



# **CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON ADOBE PARA VIVIENDA**

**DICIEMBRE 2013**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**

Vice-Ministerio de Vivienda y  
Desarrollo Urbano



**VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO**



**INDICE:**

INTRODUCCION:..... 1

CAPÍTULO 1:..... 1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ADOBE..... 1

    1.1. Requisitos técnicos del adobe ..... 1

    1.2. Procedimiento de campo..... 2

    1.3. Mezcla para adobes opcional. .... 3

    1.4. Características físicas y mecánicas de las unidades de adobe ..... 3

    1.5. Elaboración de adobes y secado. .... 3

CAPÍTULO 2: CRITERIOS DE DISEÑO ..... 5

    2.1 Diseño geométrico..... 5

CAPÍTULO 3: CRITERIOS CONSTRUCTIVOS..... 9

    3.1 Criterios de construcción ..... 9

    3.2 Proceso constructivo ..... 9

    3.3 Cimentación y fundaciones..... 9



## INTRODUCCION:

El presente documento es una guía de recomendaciones técnicas que debe de cumplir el diseño y la construcción de la vivienda de adobe de un nivel, a efecto de que esta cuente con la capacidad de resistir movimientos sísmicos de baja y moderada intensidad, con el objeto de minimizar los daños materiales y prevenir las pérdidas de vidas humanas por este tipo de amenaza que está sometido el territorio nacional.

## CAPÍTULO 1:

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ADOBE

#### Unidad de adobe

Se utilizarán dos medidas de adobe: el adobe entero de 30 cm de largo por 30 cm de ancho y 10 cm de altura, y el adobe mitad de 30 cm de largo por 14 cm de ancho y 10 cm de altura. (Figura 1.1)

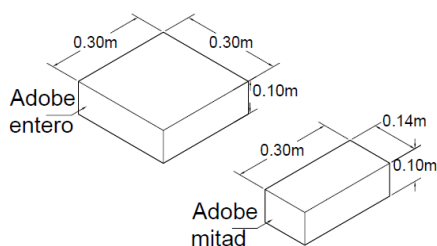


Figura 1.1. Dimensiones nominales del adobe entero y adobe mitad.

Los adobes se elaboran en moldes o gradillas de madera o metal para garantizar su uniformidad en sus

dimensiones. Ver figura 1.2.

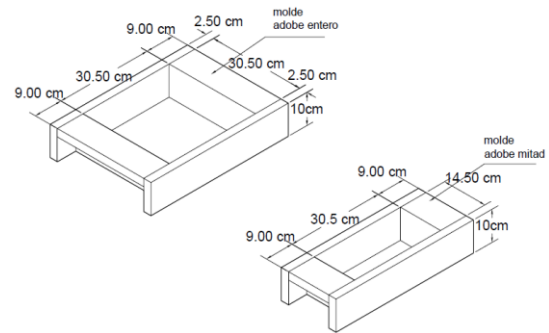


Figura 1.2. Dimensión de moldes para elaboración de adobes.

### 1.1. Requisitos técnicos del adobe

#### Selección de suelos

Para obtener adobes de buena calidad será necesario hacer una selección de suelos para elaborar una mezcla óptima con la cual se fabricarán los adobes.

La mezcla para elaborar adobes se obtiene de la combinación de un suelo plástico y uno granular, o un suelo que ya posea propiedades plásticas y granulares las características de los suelos se determina con pruebas de campo de fácil aplicación.

El suelo a utilizar para la fabricación de adobe se puede encontrar en las distintas zonas del país. Lo ideal es escoger una tierra que esté próxima a la obra para disminuir los gastos de transporte.

Los suelos arcillosos y los granulares son los ideales para la fabricación de los adobes, la arcillas por sus propiedades de ser adhesivas, ligantes y cementantes y los granulares por su capacidad de minimizar los agrietamientos. Los suelos utilizados deben estar libres de material orgánico, hojas o raíces.

## 1.2. Procedimiento de campo

### Prueba de resistencia seca o de la bolita

Se preparan tres o más bolitas del suelo con un poco de agua hasta obtener un diámetro de 2cm aproximadamente. Se deja secar durante 24 horas y luego se presiona con el pulgar sobre el índice. La bolita no debe romperse, de lo contrario el suelo no es el adecuado.



Figura 1.3. Prueba de la bolita.

### Prueba del rollo

Esta prueba se realiza a la mezcla de suelo. Se forma un rollo de suelo y agua de unos 20 cm de largo y 2.5 cm diámetro aproximadamente. Esta prueba sirve para determinar si el suelo tiene las características

adecuadas para utilizarse para realizar los adobes, si el rollo se rompe entre los 5 y 15 cm el suelo es adecuado, si el rollo se rompe antes de los 5 cm se debe agregar suelo arcilloso y si el suelo se rompe después de los 15 cm, el suelo requiere que se le agregue suelos granular. Ver figura 1.4.

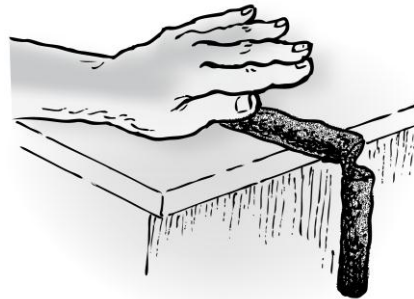


Figura 1.4. Prueba del rollo.

