32
2.2.6. Comportamiento sísmico mejorado de construcciones Nuevas	34
2.2.7. Medidas básicas de seguridad contra sismos y otros fenómenos naturales	35
2.2.8. Análisis y diseño estructural de edificaciones de adobe	58
2.3. Hipótesis.	74
2.3.1. Hipótesis Principal	74
2.3.2. Hipótesis Específicas	74
2.4. Variables de estudio	74
Variable Independiente	74
Variable Dependiente	74
Capítulo III: Metodología de la Investigación.	
3.1. Ámbito de estudio.	75
3.2. Tipo de investigación.	77
3.3. Nivel de investigación.	77
3.4. Método de investigación.	77
3.5. Diseño de investigación.	77
3.6. Población, Muestra, Muestreo.	77
3.1.1. Población.	77
3.1.2. Muestra.	78
3.1.3. Muestreo.	79

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	79
3.7.1. Técnica.	79
3.7.2. Instrumento.	80
3.8. Procedimiento de Recolección de Datos.	80
3.8.1. Recopilación de Información.	81
3.8.2. Aplicación de los instrumentos.	81
3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	81

Capítulo IV: Resultados.

4.1. Presentación de Resultados	82
4.1.1 Impacto de desastres y situaciones de emergencia en el Perú.	82
1. Impacto en el.	84
2. ámbitos de la vulnerabilidad.	86
3. Riesgos del entorno.	87
4.1.2 Vulnerabilidad de la salud e impacto de emergencias y desastres.	89
4.1.3 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas aplicadas a ingenieros civiles y arquitectos.	92
4.1.4 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas aplicadas a alumnos de ingeniería civil.	103
4.1.5 análisis e interpretación de resultados visita a campo.	114
4.1.6 Análisis e interpretación de resultados del modelamiento (ETABS)	120
4.1.7 Propuesta de diseño sísmico en viviendas de adobe	122
4.1.7.1 Propuesta de un modelo de Diseño Sísmico.	122
4.1.7.2 Diseño sísmico de una vivienda de adobe.	128
Verificación por capacidad portante (muro bajo carga vertical)	128
Metrado de cargas	129
verificación por cortante (cargas horizontales coplanares)	130
verificación por flexión	132
chequeo por volteo	134

muro con refuerzo vertical de caña	136
muro con refuerzo horizontal de caña	138
diseño de pared con pared	138
viga solera (viga collar)	140
4.2. contrastación de hipótesis.	142
4.2.1. Contrastación de hipótesis principal.	142
4.2.2 Contrastación de hipótesis específica.	143
Contrastación de hipótesis 1:	143
Contrastación de hipótesis 2:	143
4.3. Discusión.	144
Conclusiones.	
Recomendaciones.	
Referencia Bibliográfica.	
Artículo científico.	
Anexos.	
Gráficos, cuadros, imágenes.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Falla típica por tracción.	33
Figura N° 02: Falla por flexión	33
Figura N° 03: Falla por corte.	33
Figura N° 04: Distancia adecuadas pendientes.	36
Figura n° 05: Altura de adobe.	38
Figura n° 06: Adobe de cabeza	39
Figura n° 07: Las juntas verticales no deben coincidir	39
Figura N° 08: Deficiencia en el llenado de las juntas.	39
Figura. N° 09: Estabilización mecánica.	41
Figura. N° 10: Suelo con poca arena	41

177

Figura. N° 11: Suelo con mucha arcilla	41
Figura. N° 12: Espesor de Junta	44
Figura. N° 13: Altura de Adobe	45
Figura. N° 14: Falla por tracción diagonal	45
Figura. N° 15: Adobes con dimensiones recomendadas	46
Figura. N° 16: Ejemplos de hiladas impar y par	46
Figura. N° 17: Refuerzos con carrizo en adobe	47
Figura. N° 18: Prueba de flexión	48
Figura. N° 19: dimensión del adobe	49
Figura. N° 20: recomendaciones en terrenos con pendiente	50
Figura. N° 21: Medidas adecuadas de muro	52
Figura. N° 22: Longitud mínima de vanos.	53
Figura. N° 23: Separación mínima de vanos.	53
Figura. N° 24: Longitud máxima de vanos en ventanas	53
Figura. N° 25: Traslape mínimo.	54
Figura. N° 26 Vigas soleras.	54
Figura. N° 27: Arriostres horizontales y verticales.	55
Figura. N° 28: longitud mínima de muro de arriostre.	55
Figura. N° 29: refuerzos en muros.	56
Figura. N° 30: Viga Collar.	57
Figura. N° 31: Viga Collar de Concreto.	58
Figura. N° 32: Método de Rotura	59
Figura. N° 33: Dimensiones de adobe a utilizar.	123
Figura. N° 34: Especificación de colocación y protección de muro de adobe.	124

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Ventajas y desventajas de adobe sísmico	38
Cuadro. N° 02: Esfuerzos por tipo de suelo	51
Cuadro N° 01 – IV: Resultado de la pregunta N° 1. De profesionales	92
Cuadro N° 02 - IV: Resultado de la pregunta N° 2. De profesionales	93
Cuadro N° 03 - IV: Resultado de la pregunta N° 3. De profesionales	94
Cuadro N° 04 - IV: Resultado de la pregunta N° 4. De profesionales	95
Cuadro N° 05 - IV: Resultado de la pregunta N° 5. De profesionales	96
Cuadro N° 06 - IV: Resultado de la pregunta N° 6. De profesionales	97
Cuadro N° 07 - IV: Resultado de la pregunta N° 7. De profesionales	98
Cuadro N° 08 - IV: Resultado de la pregunta N° 8. De profesionales	99
Cuadro N° 09 - IV: Resultado de la pregunta N° 9. De profesionales	100
Cuadro N° 10 -IV: Resultado de la pregunta N° 10. De profesionales	101
Cuadro N° 01 – IV': Resultado de la pregunta N° 1. De alumnos.	103
Cuadro N° 02 – IV': Resultado de la pregunta N° 2. De alumnos.	104
Cuadro N° 03 – IV': Resultado de la pregunta N° 3. De alumnos.	105
Cuadro N° 04 – IV': Resultado de la pregunta N° 4. De alumnos.	106
Cuadro N° 05 – IV': Resultado de la pregunta N° 5. De alumnos.	107
Cuadro N° 06 – IV': Resultado de la pregunta N° 6. De alumnos.	108
Cuadro N° 07 - IV: Resultado de la pregunta N° 7. De alumnos.	109
Cuadro N° 08 – IV': Resultado de la pregunta N° 8. De alumnos.	110
Cuadro N° 09 – IV': Resultado de la pregunta N° 9. De alumnos.	111
Cuadro N° 10 – IV': Resultado de la pregunta N° 10. De alumnos	112

192

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Modulo de elasticidad y Esfuerzo admisible	61
Tabla N° 2: adherencia y coeficiente de fricción de acuerdo a los resultados de los ensayos	65
Tabla N° 3: Valores de Esfuerzo Admisible en flexión para adobes	67
Tabla N° 4. α Factor de Material	70
Tabla N° 5: Correlación entre reducción por diseño de edificaciones de adobe y prevención con adobe antisísmico	102
Tabla N° 6: Correlación entre reducción por diseño de edificaciones de adobe y prevención con adobe antisísmico	103

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como punto de partida el problema principal cuyo planteamiento es ¿En qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014? además los problemas específicos cuya formulación es ¿La falta de medidas y acciones pertinentes para prevenir la acción de desastres sísmicos, contribuyen a deteriorar la infraestructura física de las viviendas? y ¿Cuál es la incidencia de desastres sísmicos, frente al diseño sísmico planteado?

Lo cual tuvo por objetivo general: Analizar en qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014. Objetivos específico: 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. y Establecer cuál es la incidencia de desastres sísmicos, frente al diseño sísmico planteado.

Las hipótesis de la investigación planteada fue: "La reducción de desastres es significativa a través de la aplicación de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014". 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 Lircay" 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 ciudad de Lircay". La investigación es de tipo aplicativo y diseño de investigación descriptivo; la aplicación de los instrumentos nos permitió contrastar la hipótesis.

INTRODUCCIÓN

El uso del adobe como material de construcción es muy común en zonas rurales 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 Lircay eran de adobe y tapial.

En mérito a lo enunciado, la investigación se ha estructurado de la siguiente manera:

En el Capítulo I.- Se plantea el problema, 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.

En el Capítulo II.- Se esboza 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.

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

En el Capítulo IV.- Se presenta el análisis y resultados de la investigación, señalando los fundamentos del desarrollo de diseño sísmico y su incidencia en la reducción de desastres. Se muestra representaciones gráficas de la encuesta. Se presenta la propuesta de un modelo de diseño sísmico en una vivienda de adobe, para que soporte un sismo, y permita salvaguardar la vida humana, que es el objetivo principal de la tesis. Finalmente se dan las conclusiones y se proponen las recomendaciones, como resultado de la investigación.

CAPÍTULO 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.

Con el paso de los años la población peruana ha ido creciendo y con esto la demanda de nuevas viviendas. Estas se han ido construyendo de diversos materiales y en las zonas rurales ha predominado el adobe como principal material, inclusive en zonas de alto peligro sísmico.

El crecimiento anual de la población peruana es alrededor del 1,6% (Censo INEI, 2007), lo que origina el incremento en la demanda de viviendas que se van formando cada año.

Alrededor del 30% de la población mundial vive en construcciones de tierra. Aproximadamente el 50% de la población de los países en desarrollo, incluyendo la mayoría de la población rural y por lo menos el 20% de la población urbana, viven en casas de tierra.

En el Perú, el material más usado para la construcción de viviendas es la tierra cruda. Al año 2010, el Instituto Nacional de Estadística e Informática registró que más del 34% de las viviendas existentes en el Perú eran de adobe y tapial, siendo habitadas por más de 10 millones de peruanos.

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.

El adobe es un material de construcción de bajo costo y de fácil accesibilidad, que es elaborado por comunidades locales. Las estructuras de adobe son generalmente autoconstruidas, porque la técnica constructiva tradicional es simple y no requiere consumo adicional de energía. Profesionales calificados (ingenieros y arquitectos) generalmente no están involucrados con este tipo de construcción y de allí la designación de "construcción no ingenieril".¹

Criterio Personal

Dentro del campo de las construcciones y diseños sismos – resistentes de

¹ Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos:

Tutor Marcial Blondet, Gladys Villa García M.(Pontificia Universidad Católica del Perú), Svetlana Brzev, British Columbia Institute of Tecnología. Publicado como una contribución a la Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE.

edificaciones, existen muchos problemas, los cuales constituyen un abanico de problemas, que se refieren por ejemplo a construcciones y diseño sísmico en: acero, concreto armado, madera, adobe, etc.; es decir cuando ellos colapsan frente a la ocurrencia de un sismo severo y traen consigo la muerte de muchas personas.

De todos estos problemas se eligió para la presente Investigación, el TEMA del ADOBE SÍSMICO - que es un problema -, debido a que existen investigaciones que se han realizado en Sismología e Ingeniería Antisísmica, así como en los campos del Concreto Armado y el Adobe Sísmico, con el propósito de que a través de un estudio integral del caso, se proporcione un método que permita ser aplicado en las construcciones de adobe a fin de evitar pérdidas humanas aunque la estructura colapse.

Criterio Teórico

La Investigación concluye en métodos de análisis y síntesis que serán fácilmente utilizados por los profesionales para analizar de forma análoga otros materiales.

Como estudio complementario al problema planteado en la investigación podemos resumir algunas ocurrencias sísmicas ocurridas en nuestro País y el Mundo.

- ✓ 05 agosto 1933 Fuerte y prolongado temblor en Lima, Callao e Ica. Causó ligeros deterioros en las casas antiguas de la Capital y su intensidad causó alarma. Rotura de vidrios en la Ciudad de Ica donde alcanzó cierta violencia.
- ✓ 25 abril 1939 Temblor en Cañete, intensidad Grado VI Escala Modificada de Mercalli, fuertemente percibidos en las ciudades de Pisco, Chincha, Lima y en las poblaciones de Matucana y San Mateo en la Carretera Central. El observatorio San Calixto daba una distancia epicentral de 1200 Km.

- 108
- ✓ 24 mayo 1940 a las 11.35 am., la Ciudad de Lima y poblaciones cercanas fueron sacudidas por un fortísimo temblor, cuya intensidad, apreciada por sus efectos sobre las construcciones urbanas, se aproximó al Grado VII-VIII de la Escala Modificada de Mercalli. Este sismo dejó un saldo de 179 muertos y 3,500 heridos, estimándose los daños materiales en unos 3"600,000 de soles, las estadísticas oficiales decían que sufrieron daños un 38% de las viviendas de quincha, 23% de las casas de adobe, 20% de las casas de ladrillos, 9% de concreto armado y un 10% de casas construidas con material diverso.
 - ✓ 13 enero 1960 Terremoto en Arequipa. Murieron 63 personas.

Sismos recientes ocurridos en el Perú:

- 24 de mayo de 1940 Lima – Perú
- 17 de octubre de 1966 Lima – Perú M = 7.5 Escala de Richter.
- 31 mayo de 1970 Lima – Perú
- 03 octubre de 1974 Lima – Perú
- 23 junio de 2001 en la zona Sur del Perú (Arequipa-Tacna-Moquegua).
- 15 de Agosto de 2007 Pisco-Ica-Perú

En la ocurrencia de todos estos sismos peruanos, ha habido colapsos de viviendas de adobe, trayendo consigo la pérdida de vida humana.

Ello justifica la investigación de una vivienda, que involucre al sismo en su cálculo, a fin de dotarle de propiedades sismos resistente que permitan disipar la energía que trae un sismo y de esta forma evitar la pérdida de vidas humanas pese a que la vivienda colapse. Este es el caso de la Vivienda de Adobe Sísmico.

Frente a la problemática del desconocimiento del diseño sísmico en las construcciones de adobe y el niveles de reducción desastres sísmicos en la ciudad de Lircay, se llega a la siguiente pregunta.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Problema General

¿En qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014?

Problema Específico

- ✓ ¿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, frente al diseño sísmico planteado?

1.3. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.

Objetivo General.

Analizar en qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014.

Objetivos Específicos

- ✓ 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.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

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

A NIVEL INTERNACIONAL

En el manual de Luis E. Yamin, Ángel E. Rodríguez, Luis R. Fonseca, Juan C. Reyes, Camilo A. Phillips resume los resultados principales de una investigación tendiente a determinar las principales características y propiedades mecánicas de los elementos estructurales que conforman las edificaciones en tierra y a partir de esta información plantear alternativas de rehabilitación sísmica acordes con las características y entorno de este tipo de construcciones en Colombia. Las medidas de rehabilitación planteadas que consisten básicamente en reforzamiento con mallas de acero y pañetes a base de cal y reforzamiento con elementos de madera confinantes, fueron sometidas a un programa experimental mediante la realización de ensayos sobre probetas sometidas a diferentes tipos de solicitaciones, ensayos sobre muros a escala natural sometidos a cargas en el plano y perpendiculares al plano, ensayos de

modelos a escala 1:5 sometidos a la acción de mesa vibratoria y ensayos de viviendas a escala 1:1.5 sometidas a carga cíclica horizontal. Los resultados de la investigación permiten establecer las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas de rehabilitación analizados. Se encuentra que, a pesar de la alta vulnerabilidad sísmica de estos sistemas constructivos, el método de rehabilitación con elementos de madera confinantes representa una alternativa viable y atractiva para la disminución del riesgo en este tipo de construcciones.

En este manual se trata de demostrar que es posible diseñar y construir estructuras simples empleando muros de tierra para obtener una resistencia máxima contra efectos de un sismo. Las soluciones propuestas están orientadas a viviendas de bajo costo de un solo nivel, que pueden ser construidas sin conocimientos especializados en zonas rurales de Latinoamérica.²

Este manual está basado en proyectos de investigación llevados a cabo en el Forschungslabor für Experimentelles Bauen (FEB), (Instituto de Investigación de Construcciones Experimentales) de la Universidad de Kassel, Alemania, en la recopilación de la literatura existente, en el análisis de los daños de los sismos en Guatemala y Chile, en la construcción de prototipos de viviendas antisísmicas en Guatemala, Ecuador y Chile así como seminarios de científicos que se llevaron a cabo bajo la dirección del autor en 1997 y 1998 en Santiago de Chile y Mendoza Argentina.

A NIVEL NACIONAL

Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones tiene como objetivo principal contribuir al diseño de

² Luis E. Yamin, Angel E. Rodriguez, Luis R. Fonseca, Juan C. Reyes, Camilo A. Phillips. Comportamiento Sísmico Y Alternativas De "Rehabilitación De Edificaciones en Adobe Y Tapia Pisada Con Base En Modelos A Escala Reducida Ensayados En Mesa Vibratoria". Catedráticos de Ingeniería Civil de la Universidad de Los Andes de Bogotá Colombia.

viviendas de adobe con la capacidad de resistir el impacto erosivo de inundaciones que tienen una alta ocurrencia estacional en nuestro país. Con tal fin se elaboraron tres soluciones para mitigar la alta vulnerabilidad de los adobes convencionales ante la exposición al agua.

La primera solución (MC), se basó en el reemplazo del elemento vulnerable o adobe tradicional por un sobre cimientado de concreto simple, el cual es un material probadamente resistente al agua.

La segunda solución (ME), fue un mejoramiento de la estructura interna del material vulnerable utilizando adiciones de cemento para fabricar unidades de adobe estabilizado.

Por último, la tercera solución (MT), plantea una capa de tarrajeo en base a cemento Portland Tipo I como elemento protector, con la finalidad de aislar el contacto directo del agua sobre la estructura de adobe convencional.

Se elaboraron pruebas de laboratorio consistentes en ensayos de succión y absorción de especímenes individuales y una prueba de inmersión de muros con la finalidad de simular las condiciones de una inundación controlada y recopilar datos del desempeño de las diversas variables ante periodos tempranos y prolongados de exposición al agua.

La información obtenida fue usada para cuantificar el deterioro que sufren las estructuras de adobe ante la exposición del agua y, además, realizar un análisis de las soluciones planteadas en la presente tesis, comparando la efectividad y viabilidad

de estos sistemas para que sean aplicados como soluciones prácticas al problema de la vulnerabilidad de las construcciones de adobe ante inundaciones en el Perú.³

Propuesta de reconstrucción post-terremoto de viviendas de adobe reforzado. Muchas de las personas que construyen con adobe en el Perú, y en el mundo, no tienen los conocimientos ni la asistencia técnica necesaria para construir viviendas reforzadas sísmicamente, lo que hace que sus construcciones sean muy vulnerables a los terremotos.

Esto se evidenció con la destrucción total de las viviendas de adobe durante el terremoto del 15 de Agosto del 2007 en Pisco (Perú). Aun así, muchas personas seguirán construyendo sus viviendas con adobe dado que esta tecnología es simple y no demanda grandes recursos económicos.

Para reducir la vulnerabilidad sísmica de estas construcciones de adobe, organizaciones como la PUCP, CARE Perú, SENCICO y FORSUR diseñaron un programa de capacitación masiva dirigido a la población afectada por el terremoto para la reconstrucción de sus viviendas con adobe reforzado con geo mallas. El enfoque de este programa fue instalar capacidades en la población para que ellos mismos sean agentes de su propio desarrollo y sepan reconstruir sus viviendas de adobe en forma sismorresistente y saludable.

Este trabajo documenta el programa de capacitación masiva y describe brevemente otros proyectos realizados en el sur del Perú. Además, toma sus enseñanzas para plantear una propuesta sistematizada de reconstrucción de viviendas de adobe

³ Daniel Cabrera Arias y Walter Huaynate
Mejoramiento De Las Construcciones De Adobe Ante Una Exposición Prolongada De Agua Por Efecto De Inundaciones
Tesis de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad de Católica del Perú, Lima diciembre 2010

reforzado. Esta propuesta podrá ser aplicada en países sísmicos que se encuentren en proceso de reconstrucción luego de un desastre ocasionado por un terremoto. ⁴

En la Sierra del Perú la mayoría de las viviendas de adobe son de 2 pisos y carecen de refuerzo, lo que las convierten en vulnerables ante los terremotos. En este proyecto se analizó una técnica de refuerzo basada en confinamientos mínimos de concreto armado y acero horizontal. Esta técnica se aplicó a un módulo de adobe de 2 pisos, el cual fue sometido a ensayos sísmicos en mesa vibradora, obteniéndose algunos resultados adecuados y otros posibles de mejorar. En consecuencia, la técnica planteada podría aplicarse a las viviendas de la Sierra y también, con ligeras modificaciones, a las ubicadas en la Costa, donde las aceleraciones sísmicas son mayores. ⁵

A NIVEL REGIONAL

No se encontró evidencia de trabajos y/o artículos relacionados al tema de investigación.

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

⁴ Álvaro César Rubiños Montenegro

Propuesta de reconstrucción post-terremoto de viviendas de adobe reforzado

Tesis de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad de Católica del Perú, Lima mayo 2009.

⁵ A. San Bartolomé, E. Delgado and D. Quiun-PERU

Comportamiento sísmico de un módulo de adobe de dos pisos con refuerzo horizontal y confinamiento mínimo.

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. ⁶

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 ⁷

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 sismoresistente 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 sismoresistente debe ser adaptada aceptando la ocurrencia de mayor figuración en sismos moderados. Asimismo la norma de adobe deberá

⁶ J. Cid, F. R. Mazarron, I. Canas(*)-España
Las normativas de construcción con tierra en el mundo

conservar el cielo 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.⁸

2.2.1 SISMO

El sismo es definido como el movimiento de la corteza terrestre o 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.

El paso de un camión, de un tren, pueden producir una pequeña vibración en la superficie terrestre, este fenómeno podemos relacionarlo con un Microsismo o un Temblor. Una erupción volcánica o un movimiento Distrófico pueden originar una vibración fuerte dando lugar a un Macrosismo o Terremoto.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISMOS

ONDAS SÍSMICAS:

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 y 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.

⁸ Colegio de Ingenieros del Perú Concejo Departamental de Ayacucho Capítulo de Ingenieros Civiles.
Libros de Ponencia XV Congreso Nacional de Ingeniería Civil Ayacucho, Expo Construcción 2005

La más rápida de las ondas es la onda primaria u onda "P".

La principal característica de esta onda es que comprime y expande la roca, en forma alternada, en la misma dirección en que viaja. Estas ondas son capaces de viajar a través de las rocas sólidas así como de líquidos. Además, las ondas "P" son capaces de transmitirse a través de la atmósfera, por lo que son percibidas por personas y animales como un sonido grave y profundo.

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 segunda onda llamada secundaria u onda "S" viaja a menor velocidad que la "P" y deforma los materiales, mientras se propaga, lateralmente respecto de su trayectoria. Por esta razón este tipo de ondas no se transmite en líquidos ni en gases.

Cuando ocurre un terremoto la onda "P" se siente primero, con un efecto de *retumbo* que hace vibrar paredes y ventanas. **Algunos segundos después llega la onda "S"** con su movimiento de arriba hacia abajo y de lado a lado, que sacude la superficie del suelo vertical y horizontalmente. Este es **el movimiento responsable del daño** a las construcciones.

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.

El primero es el de ondas Love, llamadas así en honor a su descubridor, el Físico A. E. H. Love, las cuales deforman las rocas de la misma manera que las ondas "S".

128

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.

El segundo es de ondas Rayleigh, en honor a Lord Rayleigh, que tienen un movimiento vertical similar al de las olas del mar. Las ondas **superficiales** viajan más despacio que las ondas corporales y de éstas, las ondas Love son las más rápidas.

Las ondas Rayleigh, debidas a la componente vertical de su movimiento, pueden afectar cuerpos de agua, por ejemplo lagos, mientras que las Love (que no se propagan a través del agua) pueden afectar la superficie del agua debido al movimiento lateral de la roca que circunda lagos y bahías.⁹

2.2.3 TIPOS DE SISMOS

Los sismos se pueden clasificar, con base en su origen, en *naturales* y *artificiales*. Los sismos de origen natural son los que en general liberan una mayor cantidad de energía, por tanto sus efectos en la superficie son mayores.

Los sismos de origen natural pueden ser de tres tipos:

Sismos Tectónicos

Son aquellos producidos por la interacción de placas tectónicas. Se han definido dos clases de estos sismos: los interplaca, ocasionados por una fricción en las zonas de contacto entre las placas, de la manera descrita anteriormente, y los intraplaca que se presentan lejos de los límites de placas conocidos. Estos sismos, resultado de la deformación continental por el choque entre placas, son mucho menos frecuentes que las interplaca y generalmente de menor magnitud.

⁹ Centro Nacional de Prevención de Desastres. Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
Curso sobre Diseño y Construcción Sismoresistente de Estructuras

Un tipo particular de sismos intraplaca son los llamados locales, que son producto de deformaciones de los materiales terrestres debido a la concentración de fuerzas en una región limitada.

Sismos Volcánicos

Estos acompañan a las erupciones volcánicas y son ocasionados principalmente por el fracturamiento de rocas debido al movimiento del magma. Este tipo de sismos generalmente no llegan a ser tan grandes como los anteriores.

Sismos de Colapso

Son los producidos por derrumbamiento del techo de cavernas y minas. Generalmente, estos sismos ocurren cerca de la superficie y se llegan a sentir en un área reducida.

Sismos Artificiales

Son los producidos por el hombre por medio de explosiones convencionales o nucleares, con fines de exploración, investigación, o explotación de bancos materiales para la industria (por ejemplo, extracción de minerales). Las explosiones nucleares en ocasiones son lo suficientemente grandes para ser detectadas por instrumentos en diversas partes del planeta, pero llegan a sentirse sólo en sitios cercanos al lugar de pruebas.

Maremotos

Los maremotos, también conocidos como *Tsunamis*, son la consecuencia de un sismo tectónico bajo el fondo del océano; éste llega a mover el agua como si fuera empujada por un gran remo. Las olas provocadas se propagan a partir de los alrededores de la fuente del terremoto a través del océano hasta que llegan a la costa. Allí, su altura

puede llegar a ser hasta de 30 metros, como sucedió en Japón a finales del siglo pasado.¹⁰

2.2.4 CRITERIOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

- ✓ Las fuerzas de sismo que actúan sobre una estructura consiste en fuerzas inerciales de masa que se originan por la excitación de sus fundaciones durante un movimiento telúrico.
- ✓ El diseño sismo resistente de edificaciones se basa principalmente en el análisis de las fuerzas de inercia transnacionales, cuyo efecto sobre una estructura es en general más notable que los componentes verticales o rotacionales.
- ✓ Un sismo puede producir además otros efectos, como por ejemplo deslizamiento de taludes activación de fallas existentes, ubicadas debajo de las construcciones, o licuefacción de suelos como consecuencia de las vibraciones.
- ✓ En zonas sísmicas, la intensidad de los temblores es generalmente inversamente proporcional a la frecuencia de ocurrencia de los mismos. Por ello, los terremotos fuertes son poco frecuentes, los moderados son más comunes, y los leves, relativamente frecuentes.
- ✓ Si bien es posible diseñar estructuras que no sufran daño alguno aún durante los terremotos más severos, no es usual este tipo de diseño, no es justificable el exagerado costo que ello presenta.
- ✓ 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

¹⁰ Centro Nacional de Prevención de Desastres. Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Curso sobre Diseño y Construcción Sismoresistente de Estructuras

pie salvaguardando la vida de los ocupantes del edificio. El colapso terminal debe ser drásticamente evitado en todo los casos ¹¹

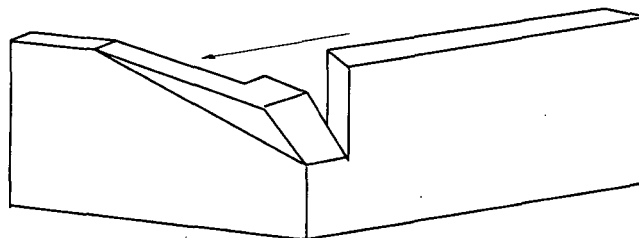
2.2.5 COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE

Además de ser una tecnología constructiva simple y de bajo costo, la construcción de adobe tiene otras ventajas, tales como excelentes propiedades térmicas y acústicas. Sin embargo, las estructuras de adobe son vulnerables a los efectos de fenómenos naturales tales como terremotos, lluvias e inundaciones. La construcción tradicional de adobe tiene una respuesta muy mala ante los movimientos telúricos, sufriendo daño estructural severo o llegando al colapso, causando con ello pérdidas significativas en términos de vida humana y daño material. La deficiencia sísmica de la construcción de adobe se debe al elevado peso de la estructura, a su baja resistencia y a su comportamiento frágil. Durante terremotos severos, debido a su gran peso, estas estructuras desarrollan niveles elevados de fuerza sísmica, que son incapaces de resistir y por ello fallan violentamente.

