

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE CONSTRUCCION EN ADOBE PARA LA  
REGIÓN ANDINA COLOMBIANA**

**JOSÉ FELIPE CASTRO RODRIGUEZ  
CARLOS ARTURO FONSECA MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICIO- MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2014**

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE CONSTRUCCION EN ADOBE PARA LA  
REGIÓN ANDINA COLOMBIANA**

**JOSÉ FELIPE CASTRO RODRIGUEZ  
CARLOS ARTURO FONSECA MARTINEZ**

**Trabajo de grado para optar al titulo de Ingeniero Civil**

**DIRECTOR  
RICARDO ALFREDO CRUZ HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICIO- MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a Dios que hace todo esto posible, a mis padres y hermanos por el apoyo que siempre me han brindado y por estar siempre presentes en mi perfeccionamiento personal, a mis amigos y compañeros que aportaron para esta investigación y por ultimo a todos los maestros que sirvieron de guía para alcanzar este logro.

**José Felipe Castro Rodriguez.**

Gracias a mis padres por su apoyo incondicional.

**Carlos Arturo Fonseca Martínez**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION .....	15
1. OBJETIVOS.....	17
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	17
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2. METODOLOGIA .....	18
2.1. ALCANCE .....	18
2.2. DESCRPCIÓN .....	18
3. RESULTADOS.....	20
3.1. LOCALIZACIÓN.....	20
3.2. FORMA EN PLANTA: .....	20
3.3. ELABORACIÓN DE ADOBES .....	21
3.3.1. Dimensionamiento de los bloques .....	21
3.3.2. Preparación y mezclado del barro .....	21
3.3.3. Ensayos para la selección del material .....	22
3.3.4. Moldeo de los bloques. ....	24
3.3.5. Secado y moldeo .....	24
3.4. CIMENTACIÓN.....	25
3.5. VANO PARA PUERTAS Y VENTANAS .....	28
3.6. CUBIERTAS .....	29
3.7. UNIONES CRÍTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	30
3.7.1. Encadenado de muros .....	30
3.7.2. Encadenado que actúa como viga solera .....	31
3.7.3. Unión entre cimientos, sobrecimientos y muros.....	32

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CONTRUCCION CON ADOBE.....	33
5. CONCLUSIONES .....	34
BIBLIOGRAFIA.....	37
ANEXOS .....	39

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Forma óptima en planta [comparación de la respuesta de una estructura en adobe de un piso ante un movimiento vibratorio con diferentes configuraciones de muros, Universidad Industrial de Santander] .....	21
Figura 2. Ensayo caída de la bola [Manual de Construcción en Tierra, Gernot Minke] .....	23
Figura 3. Ensayo de cohesión [Manual de Construcción en Tierra, Gernot Minke]	23
Figura 4. Moldeo de adobe [manual para la construcción de viviendas de adobe, Morales R., Torres R., Irala C] .....	24
Figura 5. Dimensionamiento de la cimentación [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica] .....	25
Figura 6. Detalle de sobrecimiento [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica] .....	26
Figura 7. Aparejo de muros [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica] .....	27
Figura 8. Aparejo de muros [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica] .....	27
Figura 9. Aparejo de muros [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica] .....	28
Figura 10. detalle de vanos [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke] .....	28

Figura 11. solución para vanos [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke] .....	29
Figura 12. Cubierta independiente [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke] .....	30
Figura 13. Encadenamiento sobre muros [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke].....	31
Figura 14. Viga collar [edificaciones antisísmicas de adobe, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú] .....	32
Figura 15. Encadenamiento cimiento, sobrecimiento y muro [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke].....	32

## LISTA DE ANEXOS

**Pág.**

ANEXO A. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN EN ADOBE PARA LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA .....	40
ANEXO B. MONOGRAFIA DE COMPILACIÓN.....	41

## RESUMEN

**TITULO: ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE CONSTRUCCION EN ADOBE PARA LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA\***

**AUTORES\*\* JOSÉ FELIPE CASTRO RODRIGUEZ  
CARLOS ARTURO FONSECA MARTINEZ\*\***

**PALABRAS CLAVES:** adobe, procesos constructivos, construcción en tierra, sismo-resistencia, Manual de construcción.

El objetivo de esta investigación es elaborar un manual donde se expliquen de manera sencilla los aspectos fundamentales de la construcción en adobe, teniendo en cuenta los parámetros técnicos que aseguren baja vulnerabilidad sísmica para la construcción en la región andina. Esta publicación establece una serie de procedimientos para lograr un adecuado proceso constructivo. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: antecedentes de la construcción con tierra, ubicación, configuración en planta, ensayos de campo para asegurar la calidad de los materiales y fabricación de la mampostería. Las propuestas estructurales de este manual están orientadas a satisfacer los requerimientos sísmicos locales, esto significa que están diseñadas sólo para evitar el colapso de las edificaciones.