### Prueba de la botella

Esta prueba se efectúa en el suelo granular para obtener los porcentajes de finos y arena en el suelo. En una botella se llena la cuarta parte de suelo y las otras tres con agua, luego se agita y se deja reposar durante 5 horas. Las partículas más finas de suelo se quedarán en la parte superior y las más gruesas hasta el fondo de la botella, figura 1.5.

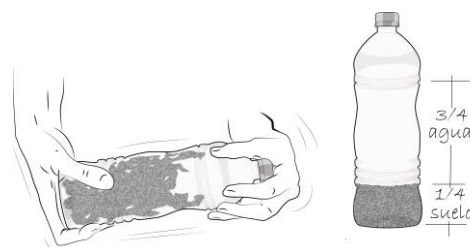


Figura 1.5. Prueba de la botella.

### **Prueba de resistencia del adobe en seco**

Después de 10 días de haber elaborado los adobes, se coloca un adobe sobre otros dos apoyado 5cm en ambos lados, ósea quedarán 20 cm libres sobre el cual debe pararse una persona de 150 lb aproximadamente, durante un minuto, como se muestra en la figura 1.6.



Figura 1.6. Prueba de resistencia en seco.

### **1.3. Mezcla para adobes opcional.**

Mediante ensayos de laboratorio se ha determinado una dosificación adecuada para elaborar la mezcla en una proporción de 20% de suelo plástico y 80% de suelo granular, con una variación de  $\pm 10\%$ . Dicho de otra manera una proporción

1:4 (suelo tipo barro o arcilla: suelo tipo tierra blanca) ver ejemplo de medidas que se presenta.



Figura 1.7. Proporción para adobes usando tipo tierra blanca y barro y/o arcilla.

Se debe recordar que la misma mezcla que se utilice para la fabricación de las unidades de adobes sirve para el pegado, sin importar la combinación y tipo de suelos utilizados

### **1.4. Características físicas y mecánicas de las unidades de adobe**

Los adobes deben tener forma rectangular y cuadrados, y con aristas o esquinas definidas.

La textura del adobe es otra característica importante, se debe observar que no presenten grietas ni porosidad.

Para verificar la homogeneidad de la mezcla se parte el adobe por la mitad.

### **1.5. Elaboración de adobes y secado.**

Luego de conocer las características de los suelos y definir la proporción que mejor se comporta según las

pruebas de campo, se procede a la fabricación de las unidades de adobe.

### **Área de secado**

Para un buen secado de los adobes se requiere de un espacio en buenas condiciones: limpio y plano.

Primero se realiza la nivelación del terreno, luego se compacta el terreno y por último se puede colocar una capa aislante de arena fina, ceniza o aserrín.

### **Elaboración de Adobes**

Se realiza después que la mezcla de suelo y agua haya reposado al menos una noche. Al día siguiente se mezcla nuevamente, procurando que la mezcla no quede con mucha agua para que el adobe no se deforme.

El molde se limpia con agua antes de ser usado para evitar que restos de la mezcla se peguen en él.

Para hacer los adobes se forma una bola con la mezcla preparada y se tira con fuerza adentro del molde.

Se rellena bien el molde, compactando la mezcla con el puño, hasta estar seguro que no hay bolsas de aire.

Se empareja la superficie con una regla de metal o de madera mojada y se tiene el cuidado de que no queden huecos.

Se retira el molde con cuidado para no deformar el adobe. Si el adobe se deforma es porque el barro tiene mucha agua. Si se raja o agrieta es porque le falta agua al suelo.

Antes de comenzar el siguiente adobe se debe limpiar el molde para quitar los restos de la mezcla anterior.

### **Secado de los adobes**

Los adobes se deben colocar teniendo la precaución de dejar espacio de circulación a cada metro. Colocar los adobes en líneas permite aprovechar al máximo el espacio y al mismo tiempo controlar la cantidad de unidades elaboradas.

Los adobes se dejan secando por tres días en el suelo, se deben proteger del sol para que no se agrieten por el exceso de calor.

Después del tercer día de secado se voltean los adobes poniéndolos de canto, para un secado uniforme y se dejan secando unos 10 días más.

Cuando los adobes estén secos se colocan de canto, procurando estibarlos adecuadamente, poniéndolos uno encima de otro para evitar pérdidas. La altura máxima de las pilas debe ser de 1.20 metros.

Si los adobes quedan a la intemperie, se sugiere cubrirlos para que no se mojen en caso de que llueva.



## CAPÍTULO 2: CRITERIOS DE DISEÑO

### 2.1 Diseño geométrico

#### Principios básicos

Las dimensiones en planta de la vivienda deberán ser de largo igual a su ancho, o sea cuadradas. (Figura 2.1).

La falla de las paredes de adobe tradicional debido a sismos es frágil ósea que colapsan sin dar tiempo de salir, generándose las grietas en las esquinas, lo que provoca el colapso inmediato.

Los huecos de ventanas y puertas deben estar alejados de las esquinas de las paredes, por lo que la distribución arquitectónica debe obedecer al esquema que se muestra en la figura 2.1.