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:

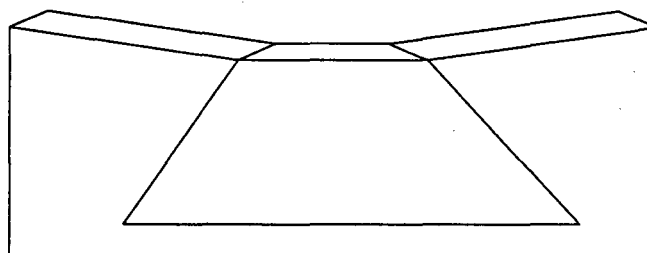
Falla por tracción en los encuentros de muros: En la figura 04 se ilustra este tipo de falla, que se debe principalmente a esfuerzos de tracción directa que se produce en uno de los muros, al dar arriostre lateral a otros muros del encuentro, esta situación se agrava cuando a este se superpone los esfuerzos de flexión.

¹¹ MARIA GRACIELA FRATELLI: Arquitecta, Ingeniera Civil, Mster Scient. En Ingeniería Estructural, Mster Scient. En Ingeniería Sismo Resistente, Dra. En Ciencias. "Estructuras Sismo Resistentes".



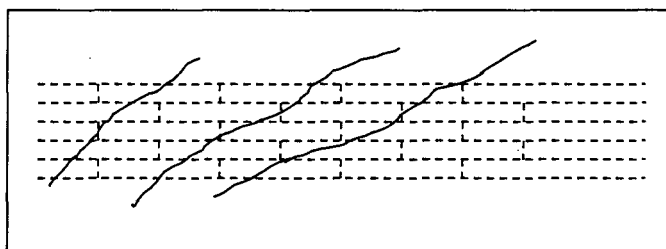
Falla típica por tracción. Fuente: Diseño sísmico de construcciones de Adobe. Figura N° 01

Falla por flexión: En la figura 05 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.



Falla por flexión. Fuente: Diseño sísmico de construcciones de Adobe. Figura N° 02

Falla por corte: En la figura 06 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.¹²



Falla por corte. Fuente: Diseño sísmico de construcciones de Adobe. Figura N° 03

¹² Ingeniero Roberto Morales Morales, Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto, Ing. Alejandro Sánchez Olano
Diseño sísmico de construcciones de adobe.

En casa de adobe tener presente las siguientes consideraciones:

- ✓ Evitar la mala calidad del adobe, es decir lo referente a la materia prima usada y a la técnica de producción.
- ✓ Evitar el dimensionamiento inadecuado del adobe especialmente evitar que la altura del adobe sea demasiado grande.
- ✓ Usar una cadena superior de amarre.
- ✓ Construcciones de más de un piso de adobe son vulnerables al sismo.¹³

2.2.6 COMPORTAMIENTO SÍSMICO MEJORADO DE CONSTRUCCIONES NUEVAS

Debido a su bajo costo, la construcción de adobe continuará siendo usada en áreas de alto riesgo sísmico del mundo. Para un porcentaje significativo de la población global, que actualmente vive en edificaciones de adobe, es de suma importancia el desarrollo de tecnologías constructivas de relación costo-beneficio eficiente, que sean conducentes a mejorar el comportamiento sísmico de la construcción de adobe. Basándose en el estado del arte de estudios de investigación y aplicaciones en campo, los factores clave para el comportamiento sísmico mejorado de la construcción de adobe son:

1. Composición de la unidad de adobe y calidad de la construcción.
2. Distribución robusta.
3. Tecnologías constructivas mejoradas incluyendo refuerzo sísmico.

¹³ Ingeniero Roberto Morales Morales, Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto, Ing. Alejandro Sánchez Olano
Diseño sísmico de construcciones de adobe.

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:

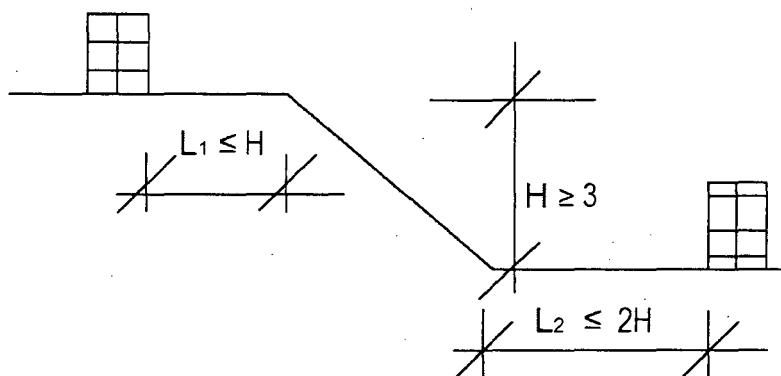
2. Sabido es que el DESLIZAMIENTO es una falla de una masa de suelo, localizado muy cercanamente a una pendiente.

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 coincide 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.



Fuente: Propia. Distancia adecuadas en pendientes, Figura N° 04

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 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 constatar que se encuentran instalados acelerógrafos tanto en el piso inferior como en el piso superior.
7. En caso de adobe tener presente las siguientes consideraciones:
 - a. Evitar la mala calidad del adobe, es decir lo referente a la materia prima usada y a la técnica de producción.
 - b. Evitar el dimensionamiento inadecuado del adobe especialmente evitar que la altura del adobe sea demasiado grande.
 - c. Usar una cadena superior de amarre.
 - d. 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.

- a. 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.

128

- b. 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.
- c. El ladrillo debe ser mojado antes de ser asentado para asegurar la adherencia del mortero al ladrillo.

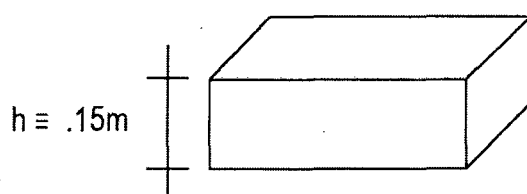
ADOBE SÍSMICO

<u>Ventajas:</u>	<u>Inconvenientes</u>
1.- Accesibilidad	1.- Requiere trabajo duro
2.- Economía	2.- No es repelente al agua (cuando no usa estabilizante)
3.- Mano de obra barata	3.- Poca resistencia a las fuerzas sísmicas
4.- Requiere poco pulimento	4.- Gran peso.
5.- Durabilidad	5.- Poca Resistencia lateral.
6.- Resistente al fuego	
7.- Aislamiento térmico excelente	

Fuente: Cuadro N° 01

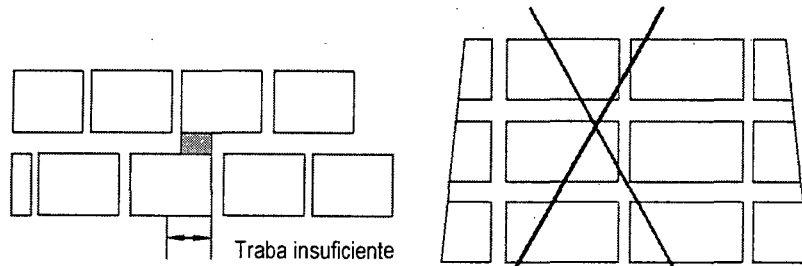
CAUSAS POR LO QUE FALLA EL ADOBE

- 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).



Fuente: Propia . altura de adobe,
Figura n° 05

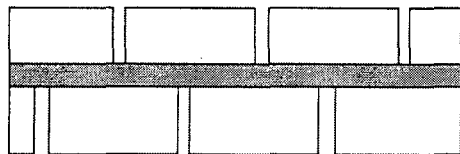
3. Trabaja horizontal insuficiente. (Fig. N° 06)



Fuente: Propia Figura n° 06: Adobe de cabeza

Fuente: Propia Figura n° 07: Las juntas verticales no deben coincidir

4. Trabas inadecuadas y deficiencia en los encuentros de muro (Fig. N° 07)
5. Deficiente mano de obra
6. Deficiencia en el llenado de las juntas (Fig. N° 08).



Fuente: Propia Figura N° 08: 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.

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 20 cm del piso terminado o a 30 cm del terreno natural.

TIPOS DE ADOBES O BLOQUES DE TIERRA

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).

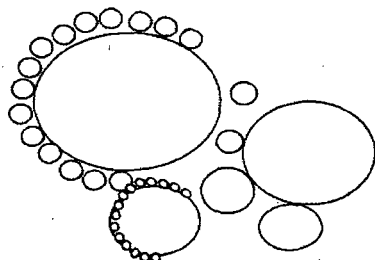
Ejemplo:

Arena-----	60%	} →	Elemento inerte (permanecen como están no cambia de volumen)
Limo -----	20%		
Arcilla -----	<u>20%</u>	→	Elemento activo
	100%		

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

Método 2: Estabilización mecánica

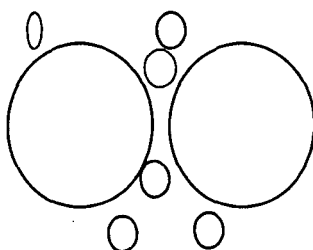
Consiste en agregar al suelo un estabilizante que tiene la propiedad de envolver a la componente del suelo y no acepta el agua. Fig N° 09



Fuente: Propia Figura. N° 09: Estabilización mecánica.

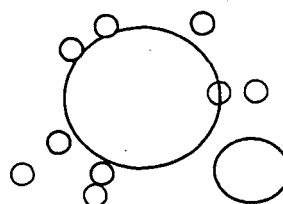
Al agregar asfalto al suelo estamos haciendo estabilización mecánica. Está comprobado que un suelo con un montón de partículas tiene mayor superficie que envolver o cubrir que otro que tiene menos partículas, pero no es económico tener ello.

Supongamos:



Fuente: Propia Figura. N° 10: Suelo con poca arena

La fig. N° 10 con 1 m³ con poca arena esta tiene menor superficie que envolver que la fig. N° 13 m³ con mucha arcilla



Fuente: Propia 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 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.

Ejm. 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° 200.¹⁴

PROPORCIÓN IDEAL PARA HACER UN BUEN ADOBE

El suelo debe tener: 55% @ 75%... arena

25% @ 45%.... Finos (limo + arcilla)¹⁵

DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES

En laboratorio se determina por sedimentación

En forma práctica, se hace un rollo con la mano.

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 a $\longleftrightarrow$ 15cm

¹⁴ Ingeniero Roberto Morales Morales, Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto, Ing. Alejandro Sánchez Olano
Diseño sísmico de construcciones de adobe.

¹⁵ Reglamento Nacional de Edificaciones (La Norma E.80 Adobe)

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	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%

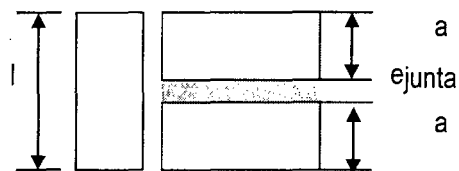
Este adobe dio una resistencia de 30 kg/cm > 15 kg/cm.¹⁶

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 de pega.

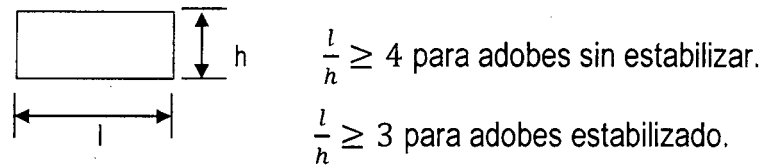
$$l \leq 2a + e_{\text{junta}}$$



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

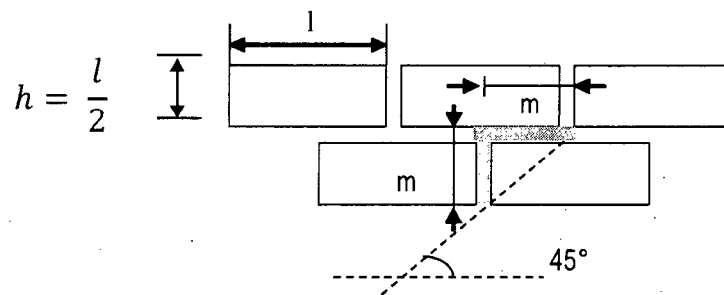
¹⁶ Reglamento Nacional de Edificaciones (La Norma E.80 Adobe)

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.



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).



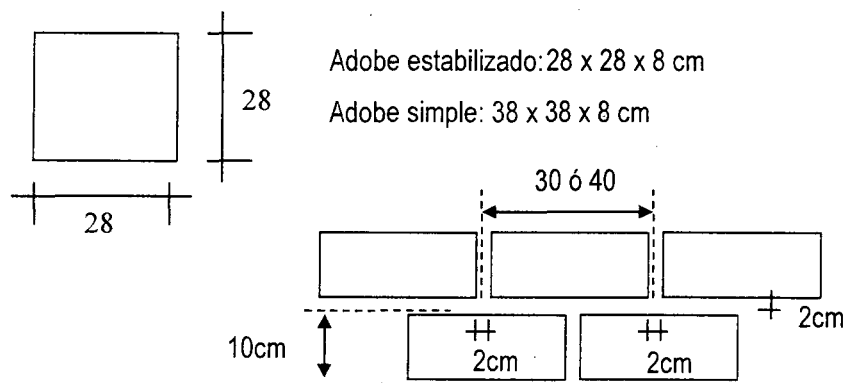
Fuente: Propia Figura. N° 14: Falla por tracción diagonal

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

Del grafico 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.

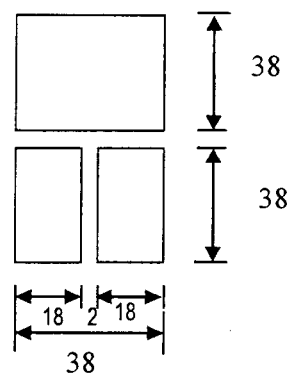
También se recomienda adobes cuadrados:



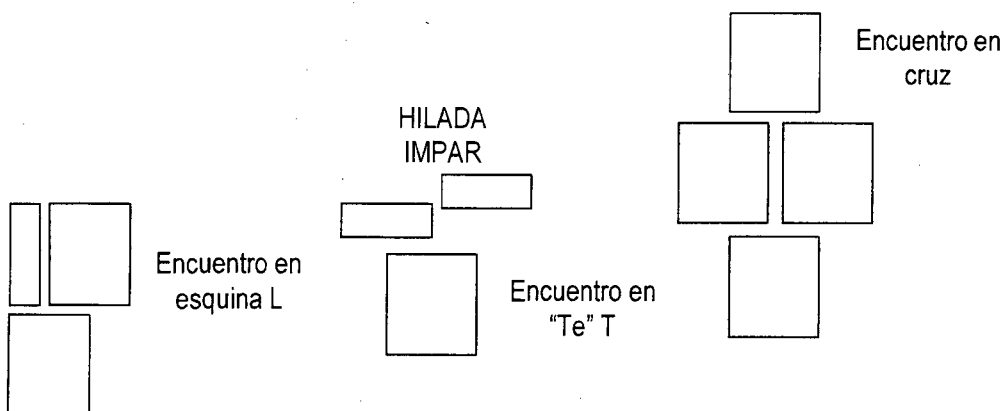
Fuente: Propia Figura. N° 15: Adobes con dimensiones recomendadas

Ventaja de los adobes cuadrados

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



ENCUENTRO DE MUROS



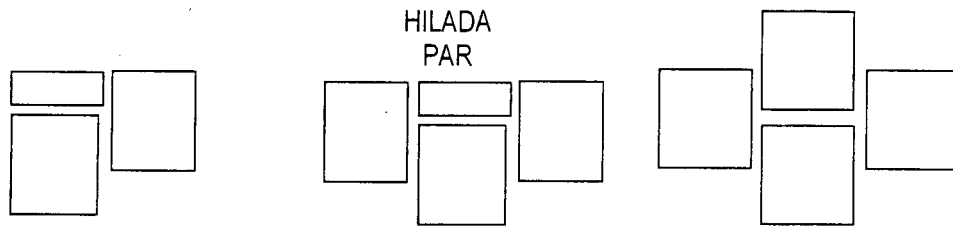


Figura. N° 16: Ejemplos de hiladas impar y par

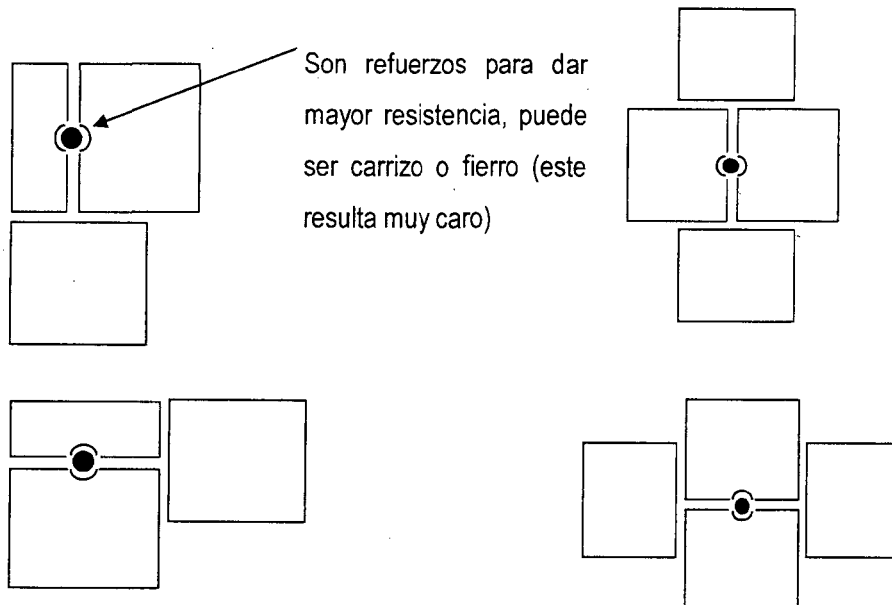


Figura. N° 17: Refuerzos con carrizo en adobe

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 gaberías más grandes, en lo que se refiere a la altura se reduce $\frac{1}{2}$ cm.

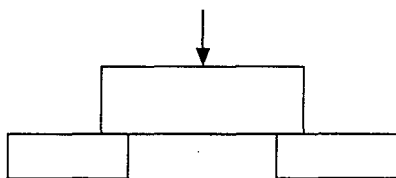
5% es un porcentaje aproximado de reducción. Lo recomendable es preparar un adobe y ver cuánto se reduce y con estos datos preparar las gaberías. Si el secado es muy violento el adobe se va a rajarse.

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



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.

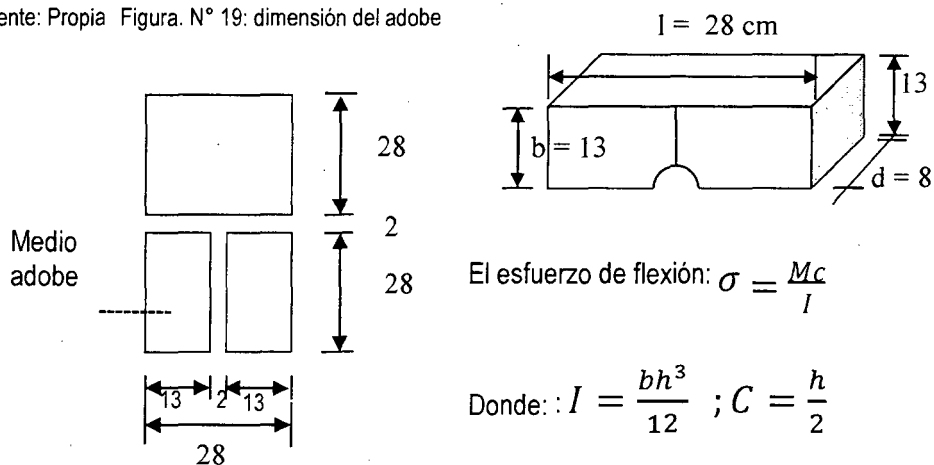
Esta prueba es mejor hacerlo con medio adobe, según las normas el módulo de rotura debe ser 2.5 kg/cm²

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

Medidas del adobe estabilizado: 28 x 28 x 8 cm.

Medidas del medio adobe 13 x 28 x 8 cm.

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



$$M = \frac{pl}{4}$$

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

$$\text{Reemplazamos los datos del Adobe: } \therefore \sigma = \frac{3 \times 70 \times 28}{2 \times 13 \times 8^2} = \frac{5880}{1664}$$

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

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

Como: $3.53 > 2.50$ estamos bien!

El módulo de rotura en promedio debe ser $\sigma = 3.5 \text{ Kg/cm}^2$, pero ningún adobe debe tener menos de $\sigma = 2.50 \text{ kg/cm}^2$

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.

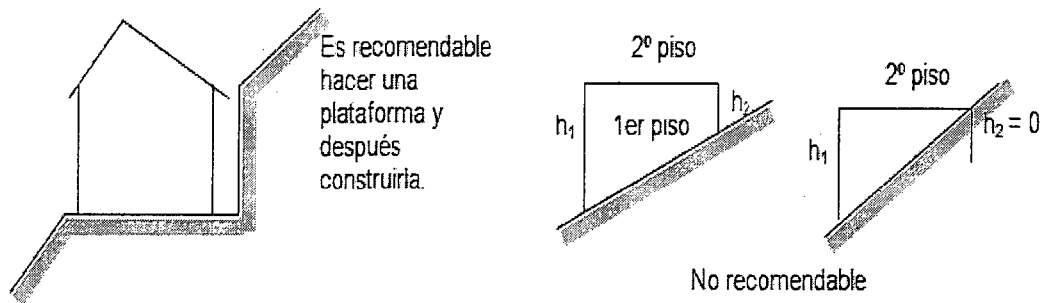


Figura. N° 20: recomendaciones en terrenos con pendiente

PARTES PRINCIPALES DE LA ESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA

- a. Cimentación
- b. muros
- c. Elementos de arriostre
- d. Techo

✓ CIMENTACIÓN

Encargada de transmitir la carga al suelo. La norma exige no construir con adobe en suelos con capacidad portante menores de 1 kg/cm^2

$$\sigma_t = C_t < 1 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$\sigma_t = C_t > 2 \text{ Kg/cm}^2$$

Los suelos blandos producen amplificación del sismo:

Tipo de suelo	$\sigma = \text{Kg} / \text{cm}^2$
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

Fuente: Propia 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 σ_t igual a 1.0 Kg/cm² o menos.

La cimentación puede consistir en un sistema común de cimentación corrida de concreto ciclópeo 1:12 con 30% p.g (8" $\varnothing$). 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.

Sobrecimiento: protege la edificación del adobe, aísla las hiladas inferiores de la humedad, erosiones mecánicas o sales.

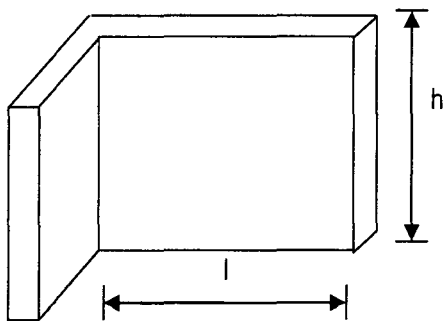
El agua por capilaridad sube y puede llegar a la primera hilada, por tanto la primera hilada debe estar a:

0.20 m del piso terminado Y a 0.30 m como mínimo del suelo natural.

El sobrecimiento puede ser de concreto ciclópeo 1:10 con 25% de piedra mediana (6" ϕ).

✓ **Muros:**

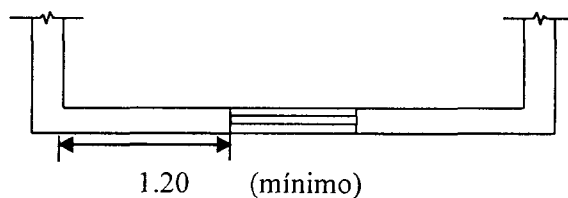
- a. Según las normas sismo-resistente: el espesor (e) mínimo de los muros será la mayor de las siguientes dimensiones:
 - $e > 1/8 h$... h = altura libre
 - $e > 1/12$ de la distancia entre los elementos de arriostre verticales
- b. La longitud entre el extremo libre de un muro y el elemento vertical de arriostre más próximo no excederá de 0.4 veces de altura libre del muro.
 - $l < 0.4 h$



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

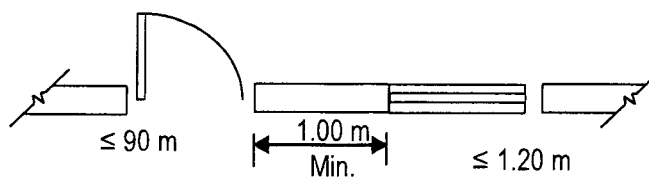
Si resultase mayor, debemos confinar o ponerle una mocheta, pero no dejarlo libre.

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



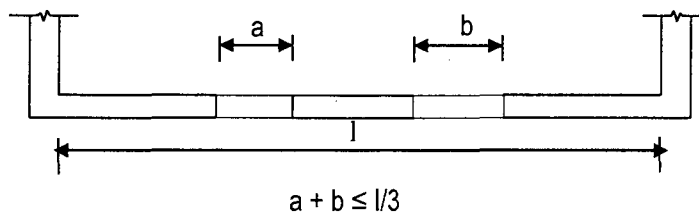
Fuente: Propia Figura. N° 22: Longitud mínima de vanos.

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



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

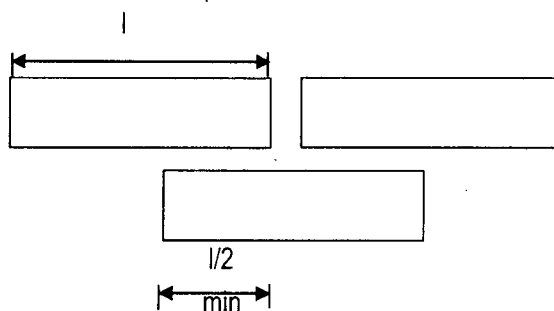
- e. El vano de puerta no debe ser mayor de 90cm.
- f. El vano de ventana no debe ser mayor de 1.20 m ni debe tener una altura mayor de 0.90 m.



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: 5cm.
- 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.

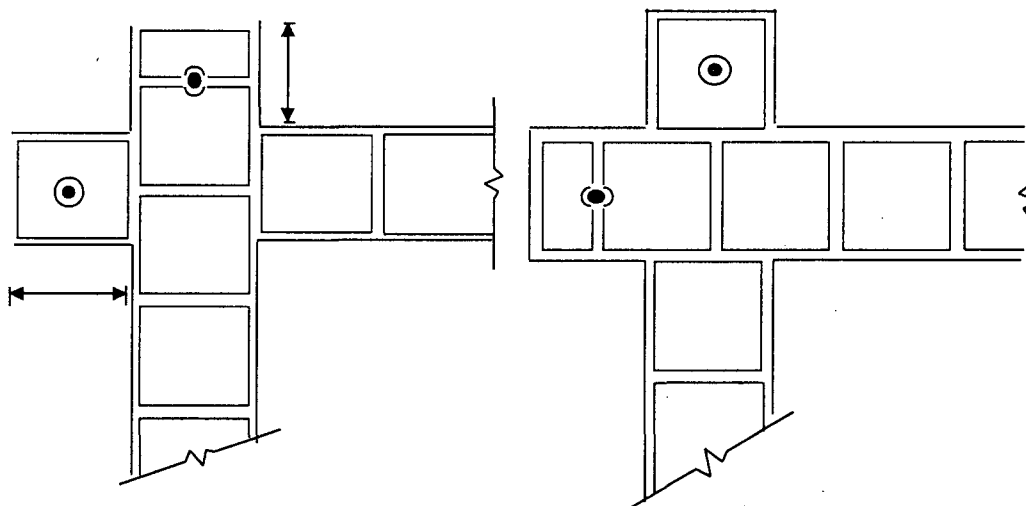


Figura. N° 26 Vigas soleras (v.s.) son elementos que dan amarre a los muros de los cuales toman cargas o se encuentran formando parte integrante.

- 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.

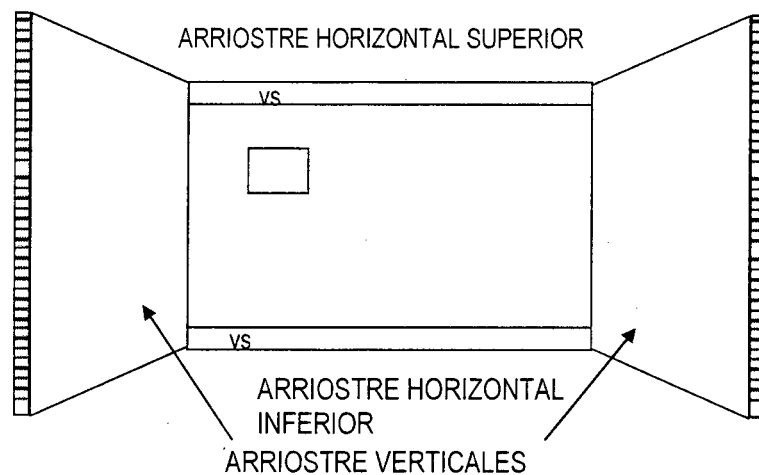
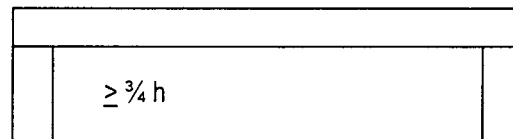


Figura. N° 27: Arriostres horizontales y verticales.

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

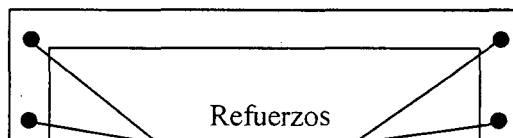


Fuente: Propia Figura. N° 28: longitud mínima de muro de arriostre.