Con este manual se pretende demostrar que es posible diseñar y construir estructuras en adobe para obtener una vivienda segura ante los efectos de un sismo. Se destacan los beneficios de la construcción con tierra en pro de la conservación del medio ambiente, estimulando el uso de materiales locales que no requieran procesos industrializados para su fabricación. La explotación de los recursos no renovables se está dando a un ritmo superior al de su generación, produciendo contaminantes que comprometen la posibilidad de satisfacer las necesidades futuras.

Este trabajo no pretende cambiar la forma tradicional de construcción con concreto armado y mampostería de barro cocido, sino presentar una alternativa de construcción ecológica de carácter sismoresistente y de bajo costo mediante el aprovechamiento de materias primas locales y técnicas de autoconstrucción.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad Fisico-Mecánicas , Escuela de Ingeniería Civil , Director Ricardo Alfredo Cruz Hernandez

## ABSTRACT

**TITLE: DEVELOPMENT OF A MANUAL FOR ADOBE CONSTRUCTION IN THE COLOMBIAN ANDEAN REGION\***

**AUTORES\*\* JOSÉ RODRIGUEZ FELIPE CASTRO  
ARTURO FONSECA CARLOS MARTINEZ**

**KEY WORDS: adobe, constructive methods, land construction, Earthquake - resistance, Manual of construction.\*\***

The objective of this investigation to create a manual that will explain in the fundamental aspects of adobe construction including the technical parameters that will ensure low systematic vulnerability in constructions in the Andean region. This publication will establish a series of procedures that are needed to achieve construction. Note that the following were taken into accounts : precedents in ground construction, location, quality of materials used in suburbs, and brick formulation. The structures outlined in this book ensure that local systemic requirements are met which include that the designs would prevent the collapse of a building.

This manual aims to demonstrate the possible designs and constructions options in adobe that can ensure safe that withstand an earthquake. The article outlines the benefits of land construction that would support of conservation efforts since the local material used do not require the harmful used of manufactured products. The use of non-renewable resources is preferred as they would meet the requirements for the future needs.

This article does not intend to change the traditional approach to construction but does intend to present an alternative approach in construction that would benefit the eco-system and would be resistant and affordable in terms of primary materials that would be used.

---

\* Work Degree

\*\* Physico-Mechanical Faculty, School of Civil Engineering, Director Ricardo Alfredo Hernandez Cruz

## INTRODUCCION

La región andina colombiana por su condición geográfica es propensa a movimientos sísmicos, por lo tanto la resistencia de las construcciones a estos impactos es hoy en día una condición imprescindible.

En el siglo pasado el colapso de las construcciones de mampostería no reforzada provocó casi tres millones de víctimas debido a movimientos telúricos con gran fuerza destructiva. Las edificaciones de adobe pueden sufrir daños considerables durante eventos sísmicos de gran magnitud si no son construidas de manera tecnificada, ya que el adobe es un material frágil que necesita de un sistema constructivo adecuado. La vulnerabilidad sísmica de una estructura de adobe se puede reducir con detalles constructivos sencillos que salvaguarden la integridad de la estructura dentro del rango elástico [1].

Cómo en Colombia los procesos constructivos del adobe aún no han sido contemplados por una normativa, se deben proponer y construir modelos que ofrezcan una construcción antisísmica, fundamentados en la experimentación, y es un deber de la academia la investigación de nuevas técnicas que impidan el colapso de las estructuras haciendo una predicción de la respuesta dinámica y el modo de falla de las mismas.

En la actualidad, varias universidades adelantan estudios sobre la construcción con adobe reforzado con otros materiales que contribuyan a la seguridad de las edificaciones, como acero, madera, bambú. Las razones son evidentes, el espesor de las paredes es un obstáculo para el uso del adobe en construcciones urbanas, por esto se pretende que las paredes sean más delgadas, que pierdan masividad y que sin embargo puedan resistir movimientos telúricos.

Los costos elevados, el gasto energético y la gran cantidad de contaminantes emanados en la producción de materiales industrializados, son factores que hacen de la construcción tradicional una práctica poco sostenible, lo que nos lleva a indagar en nuevas alternativas más ecológicas como la construcción en tierra.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo principal de esta investigación es la creación de una guía práctica que permita lograr construcciones en adobe con baja vulnerabilidad sísmica y buen comportamiento estructural ante un movimiento vibratorio, estableciendo una serie de parámetros que lo aseguren.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos de esta investigación son:

- Realizar una monografía de los antecedentes, materiales, técnicas de construcción y rehabilitación de construcciones en Adobe.
- Identificar los parámetros técnicos a tener en cuenta para la construcción de estructuras en adobe de la región Andina Colombiana.
- Presentar una manual de construcción en adobe para la región Andina Colombiana con gráficos y lenguaje no técnico para una mejor comprensión de éste.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. ALCANCE**

Este proyecto enuncia los requisitos necesarios para la construcción de viviendas en adobe de una sola planta con características sismo resistentes localizadas dentro de la región andina colombiana; dentro de su desarrollo se especifican los aspectos constructivos y de diseño en cuanto a localización, cimentación, mampostería, cubierta y encadenado de los elementos.