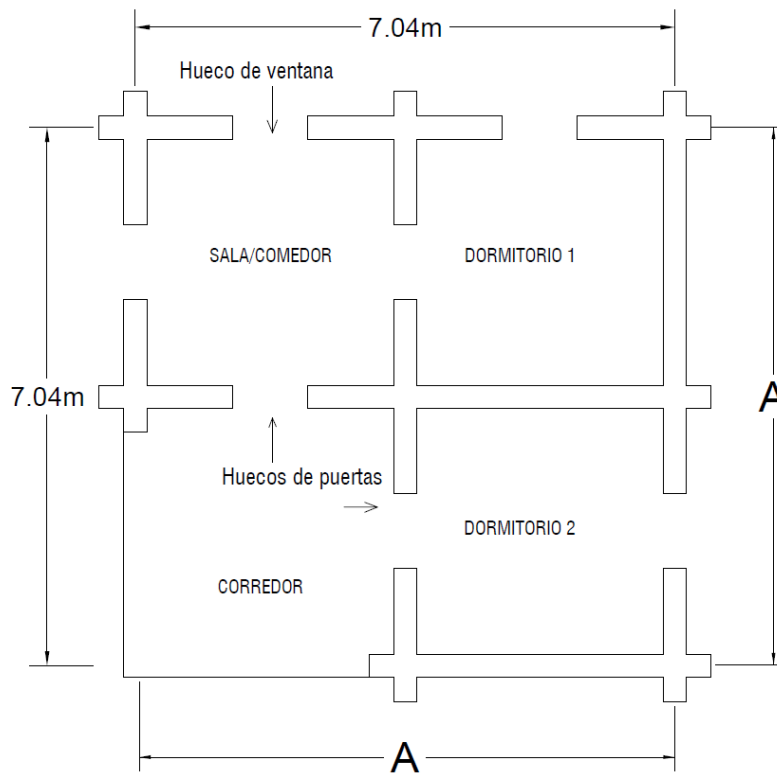


Figura 2.1 Planta de distribución de espacios

## Cimentaciones

El cimiento transmite las cargas de las paredes y del techo al suelo, es un elemento de amarre horizontal, y para ese fin deberá estar asentado sobre un suelo natural firme, libre de material orgánico.

La profundidad del cimiento debe ser como mínimo 50 cm del suelo natural y el ancho de la cimentación deberá ser 1.5 veces el espesor de la pared o sea de 45 cm, cuando se use adobe de 30 cm. Se presenta a continuación diferentes anchos de cimentación para diferentes alternativas de ancho de pared.

Espesor de pared de adobe (cm)	Ancho de zanja de cimentación (cm)
20	30
25	37.5
30	45
35	52.5
40	60

Tabla 2.1: anchos de cimentación para diferentes anchos de pared

Luego del cimiento se deberá construir un sobre cimiento, que tendrá como mínimo el ancho de la pared o del adobe, es decir de 30 cm y una altura mínima de 25 cm.

## Paredes

La altura libre máxima permitida de pared será de ocho veces el espesor de la pared, 2.40 m si se utilizan adobes de 30 cm, medidos a partir del sobrecimiento hasta la solera de cargadero. En la tabla 2.2 se

presentan las máximas alturas que debe tener la pared para diferentes anchos de pared.

Espesor de pared de adobe (cm)	Altura de pared máxima (m)
20	1.60
25	2.00
30	2.40
35	2.80
40	3.20

Los huecos que se le haga a la pared deberá estar centrados (Ver figura 2.1) y la distancia mínima para efectuarlos no podrá ser menor a 3 veces el espesor de la pared ni mayor a 90 cm, medidos a partir de las esquinas de la pared.

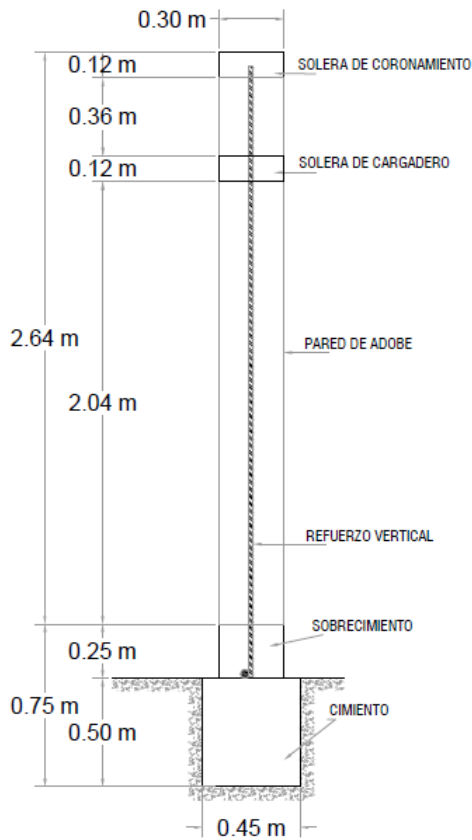


Figura 2.2. Detalle de pared tipo.

### Elementos de arriostre

El arriostriamiento se debe de realizar con elementos verticales (contrafuertes) y horizontales (soleras), esto le da estabilidad y resistencia a la pared.

#### Contrafuertes

Estos se ubican entre sí a una distancia libre de 3 metros o 10 veces el espesor de la pared, en las esquinas e intersecciones de paredes, ver figura 2.3 aquí se muestra la separación entre contrafuertes a una distancia de 3.22 m ya que se incluyen los espesores de las juntas de pegado o

sisas.