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.

✓ Refuerzos:

Para que el carrizo 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 $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cemento} \\ 8 \text{ ó } 10 \text{ de arena} \end{array} \right.$

Mortero: Cemento – tierra + arena 1: (6+4) $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cemento} \\ 6 \text{ tierra} + \\ 4 \text{ arena} \end{array} \right.$

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

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

✓ **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.

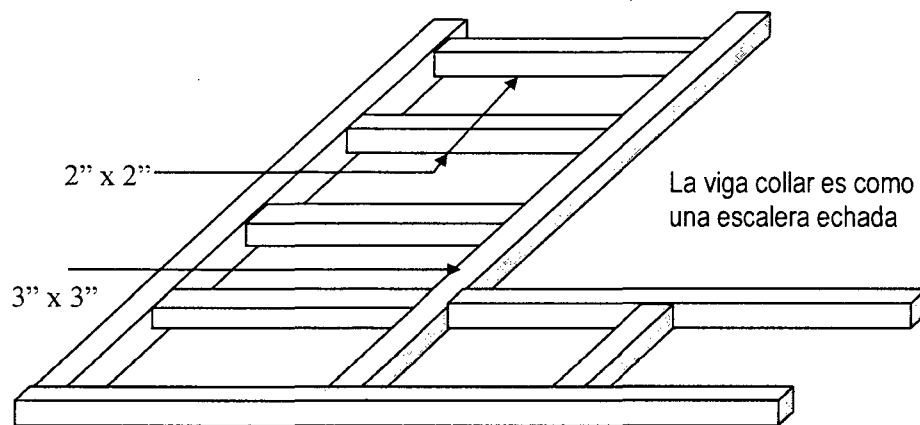
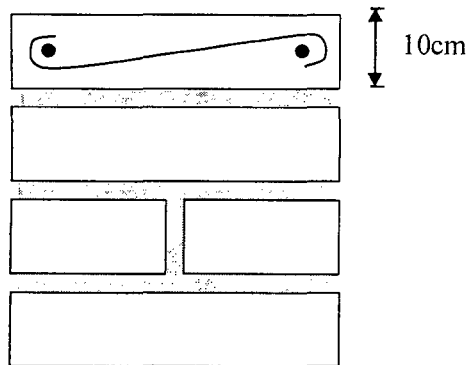


Figura. N° 30: Viga Collar.



Si la viga collar es de concreto basta con una altura de 10cm con 2 ϕ 3/8"

Figura. N° 31: Viga Collar de Concreto.

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.
- Eléctrica, debe ser empotrada

El tubo de ventilación se debe llevar por equina y después revocarla.

2.2.8 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.

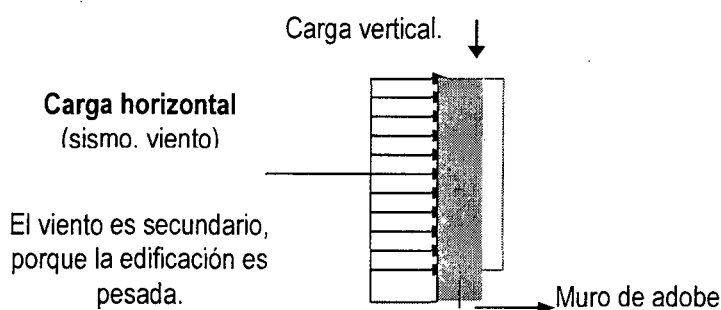


Figura. N° 32: Método de Rotura

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: $f_m = 0.43\phi_1 f'_m$

Del gráfico N° 1 podemos obtener ϕ

Se sabe que: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{f}{\varepsilon}$, 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

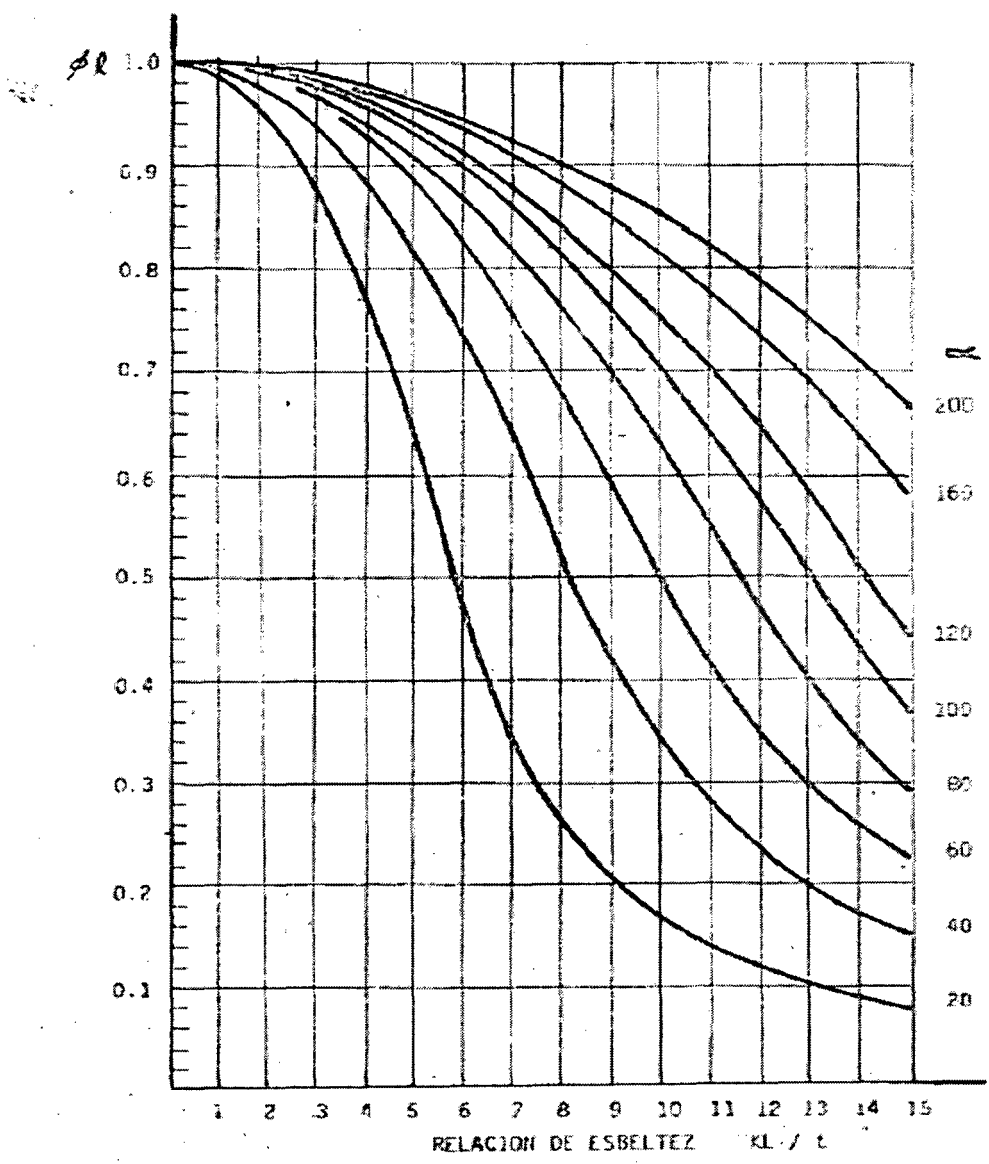
Los valores de E y f'_m dependen del tipo de adobe y del mortero utilizado ver Tabla N° 1.

Tabla N° 1: Modulo de elasticidad y Esfuerzo admisible

ADOBE	MORTERO	$E \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$f_m \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
COMÚN	BARRO	1,700	8
ESTABILIZADO Asfalto	CEMENTO – ARENA 1:8	4,760	19
	SUELO – ASFALTO S – 1 %	3,000	15

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

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



CURVAS PARA LA DETERMINACION DE ESFUERZOS ADMISIBLES EN MUROS PONTANTES

GRAFICO N° 1

[Handwritten signature]

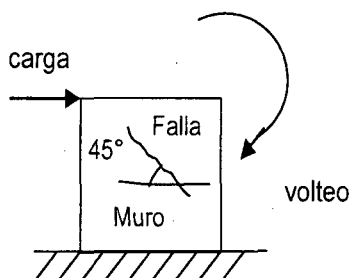
Fuente: FINTEL Mark "Resistant to earthquake-Philosophy, Ductility an Details. Grafico. N° 1.

FLEXIÓN Y CORTE

Resistencia en flexión: Moroni 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: Minchola, Guanilo y Merino, 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/cm² y la más alta resistencia obtenida fue 0.268 kg/cm², 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:

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

dónde:

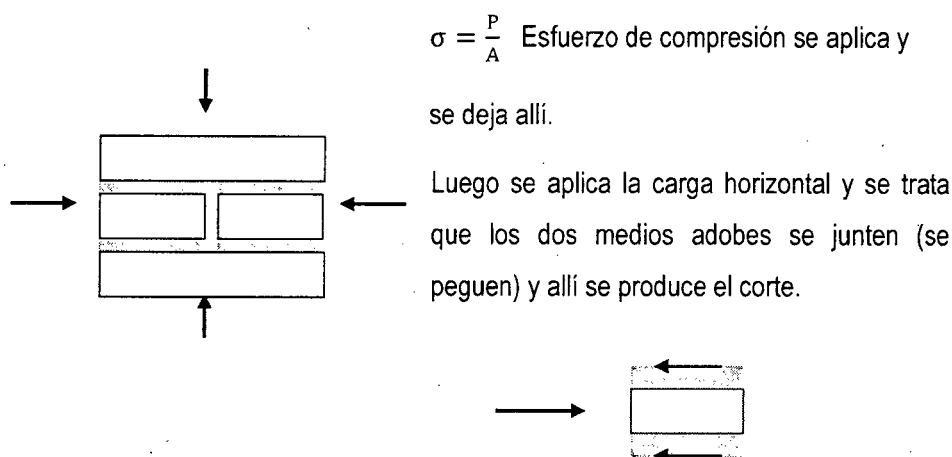
V_{act} = Esfuerzo cortante

V = Carga Horizontal

L = Longitud del muro

t = Espesor del muro

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



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

σ 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 $\sigma_1 = P_1 / A$, luego elijo P_2 y obtengo $\sigma_2 = P_2 / A$.

Gráfico 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	
			f		f		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	A.CH	2.10	1.10	1.18	0.70	1.40	0.60
	A.G			1.01	0.86	1.30	0.83
1: (6,4) - 1%	A.CH			1.47	0.83		
	A.G			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/cm²

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 del muro.

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

Para el caso de adobe simple y mortero simple.

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

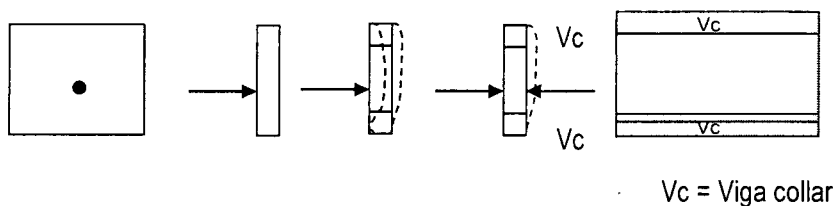
Para el caso: con mortero 1: (6 + 4) + 1 % Asfalto (1 cemento, 6 tierra, 4 arena, 1 % asfalto), para adobe chico se tiene:

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

Mejorando el mortero estamos ganando mucho en capacidad portante.

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

Si no pasa por corte, se debe anchar el muro o alargar el muro. Si la carga es perpendicular al 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.

118

Muros con cargas perpendiculares a su plano

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

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

Dónde:

t = Espesor del muro

β = Coeficiente – Grafico 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	$f_a (\text{kg/cm}^2)$
COMÚN	BARRO	0.30
ESTABILIZADO	CEMENTO – ARENA 1:8	0.60
	SUELO – ASFALTO	0.40

$$\gamma_m = 1700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ para adobe común.}$$

$$\gamma_m = 1900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ para adobe estabilizado con asfalto}$$

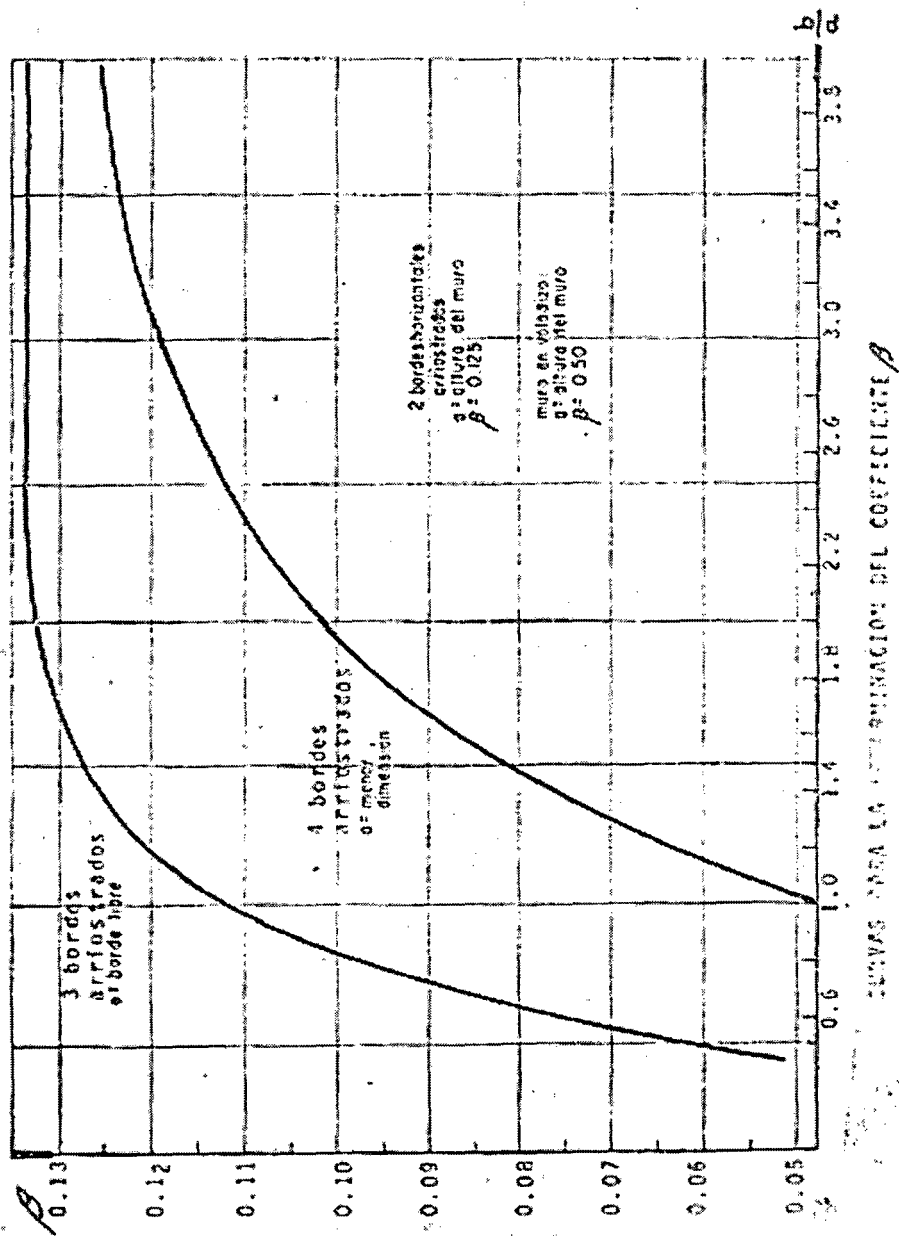


GRÁFICO N° 2

Fuente: FINTEL Mark "Resistant to earthquake-Philosophy, Ductility and Details. Gráfico N° 2.

Cm 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.

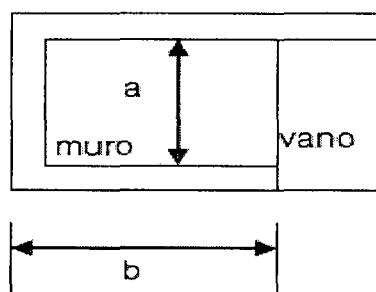
Cuando se hace el cálculo de:
$$H = C_m P = \frac{ZUSC}{R_d} P$$

Para adobe simple resulta $C_m = 0.32$ que es mucho con respecto a 0.24 para madera

$R_d = 4$

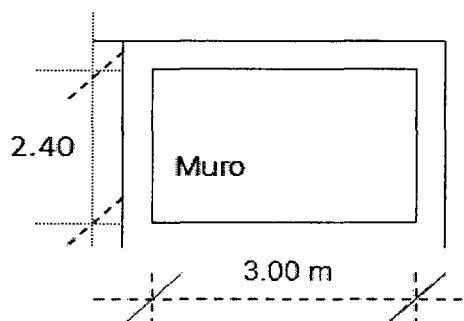
El Coeficiente β lo determina el gráfico N° 2

BORDES ARRIOSTRADOS:



a = borde libre

b = la otra dimensión



a = Menor dimensión = 2.40 m.

b = La otra dimensión = 3.00 m.

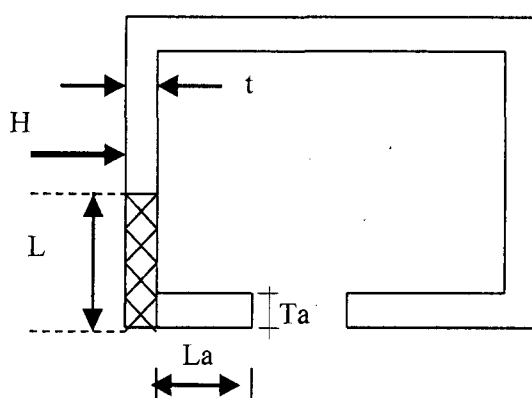
ELEMENTOS DE ARRIOSTRES

Muros de Arriostre

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

- Verificación por volteo
- Verificación por esfuerzo cortante

- 3 en los cuales se determinan dos valores para la longitud del muro de arriostre, debiendo tomarse el mayor.



La = 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

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

En donde:

Cm = 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

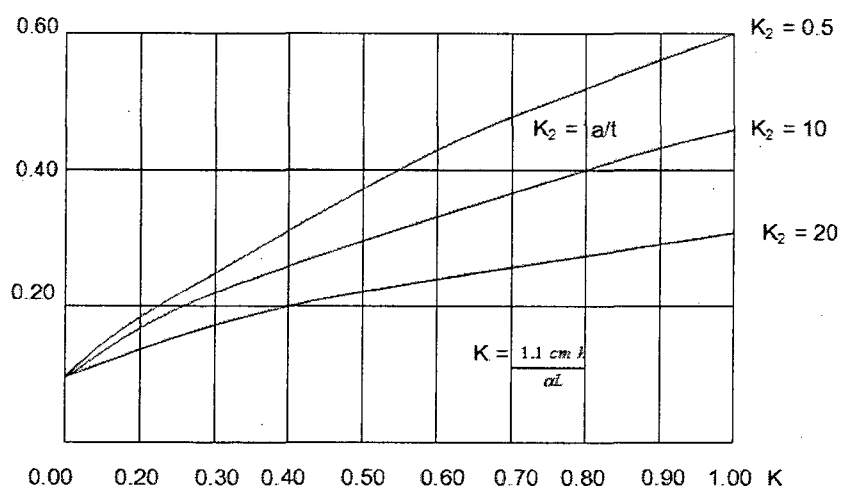
Tabla N° 4: α Factor de Material

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

Gráfico N° 3

Verificación por volteo – Muro de Arriostre

$$K_1 = L_a/L$$



t_a = Espesor muro arriostre

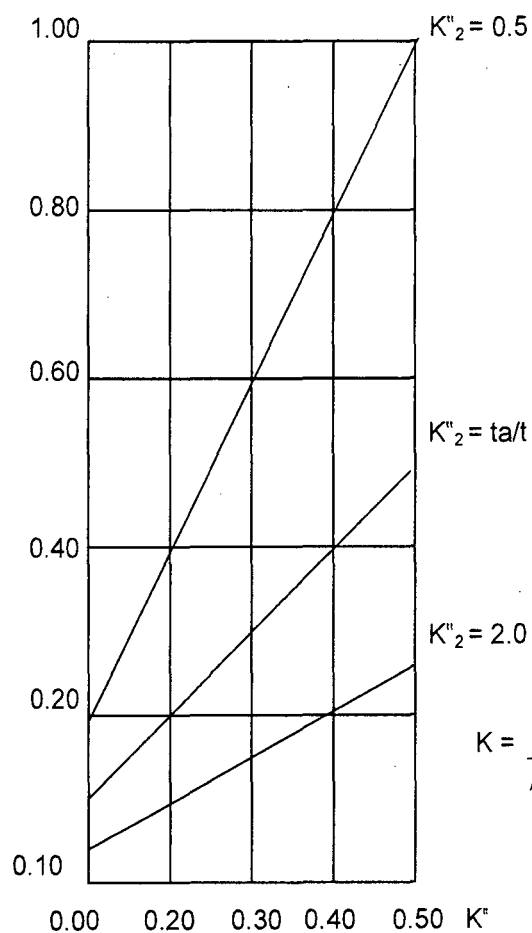
t = Espesor muro arriostrado

L_a = Longitud muro de arriostre

L = Longitud muro arriostrado

Gráfico N° 4
Verificación por Corte – Muro de Arriestre

$K_1 = La/L$



ta = Espesor muro de arriestre

t = Espesor muro arriestrado

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:

$$K' = \frac{1.1 C_m \gamma_m h}{\mu + \gamma_m h (f - 1.1 C_m)}$$

Siendo:

C_m = Coeficiente de diseño sísmico

γ_m = Peso específico del muro

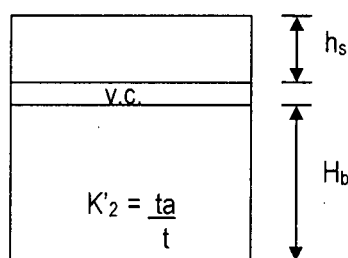
μ = Esfuerzo de adherencia

f = Coeficiente de fricción

$$h = \frac{h_b + h_s}{2}$$

h_b = altura bajo la viga collar

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



Calculado K_2 vamos al gráfico N° 4, intersectamos con $K'_2 = \frac{ta}{t}$ y obtenemos K_1 de donde despejamos L_a .

Por último comparamos " L_a " 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: $M = \frac{1}{8} w l^2$ calculamos el esfuerzo actuante. El esfuerzo

admisible de la madera nacional varía de 80 a 100 Kg/cm².

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.

3.1 HIPÓTESIS.

2.3.1. Hipótesis Principal:

La reducción de desastres es significativa a través de la aplicación de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014.

2.3.2. 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 Lircay.
- ✓ 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 ciudad de Lircay.

3.2 VARIABLES DE ESTUDIO.

Variable Independiente:

Diseño Sísmico

Variable Dependiente:

Reducción de Desastres

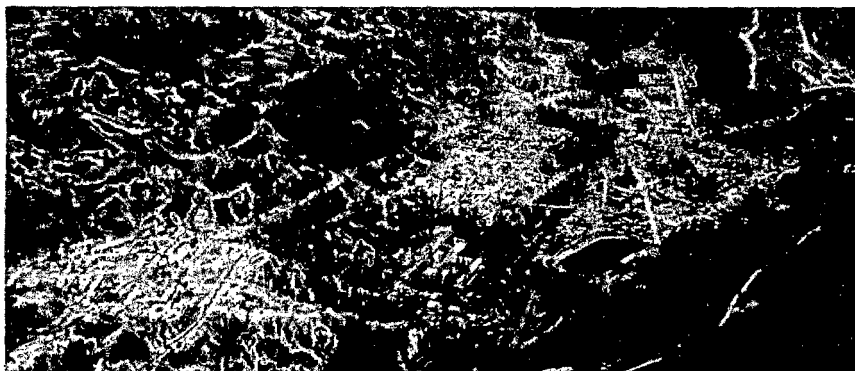
CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO.

La ciudad de Lircay Cuenta con 7.711 habitantes en sector urbano al 2014, tomando coma base el censo 2007 con una tasa de crecimiento de 1.5%.

Vista panorámica de la ciudad de Lircay.



Ubicación Política

Región : Huancavelica

Provincia : Angaraes

Distrito : Lircay

Ubicación Geográfica

Longitud Oeste: 74° 43' 14" respecto al Meridiano de GRENWIC

Latitud Sur: 12° 59' 23" respecto a la línea ecuatorial.

Factores Geográficos

Altitud:

En general el distrito se encuentra a una altitud de 3.278.00 *m.s.n.m.*

Temperatura :

Temperatura promedio que varía entre los 12 y 15 grados centígrados.

Superficie Territorial

La superficie distrital abarca 1,959.03 Km² y con una densidad de 12.56 Hab./Km²

Delimitación Política

Limites

- ✓ *Norte : Colinda con:* Distrito de Anchonga, Ccchaccasa y Huayllay Grande.
- ✓ *Sur : Colinda con:* Provincia de Huaytara
- ✓ *Este : Colinda con:* Distrito de Huanca Huanca, Congalla y Secclla
- ✓ *Oeste : Colinda con:* Provincia de Huancavelica.

Topografía

Lircay presenta una topografía muy variada que se caracteriza por presentar relieves bien definidos: valles, en donde se realizan actividades agrícolas y comprende las terrazas y planicies de la zona en estudio; laderas emplazadas en las faldas contiguas a los valles en donde se desarrollan actividades agropecuarias y las partes altas de los cerros, que comprende declives y ascensiones pronunciadas, cuya aptitud natural es innegablemente forestal.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación que se utilizara en esta investigación es la investigación Aplicativa; 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.

El nivel de investigación es de tipo descriptivo, el cual consiste en describir situaciones y eventos, como se manifiesta determinado fenómeno.

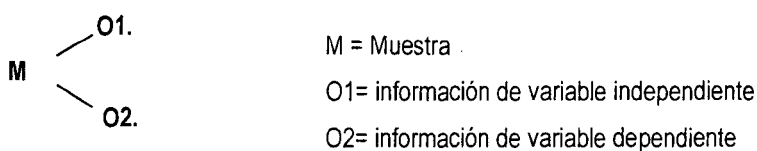
Por otra parte se considera también investigación correlacional: porque tiene como propósito de medir el grado de relación que existe entre dos variables.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

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

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diseño utilizado es Descriptiva simple.



3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

3.6.1. Población

La población estuvo constituida por 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 ciudad de Lircay, que suman un total de 50 personas de los cuales 30 son alumnos y 20 Ingenieros civiles y Arquitectos.

3.6.2. Muestra

Para determinar la muestra se utilizo

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

Dónde:

N = Población

z = ¿?

e = Grado de error

p = Grado de éxito

q = Grado de fracaso

δ = Nivel de confianza

Datos:

$$N_{TOTAL} = 100.$$

$$z = 1.96$$

$$e = 5\% = 0.05$$

$$p = 50\% = 0.5$$

$$q = 50\% = 0.5$$

$$\delta = 95\% = 0.95$$

Hallando:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(63)}{(0.05)^2(63-1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 50$$

POBLACIÓN	SUB POBLACIÓN	ESTRATO %	MUESTRA
ALUMNOS	30	60%	30
INGENIEROS CIVILES Y ARQUITECTOS	20	40%	20
TOTAL	50	100%	50

3.6.3. Muestreo.

El muestro a utilizar en la investigación es el muestreo No Probabilístico.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

La recolección de datos se realizará en forma directa a través de la aplicación de la ficha de encuesta, guía de observación y la hoja de cálculo estructural. Así mismo se realizará los procesos prácticos y aplicativos.

3.7.1. TÉCNICA.

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.

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.

3.7.2. INSTRUMENTO.

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 como prueba piloto 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 adobes y asimismo observar la calidad en el Diseño Sísmico de la Construcción de Adobes, como se ejecuta realmente y cómo repercute en la prevención de desastres sísmicos en las zonas urbanas y rurales.

La Investigación Documental.- Estuvo 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.

Encuestas a Ingenieros, arquitectos y alumnos.- Se aplicó a Ingenieros, arquitectos y alumnos que están estrechamente relacionados 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 y 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 localizaron 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 la ciudad de Lircay a estudiar.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS 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, SPS 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. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

PRESENTACIÓN

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 Lircay y estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Minas – Civil - Ambiental 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 PERÚ.

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 PAÍS

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 radicarán 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. ÁMBITOS 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., tuvo 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

Vulnerabilidad del Urbanismo. La urbanización del barrio pueblo viejo de la ciudad de Lircay data de las postrimerías del siglo pasado, traza calles rectas de mediana sección y amplias casonas uní o multifamiliares, "callejones", construidas en uno, dos pisos y hasta de tres pisos con adobe, precariedad que explica su colapso espontáneo, y cuya impide una evacuación oportuna.

Estas viviendas no soportarían el sismo máximo probable, por lo que sus ocupantes quedarían en gran porcentaje atrapados bajo escombros, particularmente si el siniestro ocurriera en horas de la noche.