### **2.2. DESCRPCIÓN**

Para cumplir con el objetivo de esta investigación, se llevaron a cabo las siguientes etapas.

- Documentación: en esta etapa se realizó una consulta bibliográfica sobre la construcción con tierra, dónde se destacaron 2 fuentes importantes de información: la primera libros y manuales de autores como Gernot Minke, Marcial Blondet, Roberto Morales y Gabriel Pons y la segunda trabajos de investigación de la universidad industrial de Santander, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Criterios de validez y confiabilidad: la documentación utilizada en esta investigación cuenta con un alto grado de confiabilidad, debido a que los autores referenciados poseen una amplia trayectoria en el desarrollo de técnicas para la construcción sismo resistente con tierra y Los trabajos de investigación citados están respaldados experimentalmente por universidades destacadas por el estudio de este tipo de estructuras.

- Organización y análisis de documentación: en esta etapa se elaboró un esquema general para determinar y organizar los aspectos más relevantes de la construcción con adobe que garanticen un diseño óptimo, además se identificaron los parámetros técnicos a tener en cuenta para conseguir una edificación sismo resistente.
- Producción de la monografía: para la elaboración de la monografía se analizó de manera crítica el planteamiento de los diferentes autores respecto a cada uno de los aspectos constructivos y se emitió una opinión personal acerca de cual es el procedimiento más conveniente considerando las características sísmicas de la región.
- Elaboración del manual: esta publicación incluye los aspectos fundamentales para este tipo de construcción llevándolos de un lenguaje técnico u uno más cotidiano que asegura una fácil comprensión por parte del usuario.

### **3. RESULTADOS**

A continuación se presentan una descripción de los parámetros determinados en la investigación.

#### **3.1. LOCALIZACIÓN.**

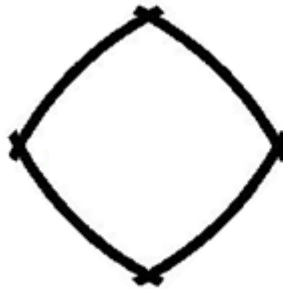
Se recomienda ubicar la edificación en un lugar seguro considerando los siguientes aspectos [2]:

- No construir sobre suelos granulares sueltos, suelos cohesivos blandos ni arcillas expansivas.
- No construir en zonas propensas a inundaciones, aluviones, avalanchas ni en suelos con inestabilidad geológica.[2]

#### **3.2. FORMA EN PLANTA:**

Para que la vivienda tenga estabilidad se recomienda que la forma en planta sea lo más compacta y simétrica posible, la forma óptima para la construcción de los muros perimetrales es la de muros convexos con contrafuertes en las esquinas (ver fig. 1) [3]; por otro lado los muros divisorios deben tener forma de L o T para proveer resistencia al volcamiento [4].

**Figura 1. Forma óptima en planta [comparación de la respuesta de una estructura en adobe de un piso ante un movimiento vibratorio con diferentes configuraciones de muros, Universidad Industrial de Santander]**



### **3.3. ELABORACIÓN DE ADOBES**

Los adobes se elaboran colocando barro humedecido en moldes de madera, luego de retirar los moldes se deben dejar secar al aire libre y en la sombra. Los suelos apropiados para la fabricación de adobe deben contener de 25 a 45 % limos y arcilla y el resto de arena. La proporción máxima de arcilla será del 15 al 17%. La tierra no debe contener materia orgánica [5].

**3.3.1. Dimensionamiento de los bloques.** Las dimensiones promedio pueden variar desde 30cm de largo x 15cm de ancho y 7cm de alto hasta dimensiones de 40cm x 20cm x 10cm. Los ladrillos de adobe se elaboran manteniendo una proporción de  $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$ , entre el largo, el ancho y la altura [5].

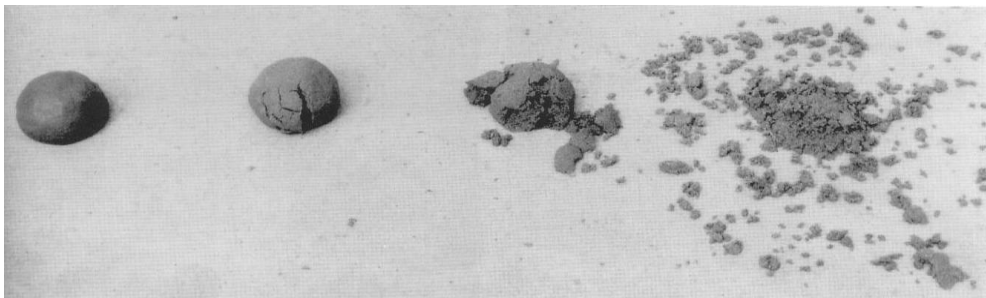
**3.3.2. Preparación y mezclado del barro.** Para la preparación del barro es necesario remojar el suelo y retirar las piedras mayores de 5mm u otros elementos extraños, posterior se agrega la cantidad de agua necesaria y se mezcla con los pies o rastrillos. Es aconsejable agregar a la mezcla fibras de paja o pasto seco con una proporción del 20 % en volumen para mejorar la resistencia [5].