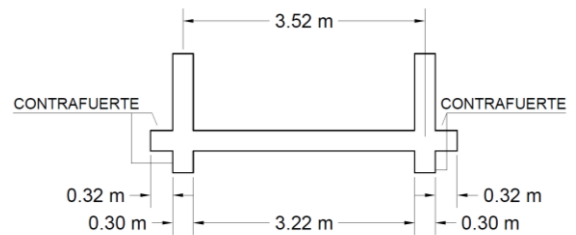


Figura 2.3. Distancia entre contrafuertes.

- *Arriostre horizontal*

El arriostriamiento horizontal se logra con la solera cargadero y la solera de coronamiento, impidiendo con estos elementos el desplazamiento lateral de las paredes.

#### *Solera de cargadero y de coronamiento*

Todas las paredes deberán tener una solera de coronamiento, de 12 centímetros de espesor por 30 cm de ancho, un recubrimiento mínimo de 2.5 cm a cada lado con refuerzo de 2 varillas No 3 (9.5 mm) y alacranes de 6 mm a cada 20 cm. Se colocará esta solera después de dos hiladas de adobe después del cargadero, y deberán estar conectadas las esquinas a través de un espolón con la solera cargadero.

- *Espolón*

Es el elemento de anclaje que une la solera de coronamiento y la solera cargadero, como se muestra en la figura 2.4.

En cada contrafuerte de las esquinas, se deberá de dejar un

huelo de 30 cm de ancho por 30 cm de largo y una altura de 34 cm. y el espolón se forjara con refuerzo interior de 4 varillas No 3 (9.5 mm), estribos de 6 mm a cada 15 cm y con un recubrimiento de 2.5 cm a cada lado. La dosificación del concreto será de 2 medidas de grava, 2 medidas de arena y 1 de cemento de uso general, no de albañilería.

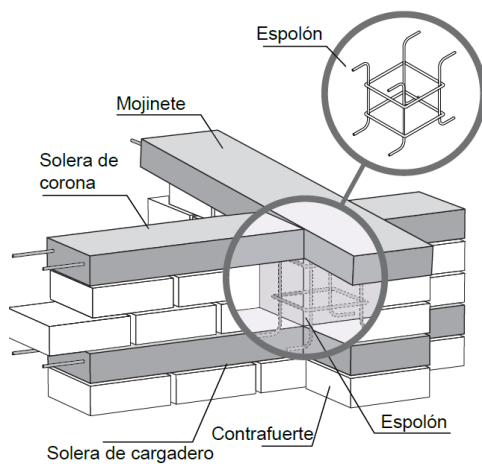


Figura 2.4. Ubicación de espolón

### Elementos de refuerzo interior vertical y horizontal

El refuerzo interior de la pared será de vara de castilla y se colocará entre las juntas de pega de los adobes.

El refuerzo vertical queda embebido en el sobre cimiento y llega hasta la solera de cargadero y de coronamiento, para ello se requiere tener varas lo suficiente largas para evitar los empalmes, las varas se colocarán a cada 64 cm entre sí, o a cada dos unidades de adobe de separación.

El refuerzo horizontal también se realiza con varas de castilla, las cuales se cortan por mitad en el sentido longitudinal, estos segmentos se machacan y se colocan dos piezas a cada lado del refuerzo vertical, paralelo al eje de la pared. Además se colocarán dos mitades de vara, a ambos lados de cada intersección con el refuerzo vertical, en el sentido ancho de la pared, tal como se muestra en la figura 2.5.

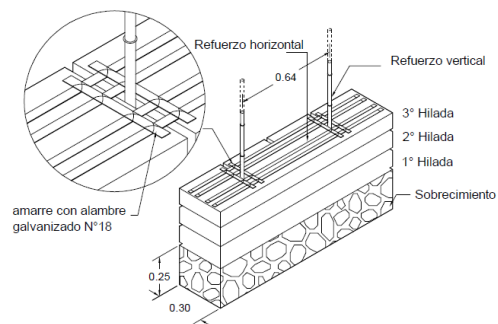


Figura 2.5. Colocación del refuerzo vertical y horizontal

### Estructura de techo

La estructuración del techo deberá estar forjada con polín "C" de 4 pulgadas, chapa 14, reforzado con varilla lisa de 6 mm en zigzag a 60 grados, empotrados en la solera de mojinete o soldada al rostro de la misma con placas metálicas, tal como se muestran en las figuras 2.6 y 2.7.

La cubierta deberá ser liviana, la pendiente del techo dependerá del tipo de cubierta que se vaya a utilizar.

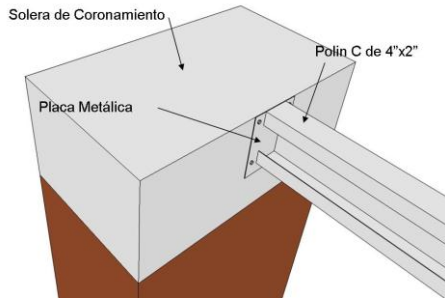


Figura 2.6: Polín de estructura de techo soldada a placas metálicas en solera

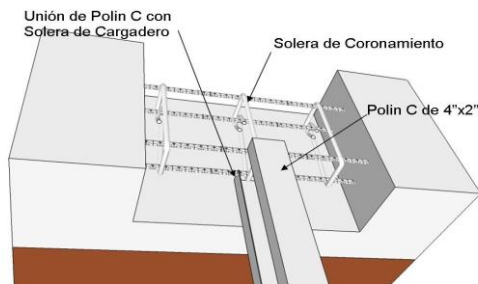


Figura 2.7: Polín de estructura de techo empotrada en solera

## CAPÍTULO 3: CRITERIOS CONSTRUCTIVOS

### 3.1 Criterios de construcción

El sistema constructivo de adobe reforzado está conformado por paredes de adobe con refuerzo interno de vara de castilla, elementos de arrioste vertical y horizontal.