Las calles, en su mayoría estrechas, están ocupadas por comerciantes ambulantes que habitualmente obstaculizan el paso de personas y vehículos del transporte público durante el día especialmente en los alrededores del mercado y en calles principales donde, a decir de autoridades municipales y de Defensa Civil, llegan a ser inevacuables, convirtiéndose en verdaderas trampas para el caso de contingencias, como sismos o incendios.

La movilización de víctimas en este escenario de sismo sería lenta y difícil, mayormente si se interrumpen los servicios públicos básicos.

En conclusión, la tugurización y el hacinamiento de la vivienda y la precariedad de su construcción y mantenimiento amplifican la amenaza de desastre ante un sismo de la ciudad de Lircay; los escombros y la estrechez de las calles harían muy difícil el rescate y el traslado de las víctimas.

El incremento de la población, se está dando aceleradamente, ocurre por intensas migraciones desde áreas rurales que se asientan precariamente en los arenales periféricos, sin planificación ni servicios públicos básicos, contribuyendo a su hacinamiento.

En resumen, diversos factores, como pobreza, desocupación, inseguridad y violencia, conllevan a una elevada vulnerabilidad social, escenario de fondo de especial importancia para el caso de un desastre.

4.1.2 VULNERABILIDAD DE LA SALUD E IMPACTO 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 crónico degenerativas, 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 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.

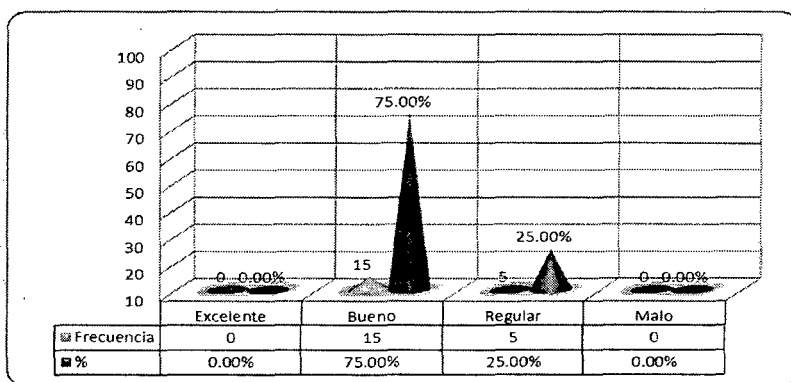
Al producirse en la ciudad de Lircay un desastre natural (sismo, deslizamiento, derrumbes, etc) la atención hacia los heridos no sería suficiente debido a que el hospital colapsa con máximo de 20 hospitalizados según los datos del área de estadística del Hospital categoría II-1 de Lircay a pesar de su recategorización reciente del hospital no se ha implementado con los equipos necesarios ni con la infraestructura necesaria.

4.1.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN 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 Atraves de Diseño Sismico en Edificaciones de Adobe?

CUADRO N° 01 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Excelente	0	0.00%
b) Bueno	15	75.00%
c) Regular	5	25.00%
d) Malo	0	0.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

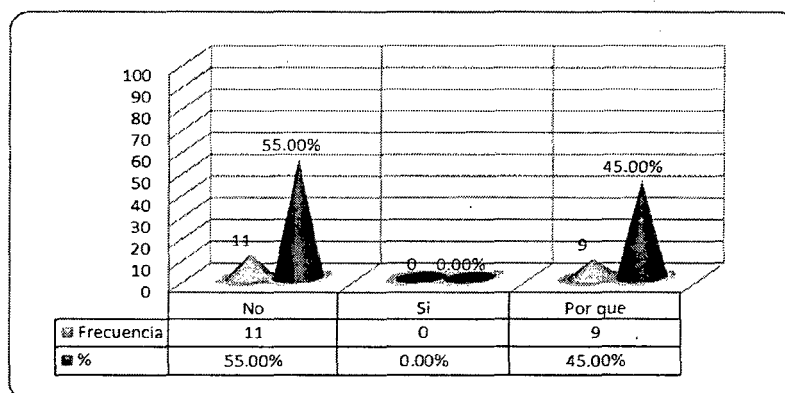
El 75.00% de Ingenieros y Arquitectos respondieron que el estudio referente a Reducción de Desastres Atraves de Diseño Sismico en Edificaciones de Adobe, es muy importante (buena) para tener conocimiento sobre el tema y además como un elemento a tomar en cuenta por las empresas constructoras y por el programa de Mi Vivienda que el Gobierno viene implementando.

En tanto que un 25.00% de los encuestados opinó que el estudio tiene carácter de regular, ya que se requiere de casos prácticos que todavía deben ser aplicados en nuestra provincia de manera general.

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

CUADRO N° 02 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) No	11	55.00%
b) Si	0	0.00%
c) Por que	9	45.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

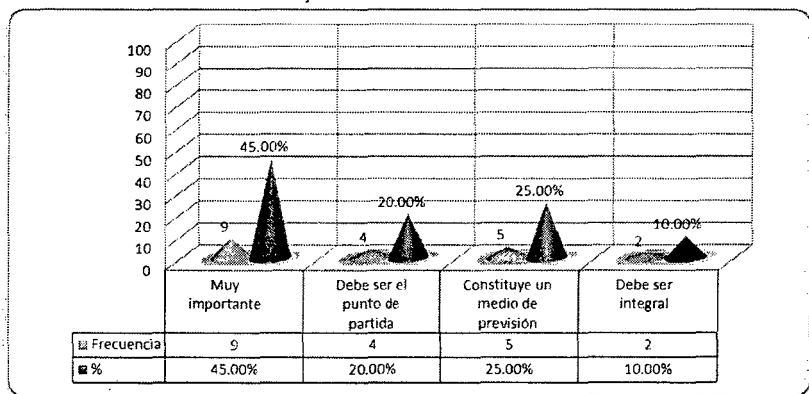
El 55.00% de Ingenieros y Arquitectos respondieron que no existen estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos, por cuanto estos no se han profundizado. Estos temas y su aplicación no se han dado aun en Lircay, razón por la cual debería de diseñar estrategias para una mejor participación.

El 45.00% 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 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 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Muy importante	9	45.00%
b) Debe ser el punto de partida	4	20.00%
c) Constituye un medio de previsión	5	25.00%
d) Debe ser integral	2	10.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

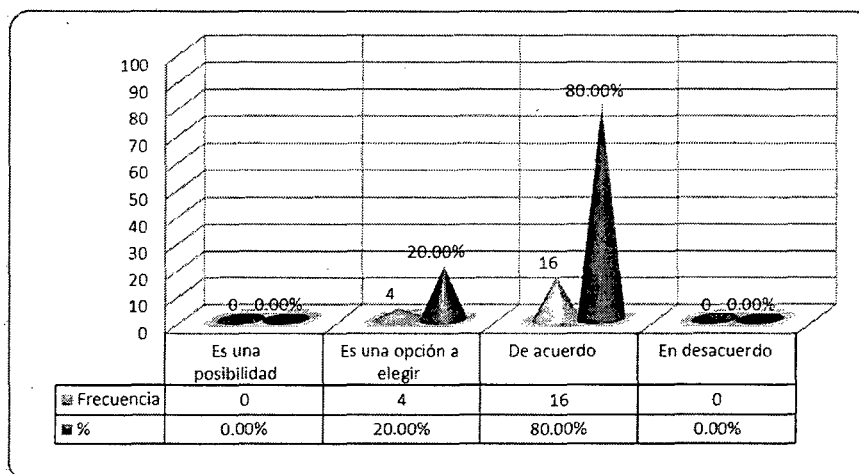
El 45.00% de los encuestados respondieron que es muy importante el estudio relacionado a diseños sísmicos en construcciones de adobe, estudio sobre diseños sísmicos en construcciones de adobe, como una opción para la reducción de desastres; para ello es necesario desarrollar curso de extensión y/o cursos de actualización para los encargados de transmitir estos conocimientos a la población en general.

El 25.00%, 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 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Es una posibilidad	0	0.00%
b) Es una opción a elegir	4	20.00%
c) De acuerdo	16	80.00%
d) En desacuerdo	0	0.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

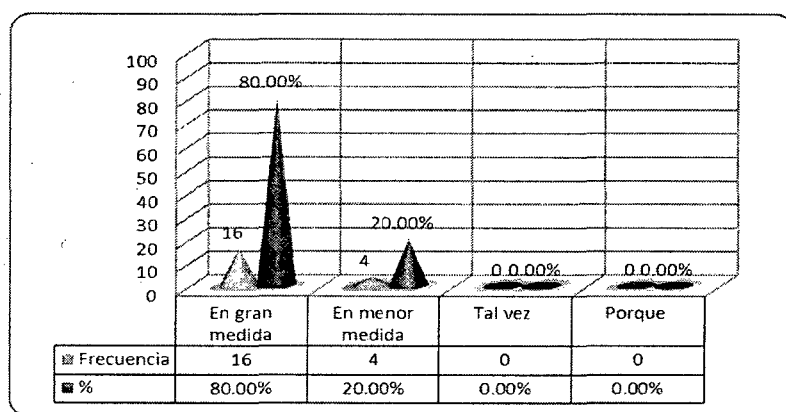
El 80.00% de Ingenieros y Arquitectos respondieron estar de acuerdo en que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las construcciones de adobe sísmicos, siendo necesario implementar las medidas más oportunas para que esta actividad se vaya desarrollando de manera gradual.

En cambio un 20.00% 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 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) En gran medida	16	80.00%
b) En menor medida	4	20.00%
c) Tal vez	0	0.00%
d) Porque	0	0.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

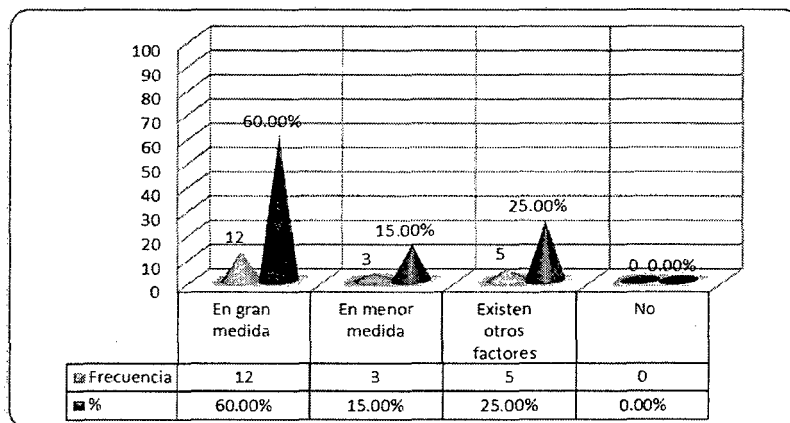
El 80% de Ingenieros y Arquitectos encuestados contestó de manera categórica que verdaderamente la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite su deterioro, en gran medida ya que no se efectúan los programas del caso para que la población en general tome conciencia sobre estos temas, debiendo las instituciones del estado participar en forma efectiva.

Solamente un 20% 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 de Lircay?

CUADRO N° 06 - IV

	Respuestas	Frecuencia	%
a)	En gran medida	12	60.00%
b)	En menor medida	3	15.00%
c)	Existen otros factores	5	25.00%
d)	No	0	0.00%
	Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

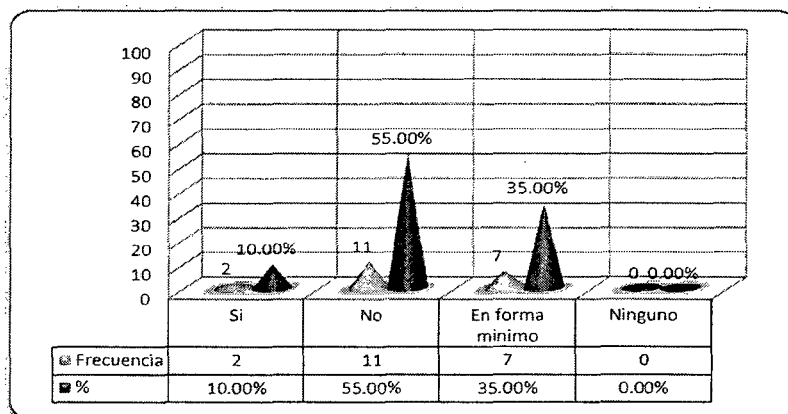
Con relación a la pregunta anterior, se ratifica esta respuesta, ya que el 60.00% de la población encuestada respondieron que las acciones de prevención y capacitación permitirá en gran medida reducir el nivel de incidencia en la ciudad de Lircay; y con ello evitar situaciones lamentables que puedan ocasionarse.

Un 25.00% 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.

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

CUADRO N° 07 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Si	2	10.00%
b) No	11	55.00%
c) En forma mínimo	7	35.00%
d) Ninguno	0	0.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

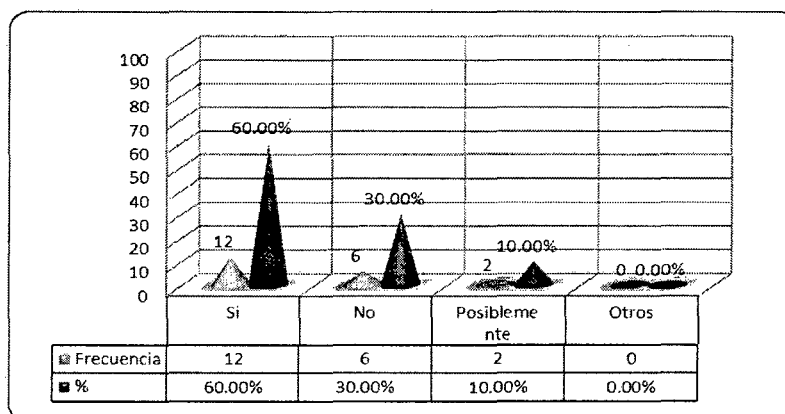
El 55.00% de los encuestados manifestaron que la instituciones gubernamentales no fomentan programas relacionadas a la prevención y/o disminución de desastres, lo cual pueda ser capitalizada de manera efectiva.

El 35.00 % 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 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Si	12	60.00%
b) No	6	30.00%
c) Posiblemente	2	10.00%
d) Otros	0	0.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

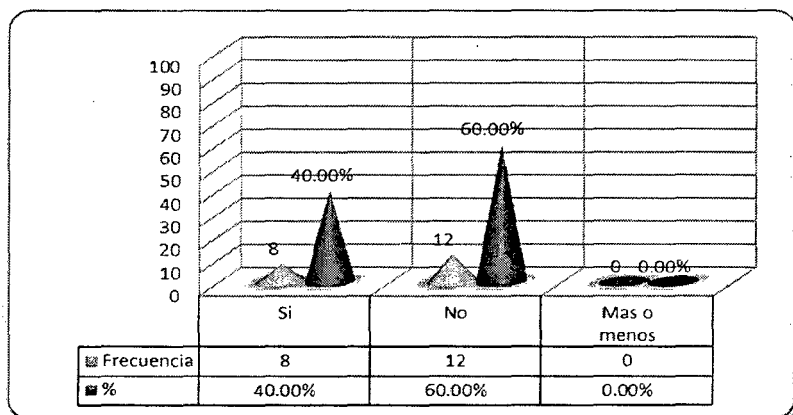
El 60.00% respondió que efectivamente de acuerdo a la ubicación de nuestro país, está expuesta permanente a esta clase de fenómeno, siendo importante adoptar medidas para evitar contingencias que pudieran ocasionar hechos lamentables.

Un 30% 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 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Si	8	40.00%
b) No	12	60.00%
c) Mas o menos	0	0.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

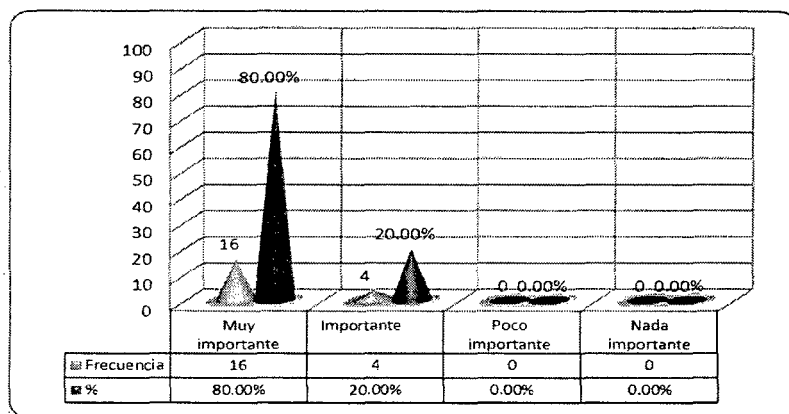
El 60.00% de los encuestados manifestó no recordar ni tener conocimiento de los últimos desastres ocasionados por fenómenos sísmicos, ya que mayormente esto solo se han ejecutado en forma no tan drástica y que no han afectado en gran medida a la población.

El 40.00% 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 de Lircay?

CUADRO N° 10 -IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Muy importante	16	80.00%
b) Importante	4	20.00%
c) Poco importante	0	0.00%
d) Nada importante	0	0.00%
Total	20	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 80.00%, 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 de Lircay, ya que con ello se beneficiaría un gran sector de ellos, y sería una media adicional para enfrentar este tipo de ocurrencias.

El 20% respondió que es importante, para prevenir desastres.

Tabla N° 5 Correlación entre reducción por diseño de edificaciones de adobe y prevención con adobe antisísmico

		reducción por diseño de edificaciones de adobe	Prevención con adobe antisísmico
reducción por diseño de edificaciones de adobe	Correlación de Pearson	1	-.833(**)
	Sig. (bilateral)		.000
	N	20	20
Prevención con adobe antisísmico	Correlación de Pearson	-.833(**)	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	20	20

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

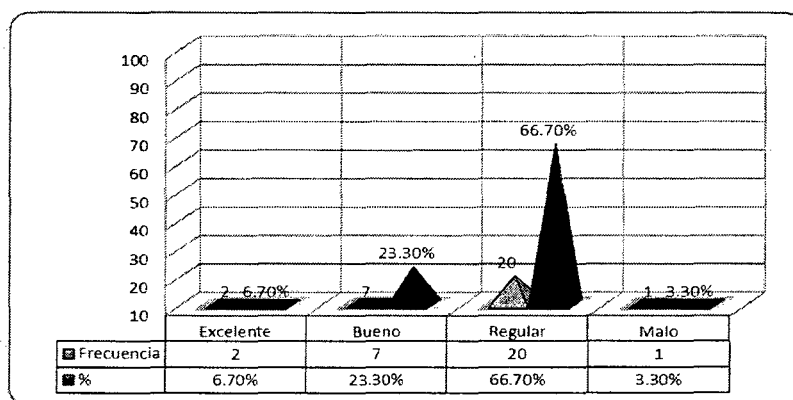
La correlación entre la reducción por diseño de edificaciones de adobe y la importancia de este diseño es muy significativa por ser - 0.833 además se indica que la correlación es positiva o directa con $p=0.00$ menor a 0.05 este corresponde a la encuesta de los profesionales.

4.1.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A ALUMNOS DE INGENIERÍA CIVIL.

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

CUADRO N° 01 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) Excelente	2	6.70%
b) Bueno	7	23.30%
c) Regular	20	66.70%
d) Malo	1	3.30%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

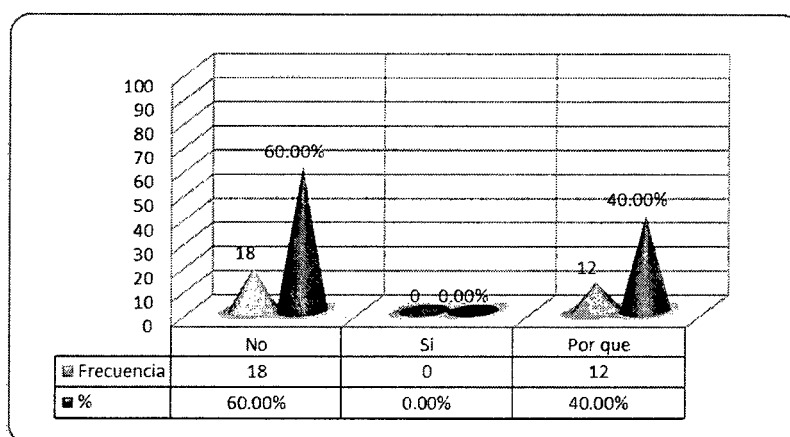
El 66.70% de alumnos respondieron que los estudios sobre diseños sísmicos en construcciones de adobe son solamente regular, ya que ellos no han tenido mayor información y práctica con relación al tema; sin embargo consideran que estos deberían ser desarrollados en forma profunda a fin de contar con los elementos necesarios para su implementación.

Un 23.30% 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 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) No	18	60.00%
b) Si	0	0.00%
c) Por que	12	40.00%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

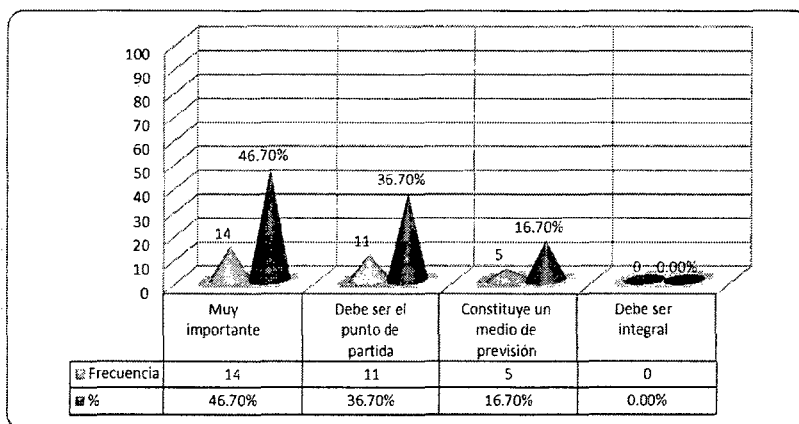
El 60.00% de los alumnos respondieron que no existen estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos, por cuanto estos no se han profundizado. Estos temas y su aplicación no se han dado aun en ciudad de Lircay, razón por la cual debería de diseñar estrategias para una mejor participación.

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 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) Muy importante	14	46.70%
b) Debe ser el punto de partida	11	36.70%
c) Constituye un medio de previsión	5	16.70%
d) Debe ser integral	0	0.00%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

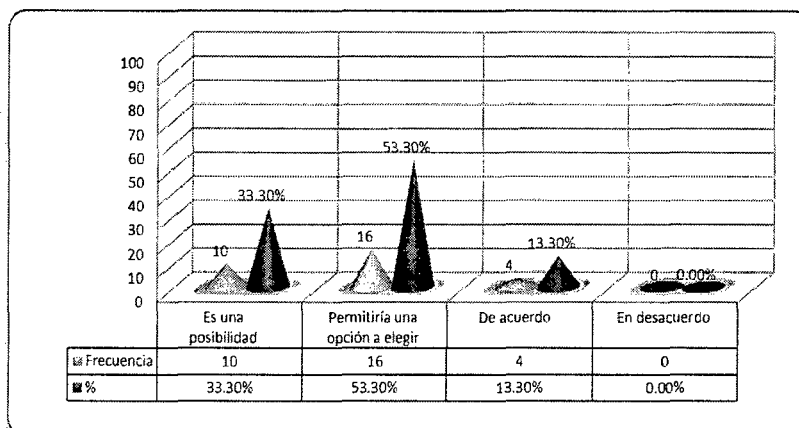
El 46.70% de alumnos respondieron que es muy importante el estudio relacionado a diseños sísmicos en construcciones de adobe y que se constituye en una posibilidad mediata para prevenir posibles ocurrencias, la misma que debe ser tomada en cuenta por las empresas constructoras.

El 36.70%, 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 nuestra ciudad de Lircay.

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 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) Es una posibilidad	10	33.30%
b) Permitiría una opción a elegir	16	53.30%
c) De acuerdo	4	13.30%
d) En desacuerdo	0	0.00%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

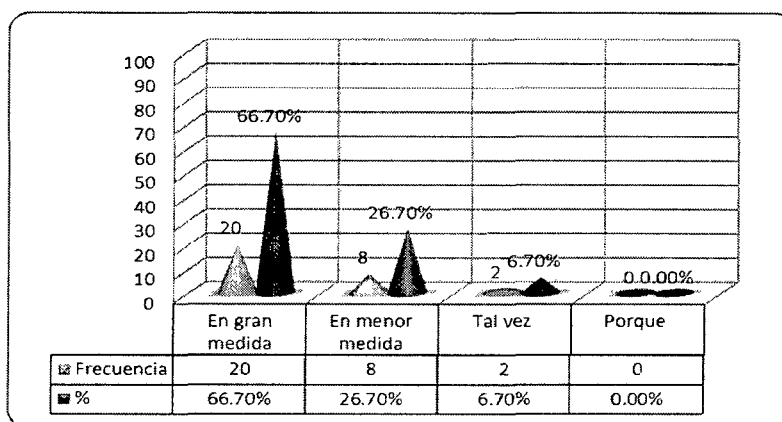
El 53.30% de los alumnos manifestaron que es una opción a elegir para prevenir posibles desastres por ocurrencias sísmicas, las construcciones de adobe, situación por la que se debe tomar en cuenta, aplicándose de manera inicial en las zonas rurales de nuestro país y luego en las zonas urbanas; a fin de tener en cuenta su grado de efectividad y participación.

El 33.30%, 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 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) En gran medida	20	66.70%
b) En menor medida	8	26.70%
c) Tal vez	2	6.70%
d) Porque	0	0.00%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

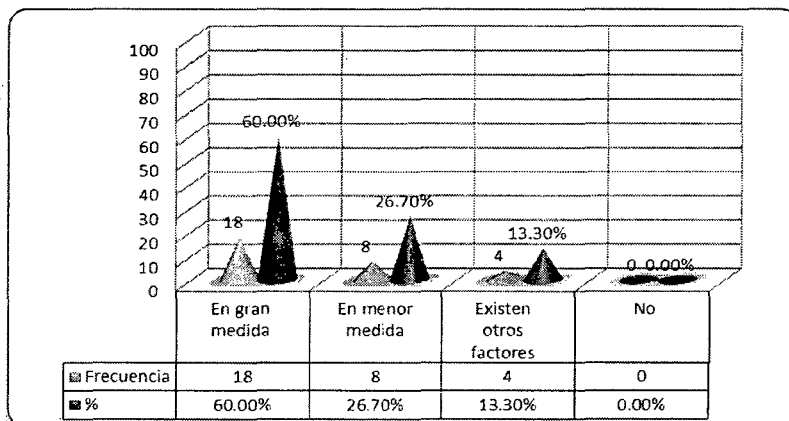
El 66.70% de alumnos respondieron a que en gran medida se debe a la falta de previsión y medidas para prevenir el deterioro de las viviendas, no permitiendo a la población aplicar acciones tendientes a reducir y evitar contingencias.

El 26.70% 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 de Lircay?

CUADRO N° 06 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) En gran medida	18	60.00%
b) En menor medida	8	26.70%
c) Existen otros factores	4	13.30%
d) No	0	0.00%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

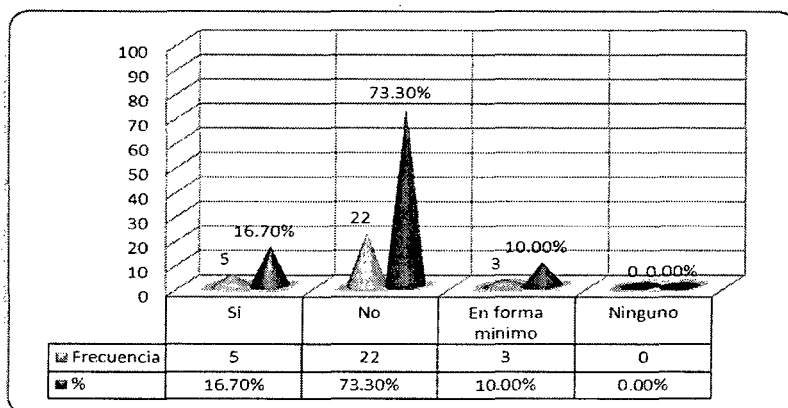
En semejante respuesta el 60.00% de encuestados respondieron en su mayoría que en gran medida la falta y/o carencia de programas de capacitación y adiestramiento no permite que la población de la ciudad de Lircay, no tomen las acciones debidas; situación que se espera que se corrija en forma paulatina.

El 26.70% 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 - IV

Respuestas	Frecuencia	%
a) Si	5	16.70%
b) No	22	73.30%
c) En forma mínimo	3	10.00%
d) Ninguno	0	0.00%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

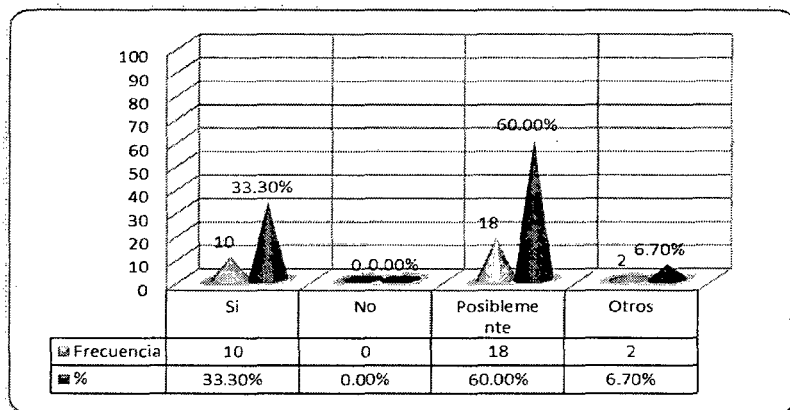
En forma unánime el 73.40% de los alumnos manifestaron que los entes gubernamentales no fomentan de manera activa, acciones de prevención mediante actividades en beneficio de la población; algunas municipalidades de manera aislada solamente efectúan algunos simulacros, así como defensa civil; pero no son permanentes, debiendo de redefinir objetivos.