**3.3.3. Ensayos para la selección del material:** mediante estas pruebas podemos conocer la calidad de la tierra y saber si es apropiada para la fabricación de adobes. Es recomendable aplicar dichos ensayos al material antes de la producción masiva para garantizar la calidad de los bloques.

- Ensayo de sedimentación: se agita una muestra de barro con agua en un frasco, posterior a la sedimentación podemos estimar la proporción de los componentes. Se recomienda de que la cantidad de arena sea entre 1.5 y 3 veces la cantidad de limos y arcilla [6].
- Ensayo de olor: el barro puro no posee olor, si presenta olor a moho este indica la presencia de materia orgánica en descomposición lo que lo convierte en un material inadecuado para la construcción [6].
- Ensayo de mordedura: una muestra de barro húmedo se muerde levemente. Los barros arenosos producen una sensación áspera los barros arcillosos una sensación pegajosa, suave y harinosa [6].
- Ensayo de lavado: Una muestra de barro húmedo se frota entre las manos. Si las partículas se sienten claramente, esto indica que el barro es arenoso o gravoso, mientras que si la muestra es pegajosa pero las manos pueden limpiarse al frotarlas cuando se secan, esto es indicativo de un barro limoso. Si la muestra es pegajosa, haciendo necesario el uso de agua para lavarlas esto indica que el barro es arcilloso [7].
- Ensayo de corte: una muestra húmeda de barro se moldea en forma de bola y se corta con un cuchillo, si la superficie cortada es brillante significa que la muestra tiene alto contenido de arcilla, si es opaca indica un alto contenido de limo [6].

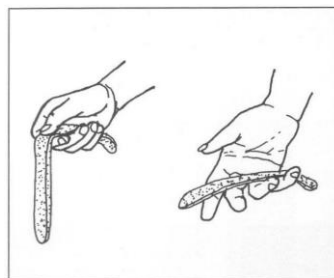
- Ensayo de caída de bola: este ensayo se realiza para determinar la humedad óptima. Se forma una bola de 4cm de diámetro y se deja caer desde una altura de un metro sobre una superficie plana, si se rompe en pedazos grandes hay suficiente agua si se aplasta sin romperse hay demasiada agua y si se pulveriza le falta agua [6].

**Figura 2. Ensayo caída de la bola [Manual de Construcción en Tierra, Gernot Minke]**



- Ensayo de cohesión: La muestra de barro debe humedecerse solo lo suficiente para poder formar un rollo de 3 mm de diámetro sin que se parta. Con este rollo se forma una cinta y se sostiene en la palma de la mano. La cinta se desliza sobre la palma para dejarla colgar tanto como sea posible antes de que se rompa. Si el pedazo que cuelga antes de romperse es mayor a 20 cm la muestra posee un contenido de arcilla que es demasiado alto. Si la cinta se parte a pocos centímetros la mezcla tiene un bajo contenido de arcilla.

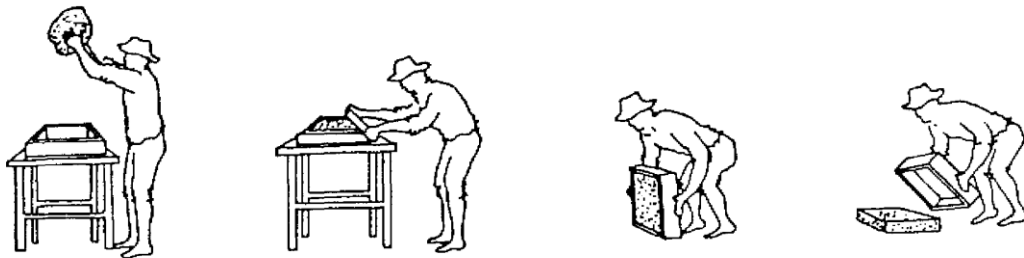
**Figura 3. Ensayo de cohesión [Manual de Construcción en Tierra, Gernot Minke]**



**3.3.4. Moldeo de los bloques.** se recomienda la utilización de moldes con fondo, los cuales serán de madera cepillada de buena calidad y tendrán un fondo con acabado rugoso. Para un proceso de moldeo adecuado se deben seguir los siguientes pasos [7]:

- Lavar el molde y esparcir arena fina en sus caras interiores antes de cada uso.
- Formar una bola con el barro y lanzarla con fuerza al molde, la cantidad de material debe ser suficiente para llenar el molde.
- Para retirar los excesos de mezcla y emparejar la superficie se utiliza una regla de madera.
- Se debe desmoldar con suaves sacudidas verticales, si al retirar el molde el adobe se deforma la mezcla tiene exceso de agua; pero si se raja o se quiebra es por falta de agua

**Figura 4. Moldeo de adobe [manual para la construcción de viviendas de adobe, Morales R., Torres R., Irala C]**



**3.3.5. Secado y moldeo.** Para el proceso de secado debemos utilizar una superficie horizontal limpia la cual debe tener la capacidad de albergar la

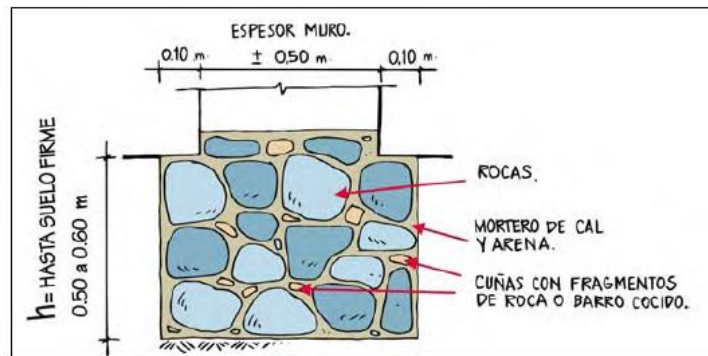
producción de una semana. Luego de tres días los adobes se podrán poner de canto y al cabo de siete de podrán apilar.

### 3.4. CIMENTACIÓN

Los cimientos y sobrecimientos para los muros de adobe se construyen de manera convencional con base en vigas corridas en roca y material de relleno conformando un entramado bajo los muros principales.

La profundidad de la cimentación debe alcanzar suelo firme por debajo de la capa orgánica (50cm aprox.) y la zanja debe ser por lo menos 20cm más ancha que el muro a construir [5].

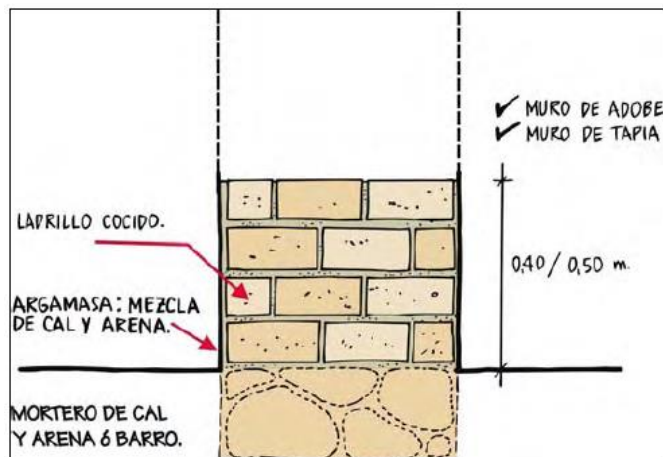
**Figura 5. Dimensionamiento de la cimentación [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica]**



Las rocas constituyen la parte principal de la cimentación, pueden ser de tipo anguloso o redondeado. Los fragmentos angulosos pequeños permiten el agarre entre elementos mayores y sirven de cuña para nivelar las rocas.

Por encima de la cota del terreno hasta donde llega la cimentación se debe proyectar un sobre cimiento en material rígido y resistente. Este se construye generalmente hasta 0.5m de altura y por lo general se cubre con un pañete más grueso que el resto del muro. Los sobrecimientos se construyen con ladrillos cocidos o barro con fragmentos de roca equivalentes a los de la cimentación [5].

**Figura 6. Detalle de sobrecimiento [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica]**

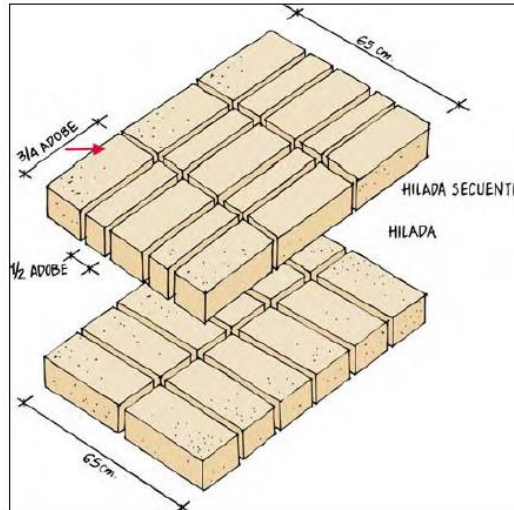


### 3.5. APAREJOS

A continuación se muestran las acomodaciones más comunes de los bloques para los muros de carga.