### 3.2 Proceso constructivo

#### Obras preliminares del entorno de la vivienda.

El terreno debe ser plano, seco,

sólido y limpio; evitando construir muy próximo a taludes, ya sea sobre o abajo de ellos, o donde haya riesgo por inundación. El suelo en el terreno debe ser firme y no debe construirse en suelos orgánicos, arcillas expansivas o una antigua zona de relleno.

### Preparación del terreno

Se debe limpiar el terreno de árboles, grama y todo tipo de maleza, removiendo y desechando si fuera posible los primeros 30 cm de suelo del lugar, además de la basura y otros materiales inservibles que estén en el lugar, debiéndolo nivelar para establecer los niveles de la casa, si removidos los 30 cm de suelo se encuentra suelo de malas características de cimentación como arcilla, arenas, suelos orgánicos, etc. Se debe restituir el suelo o estabilizarlo con cal o cemento, al menos 20 cm.

### 3.3 Cimentación y fundaciones

#### Trazo y nivelación

Es la primera etapa para el inicio de la vivienda, porque durante este proceso se definen los niveles del piso y aceras, también la ubicación de los contrafuertes y eje de las paredes. Para realizar el trazo se requieren reglas pachas y costaneras para colocar las niveletas. Para garantizar que las paredes queden perpendiculares entre si se deben colocar cordeles

de nylon según la distribución que se muestra en la imagen 3.1, lo cual consiste en medir distancias a partir del punto donde se cruzan los cordeles de 3 y 4 m y la diagonal que une esas distancia debe ser 5 m.

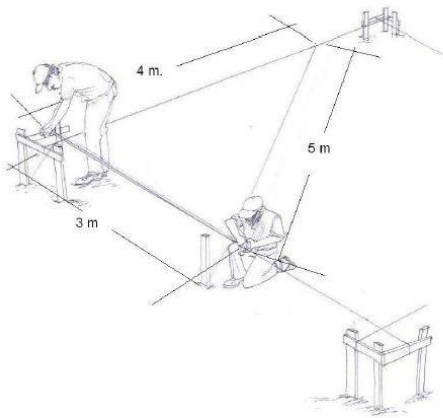


Figura 3.1. Trazo de paredes

El trazo sirve también para establecer los niveles y anchos para la excavación del cimiento y para controlar el plomo ó verticalidad en las paredes.

### **Excavación de zanjas para cimientos**

Se marcan los ejes de las fundaciones sobre el suelo y se realizan las excavaciones de modo que se cumplan con la profundidad y demás dimensiones de 50 cm de alto y 45 cm de ancho.

### **Preparación de la zanja.**

Se compacta con un pisón el fondo de la zanja y se revisan los niveles con un escantillón, midiendo las alturas a línea guía establecida por cordel en la niveleta hasta el fondo

del zanja.

### **Cimiento**

El cimiento consiste en un fraguado de piedra de tamaño regular y mezcla con una proporción de 1 parte de cemento de uso general por 5 de arena zarandeada en una malla número 4.

### **Sobrecimiento**

Es de piedra fraguada y deberá tener 30 cm de ancho por 25 cm de altura. La mezcla para el fraguado será de una proporción 1:4 utilizando cemento de uso general y arena zarandeada en número 4. En este elemento quedara embebida la vara de castilla, tal como se muestra en la figura 3.2.

### **Refuerzo vertical y horizontal**

Las varas de castilla quedarán embebidas en el sobre cimiento, a un distancia de 2 adobes ó de 64 cm entre sí, medidas sobre el eje de pared. La vara deberá medir 1 pulgada de diámetro, de preferencia de una sola pieza, recta, libre de cascaras y estar seca.

El refuerzo vertical debe ser colocado de forma continua y sin interrupción desde el sobrecimiento tal como se muestra en la figura 3.3, hasta llegar a la solera de coronamiento, para amarrar el refuerzo vertical se coloca un vara en forma horizontal sobre el cimiento.

El refuerzo horizontal debe

quedar embebido en toda la pared a cada 3 hiladas, cortada a media caña y machacada. Este entramado deberá ir amarrado con alambre galvanizado N°18 en todas las intersecciones tal como se muestra en la figura 2.5.