Un 16.70%, 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 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) Si	10	33.30%
b) No	0	0.00%
c) Posiblemente	18	60.00%
d) Otros	2	6.70%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

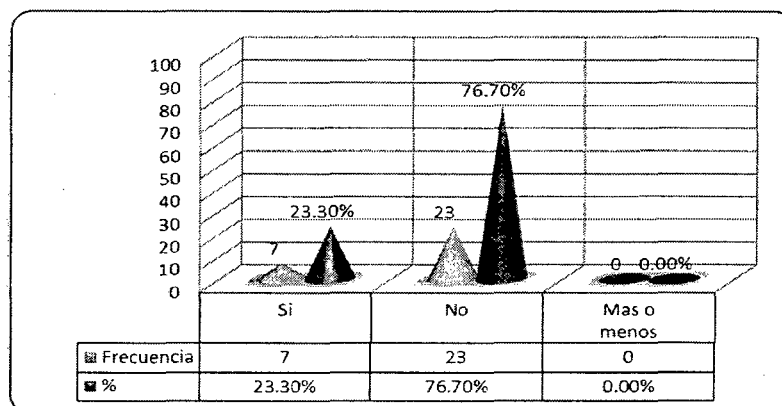
El 60.00% de estudiantes, sostuvo que posiblemente se deba a que nuestro país por tener una ubicación geográfica en la región, se vea impactada por este fenómeno, y que debido a ello es preciso redoblar acciones y programas que contribuyan a una efectiva respuesta.

El 33.30%, manifestó que 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 – IV'

	Respuestas	Frecuencia	%
a)	Si	7	23.30%
b)	No	23	76.70%
c)	Mas o menos	0	0.00%
	Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

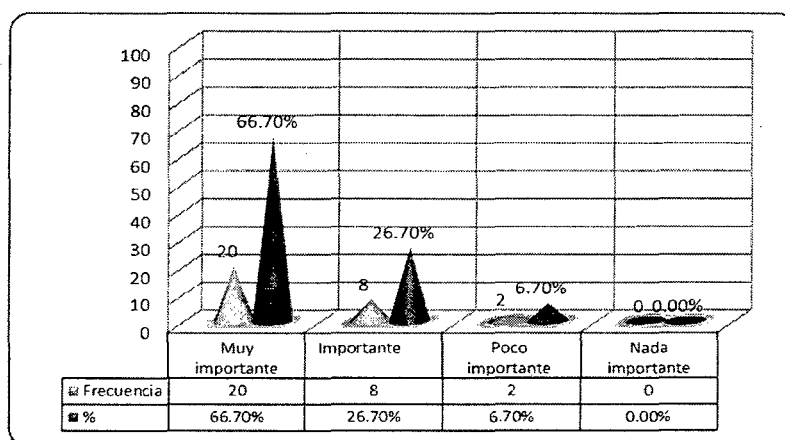
El 76.70.% de encuestados respondieron no estar al tanto del número desastres ocurridos en nuestro país; sin embargo añadieron además que la ocurrencia de sismos no avisa y que por ello era necesario tomar en cuenta ciertos antecedentes.

En tanto que el 23.30% 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 de Lircay?

CUADRO N° 10 – IV'

Respuestas	Frecuencia	%
a) Muy importante	20	66.70%
b) Importante	8	26.70%
c) Poco importante	2	6.70%
d) Nada importante	0	0.00%
Total	30	100.00%



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 66.70% de los entrevistados, sostuvo que es muy importante la implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la ciudad de Lircay, 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 26.70%, 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.

Tabla N° 6 Correlación entre reducción por diseño de edificaciones de adobe y prevención con adobe antisísmico

		reducción por diseño de edificaciones de adobe	Prevención con adobe antisísmico
Reducción por diseño de edificaciones de adobe	Correlación de Pearson	1	-.717(**)
	Sig. (bilateral)		.000
	N	30	30
Prevención con adobe antisísmico	Correlación de Pearson	-.717(**)	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	30	30

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

La correlación entre la reducción por diseño de edificaciones de adobe y la importancia de este diseño es muy significativa por ser - 0.717 además se indica que la correlación es positiva o directa con $p=0.00$ menor a 0.05 este corresponde a la encuesta de los alumnos.

4.1.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS VISITA A CAMPO.

La provincia de Lircay está ubicada en la zona sísmica 2 y el número máximo de pisos permitidos es de 2 pisos según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E. 080 Adobe).

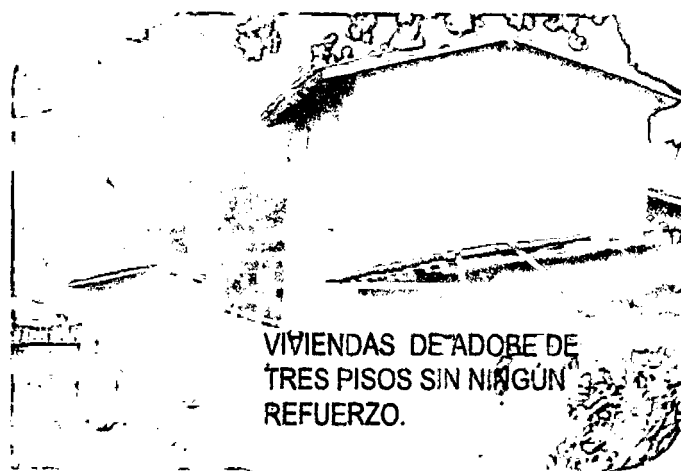
El gran desconocimiento de la población ha hecho que se construya viviendas de tres pisos sin refuerzo alguno, construidas sin ningún tipo de supervisión, elevando el nivel de vulnerabilidad.



Fotografía N° 01. Vista de vivienda de Adobe existente en la Provincia Angaraes.

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

Así mismo se observa una buena distribución de puertas y ventanas de acuerdo a las recomendaciones Ing. Roberto Morales en "Diseño sísmico de construcciones de adobe".



Fotografía N° 02. Vista de vivienda de Adobe de tres pisos en la Provincia Angaraes.

La vivienda de adobe de tres pisos que se ve en la fotografía N° 02, muestra una construcción tradicional, ya que no se tiene ningún refuerzo o diseño antisísmico, como se ve tampoco tiene protección de las lluvias. Los adobes están hechos de barro y paja así como también el mortero utilizado.



Fotografía N° 03. Vista de vivienda de Adobe en la Provincia Angaraes.

Las viviendas como la que se ve en la fotografía N° 03 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 la ciudad Lircay, se puede manifestar que las viviendas de adobe identificados, en un porcentaje alto son construcciones antiguas la mayoría de dos pisos con alturas 3.00 a 3.40 m, construidas tradicionalmente por la población, los adobes se fabricaron de barro mas paja teniendo aproximadamente una dimensión de 60 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 sogá y cabeza, formando un aparejo Francés, logrando un ancho de muro de 60 cm en las viviendas antiguas.

El cimientó son de piedra y barro, de una altura de 0.50 m – 0.60 m con un espesor de 60cm a mas. Manifestaron los pobladores. Cuentan con un sobrecimiento de piedra y barro de una altura aproximadamente 1.30m a 1.40m del mismo espesor que los muros.

Tipo de cubierta. En general se presentan vigas principales de troncos de eucalipto y viguetas secundarias de madera en el sentido transversal, estos cubiertos con teja de arcilla en una minoría de calamina. 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 las fotografías.

La vivienda en la fotografía N° 04 representa la tipología de la mayoría antiguas de construcciones de adobe presente ciudad de Lircay.



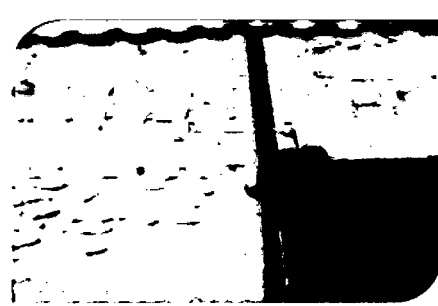
Fotografía N° 04. Vivienda de Adobe en la ciudad de Lircay.



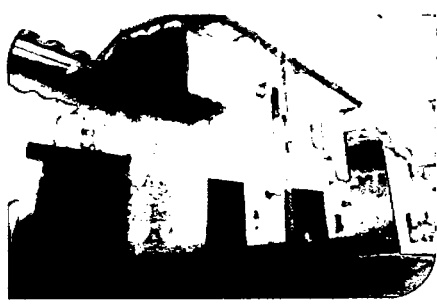
Fotografía N° 05. Vivienda de Adobe construidas tradicionalmente, barrio Pueblo Viejo



Fotografía N° 06. Adobes de barro + paja, barrio Pueblo viejo.



Fotografía N° 07. Dimensiones de Adobe, barrio Pueblo Viejo.



Fotografía N° 08. Altura de entrepiso, barrio Pueblo Viejo.



Fotografía N° 09. Sobrecimientos de piedra y barro, barrio Pueblo Viejo.



Fotografía N° 10. tipo de asentamiento de adobes, barrio Pueblo Viejo.



Fotografía N° 11. Cobertura representativa, barrio Pueblo viejo

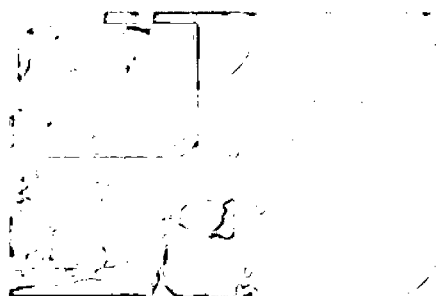


Fotografía N° 12. Dinteles en puertas, barrio Pueblo Viejo.

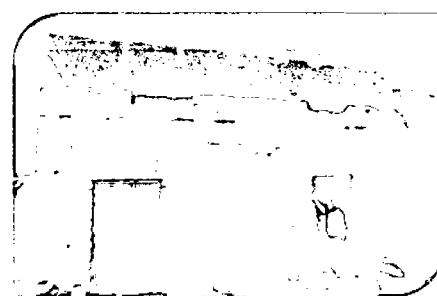
Lo referido anterior mente son de viviendas antiguas, en la ciudad de Lircay las viviendas de adobe se siguen construyendo en nuestros días de la misma forma que nuestros antepasados (tradicionalmente), sin embargo estas construcciones son mucho más vulnerables debido a que las dimensiones de los adobes son 40 de largo, 25 de ancho y 15 de altura por lo tanto forman muros menos esbeltos incluso se encontró adobes asentados de cabeza formando muros de espesor 25cm. Viviendas de dos piso con alturas 2.30m.

De la misma manera el material utilizado para la elaboración de adobe y mortero es barro y paja, conservan el tipo de asentamiento ya mencionado. Estas construcciones no presentan sobrecimiento alguno. Exponiendo el muro a la

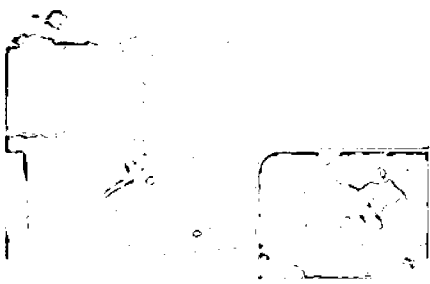
humedad por causa de las lluvias perjudicial para estas. Todas las viviendas fueron cubiertas En general por vigas principales de troncos de eucalipto y viguetas secundarias de madera en el sentido transversal, estos cubiertos con calamina.



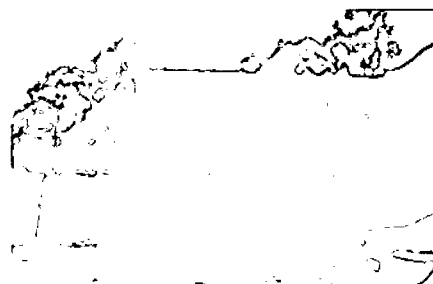
Fotografía N° 13. Dimensión de los adobe, JR. Olimpo - bellavista.



Fotografía N° 14. Vivienda de dos pisos altura de piso 2.30, JR. Olimpo - bellavista.



Fotografía N° 15. Adobe de barro y paja 2.30, JR. Olimpo - bellavista.



Fotografía N° 16. No tiene sobrecimiento, JR. Olimpo - bellavista

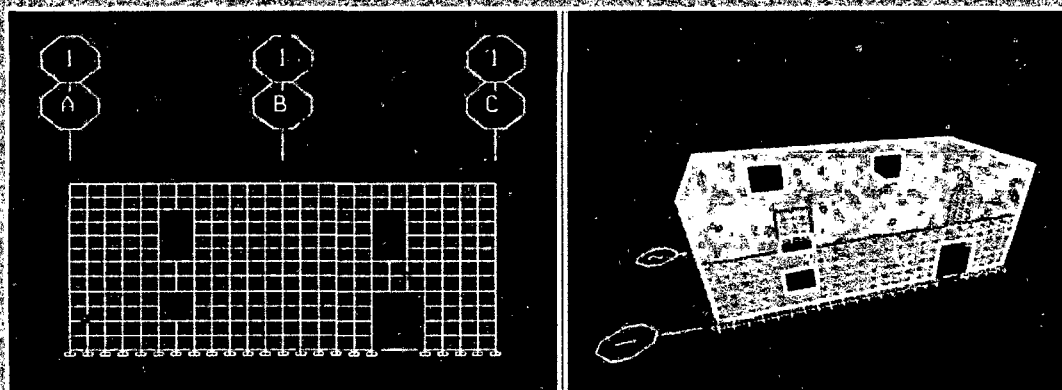


Fotografía N° 17. Cobertura de calamina, JR. Olimpo - bellavista

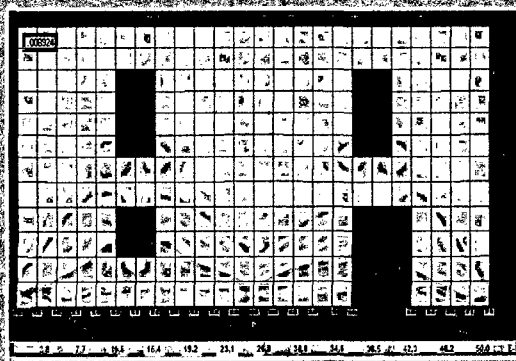
4.1.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL MODELAMIENTO(ETABS)

Modelo dinámico

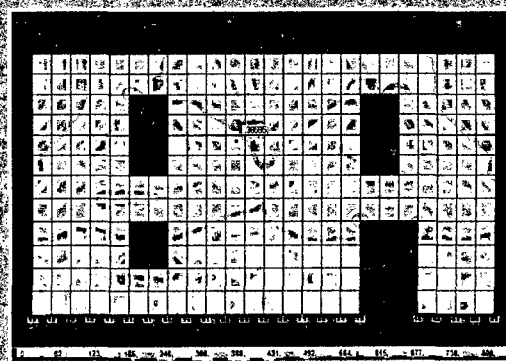
En este análisis se han analizado una vivienda de dos pisos representativa de la ciudad de Lircay.



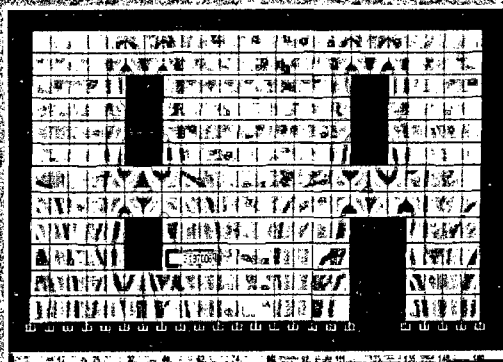
Modelo en ETABS de vivienda de adobe típica



Momentos en Vivienda de adobe

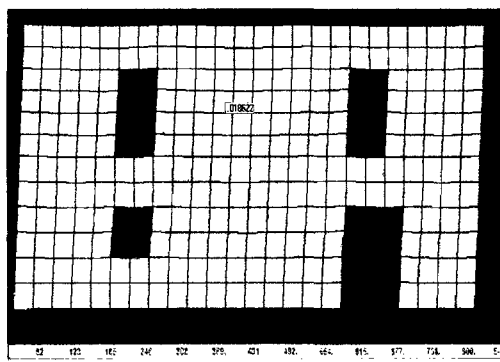


Esfuerzos en Muros

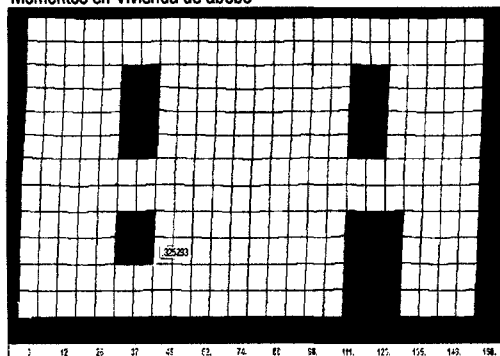


Esfuerzos en Muros

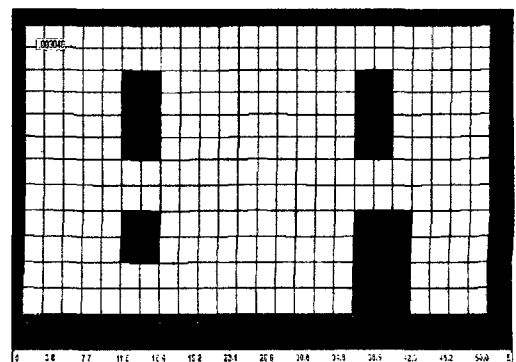
En el modelo se puede apreciar que los muros se comportan como que estuvieran en volado desde la parte inferior por la concentración de esfuerzo de momentos en la parte inferior como un solo elemento en vibración, del mismo modo se aprecia concentraciones de momento en las esquinas de la vivienda. También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



Momentos en Vivienda de adobe



Esfuerzos en Muros



Esfuerzos en Muros

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%. Esta 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 MODELO DE DISEÑO SÍSMICO

La propuesta de un modelo de 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.

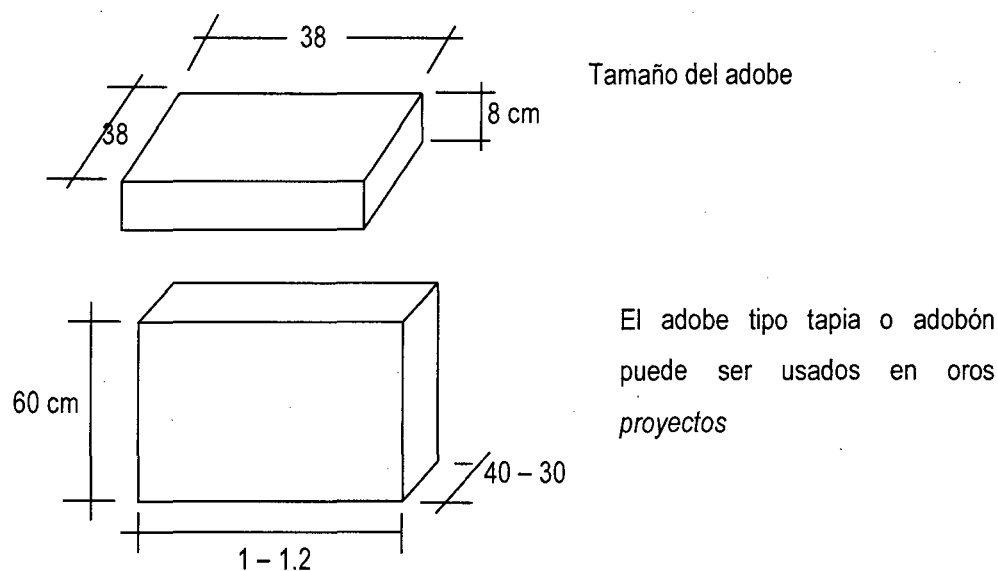
Construida la etapa I, ya se puede habitar la casa al convertir el escritorio en dormitorio; la etapa I consta de: ingreso, car – port, escritorio, sala, baño, comedor y cocina.

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

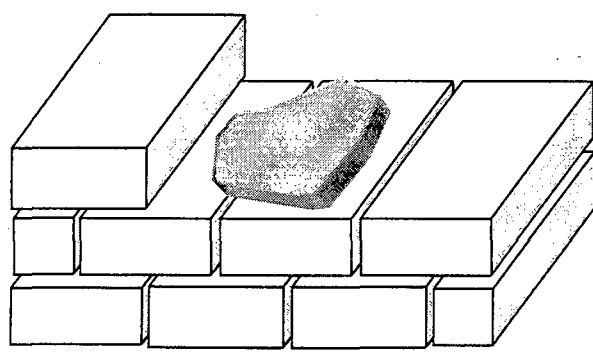
La etapa III consta de : Hall, estar, dormitorio de padres con su baño, dormitorio de hijos, dormitorio de hijas y baño.

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.



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



Juntas horizontales y verticales en cm.

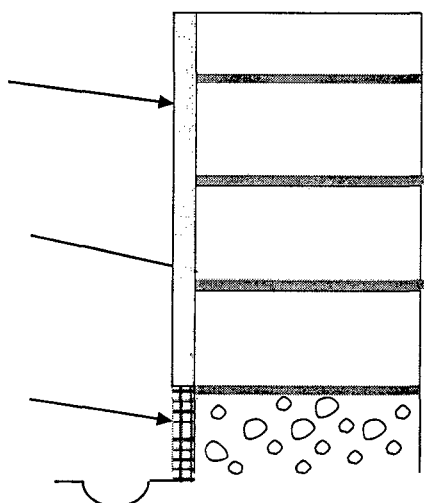
Con el mismo barro del adobe pero sin piedras con paja para el presente proyecto

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

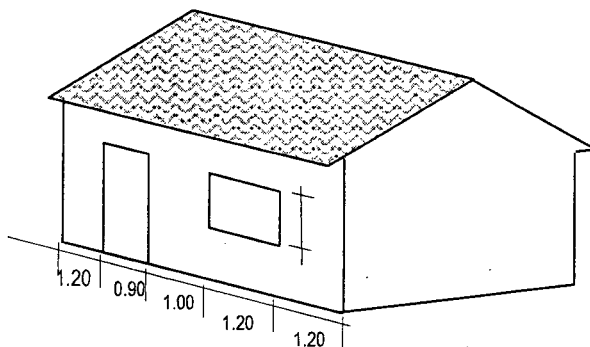
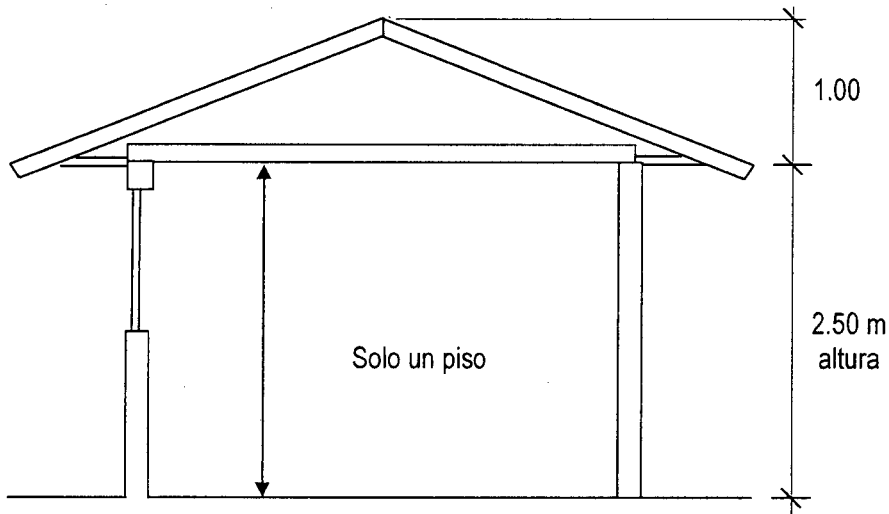
Estocado con cemento y arena sobre malla de gallinero



Protección del cerco con piedra mas 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.

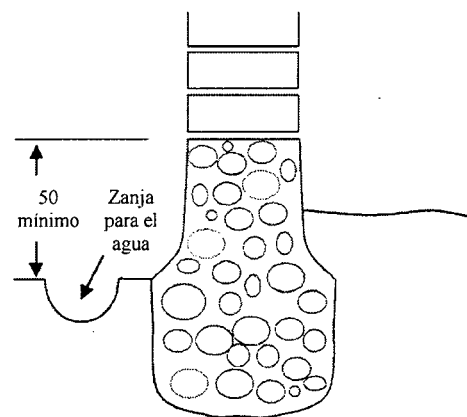
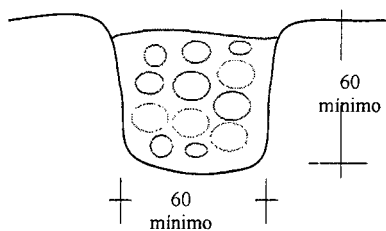
ESPECIFICACIONES



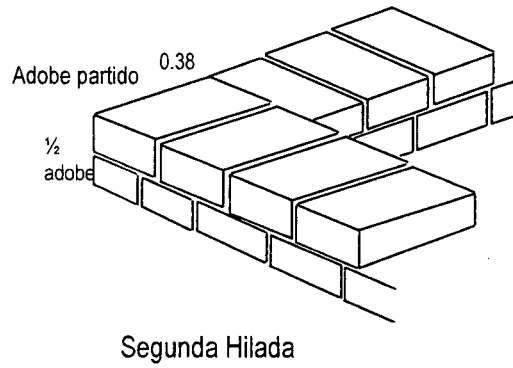
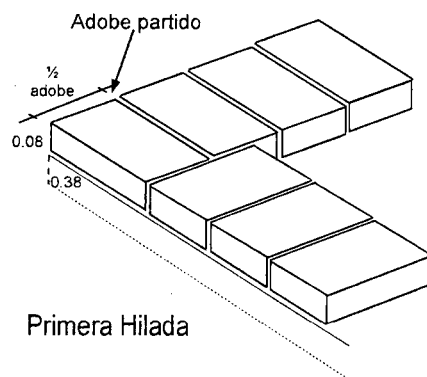
- ✓ Pocas aberturas
- ✓ Bastante pared
- ✓ Distancias mínimas
- ✓ Colocar abertura en la pared mas larga (en lo posible)
- ✓ Habitaciones mas cuadradas

CIMENTOS

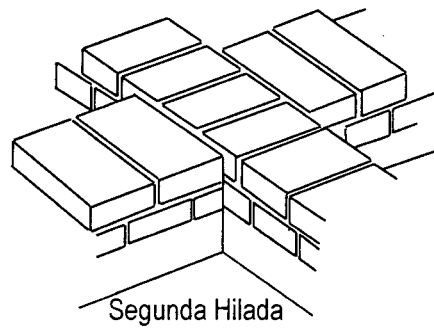
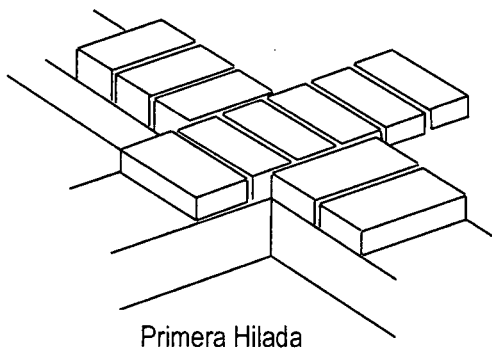
Barro + piedra



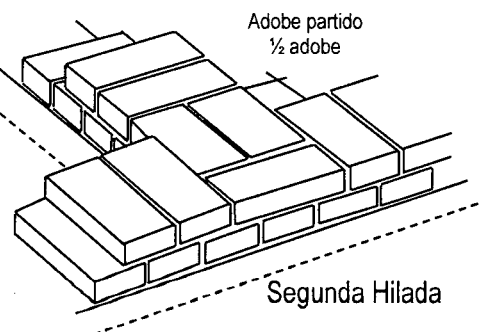
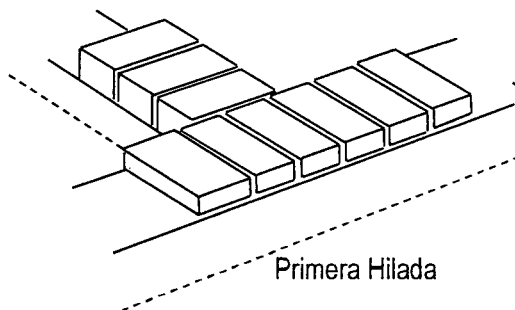
ENCUENTROS DE MUROS



Encuentro en "L" (esquinas)