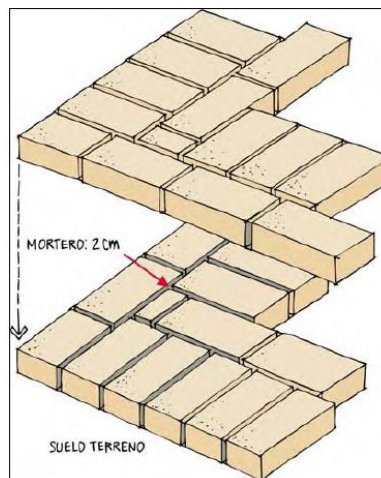
- Una hilada compuesta de dos abobes en tizón y las siguientes de tres en soga con dos medios adobes entre ellos [5].

**Figura 7. Aparejo de muros [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica]**



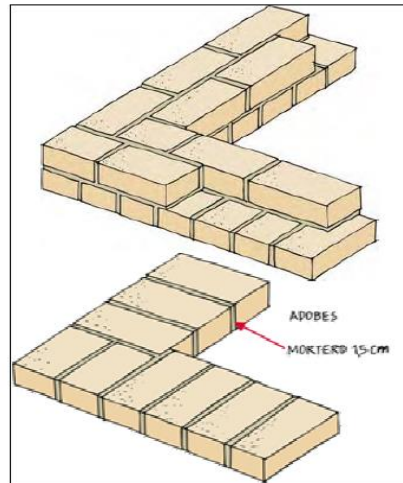
- Hilada compuesta de un adobe en tizón y uno en soga [5].

**Figura 8. Aparejo de muros [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica]**



- Hilada compuesta por dos adobes en soga y la siguiente en tizón [5].

**Figura 9. Aparejo de muros [Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada, Asociación colombiana de ingeniería Sísmica]**

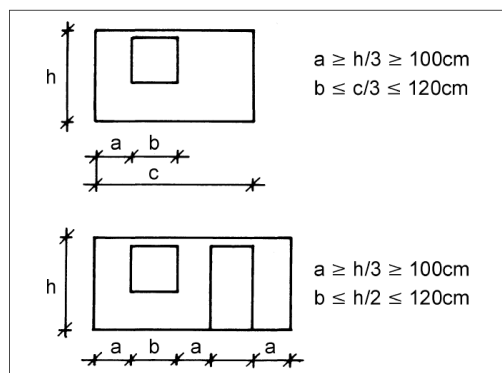


- Para que el mortero sea funcional debe tener un espesor aproximado de 2cm [5].

### 3.5. VANO PARA PUERTAS Y VENTANAS

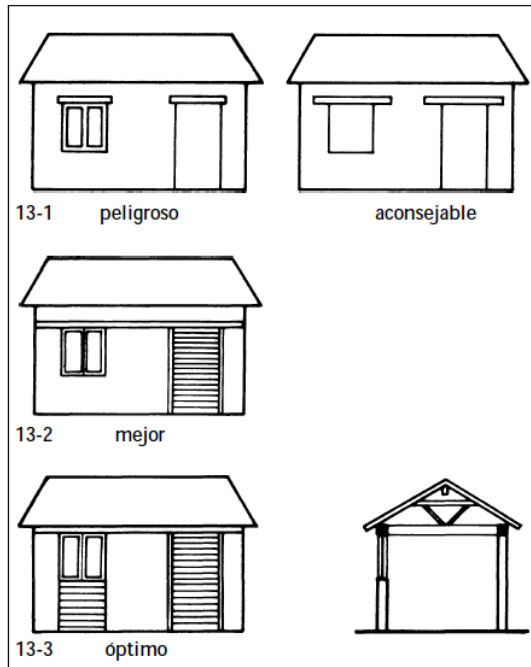
Un dimensionamiento adecuado para la ejecución de los vanos es [4]:

**Figura 10. detalle de vanos [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke]**



Los vanos para puertas y ventanas debilitan la estabilidad de los muros por lo tanto es necesario el uso de un dintel de madera el cual se empotra en los muros de apoyo al menos 0.40m a cada lado del vano [4].

**Figura 11. solución para vanos [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke]**



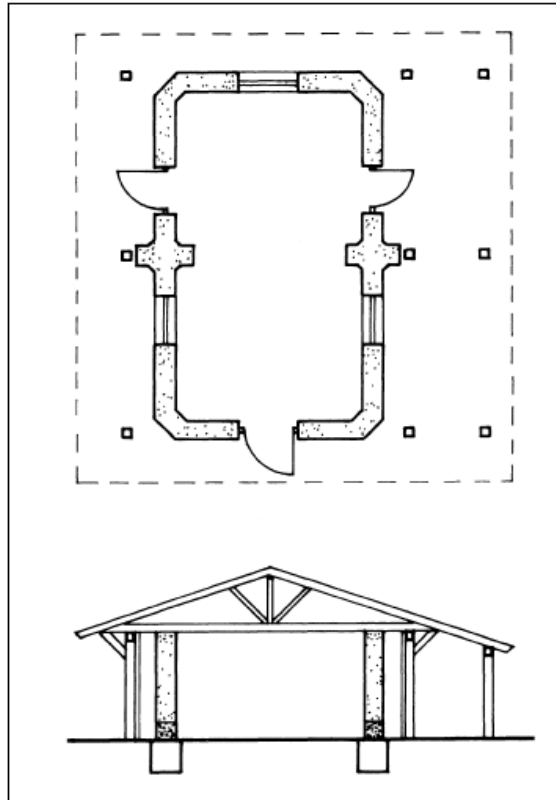
Las puertas deben abrirse hacia afuera. Al lado opuesto de la ventana se recomienda ejecutar otra que pueda usarse como salida de emergencia [4].