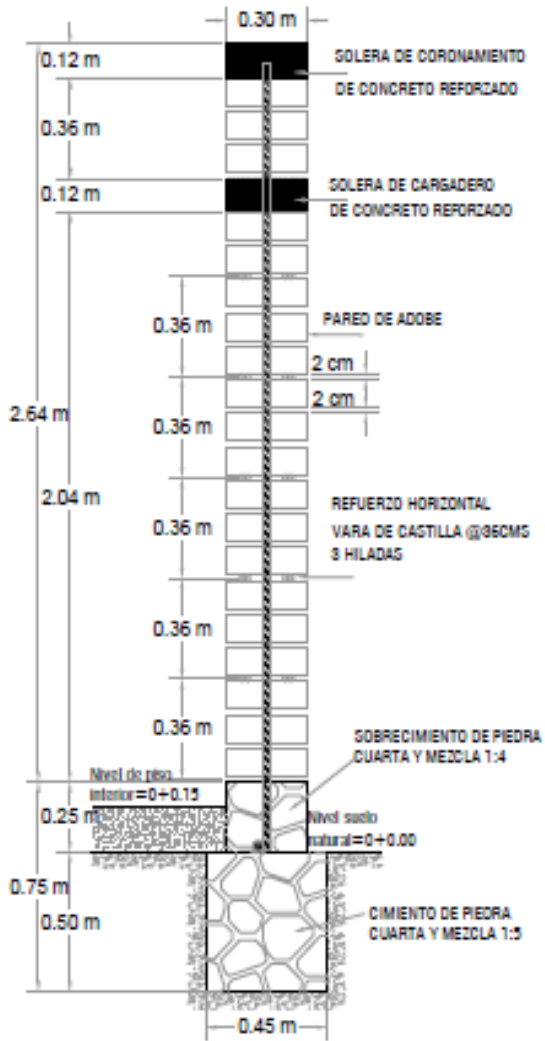


Figura 3.2. Detalle tipo de pared

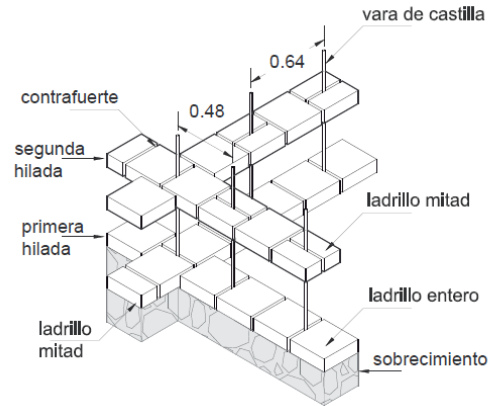


Figura 3.3. Detalles del refuerzo vertical de vara de castilla y modulación de base

### Contrafuerte

Los contrafuertes son refuerzos verticales forjados con las mismas unidades de adobe y se construyen en las intersecciones y/o esquinas de las paredes, tal como se muestra en la figura 2.3

### Espolón

Es un elemento de concreto reforzado con 4 varillas de hierro No 3 y estribo 6 mm a cada 15 cm, este elemento está ubicado en las esquinas de la vivienda, y amarra la solera cargadero y la solera de coronamiento tal como se muestra en la figura 3.4.

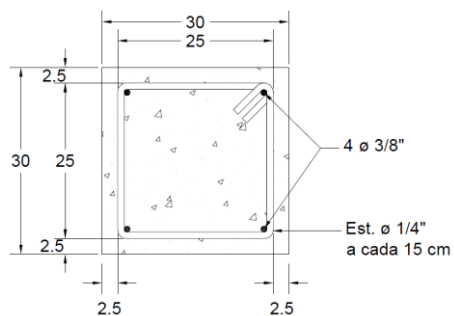


Figura 3.4. Detalle espolón.

### Construcción de paredes

Para colocar correctamente los adobes de la pared se deben definir las líneas guía con niveletas para dejar la pared a plomo y con cordel definir la altura de cada hilada considerando una sisa o junta de pega de 2 cm.

La mezcla para pegar los adobes debe ser con la misma proporción de suelos con la que se hicieron los adobes. La primera hilada se coloca sobre la mezcla de apoyo para pegar con el sobrecimiento, está formada por adobes enteros y una mitad al inicio de una de las paredes. En la segunda hilada se utilizan adobes enteros y mitades de manera que no se muevan ni doblen las varas de castilla. No se deben de colocar más de 5 hiladas al día, para permitir que la mezcla se adhiera bien.

Para garantizar la adherencia de la mezcla y minimizar las contracciones en las juntas se debe humedecer el adobe y la mezcla para el pegado debe tener una adecuada trabajabilidad. Antes de utilizar los adobes, deberán estar limpios libres de arena u otros materiales que puedan impedir la adecuada adherencia entre el adobe y el mortero.

### Disposición de huecos de puertas y ventanas

Los huecos de las puertas y ventanas no deben ser muy anchos y deben

estar al menos a 90 cm de distancia de las esquinas. Ver detalles de ventanas y puertas que se muestran en las figuras 3.5 y 3.6.

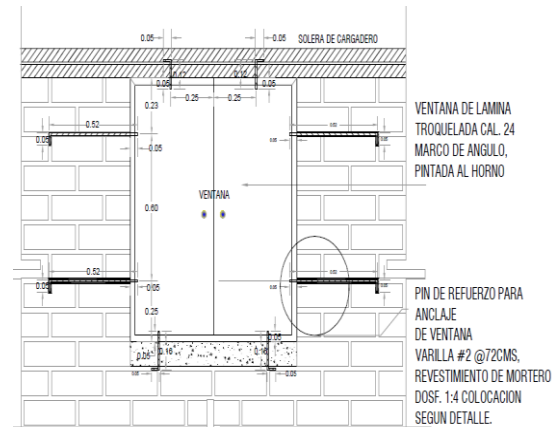


Figura 3.5. Detalle de colocación de ventanas.