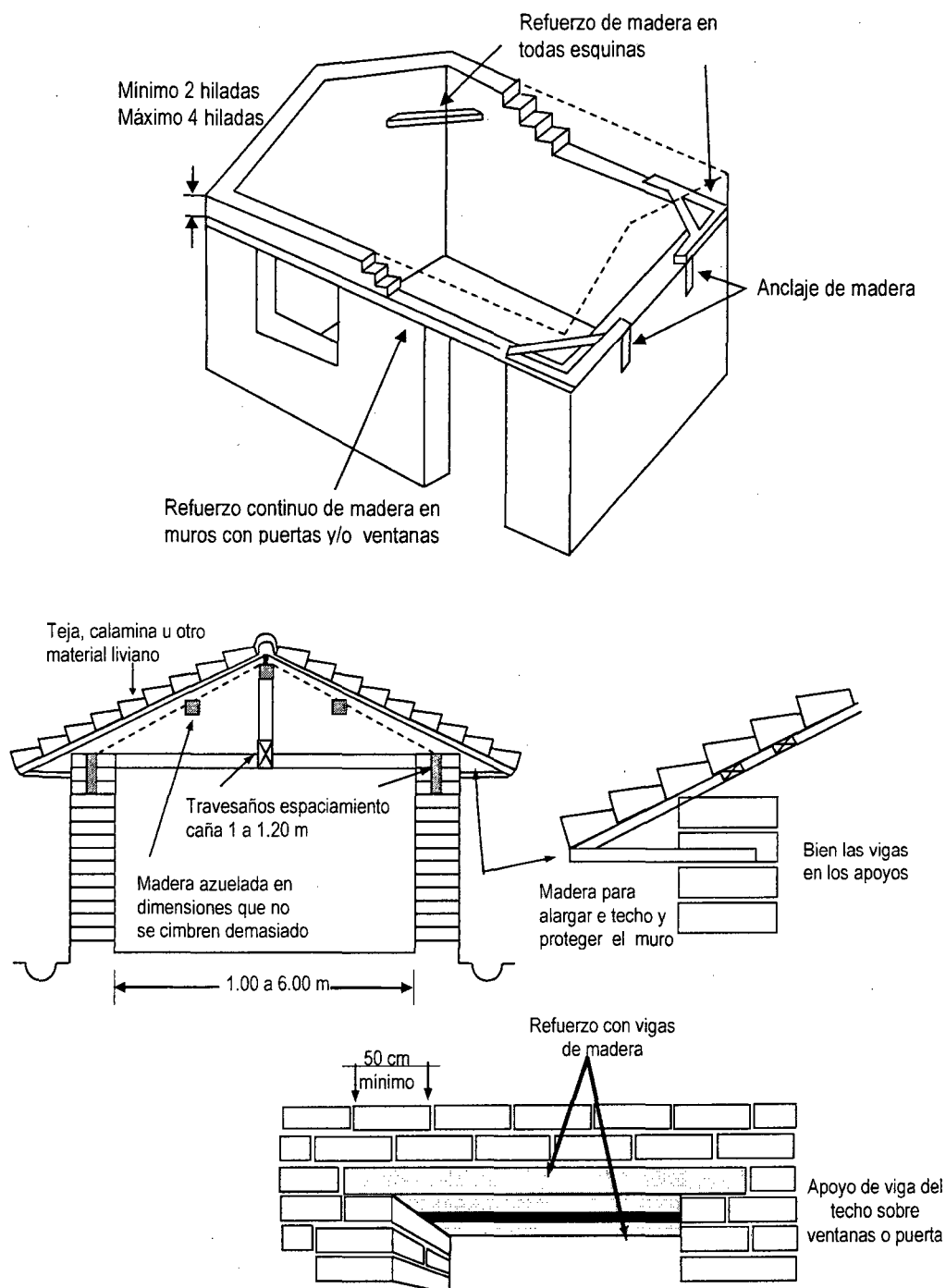


Encuentro en Cruz



Encuentro en T

REFUERZOS EN LA CONSTRUCCIÓN



4.1.7.2 DISEÑO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA DE ADOBE

VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD PORTANTE (muro bajo carga vertical).

$$f_m = \phi_r \phi_c \phi_e \phi_1 f'_m$$

Considerando:

$$\left. \begin{array}{l} \phi_r = 0.81 \\ \phi_c = 0.69 \\ \phi_e = 0.77 \end{array} \right\} \phi_r \times \phi_c \times \phi_e = 0.43$$

El valor de f_m se convierte en:

$$f_m = 0.43 \phi_1 f'_m$$

$\phi_1 \rightarrow$ Se determina el grafico N°1 el fator e esbeltez

Calculo previo:

$$\alpha = \frac{E}{f'_m} \text{ de la tabla N° 1}$$

$E = 1,700 \text{ Kg / cm}^2$, adobe simple

$f'_m = 8 \text{ Kg / cm}^2$

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

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

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

Del grafico N° 1

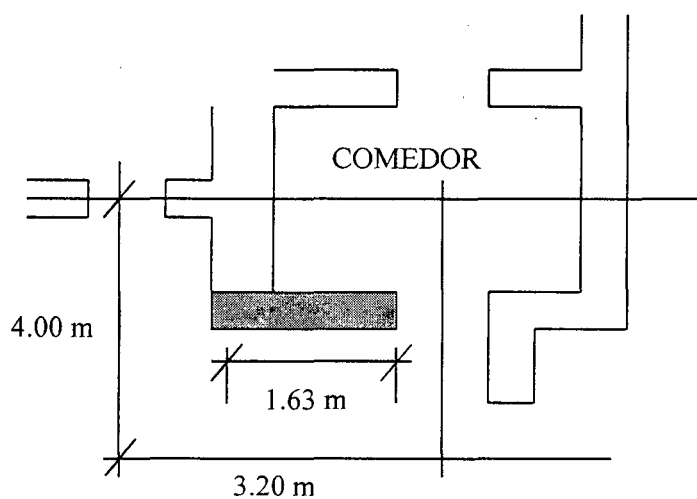
$\phi_1 \equiv 0.98$ factor de esbeltez

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

$f_m = 3.37 \text{ Kg/cm}^2$ Esfuerzo admisible del muro

METRADO DE CARGAS

1° Carga de Techo:



$$p_p = 30 \text{ Kg/m}^2 \quad [\text{techo}]$$

$$s/c = 30 \text{ Kg/m}^2 \quad [\text{según reglamento, por ser techo liviano}]$$

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

$$P_t = \text{Peso del techo} = 60 \text{ Kg/m}^2 \times 4.0 \text{ m} \times 3.2 \text{ m} = 768 \text{ kg.}$$

$$P_m = \text{Peso total del muro}$$

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

$$\gamma_m = 1,700 \text{ Kg/m}^3; \quad \text{para adobes simples}$$

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

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

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

Carga unitaria $\sigma = 4,243 / (1.63 \times 0.38) = 6,850 \text{ Kg/m}^2 < 0.69 \text{ Kg/cm}^2$

$\sigma = 0.69 \text{ Kg/cm}^2 < f_m = 3.37 \text{ Kg/cm}^2$ bien!

Esfuerzo que actúa < Esfuerzo admisible del muro

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:

$$V_{act} = \frac{V}{L \times t} \text{ ó } = \frac{H}{b \times d}$$

V_{act} = Esfuerzo cortante actuante

V ó H = Carga Horizontal

L ó b = Longitud del muro

t ó d = Espesor del muro

$H = C_m \times P$

Se puede tomar el coeficiente sísmico (C_m)

$C_m = 0.24$ (para adobe simple con refuerzo de caña).

$$C_m = \frac{Z \times U \times S \times C}{R_d}$$

$Z = 2$ porque la casa está en Lircay

$U = 1$ viviendas y otras edificaciones comunes (N. E.080 RNE)

$S = 1.2$ por ser tipo 2 (N. E.080 RNE)

$C = 0.15$ conservadoramente (N. E.080 RNE)

$R_d = 2$

$$C_m = \frac{2 \times 1 \times 1.2 \times 0.15}{2} = 0.18 \quad \therefore C_m = 0.24$$

Se sabe: pp = peso propio = 30 Kg/m² [techo]
s/c = sobrecarga = 30 Kg/m² [reglamento, por ser techo liviano]

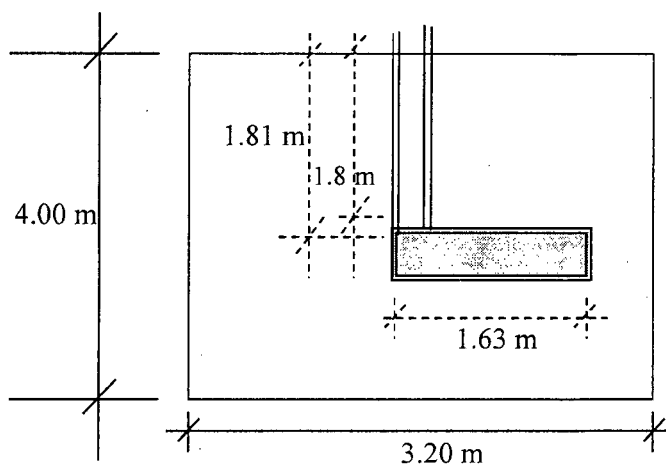
S/C = 30 kg/m² x 0.25 = 7.5 kg/m²; Para sismo el 25% de la sobrecarga

O sea:

pp	=	30	kg/m ²
s/c	=	7.5	kg/m ²
Peso techo unitario	=	37.5	Kg/m ²

Peso techo total = 37.5 Kg/m² x 4.0 m x 3.2 m = 480 Kg

Peso del muro = Peso del muro eje x + peso del muro eje y



Peso del muro eje X = 1700 kg/m³ x 1.63 m x 3.30 m x 0.38 m = 3,475 Kg

Peso del muro eje y = 1700 kg/m³ x 1.81 m x 3.15 m x 0.38 m = 3,683 Kg

Peso del muro = 3,475 + 3,683 = 7,158 kg.

P = Peso techo total + Peso del Muro = 480 + 7,158 = 7,638 Kg.

H = Cm x P = 0.24 x 7,638 = 1,833 Kg.

$$V_{act} = \frac{H}{b \times d} = \frac{1,833 \text{ Kg}}{1.63 \text{ m} \times 0.38 \text{ m}} = 0.3 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo cortante admisible está dada por la expresión:

$$V_{adm} = 0.45 (\mu + f + \sigma) \quad \begin{array}{ll} V_{adm} & = \text{Esfuerzo admisible} \\ \mu & = \text{Esfuerzo de adherencia} \\ f & = \text{Coeficiente de fricción} \\ \sigma & = \text{Compresión unitaria normal al plano de corte.} \end{array}$$

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

$$\begin{array}{ll} \mu & = 0.12 \text{ Kg/cm}^2 \\ f & = 0.67 \\ \sigma & = 0.69 \text{ Kg/cm}^2 \text{ [Calculado anteriormente como esfuerzo actuante]} \\ V_{adm} & = 0.45 (0.12 + 0.67 + 0.69) = 0.67 \text{ kg/cm}^2 \end{array}$$

$$V_{act} = 0.30 \text{ kg/cm}^2 \leq V_{adm} = 0.67 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante actuante $\leq$ Esfuerzo cortante admisible bien;

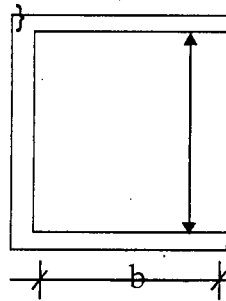
VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN (Muros con cargas perpendiculares a su plano)

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

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

$$\begin{array}{ll} t & = \text{Espesor del muro} \\ \beta & = \text{Coeficiente (gráfico N° 2)} \\ C_m & = \text{Coeficiente sísmico de diseño} = 0.24 \\ \gamma_m & = \text{Peso específico del muro} = 1700 \text{ Kg/m}^3 \\ a & = \text{Dimensión crítica} \\ f_a & = \text{Esfuerzo admisible en flexión} = 0.30 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Tabla N° 3} \end{array}$$

1ro Muro con 3 bordes arriostrados



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

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

$$\frac{b}{a} = \frac{1.63}{1.90} = 0.86$$

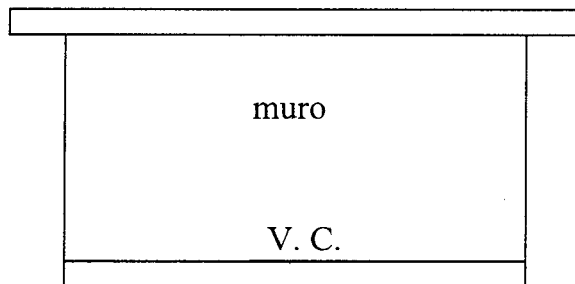
$$\rightarrow \beta = 0.1025$$

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

$$t = 30 \text{ cm} < e = 38$$

bien!

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



$$1.30 \text{ m} = a = 130 \text{ cm}$$

$$B = 0.125$$

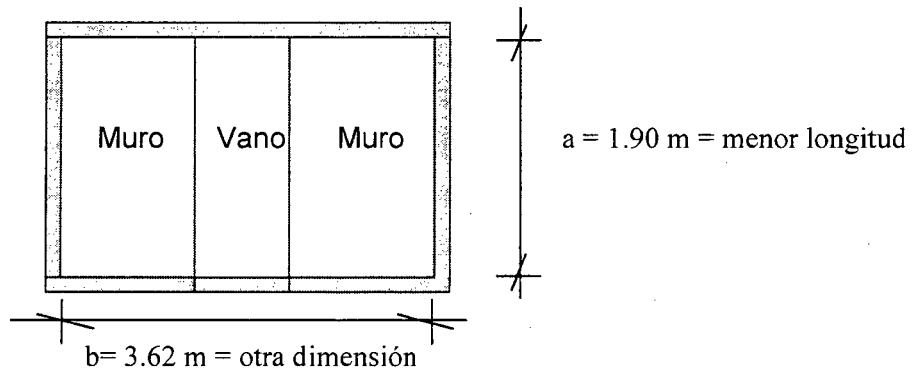
(del grafico N°2)

$$t = \frac{6 \times 0.125 \times 0.24 \times 1700 \times 130^2}{0.30 \times 10^6} = 17 \text{ cm}$$

$$t_{\text{necesario}} = 17 \text{ cm} < e = 38 \text{ cm}$$

bien!

3º Muro con 4 bordes arriostrados

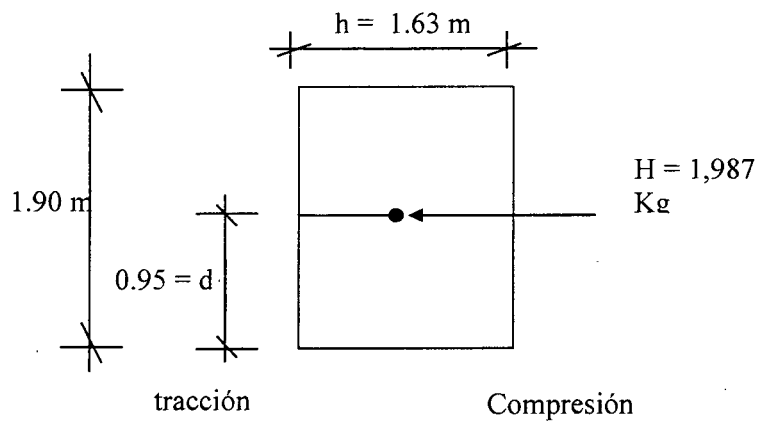


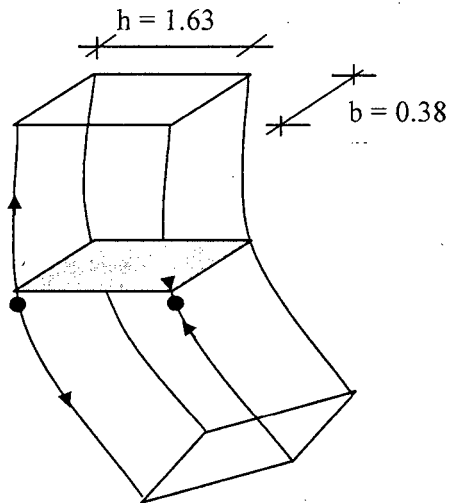
$$\frac{b}{a} = \frac{3.60}{1.90} = 1.89 \quad \rightarrow \quad \beta = 0.10$$

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

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

CHEQUEO POR VOLTEO



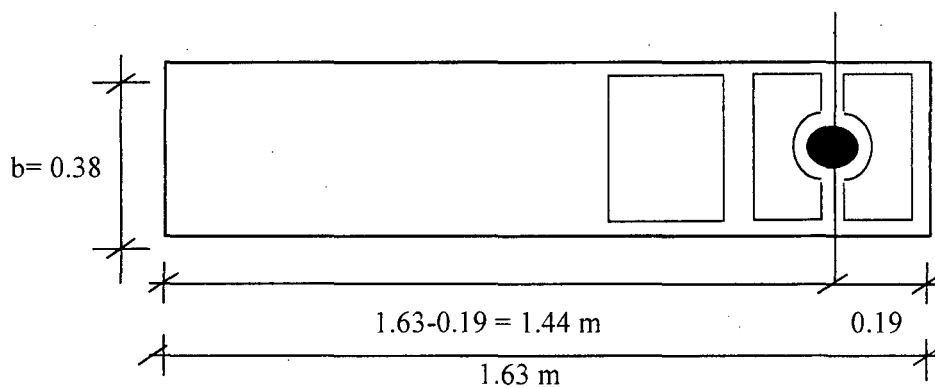


$$M = H \times d = 1,833 \text{ kg} \times 0.95 \text{ m} = 1,741 \text{ kg-m}$$

$$\text{Esfuerzo de tracción: } f_t = \frac{Mc}{I} \left\{ \begin{array}{l} I = \frac{b h^3}{12} \\ c = \frac{h}{2} \end{array} \right. \rightarrow f_t = \frac{6M}{b h^2} \left\{ \begin{array}{l} b = 0.38 \text{ m} \\ h = 1.63 \text{ m} \end{array} \right.$$

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

$$\text{Área de caña} = \frac{M}{f_{s.j.d}} \quad f_s = 250 \text{ kg/cm}^2$$



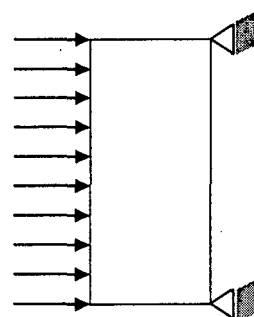
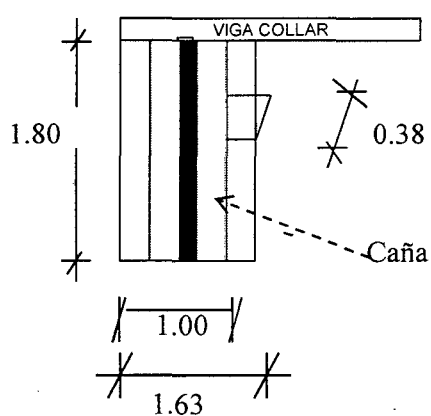
$$\text{Area de caña} = \frac{174100 \text{ kg/cm}}{250 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0.87 \times 144} = 5.56 \text{ cm}^2$$

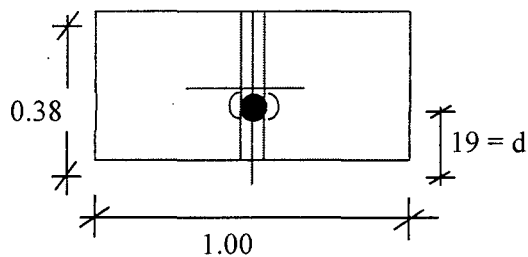
A caña en los extremos = 5.56 cm²

Así se determina la caña en los extremos

3 cañas de 1" ϕ

MURO CON REFUERZO VERTICAL DE CAÑA





Se sabe:

$$H = C_m \times P$$

$$P = \gamma_m \times \text{volumen} = 1700 \text{ kg/m}^3 \times 1.00 \text{ m} \times 0.38 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} = 646 \text{ kg}$$

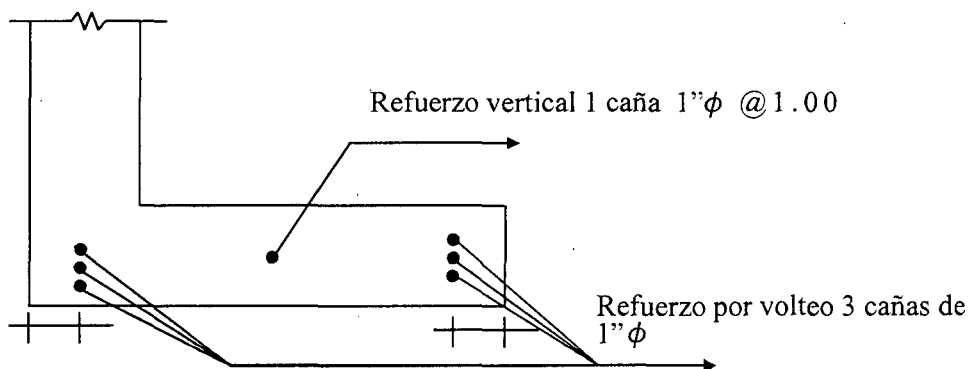
$$H = 0.24 \times 646 \text{ kg/m} = 155 \text{ kg/m}$$

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

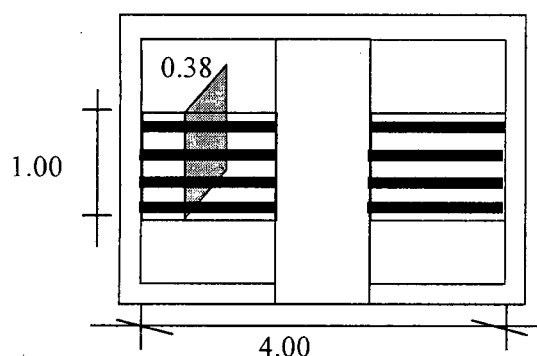
$$M = \frac{1}{8} W l^2 = \frac{1}{8} \left(155 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) (1.90 \text{ m})^2 = 70 \text{ kg} - \text{m}$$

$$\text{Area de caña} = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} = \frac{7000 \text{ kg/cm}}{250 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0.87 \times 19 \text{ cm}} = 1.70 \text{ cm}^2/\text{m}$$

∴ 1 caña ϕ 1" @ 1.00 m



MURO CON REFUERZO HORIZONTAL DE CAÑA



$$H = C_m \times P$$

$$\begin{aligned} P &= \gamma_m \times \text{area} \times \text{altura} \\ &= 1700 \text{ kg/m}^3 \times 1.00 \text{ m} \times 0.38 \text{ m} \\ &= 646 \text{ kg} \end{aligned}$$

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

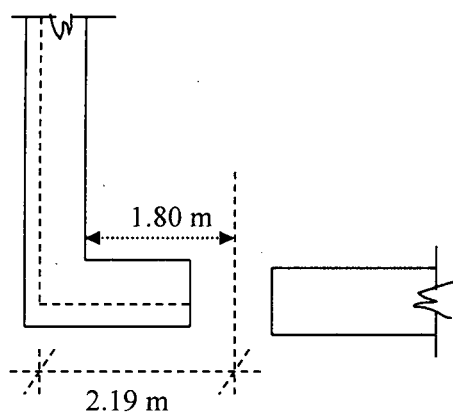
$$W = 155 \text{ kg/m}$$

$$M \frac{1}{8} W l^2 = \frac{1}{8} \left(155 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) (4\text{m})^2 = 310 \text{ kg} - \text{m}$$

$$\text{Area de caña} = \frac{31000 \text{ kg/cm}}{250 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0.87 \times 19\text{cm}} = 7.5 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

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

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

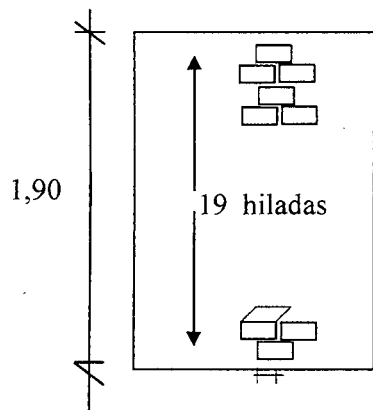


La fuerza sísmica es

$$H = 0.24 P$$

$$\begin{aligned} P &= 1700 \times 1.90 \times 0.38 \times 2.19 \\ &= 2688 \text{ kg} \end{aligned}$$

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



Cálculo de V_{adm} :

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

Área de corte

9 adobes con 2 áreas de corte

$$9 \times 2 = 18 +$$

$$\frac{1 \times 1}{1} = 1$$

19 áreas de corte de 19 cm x 38cm

Cálculo de σ :

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

$$\sigma = 0.16 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Como: } \mu = 0.12 \text{ kg/cm}^2$$

$$f = 0.67$$

Tenemos:

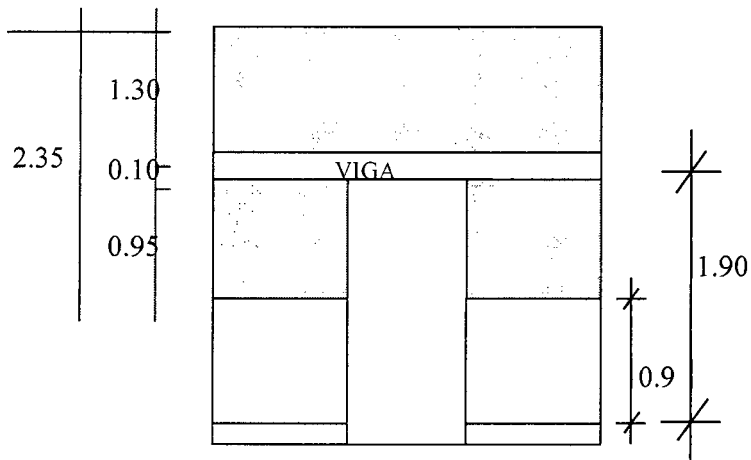
$$V_{adm} = 0.45 (0.12 \text{ kg/cm}^2 + 0.67 \times 0.16 \text{ kg/cm}^2) = 0.10 \text{ kg/cm}^2$$

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

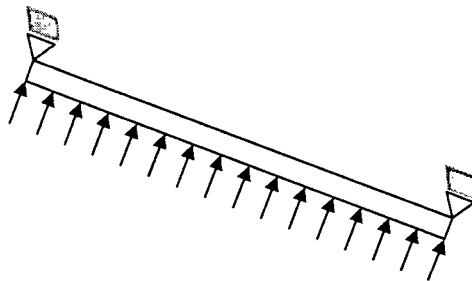
$$V_{act} = 0.05 \text{ kg/cm}^2 < V_{adm} = 0.10 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{bien!}$$

De todas maneras, para ayudar a la unión de los muros en sus encuentros, se recomienda 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:

$$H = 0.24 P$$

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

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

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

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

$$\frac{25\%s/c = 0.25 \times 30 \text{ kg/m}^2 = 7.5 \text{ kg/m}^2}{\Sigma = 37.5 \text{ kg/m}^2}$$

$$P_{\text{techo}} = 37.5 \text{ kg/m}^2 \times \frac{4.38 \text{ m}}{2} \times 1 \text{ m} = 82.13 \text{ kg/m}$$

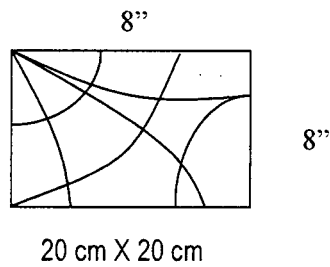
$$P_{techo} = 83 \text{ kg/m}$$

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

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

$$M_{\text{máx}(+)} = 1/8 w l^2 = 1/8(384)(4.00)^2 = 768 \text{ kg-m}$$

Asumiendo:



$$f a_{\text{act.madera}} = \frac{Mc}{I}$$

Lo más recomendable es usar 2 piezas de madera unida por travesaños y colocadas sobre los muros a modo de una escalera echada.

$$\begin{cases} I = \frac{bh^3}{12} & c = \frac{h}{2} \\ f a = \frac{Mh/2}{\frac{bh^3}{12}} = \frac{6M}{bh^2} \end{cases}$$

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

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

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. con las gráficas 01 – IV, 10 - IV referido a las encuestas desarrolladas a las personas involucradas demostrándose que la reducción desastres sísmicos es significativo a través de la aplicación de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay, 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.

A si mismo la de contrastación da mas énfasis en el punto 2.2.10 y termina 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 (N° 02 - IV y la 03 - IV), 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 2.2.10 y concluye con los detalles y explicaciones técnicas en la aplicación de medidas y acciones pertinentes contrastándose con los cuadros respectivos (N° 04 – IV y 06 - IV)) 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 – IV y 07 - IV), demostrándose que en la medida que no se desarrollen acciones eficientes y eficaces, habrá una mayor incidencia en la infraestructura física de las viviendas de la ciudad de Lircay 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 la ciudad de Lircay se encontró viviendas de adobe reforzada con concreto armado (viviendas de dos pisos con columnas, vigas, losa de concreto armado y muros de adobe), la discusión se dio al no definirse si fueron realizadas de acuerdo a lo recomendado en reglamento nacional de edificación RNE o si fue por motivo de económico, dicha vivienda se encuentran en buen estado de conservación, las características observadas se asemejan a lo mencionado en el reglamento.

