



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



*Excelencia que trasciende*

**ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE DOS SISTEMAS  
DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS:  
LADRILLO Y BLOCK**

Judith Angélica Bolaños Macz

Guatemala  
2006



**ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE DOS SISTEMAS  
DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS:  
LADRILLO Y BLOCK**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

**ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE DOS SISTEMAS  
DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS:  
LADRILLO Y BLOCK**


Trabajo de Graduación presentado por Judith Angélica Bolaños Macz  
para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Civil.

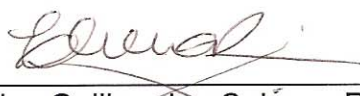
Guatemala  
2006


Vo.Bo. :

(f)   
\_\_\_\_\_  
Ing. Elsa Guillermina Cabrera Romero

Tribunal:

(f)   
\_\_\_\_\_  
Ing. Carlos Alejandro Maldonado Lutomirsky.

(f)   
\_\_\_\_\_  
Ing. Elsa Guillermina Cabrera Romero

(f)   
\_\_\_\_\_  
Ing. Franklin Matzdorf Monroy

Fecha de aprobación:

13 de Diciembre de 2006

## DEDICATORIA

En especial a:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Dios                               | Gracias por ser fuente de vida, entusiasmo, sabiduría y entendimiento que me has brindado hasta este momento. Por tantas bendiciones que me has dado.                                 |
| Carlos y Herlinda                  | Gracias por su ejemplo de perseverancia y compañía en las noches de tareas y estudio. después de todo el tiempo que me han dedicado, hoy les dedico este triunfo con todo mi corazón. |
| Damaris                            | Gracias por estar siempre dispuesta a ayudarme en todo y por la paciencia que me tuviste.   |
| Universidad del Valle de Guatemala | Gracias por permitirme utilizar esta casa de estudios para obtener valiosos conocimientos.  |
| MSc. Franklin Matzdorf             | Gracias por guiarme a lo largo de mis años de estudios compartiendo conocimientos y experiencias.   |
| MSc. Elsa Cabrera                  | Gracias por la enseñanza y el apoyo brindado durante la realización de este trabajo de graduación.  |

## ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA .....	vii
INDICE .....	viii
LISTA DE CUADROS .....	x
LISTA DE GRÁFICOS .....	xiii
RESUMEN .....	xiv
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. JUSTIFICACIÓN .....	2
III. OBJETIVOS .....	3
A. Generales .....	3
B. Específicos .....	3
IV. ANTECEDENTES .....	4
A. Muros .....	4
B. Tipos de muros .....	4
C. Muros de mampostería .....	5
1. Muros de mampostería de block .....	9
2. Muros de mampostería de ladrillo .....	11

	Página
3. Materiales .....	11
a. Unidades de mampostería .....	11
1) Block .....	12
2) Ladrillo de arcilla .....	13
b. Mortero .....	16
1) Materiales para el mortero .....	18
c. Grout .....	19
d. Acero .....	19
D. Mano de obra .....	20
V. CÁLCULOS .....	21
A. Muros de mampostería de block .....	21
B. Muros de mampostería de ladrillo .....	22
VI. RESULTADOS .....	45
A. Costo comparativo por reglón .....	45
B. Costo comparativo por metro cuadrado de muro .....	45
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....	46
VIII. RECOMENDACIONES .....	48
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	49

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Datos muro de mampostería de block con refuerzo.....	23
2. Cantidades de los materiales para la solera de humedad.....	24
3. Cantidades de los materiales para la solera intermedia.....	25
4. Cantidades de los materiales para la solera de corona.....	26
5. Cantidades de los materiales para la columna tipo A.....	27
6. Cantidades de los materiales para el levantado de muros.....	27
7. Cantidades de los materiales para el mortero.....	27
8. Costos de solera de humedad.....	28
a. Materiales.....	28
b. Mano de obra.....	28
c. Resumen.....	28
9. Costos de solera intermedia .....	29
a. Materiales.....	29
b. Mano de obra.....	29
c. Resumen.....	29
10. Costos de solera de corona .....	30
a. Materiales.....	30
b. Mano de obra.....	30
c. Resumen.....	30
11. Costos de columna tipo A .....	31
a. Materiales.....	31
b. Mano de obra.....	31
c. Resumen.....	31
12. Costos de levantado de muros.....	32
a. Materiales.....	32
b. Mano de obra.....	32

	Página
c. Resumen.....	32
13. Costos de mortero.....	33
a. Materiales.....	33
b. Mano de obra.....	33
c. Resumen.....	33
14. Datos muro de mampostería de ladrillo con refuerzo.....	34
15. Cantidades de los materiales para la solera de humedad.....	35
16. Cantidades de los materiales para la solera intermedia.....	36
17. Cantidades de los materiales para la solera de corona.....	37
18. Cantidades de los materiales para la columna tipo A.....	38
19. Cantidades de los materiales para el levantado de muros.....	38
20. Cantidades de los materiales para el mortero.....	38
21. Costos de solera de humedad.....	39
a. Materiales.....	39
b. Mano de obra.....	39
c. Resumen.....	39
22. Costos de solera intermedia .....	40
a. Materiales.....	40
b. Mano de obra.....	40
c. Resumen.....	40
23. Costos de solera de corona .....	41
a. Materiales.....	41
b. Mano de obra.....	41
c. Resumen.....	41
24. Costos de columna tipo A .....	42
a. Materiales.....	42
b. Mano de obra.....	42
c. Resumen.....	42
25. Costos levantado de muros.....	43
a. Materiales.....	43
b. Mano de obra.....	43
c. Resumen.....	43
26. Costos de mortero.....	44