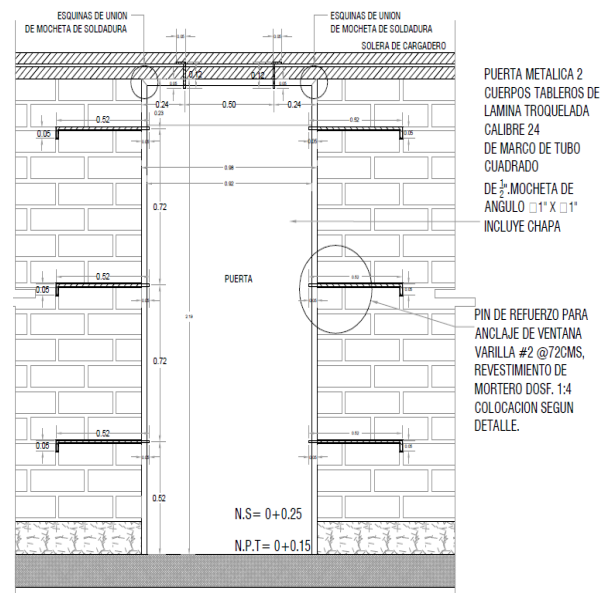


Figura 3.6. Detalle de colocación de puertas.

### Construcción de soleras de cargadero y coronamiento

Las soleras permiten dar estabilidad a



la vivienda, amarrando todas las paredes. Se coloca una solera a la altura del cargadero de puertas y ventanas, y otra al final de la pared.

La primera solera o solera de cargadero es de concreto con proporciones 1:2:3 (cemento de uso general: arena: grava) y va reforzada con 2 varillas de hierro corrugado No. 3 y grapas de hierro liso de 6 mm a cada 20 cm, como se muestra en la figura 3.7.

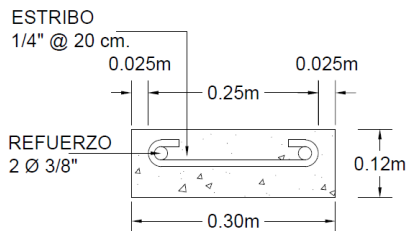


Figura 3.7. Detalle solera cargadero y mojinete.

Será necesario cortar la vara de castilla de refuerzo vertical en huecos de ventanas, se les debe dar continuidad después de la solera de cargadero, colocándoles alambre de amarre en la punta para que queden fijas.

Luego de la solera de cargadero se deberán de colocar dos hiladas de abobe y se levantará el mojinete y solera de coronamiento, que es de concreto reforzado como se muestra en la figura 3.2 Las hiladas sobre la solera de cargadero se deben colocar dos días después de la colocación del concreto o cuando el concreto haya endurecido lo suficiente.

Entre el mojinete y la solera de coronamiento la altura no debe ser mayor de un metro y debe de mantener el cuatrapeado entre hiladas y continuidad de la vara de castilla vertical.

La disposición de los ductos del sistema eléctrico en las paredes se recomienda colocarlos de acuerdo a lo que se muestra en la Figura 3.8. Cabe mencionar que los ductos pueden quedar de forma externa o interna en las paredes

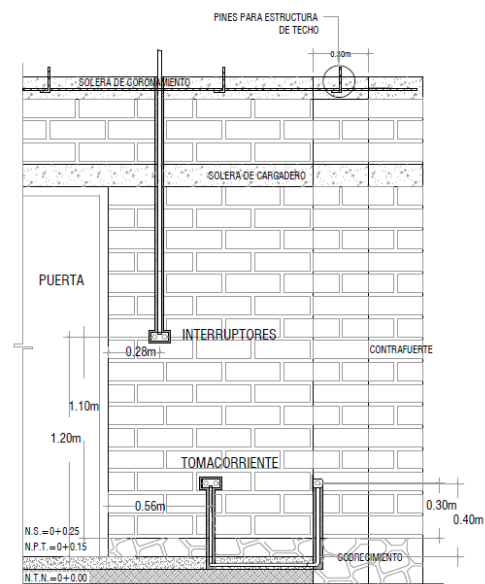


Figura 3.8. Colocación de sistema eléctrico para la vivienda

### Colocación del techo

Se recomienda utilizar un techo liviano y dejar la pendiente según el tipo de cubierta, se debe tener cuidado que el anclaje de la estructura del techo sea la recomendada, según lo descrito en el capítulo 2, considerar la

disposición de los elementos de la estructura según el tipo de cubierta a utilizar.

Los aleros del techo deben salir de la pared exterior a 50 cm como mínimo para proteger las mismas de la erosión del agua lluvia.

### Repello

La vivienda debe repellarse para evitar la erosión en la parte inferior de las paredes por causa del agua lluvia. Además de protegerse ante insectos, como la chinche picuda que es transmisora de la enfermedad del "Mal de Chagas".

Para el repello en la pared se debe limpiar con cepillos o escobas para eliminar el material suelto y luego se humedece para facilitar la adherencia del repello. La mezcla del repello se hace con 3 medidas de tierra blanca, 2 medidas de arena zarandeada por malla No. 4 y una medida de cal hidratada, el espesor del repello no debe ser mayor a 1.5 cm.