Al analizar e investigar mediante entrevista a los propietarios mencionaron "lo construimos por que nos redujo costos, nosotros no estamos enterados de que existía normas para construir este tipo de vivienda", generalizando todas las viviendas adobe reforzados con concreto armado encontradas en la ciudad Lircay se construyeron si tomar en cuenta ningún reglamento o norma al contrario estos se hizo por que redujo costos,. Motivo por el las autoridades deberán tomar mas interés en dicho tema.

CONCLUSIONES

Se observa que las viviendas en su mayor dimensión, están propensas a sufrir serias consecuencias si no se toman las medidas del caso.

- ✓ La aplicación de este tipo de estudios permitiría, atenuar parte de la problemática de las viviendas en la ciudad de Lircay.
- ✓ Elaboración participativa de estudios de análisis de riesgos (estudios de peligros y vulnerabilidades).
- ✓ Inclusión de análisis de riesgos en procesos de ordenamiento territorial.
- ✓ Existen experiencias demostrativas que contribuyen a la mitigación y protección de medios de vida.
- ✓ 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 de turno deben de participar de manera efectiva en la implementación de medidas adecuadas de prevención.
- ✓ Los proyectos estén 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 programa: su ejecución en las zonas de mayor sensibilidad.
- ✓ Que la Universidad, mediante la Facultad de Ingeniería Civil coadyuve a incentivar las investigaciones de este tipo de estudios como una forma de crear una cultura de innovación y creatividad estudiantil.

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.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor
 Marcial Blondet, Gladys Villa García M.(Pontificia Universidad Católica del Perú),Svetlana Brzev, British Columbia Institute of Tecnología. Publicado como una contribución a la Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE.
2. FINTEL Mark **“Resistant to earthquake-Philosophy, Ductility an Details”**,
Publicación ACI SP-36, Response of Multistory Concrete Structures to Lateral forces 1973, pp. 75- 96
3. Daniel Cabrera Arias y Walter Huaynate
 Mejoramiento De Las Construcciones De Adobe Ante Una Exposición Prolongada De Agua Por Efecto De Inundaciones
 Tesis de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad de Católica del Perú, Lima diciembre 2010
4. Álvaro César Rubiños Montenegro
 Propuesta de reconstrucción post-terremoto de viviendas de adobe reforzado
 Tesis de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad de Católica del Perú, Lima mayo 2009.
5. Luis E. Yamin, Angel E. Rodriguez, Luis R. Fonseca, Juan C. Reyes, Camilo A. Phillips Comportamiento Sísmico Y Alternativas De “Rehabilitación De Edificaciones en Adobe Y Tapia Pisada Con Base En Modelos A Escala Reducida Ensayados En Mesa Vibratoria”
 Catedráticos de Ingeniería Civil de la Universidad de Los Andes de Bogotá Colombia
6. Gernot Minke
 Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra
 Forschungslabor für Experimentelles Bauen
 Universidad de Kassel, Alemania

7. A. San Bartolomé, E. Delgado and D. Quiun-PERU
Comportamiento sísmico de un módulo de adobe de dos pisos con refuerzo horizontal y confinamiento mínimo.
8. Natividad Antonieta Sánchez Arévalo
"Criterios Estructurales para la Enseñanza a los Alumnos de Arquitectura"
Tesis de Magíster en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú
9. Centro Nacional de Prevención de Desastres
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Curso sobre Diseño y Construcción Sismorresistente de Estructuras
10. MARIA GRACIELA FRATELLI: Arquitecta, Ingeniera Civil, Mster Scient. En Ingeniería Estructural, Mster Scient. En Ingeniería Sismo Resistente, Dra. En Ciencias. Estructuras Sismo Resistentes
11. J. Cid, F. R. Mazarron, I. Canas(*)-España
Las normativas de construcción con tierra en el mundo
12. Reglamento Nacional de Edificaciones (La Norma E.80 Adobe)
13. Colegio de Ingenieros del Perú Concejo Departamental de Ayacucho Capitulo de Ingenieros Civiles.
Libros de Ponencia XV Congreso Nacional de Ingeniería Civil Ayacucho, Expo Construcción 2005
14. Colegio de Ingenieros del Perú Concejo Departamental de Ayacucho Capitulo de Ingenieros Civiles.
Seminario Regional de Estudios y Normalización de la Construcción
Diagnóstico de la Construcción en Ayacucho, Presentado por Ing. Cristian Castro P. Ayacucho - 2011
15. Ingeniero Roberto Morales Morales, Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto, Ing. Alejandro Sánchez Olano
Diseño sísmico de construcciones de adobe.
16. Dr. Aristides Alfredo Vara Horna. 7 pasos para una tesis exitosa-USMP-Perú.

17. KUROIWA Julio, DEZA Ernesto, JAEN Hugo. "Investigation on the Peruvian Earthquake of May 31, 1970", 5th World Conference on Earthquake Engineering, Rome, June 1973.
18. KUROIWA HORIUCHI Julio.(2005), "Reduccion de Desastres" Editorial Bruño. 2da edición Perú.

20

**“REDUCCIÓN DE DESASTRES ATRAVES DE DISEÑO SÍSMICO EN EDIFICACIONES
DE ADOBE EN LA CIUDAD DE LIRCAY-2014”**

Bach. VALÉNCIA LIMA, Eloy. y Bach. LLOCCLA LANAZCA, Verónica.

TESISTAS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIRCAY
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS - CIVIL – AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE HUANCAMELICA

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como punto de partida el problema principal cuyo planteamiento es ¿En qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014? además los problemas específicos cuya formulación es ¿La falta de medidas y acciones pertinentes para prevenir la acción de desastres sísmicos, contribuyen a deteriorar la infraestructura física de las viviendas? y ¿Cuál es la incidencia de desastres sísmicos, frente al diseño sísmico planteado?

Lo cual tuvo por objetivo general: Analizar en qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014. Objetivos específico: 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. y Establecer cuál es la incidencia de desastres sísmicos, frente al diseño sísmico planteado.

Las hipótesis de la investigación planteada fue: “La reducción de desastres es significativa a través de la aplicación de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014”. La investigación es de tipo aplicativo y diseño de investigación descriptivo; la aplicación de los instrumentos nos permitió contrastar la hipótesis.

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país altamente sísmico por encontrarse en el denominado Círculo de Fuego del Pacífico – región que bordea el Océano Pacífico y que es escenario del 75% de la sismicidad del planeta – ya que muy cerca de sus costas se encuentra la colisión de la placa continental de Nazca y la placa Sudamericana

Los sismos son el peligro mayor en nuestro país.

Los terremotos recientes en Haití, Chile, Indonesia (2010), y Japón, Turquía (2011) nos han mostrado lo susceptibles que son las estructuras y el riesgo en el que se encuentran las personas que viven en zonas sísmicas. En el Perú, el terremoto de Huaraz (1970) tuvo como consecuencia la pérdida de 70,000 personas y en el terremoto de Ica (2007) hubo 596 muertos (INDECI, 2008) y 48,208 viviendas destruidas. Los mayores daños se presentaron en edificaciones de adobe.

El Censo Nacional IX Población y IV Vivienda de 1993 reportó que el 43% (2'000,000) del total de viviendas eran de adobe y tapial (INEI, 1993). Según el Censo Nacional XI Población y VI Vivienda en el 2007, esta cifra llega a 34.8% (2'230,000) (INEI, 2007). 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 uso del adobe como material de construcción es muy común en zonas rurales 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 2007 reportó que el 82%(4733) del total de viviendas del distrito de Lircay eran de adobe y tapial (INEI, 2007).

En consecuencia y en mérito a lo enunciado, realizo el trabajo de investigación.

En el proceso de la investigación se analizo las vivienda de adobe en la ciudad de Lircay, se le clasifico con vulnerabilidad alta.

Se resume los resultados de la aplicación de los instrumentos.

Finalmente se resumen las conclusiones y se proponen algunas recomendaciones, como resultado de la investigación.

MARCO METODOLÓGICO

Para cumplir con los objetivos planteados, se hizo necesario utilizar las técnicas y 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.

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.

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

RESULTADOS

De la revisión biográfica se puede mencionar.

En conclusión, la tugurización y el hacinamiento de la vivienda y la precariedad de su construcción y

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 adobes y asimismo observar la calidad en el Diseño Sísmico de la Construcción de Adobes, como se ejecuta realmente y cómo repercute en la prevención de desastres sísmicos en las zonas urbanas y rurales.

Encuestas a Ingenieros, arquitectos y alumnos.- Se aplicó a Ingenieros, arquitectos y alumnos que están estrechamente relacionados con la carrera y están identificados con esta clase de actividades.

El analizaron e interpretaron los datos obtenidos de la aplicación de instrumentos, procesaron en gabinete.

mantenimiento amplifican la amenaza de desastre ante un sismo de la ciudad de Lircay; los escombros y la estrechez de las calles harían muy difícil el rescate y el traslado de las víctimas.

El incremento de la población, se está dando aceleradamente, ocurre por intensas migraciones desde áreas rurales que se asientan precariamente en los arenales periféricos, sin planificación ni servicios públicos básicos, contribuyendo a su hacinamiento.

En resumen, diversos factores, como pobreza, desocupación, inseguridad y violencia, conllevan a una elevada vulnerabilidad social, escenario de fondo de especial importancia para el caso de un desastre.

Análisis e interpretación de resultados de las encuestas aplicadas a Ingenieros Civiles, Arquitectos y Alumnos de Ingeniería Civil de la U.N.H.

Las encuestas mostraron que los estudios referentes a Reducción de Desastres Atraves de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe, es muy importante (buena) para tener conocimiento sobre el tema, no existen estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos, además es muy importante el estudio relacionado a diseños sísmicos en construcciones de adobe, como una opción para la reducción de desastres.

Estuvieron de acuerdo en que una forma de prevenir los desastres causados por fenómenos sísmicos sería a través de las

construcciones de viviendas de adobe sísmicos.

Contestaron de manera categórica que verdaderamente la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite el deterioro, en gran medida, como también respondieron que las acciones de prevención y capacitación permitirá en gran medida reducir el nivel de incidencia en la ciudad de Lircay.

Así mismo respondieron que las instituciones gubernamentales no fomentan programas relacionadas a la prevención y/o disminución de desastres. Es muy importante la implementación de este tipo de estudios y su incidencia en la reducción de desastres sísmicos en la población de Lircay.

la población está predispuesta a recibir conocimientos acerca de reducción de desastre a través de diseño sísmico.

Análisis e Interpretación de Resultados Visita a Campo.

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. Vista de vivienda de Adobe de tres pisos en la Provincia Angaraes.

Las viviendas típicas de la ciudad de Lircay son de dos pisos, construidas tradicionalmente con adobes de gran dimensión (20x15x60), alturas superiores 3.50m entre pisos, los vanos muros menores a 1.20m, dinteles cortos, cimientos de piedra y barro. La cobertura de teja de arcilla.



Fotografía N° 02. Vivienda de Adobe construidas tradicionalmente, barrio Pueblo Viejo

La mayoría de las viviendas antiguas están en mal estado, el agua con el pasar de los años a carcomido el sobrecientos, las paredes presenta desprendimiento de mortero, algunos de las viviendas presentan fisuras, la cobertura esta muy dañada.

También se encontró construcciones reciente de viviendas de adobe si bien estas mejoraron en algo no es suficiente por que se observa las deficiencias que presentan. Al examinar las construcciones presentaron desprendimiento de mortero entre los adobes, vanos menores de 1.20m de longitud, la protección contra el agua esta ausente.



Fotografía N° 03. Vivienda de adobe construidas recientemente, JR. Olimpo - bellavista.

Todo ellos nos lleva concluir que las viviendas de la ciudad de Lircay son altamente vulnerables.

Análisis e interpretación de resultados del modelamiento (etabs).

En este análisis se han analizado una vivienda de dos pisos representativa de la ciudad de Lircay.

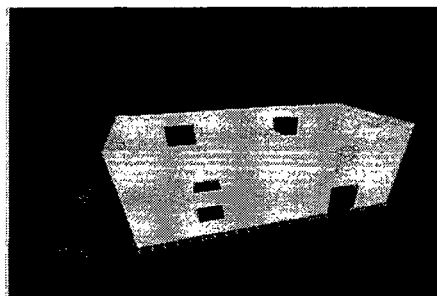


Figura N° 01 Modelo en ETABS de vivienda de adobe típica.

En el modelo sin reforzamiento se puede apreciar que los muros se comportan como que estuvieran en volado 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.

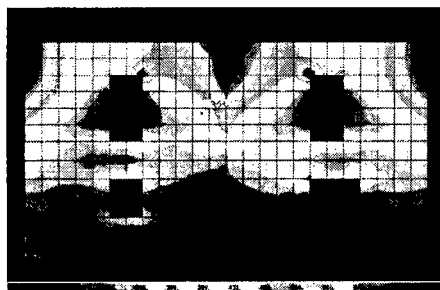


Figura N° 02 Esfuerzos en Muros

Este el modelo con reforzamiento muestra que la distribución de momentos es mucho más homogénea. 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

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El esquema de contrastación se inicia en el

rigidización superior e inferior de todos los muros que genera muros rígidos y con poco desplazamiento horizontal

Las vulnerabilidad en viviendas antisísmicas de adobe disminuye a media.

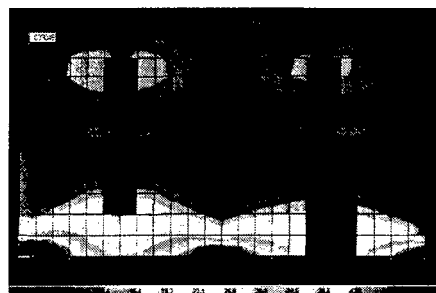


Figura N° 03 Fig. Esfuerzos en Muros

Propuesta de diseño sísmico en vivienda de adobe.

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.

bases teóricas, con las gráficas 01 y 10 referido a las encuestas desarrolladas a las

personas involucradas demostrándose que la reducción de desastres sísmicos es significativo a través de la aplicación de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay, 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.

A si mismo la de contrastación da mas énfasis en el punto 2.2.10 y termina con las

DISCUSIÓN

En la ciudad de Lircay se encontró viviendas de adobe reforzada con concreto armado (viviendas de dos pisos con columnas, vigas, losa de concreto armado y muros de adobe), la discusión se dio al no definirse si fueron realizadas de acuerdo a lo recomendado en reglamento nacional de edificación RNE o si fue por motivo de económico, dicha vivienda se encuentran en buen estado de conservación, las características observadas se asemejan a lo mencionado en el reglamento.

CONCLUSIONES

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 (N° 02 - IV y la 03 - IV), 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.

Al analizar e investigar mediante entrevista a los propietarios mencionaron "lo construimos por que nos redujo costos, nosotros no estamos enterados de que existía normas para construir este tipo de vivienda", generalizando todas las viviendas adobe reforzados con concreto armado encontradas en la ciudad Lircay se construyeron si tomar en cuenta ningún reglamento o norma al contrario estos se hizo por que redujo costos,. Motivo por el las autoridades deberán tomar mas interés en dicho tema.

Se observa que las viviendas en su mayor

dimensión, están propensas a sufrir serias consecuencias si no se toman las medidas del caso.

- ✓ La aplicación de este tipo de estudios permitiría, atenuar parte de la problemática de las viviendas en la ciudad de Lircay.
- ✓ Elaboración participativa de estudios de análisis de riesgos (estudios de peligros y vulnerabilidades).
- ✓ Inclusión de análisis de riesgos

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que las autoridades de turno participen de manera efectiva en la implementación de medidas adecuadas de prevención.
- ✓ Se recomienda que los proyectos estén 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

en procesos de ordenamiento territorial.

- ✓ Existen experiencias demostrativas que contribuyen a la mitigación y protección de medios de vida.
- ✓ 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.

tendientes en planes y programas para su ejecución en las zonas de mayor sensibilidad.

- ✓ Que la Universidad, mediante la Facultad de Ingeniería Civil coadyuve a incentivar las investigaciones de este tipo de estudios como una forma de crear una cultura de innovación y creatividad estudiantil.
- ✓ 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.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor
Marcial Blondet, Gladys Villa García M.(Pontificia Universidad Católica del Perú),Svetlana Brzev, British Columbia Institute of Tecnología. Publicado como una contribución a la Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE.
2. Luis E. Yamin, Angel E. Rodriguez, Luis R. Fonseca, Juan C. Reyes, Camilo A. Phillips Comportamiento Sísmico Y Alternativas De "Rehabilitación De Edificaciones en Adobe Y Tapia Pisada Con Base En Modelos A Escala Reducida Ensayados En Mesa Vibratoria"
Catedráticos de Ingeniería Civil de la Universidad de Los Andes de Bogotá Colombia.
3. Gernot Minke
Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra
Forschungslabor für Experimentelles Bauen
Universidad de Kassel, Alemania
4. Ingeniero Roberto Morales Morales, Dr. Ricardo Yamashiro Kamimoto, Ing. Alejandro Sánchez Olano
5. Centro Nacional de Prevención de Desastres
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Curso sobre Diseño y Construcción Sismorresistente de Estructuras
6. Reglamento Nacional de Edificaciones (La Norma E.080 Adobe).
7. Colegio de Ingenieros del Perú
Concejo Departamental de Ayacucho
Capitulo de Ingenieros Civiles.
Seminario Regional de Estudios y Normalización de la Construcción
Diagnóstico de la Construcción en Ayacucho, Presentado por Ing. Cristian Castro P. Ayacucho – 2011.

ANEXOS.

PANEL FOTOGRÁFICO



Adobe con barro + paja, barrio Bellavista.



viviendas de dos piso, barrio Bellavista.



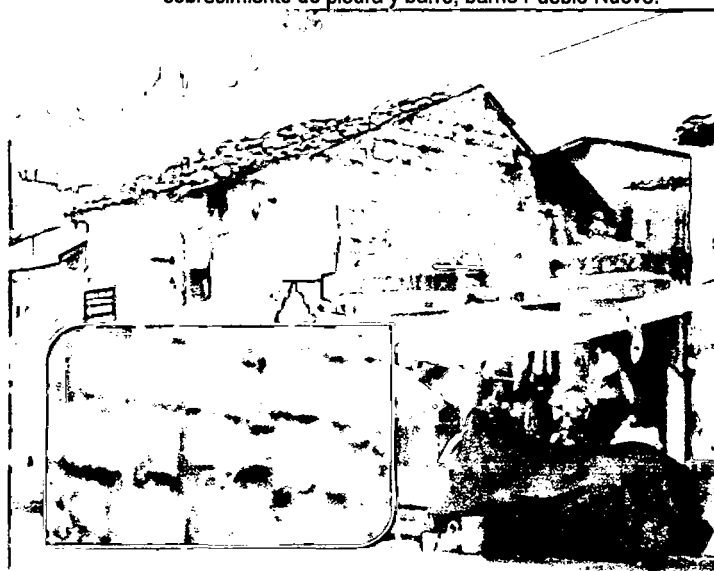
Cobertura de teja, barrió Bellavista.



Vivienda de dos pisos, barrió Pueblo Nuevo.



sobrecimiento de piedra y barro, barrió Pueblo Nuevo.



Forma de asentamiento de adobe, barrió Pueblo Nuevo.

ENCUESTA

ENCUESTA A INGENIEROS CIVILES Y ARQUITECTOS

La presente encuesta tiene la finalidad de facilitar la culminación de un trabajo de investigación acerca de un Reducción de Desastres Atraves de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe en la Ciudad de Lircay-2014, 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 cuento 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 Lircay?
- 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 de Lircay?
- 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 INGENIERÍA CIVIL

La presente encuesta tiene la finalidad de facilitar la culminación de un trabajo de investigación acerca de un Reducción de Desastres Atraves de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe en la Ciudad de Lircay-2014, 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 cuento 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) Si () 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 Lircay?
 - 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 de Lircay?
 - a) Muy importante ()
 - b) Importante ()
 - c) Poco importante ()
 - d) Nada importante ()

11. Emita usted algunas sugerencias

.....

.....

.....

Muchas gracias por su colaboración

Frecuencias

Estadísticos

		reducción por diseño de edificaciones de adobe	Estudios suficientes sobre diseño sismico	Importanci a del diseño	Prevención con adobe antisismico	Falta de previsión	Acciones de prevención y capacitación	Instituciones fomentan la disminución de desastres	Fenómenos sismicos	Numero de desastres en los 05 años	Importanci a a disminuir los desastres	sugeren cia
N	Válidos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media		2.25	2.45	1.95	2.80	1.30	1.60	2.25	1.85	1.60	1.20	1.35
Mediana		2.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
Desv. tip.		.444	.510	1.050	.410	.571	.821	.639	.671	.503	.410	.489
Varianza		.197	.261	1.103	.168	.326	.674	.408	.450	.253	.168	.239
Asimetría		1.251	.218	.714	-1.624	1.845	.914	-.253	.177	-.442	1.624	.681
Error tip. de asimetría		.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512
Curtosis		-.497	-2.183	-.716	.699	2.861	-.830	-.439	-.548	-2.018	.699	-1.719
Error tip. de curtosis		.992	.992	.992	.992	.992	.992	.992	.992	.992	.992	.992

Tabla de frecuencia

reducción por diseño de edificaciones de adobe

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	bueno	15	75.0	75.0	75.0
	regular	5	25.0	25.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Estudios suficientes sobre diseño sísmico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	no	11	55.0	55.0	55.0
	sugerencia	9	45.0	45.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Importancia del diseño

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	muy importante	9	45.0	45.0	45.0
	punto de partida	5	25.0	25.0	70.0
	medio de prevision	4	20.0	20.0	90.0
	debe ser integral	2	10.0	10.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Prevención con adobe antisísmico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	una opción	4	20.0	20.0	20.0
	de acuerdo	16	80.0	80.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Falta de previsión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	en gran medida	15	75.0	75.0	75.0
	en menor medida	4	20.0	20.0	95.0
	tal vez	1	5.0	5.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Acciones de prevención y capacitación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	en gran medida	12	60.0	60.0	60.0
	en menor medida	4	20.0	20.0	80.0
	existen otros factores	4	20.0	20.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Instituciones fomentan la disminución de desastres

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	2	10.0	10.0	10.0
	no	11	55.0	55.0	65.0
	mínimo	7	35.0	35.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Fenómenos sísmicos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	6	30.0	30.0	30.0
	no	11	55.0	55.0	85.0
	posiblemente	3	15.0	15.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Numero de desastres en los 05 años

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	8	40.0	40.0	40.0
	no	12	60.0	60.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Importancia a disminuir los desastres

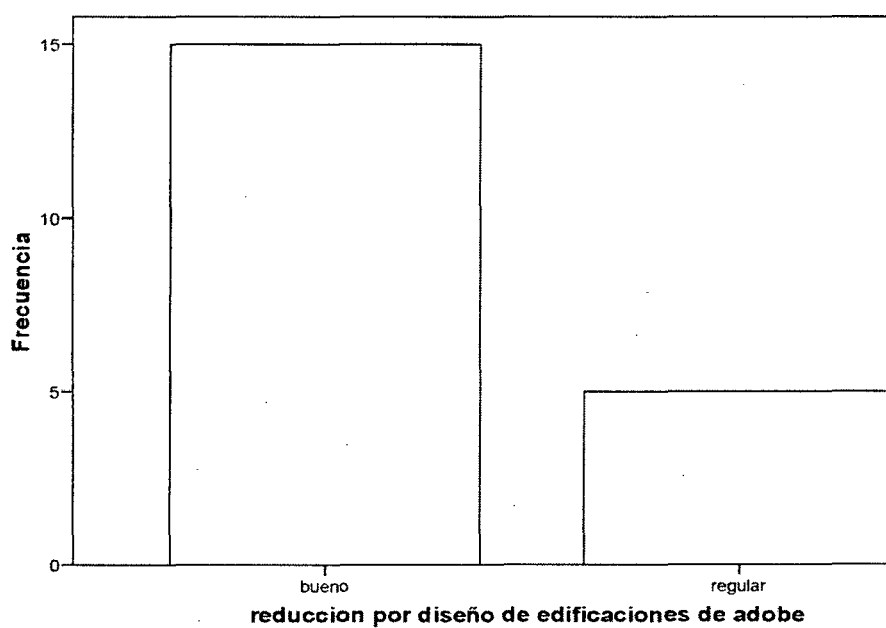
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	muy importante	16	80.0	80.0	80.0
	importante	4	20.0	20.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Sugerencia

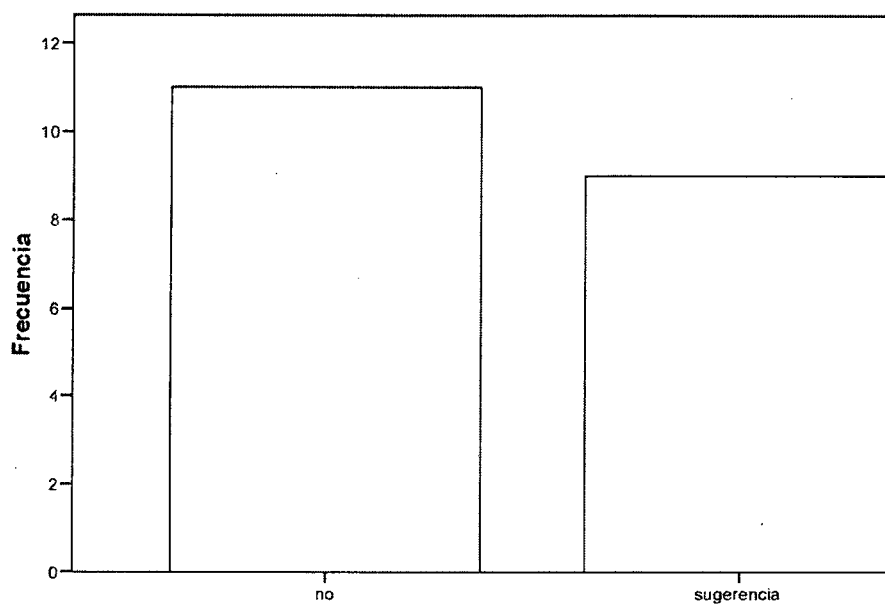
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	tiene	13	65.0	65.0	65.0
	no tiene	7	35.0	35.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Gráfico de barras

reduccion por diseño de edificaciones de adobe

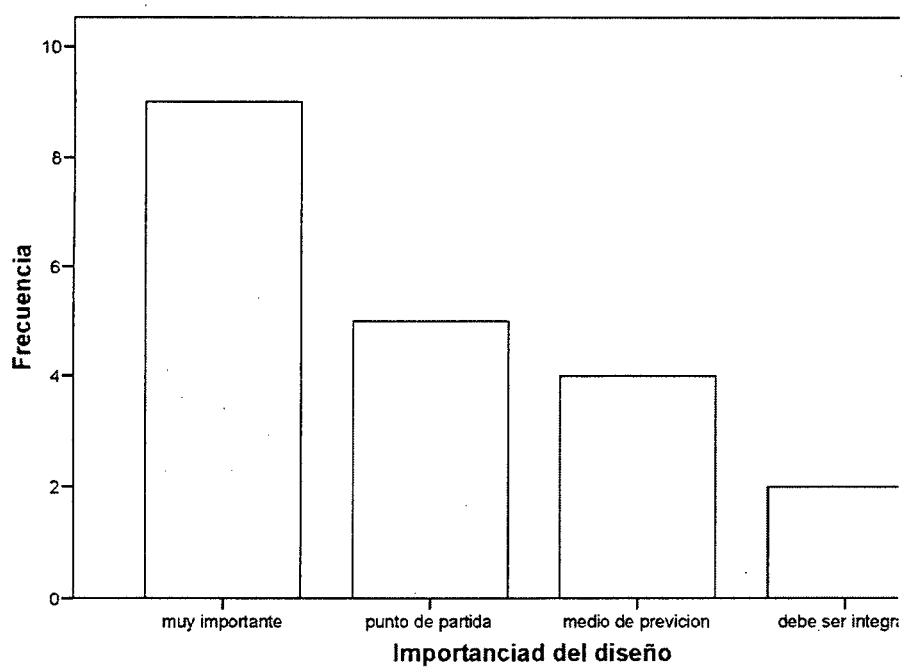


Estudios suficientes sobre diseño sismico



Estudios suficientes sobre diseño sismico

Importancia del diseño



Tablas personalizadas

Tabla personalizada 1

		reducción por diseño de edificaciones de adobe			
		excelente	bueno	regular	malo
		Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
Estudios suficientes sobre diseño sísmico	si	0	0	0	0
	no	0	10	1	0
	sugerencia	0	5	4	0

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		reducción por diseño de edificaciones de adobe
Estudios suficientes sobre diseño sísmico	Chi-cuadrado	3.300
	gl	1
	Sig.	.069(a)

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

a. Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Comparaciones de proporciones de columnas(c)

		reducción por diseño de edificaciones de adobe			
		excelente	bueno	regular	malo
		(A)	(B)	(C)	(D)
Estudios suficientes sobre diseño sísmico	si	.(a,b)	.(b)	.(b)	.(a,b)
	no	.(a,b)			.(a,b)
	sugerencia	.(a,b)			.(a,b)

Los resultados se basan en pruebas bilaterales con un nivel de significación 0.05. Para cada par significativo, la clave de la categoría con la proporción de columna menor aparece debajo de la categoría con mayor proporción de columna.

a. Esta categoría no se utiliza en las comparaciones porque la suma de ponderaciones de los casos es inferior a dos.

b. Esta categoría no se utiliza en las comparaciones porque su proporción de columna es igual a cero o uno.

c. Utilizando la corrección de Bonferroni, se han ajustado las pruebas para todas las comparaciones por pares dentro de una fila para cada subtabla situada más al interior.