### 3.6. CUBIERTAS

Esta debe ejecutarse tan liviana como sea posible, las cubiertas con teja de barro no son recomendables debido a su peso. La cubierta debe proveer aleros con una longitud mínima de 50cm y preferiblemente construida a dos o cuatro aguas.

Es aconsejable que la cubierta descansa sobre columnas independientes del muro. Es necesario que las columnas estén empotradas en el cimiento y ancladas a la cubierta. Estas uniones deben ser semirrígidas [4].

**Figura 12. Cubierta independiente [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke]**

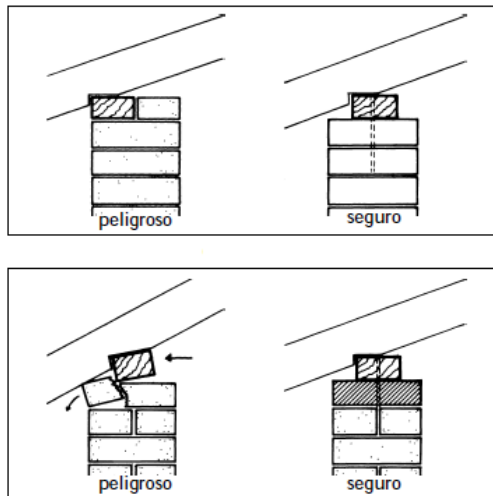


### **3.7. UNIONES CRÍTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

**3.7.1. Encadenado de muros.** Los muros perimetrales deben estar coronados con un encadenado sobre todo cuando sirven como soporte a la estructura. Es recomendable elaborar un encadenado reforzado con hormigón armado. Para su ejecución en la última hilada de adobes las juntas verticales deben ir libres para ser rellenadas con una mezcla de hormigón.

**3.7.2. Encadenado que actúa como viga solera.** Si los encadenados actúan también como vigas soleras de la cubierta, estas deben descansar sobre el eje del muro [5].

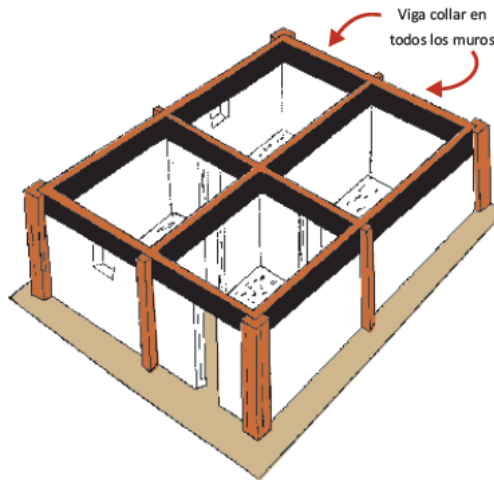
**Figura 13. Encadenamiento sobre muros [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke]**



Si la viga solera descansa directamente sobre los adobes se corre el riesgo que durante el movimiento sísmico, la última hilada tienda a quebrarse debido a su poca resistencia.

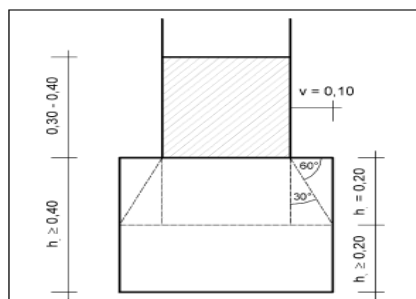
Es necesario que los tijerales de la cubierta, repartan su carga uniformemente sobre el encadenado. Por ello, se deben ejecutar entre estos elementos, cuñas de madera o de hormigón. La viga solera se colocara a la altura de los dinteles de puertas y ventanas a lo largo de todos los muros [8].

**Figura 14. Viga collar [edificaciones antisísmicas de adobe, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú]**



**3.7.3. Unión entre cimientos, sobrecimientos y muros.** Respecto a la altura  $h$  del cimiento se puede decir que está conformado por dos partes inseparables una de ellas denominada sección de la carga  $h_1$  que es la parte del cemento que recibe las cargas de la construcción y las distribuye en un área mayor, está dimensionada en función de  $v$  y deberá cumplir con la relación  $h/v=2$ ; y la sección de soporte  $h_2$  cuya función es la de recibir las cargas y transmitir las al suelo su altura no será menor de 20cm. Es decir la altura mínima del cimiento será de 0,40m. Puede ser más alto si la resistencia del suelo no es suficiente. El espesor es usualmente 20cm mayor que el sobrecimiento [5].