Dejar secar el repello por al menos un día para aplicar el afinado. La mezcla del afinado se hace con 5 medidas de cal hidratada y una de arena zarandeada en malla No. 0.

### Piso

Para los pisos se puede optar la siguiente alternativa.

Compactar hasta una profundidad de 20 cm si el suelo esta libre de

orgánicos o plasticidad, si el suelo es muy plástico se debe estabilizar con cal o cemento, si el suelo es orgánico debe removerse, luego se coloca una capa de mezcla en proporción 1:4 (cemento:arena) utilizando cemento de uso general.

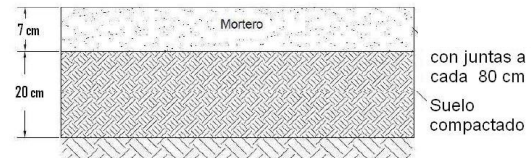


Figura 3.9. Estructura para piso

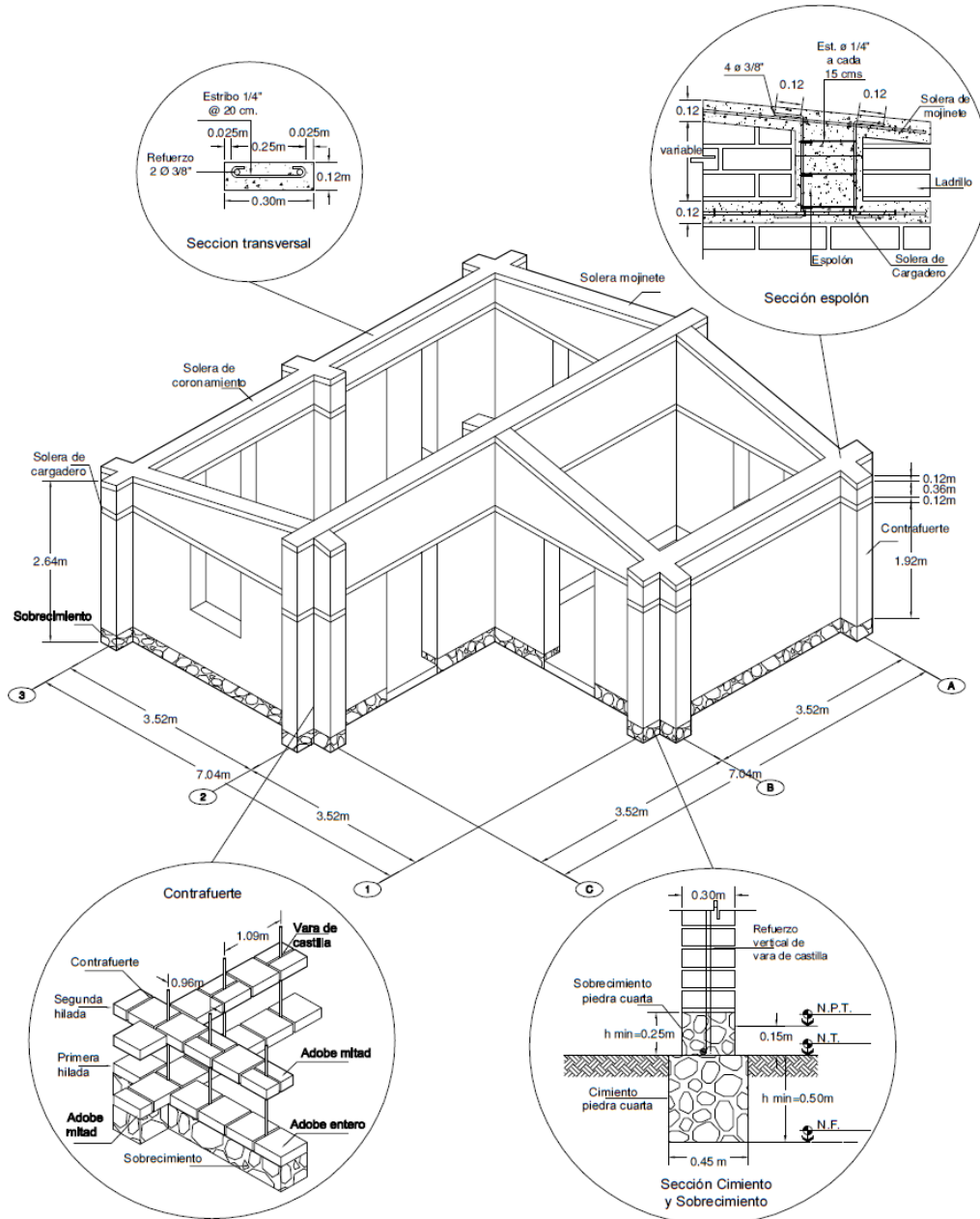


Figura 3.10. Elevación vivienda tipo

En la figura 3.10 se muestra la elevación de una vivienda tipo finalizada. En ella se muestran cada uno de los diferentes elementos que se han descrito en los capítulos anteriores, la sección de las soleras tanto de cargadero y de mojinete es la misma, la separación de los contrafuertes debe ser la misma o que se cumpla la distancia máxima de separación. Nótese el nivel del sobrecimiento, a partir del cual se colocan los refuerzos verticales.