Prueba T

Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
reducción por diseño de edificaciones de adobe	20	2.25	.444	.099

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 2					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
reducción por diseño de edificaciones de adobe	2.517	19	.021	.250	.04	.46

tabla N° Reducción por diseño de edificaciones de adobe

	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
reducción por diseño de edificaciones de adobe	30	3.37	.999	.182

Prueba para una muestra de la Reducción por diseño de edificaciones de adobe

	Valor de prueba = 2					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
reducción por diseño de edificaciones de adobe	7.490	29	.000	1.367	.99	1.74

En la encuesta de los alumnos y trabajando con el software estadístico del SPSS se obtuvo que el nivel crítico es = a 0.000 y t= 7.490 por lo que significativo para este trabajo de investigación

Estadísticos para una muestra de Prevención con adobe antisísmico

	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Prevención con adobe antisísmico	30	1.80	.664	.121

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 1					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Prevención con adobe antisísmico	6.595	29	.000	.800	.55	1.05

docentes

Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
reducción por diseño de edificaciones de adobe	20	3.10	1.119	.250

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 2					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
reducción por diseño de edificaciones de adobe	4.395	19	.000	1.100	.58	1.62

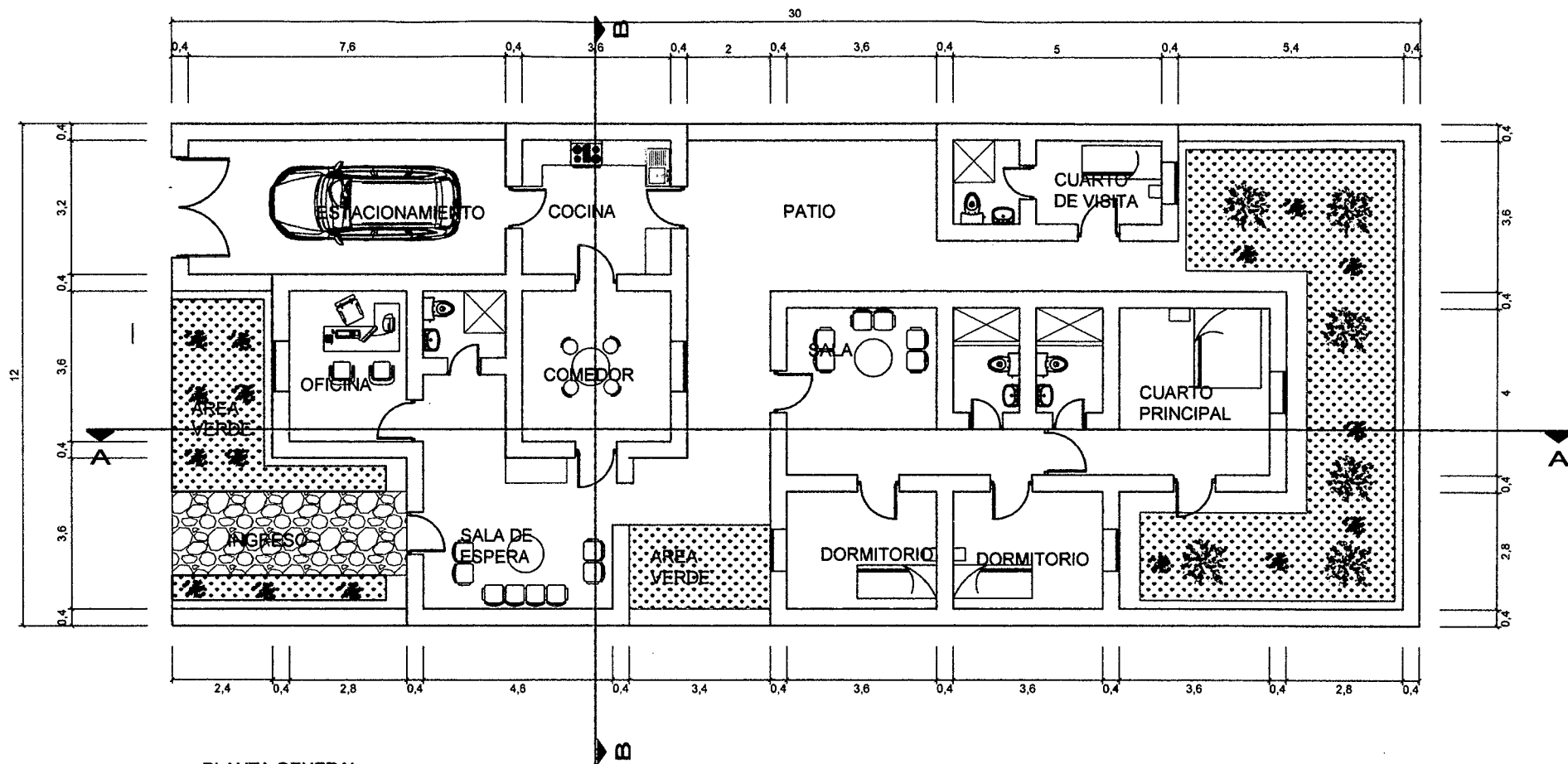
Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Prevención con adobe antisísmico	20	1.80	.768	.172

Prueba para una muestra

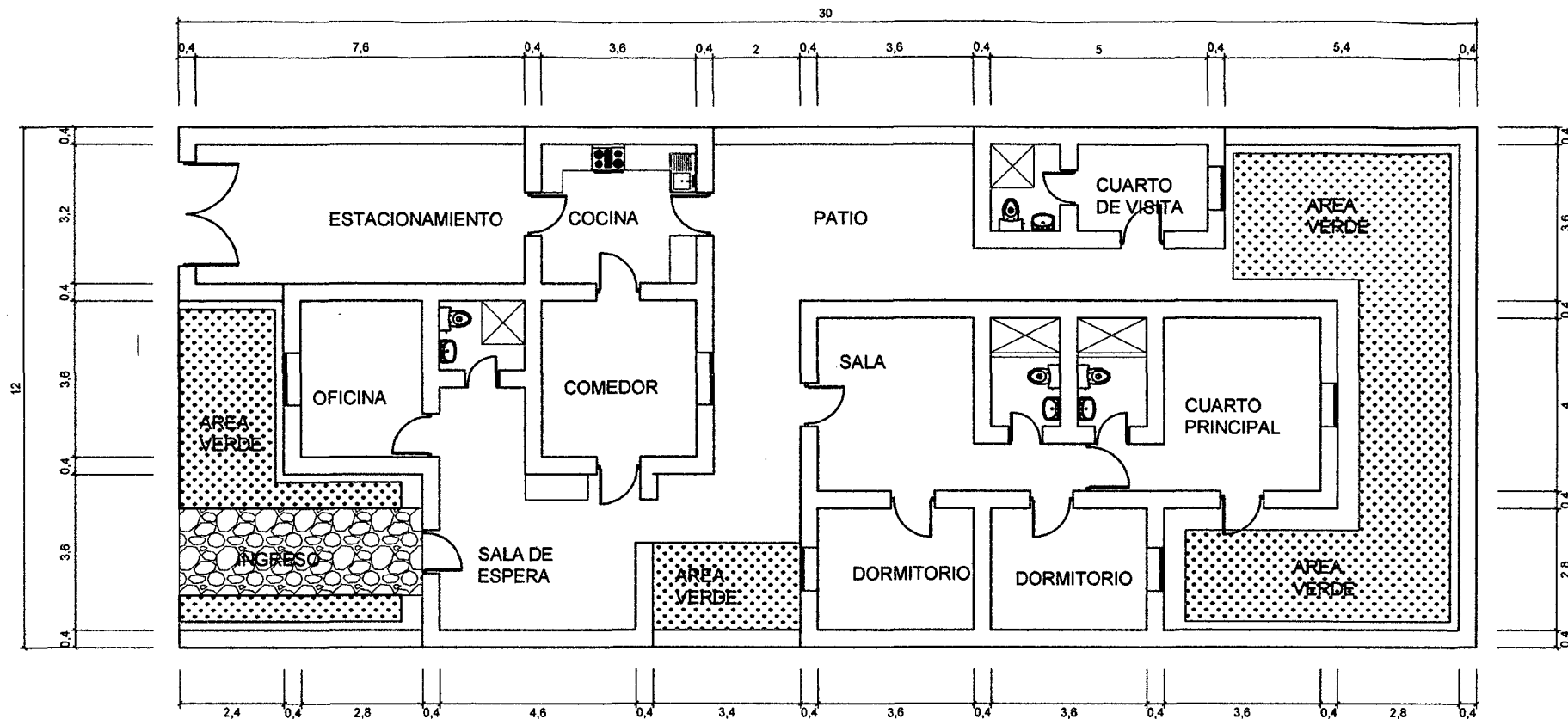
	Valor de prueba = 1					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Prevención con adobe antisísmico	4.660	19	.000	.800	.44	1.16

PLANOS



PLANTA GENERAL

	ELABORACION DE PLANOS :	PROYECTO : "PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA ANTISISMICA"	LAMINA : PLANTA GENERAL	ESCALA : INDICADA
	LOS TESISISTAS			FECHA : FEBRERO - 2015
	UBICACION			PG-01
	REGION : HUANCAYELCA			
	PROVINCIA : ANGARAES			
	DISTRITO : LIRCAY			



PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCION DE AMBIENTES



ELABORACION DE PLANOS:

LOS TESISTAS
UBICACION
REGION : HUANCAYELCA
PROVINCIA : ANGARAES
DISTRITO : LIRCAY

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA ANTISISMICA"

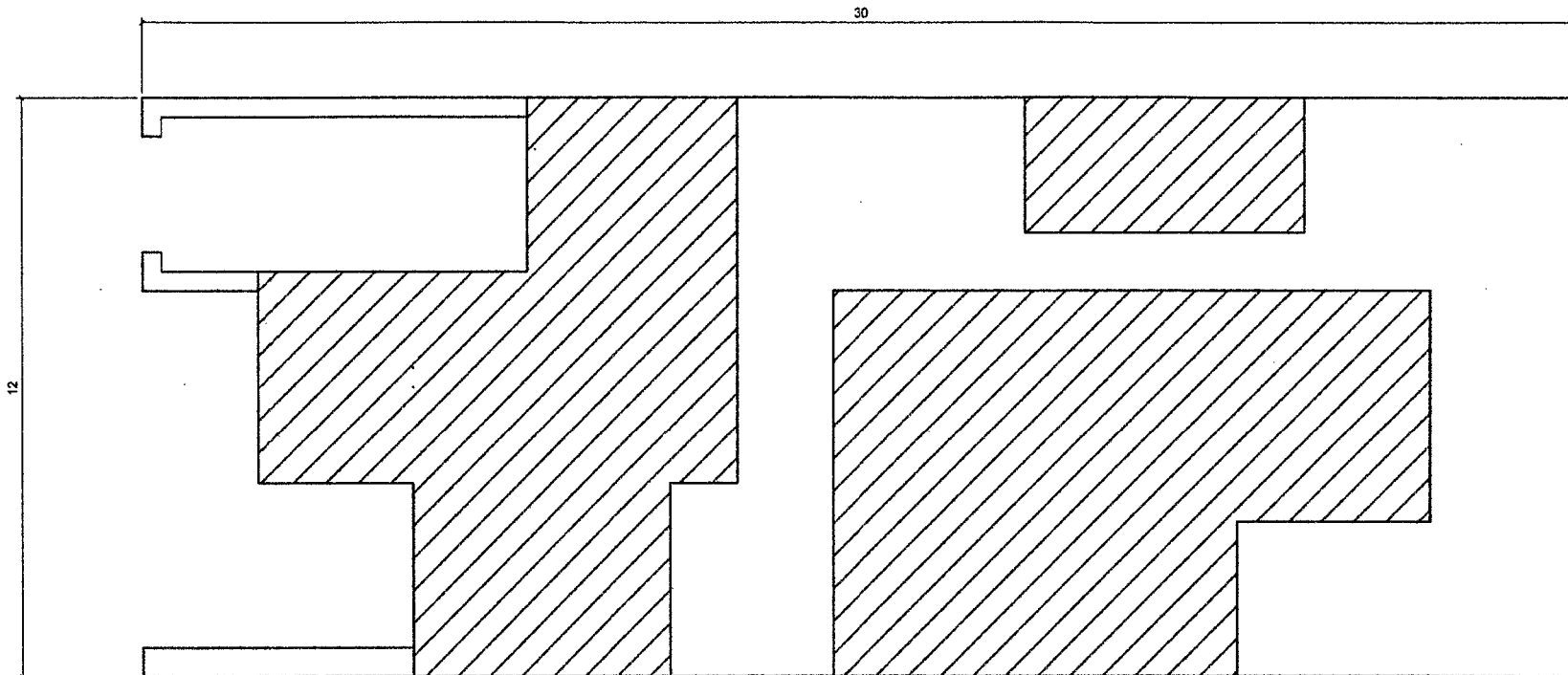
LAMINA :

PLANTA GENERAL - DISTRIBUCION DE AMBIENTES

ESCALA : INDICADA

FECHA : FEBRERO - 2015

PG-02



PLANTA GENERAL AREAS A CONSTRUIR



ELABORACION DE PLANOS :

LOS TEGISTAS

UBICACION

REGION : HUANCAVELICA

PROVINCIA : ANGARAES

DISTRITO : URCAY

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
ANTISISMICA"

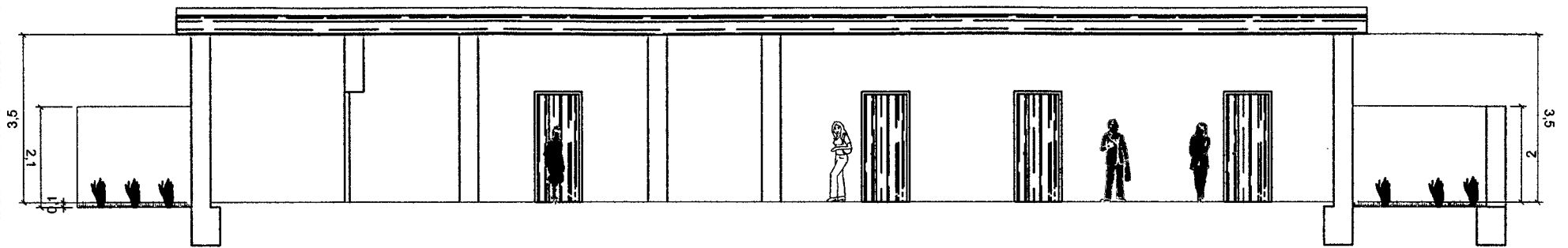
LAMINA :

PLANTA GENERAL - AREA A CONSTRUCCION

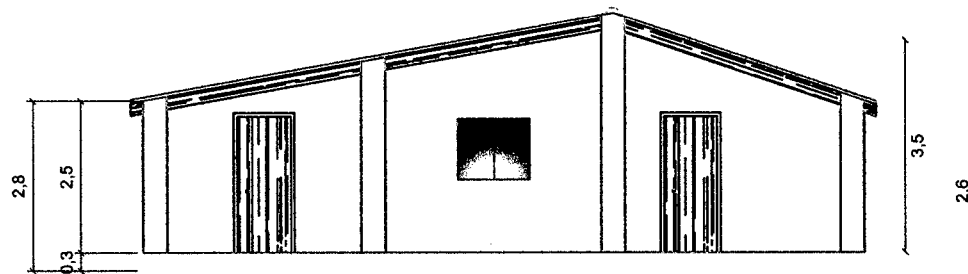
ESCALA : INDICADA

FECHA : FEBRERO - 2015

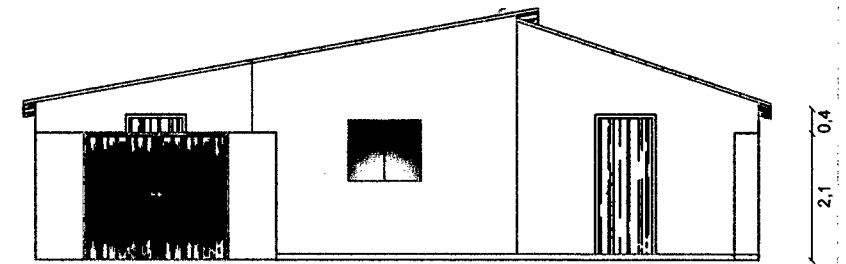
PG-03



CORTE A-A



CORTE B-B



ELEVACION FRONTAL



ELABORACION DE PLANOS :

LOS TESIS
UBICACION
REGION : HUANCVELICA
PROVINCIA : ANCASH
DISTRITO : LURCAY

PROYECTO :

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
ANTISISMICA"

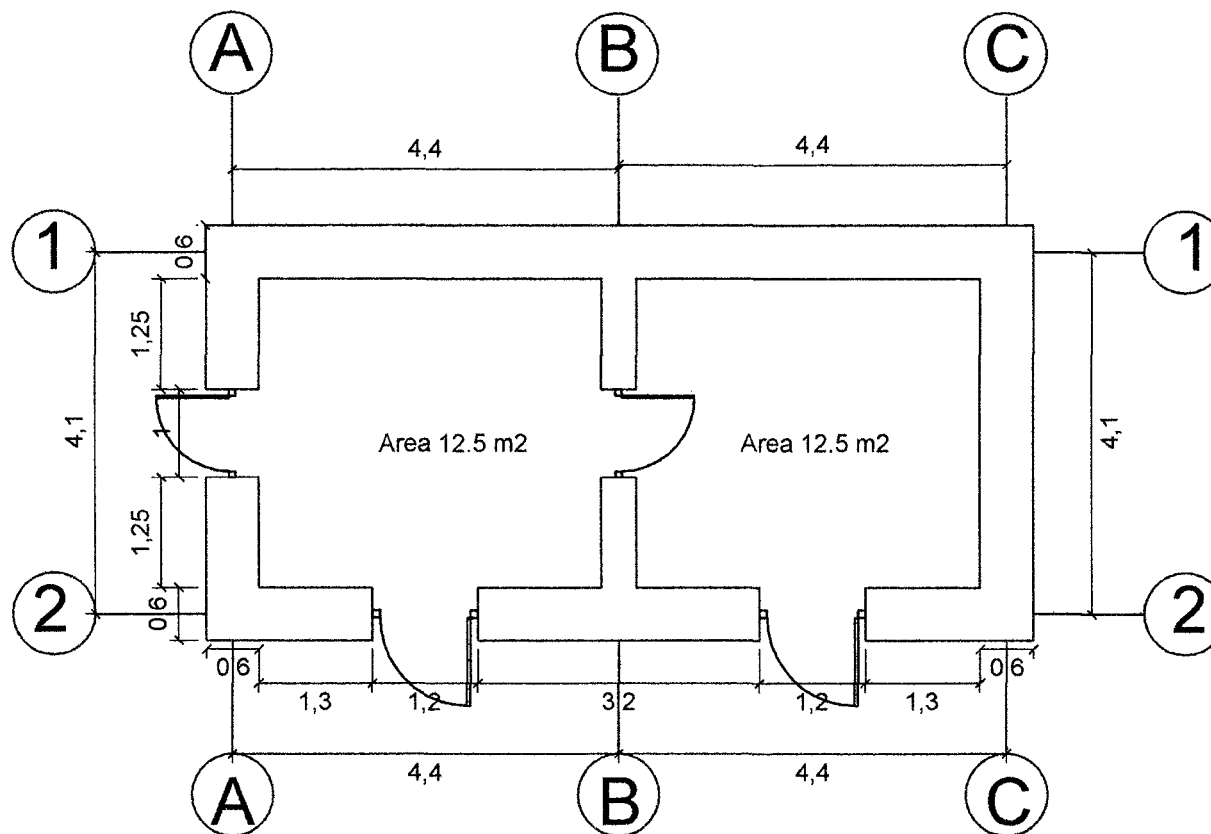
LAMINA :

CORTES Y ELEVACION

ESCALA : INDICADA

FECHA : FEBRERO - 2015

CE-04



ELABORACION DE PLANOS:

LOS TESTAS

UBICACION

REGION HUANCavelica

PROVINCIA ANCAraes

DISTRITO Lircay

PROYECTO:

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA ANTISISMICA"

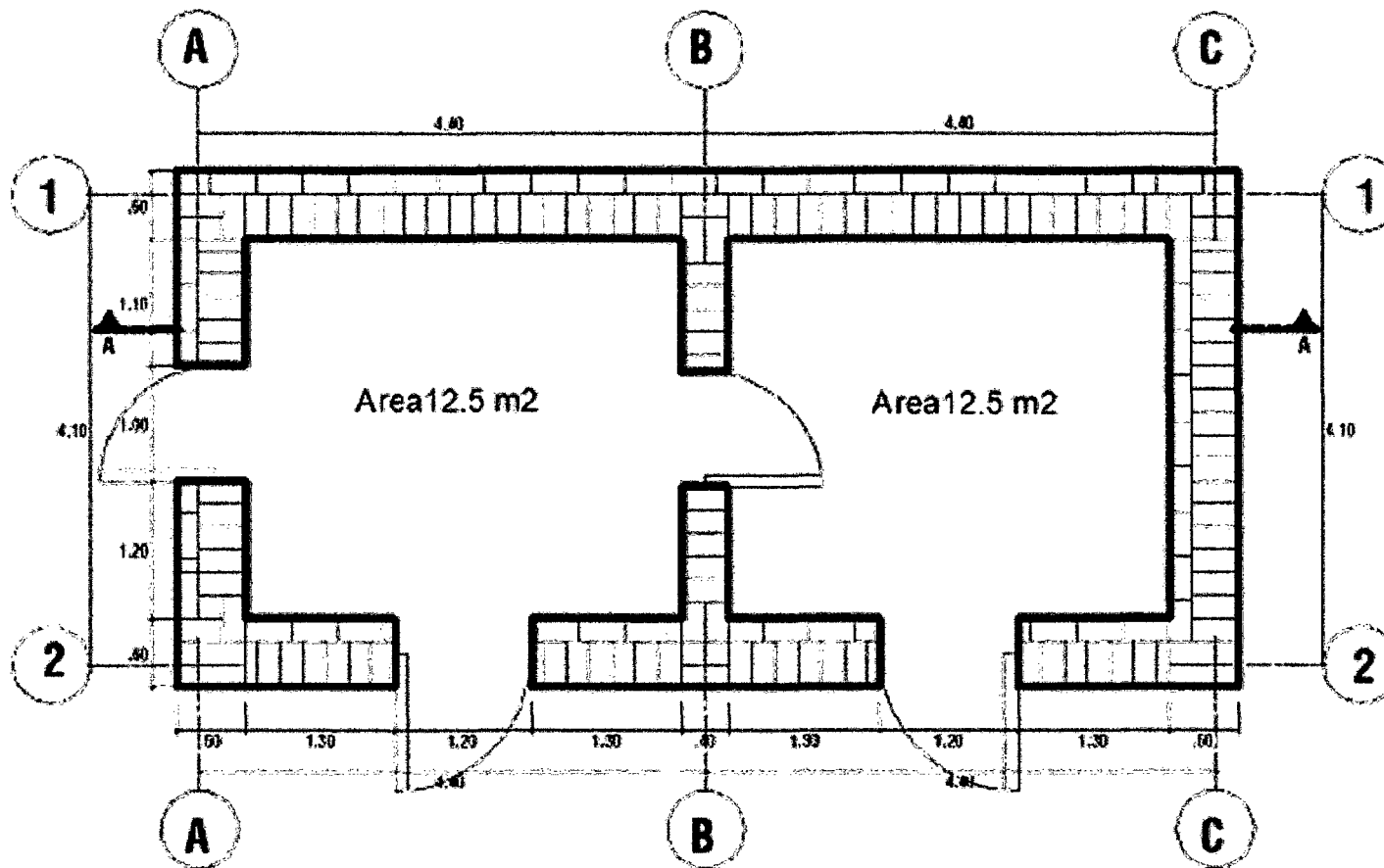
LAMINA:

PLANTA GENERAL 2

ESCALA : INDICADA

FECHA : FEBRERO - 2015

PG-02



ELABORACION DE PLANOS:

LOS TESISISTAS

UBICACION

REGION HUANCVELICA

PROVINCIA HUANCAREAS

DISTRITO LIRCAY

PROYECTO:

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA ANTISISMICA"

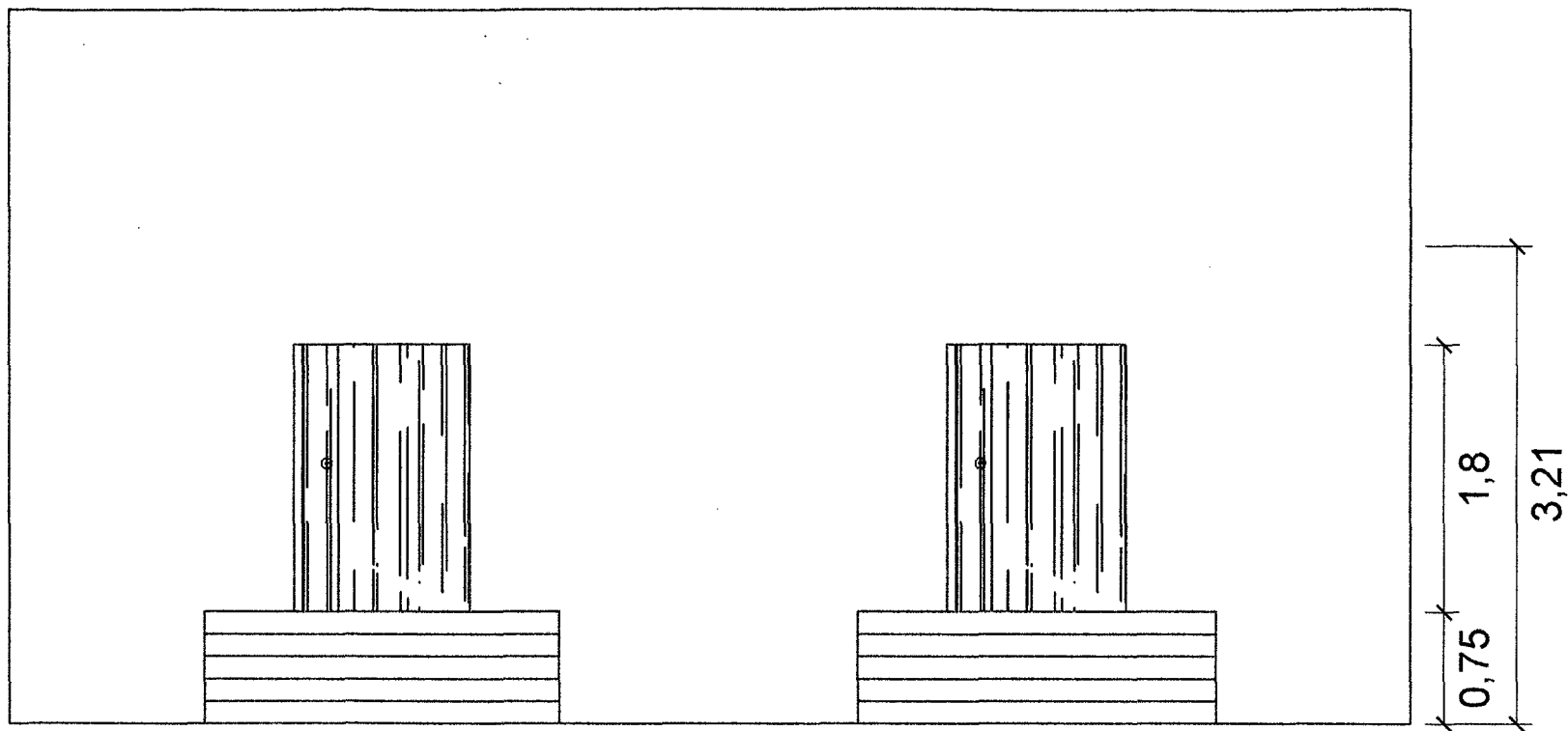
LAMINA:

PLANTA GENERAL - DISTRIBUCION DE AMBIENTES

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO - 2015

PG-02



ELABORACION DE PLANOS:

LOS TESISAS

UBICACION

REGION : HUANCAYELICA

PROVINCIA : ANGARAES

DISTRITO : LIRCAY

PROYECTO:

"PLANOS GENERALES PARA DISEÑO DE VIVIENDA
ANTISISMICA"

LAMINA:

CORTES Y ELEVACION

ESCALA : INDICADA

FECHA : FEBRERO - 2015

CE-04