**Figura 15. Encadenamiento cimiento, sobrecimiento y muro [Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra, Gernot Minke]**



#### **4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CONTRUCCION CON ADOBE**

La construcción con tierra es sencilla y requiere poco transporte de materiales, además por no necesitar cocción a alta temperatura se considera un material de baja energía incorporado. Sin embargo, quizá sea necesario un mayor esfuerzo e implicación de los constructores.

Posee excelentes propiedades térmicas, ya que tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica). Así, permite atenuar los cambios de temperatura externos, creando un ambiente interior agradable. Sobre todo resulta adecuada en climas áridos con oscilaciones extremas de temperatura entre el día y la noche pero, si se incluye un aislamiento adecuado, también es idónea en climas más suaves. Además, posee unas buenas propiedades de aislamiento acústico, ya que los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de modo que se convierten en una eficaz barrera contra los ruidos indeseados [9].

Es un material inerte, que no se incendia, pudre, o recibe ataques de insectos, esto es así porque se evita el uso de las capas superiores de suelo, con gran cantidad de material orgánico. Asimismo, tiene una buena transpiración, permitiendo la regulación natural de la humedad del interior de la casa, de modo que se evitan las condensaciones [10].

## **5. CONCLUSIONES**

Se elaboró un manual para la construcción en adobe en la región andina colombiana teniendo en cuenta los parámetros técnicos que garantizan baja vulnerabilidad sísmica. De este trabajo se concluye que es posible dar una solución de vivienda segura con el uso de adobe, si se respeta un adecuado proceso constructivo.

En Colombia, un país afectado por movimientos sísmicos y de variada superficie, es importante conocer y valorar los diversos materiales de construcción que nos brinda nuestro entorno. Este trabajo presenta una guía para el diseño y construcción de una vivienda hecha de adobes, y está dirigido a maestros de obra, albañiles y público en general, como una herramienta útil para todo aquel que quiera aprovechar el adobe como un material resistente para construir una vivienda segura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Blondet M., García G., Brzev S; “Construcciones de Adobe Residentes a los Terremotos”; Primera edición; abril de 2003;
- [2] Pontificia Universidad Católica del Perú; “edificaciones antisísmicas de adobe”; 2010.
- [3] Joya A., Rodríguez M. “comparación de la respuesta de una estructura en adobe de un piso ante un movimiento vibratorio con diferentes configuraciones de muros”, tesis de pregrado; Universidad Industrial de Santander; escuela de ingeniería Universidad Industrial de Santander; 2014.
- [4] Minke G; “Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra”; tercera edición en castellano; Abril 2005.
- [5] Asociación colombiana de ingeniería Sísmica; “Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada” 2004
- [6] Minke G; “Manual de Construcción en Tierra”; segunda edición en castellano; septiembre de 2005.
- [7] Morales R., Torres R., Irala C.; “manual para la construcción de viviendas de adobe”; marzo de 1993.
- [8] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú; “edificaciones antisísmicas de adobe”; 2010.

[9] Pons G; “La tierra como material de construcción”; San Salvador; septiembre 2001.

[10] López V, Fernández M; “Construcción con Tierra”; Guadalajara México;

## BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA; “Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada” 2004

BLONDET M., GARCÍA G., BRZEZ S; “Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos”; Primera edición; abril de 2003;

JOYA A., RODRÍGUEZ M. “comparación de la respuesta de una estructura en adobe de un piso ante un movimiento vibratorio con diferentes configuraciones de muros”, tesis de pregrado; Universidad Industrial de Santander; escuela de ingeniería Universidad Industrial de Santander; 2014.

LÓPEZ V, FERNÁNDEZ M; “Construcción con Tierra”; Guadalajara México;

MINISTERIO DE VIVIENDA, Construcción y Saneamiento del Perú; “edificaciones antisísmicas de adobe”; 2010.

MINKE G; “Manual de Construcción en Tierra”; segunda edición en castellano; septiembre de 2005.

MINKE G; “Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra”; tercera edición en castellano; Abril 2005.

MORALES R., TORRES R., IRALA C.; “manual para la construcción de viviendas de adobe”; marzo de 1993.

PONS G; "La tierra como material de construcción"; San Salvador; septiembre 2001.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ; "edificaciones antisísmicas de adobe"; 2010.

# **ANEXOS**

**ANEXO A. MANUAL DE  
CONSTRUCCIÓN EN ADOBE PARA  
LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA**

**(VER CARPETA ANEXA)**

# **ANEXO B. MONOGRAFIA DE COMPILACIÓN**

**(VER CARPETA ANEXA)**