	Página
a. Materiales.....	44
b. Mano de obra.....	44
c. Resumen.....	44
27. Costo comparativo por región.....	45
28. Costo comparativo por metro cuadrado de muro.....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Sistema de mampostería reforzada mixta.....	6
2. Sistema de mampostería reforzada integral.....	7
3. Unidades de mampostería colocados de punta; utilizados para muros de contención.....	10
4. Unidades de mampostería colocados de soga; utilizados para muros de carga.....	10
5. Unidades de mampostería colocados de canto.....	10
6. Unidades de mampostería.....	12
7. Block.....	12
8. Ladrillo de arcilla.....	13

## RESUMEN

Este trabajo de Graduación, da a conocer los reglones necesarios para realizar el presupuesto de la construcción de muros de mampostería, esto es de utilidad para evaluar la factibilidad de realizar la construcción de muros con ladrillos o con block.

La comparación se basó en dos tipos de muros, se tomó como parámetro el muro de un área de 18 metros cuadrados, el cual consta de 4 soleras, y una columna tipo A.

Las etapas para estimar el costo final del muro incluye: cuantificar los reglones para la elaboración de cada uno de los sistemas constructivos, investigar los precios en el mercado de los diferentes insumos que se requieren tomando en consideración la mano de obra y por ultimo elaborar los precios unitarios.

Después de realizar el estudio, se concluye que los muros de mampostería de block son más económicos y prácticos ya que son las unidades de ladrillo las que elevan los costos. Sin embargo, el ladrillo posee cualidades como el aislamiento térmico y acústico. Las cuales no poseen los blocks.

## I. INTRODUCCIÓN

La importancia de la construcción en países en vías de desarrollo es debido a que las personas desean una mejor manera de vida y esto lo logran mediante la adquisición de vivienda, las que muchas veces no cuentan con el tipo de muro necesario o adecuado.

Es de conocimiento general, según la experiencia de los constructores en Guatemala que, si las casas no tuvieran muros exteriores de mampostería y siendo un país de alto riesgo delincuencial, la incidencia sería alta. Además es importante la resistencia que estos materiales poseen para la seguridad de sus habitantes para eventos como lluvias, tempestades, terremotos, entre otros.

Los muros son importantes porque transmiten las cargas a los cimientos y sirven para conformar espacios de la vivienda tales como sala, dormitorios, cocina y servicios. Estos muros representan en si todo lo que forma el volumen de la construcción.

El siguiente estudio trata la comparación de costos entre dos diferentes sistemas de muros de mampostería, de cómo se construyen paso a paso, además de los tipos de muros que existen dependiendo del material a utilizar, siendo este block o ladrillo de arcilla.

Para realizar el análisis es necesario calcular la cantidad de material y mano de obra que se utiliza para la construcción de un muro de mampostería reforzada. Determinando así sus ventajas y desventajas económicas para la utilización de cada uno de los sistemas de construcción.

## II. JUSTIFICACIÓN

El campo de la Ingeniería Civil hoy día en Guatemala es muy amplio, sin embargo la construcción de viviendas en este país no deja de ser un tema de vital importancia principalmente por la aglomeración de las personas de escasos recursos en las ciudades. Es por esto que se pretende que la vivienda sea económicamente accesible a la población.

El método tradicional de construcción de mampostería es importante en países en vías de desarrollo; porque es accesible, por que ellos mismos lo producen y por su larga vida útil. Además, el material utilizado en su mayoría es trabajo artesanal y por tanto se da la oportunidad a muchas personas de que tengan un trabajo, sin descuidar las tradiciones que tanto ha costado mantener.

Es importante saber cuáles son las ventajas y desventajas económicas de la construcción de muros con mampostería de block y de ladrillo. Es necesario dar a conocer que cuando las personas quieran construir su vivienda sepan cuál es el material más económico.

### III. OBJETIVOS

#### A. GENERALES

Determinar, por medio de un análisis comparativo de costos, el tipo de material que se deba usar en muros y mediante la evaluación de los sistemas propuestos: mampostería de block o mampostería de ladrillo promocionar su uso.

#### B. ESPECÍFICOS

- Calcular un costo estimado por metro cuadrado de muros típicos para los dos sistemas de construcción.
- Determinar cuáles son las ventajas y desventajas económicas para la utilización de cada uno de los sistemas de construcción.
- Hacer una comparación de la mano de obra en cuanto a cantidad y especialización necesaria en cada sistema de construcción.

## IV. ANTECEDENTES

### A. Muros

Cualquier elemento vertical en una construcción cuya longitud y altura, son mucho mayor que su espesor pueden ser considerados como muro, estos no son muy estables por sí solos, por lo que deben sostenerse en su posición por los subsistemas horizontales.

Los muros son subsistemas muy rígidos en su plano y pueden ser hechos de mampostería sólida, concreto, madera asegurada, armaduras de acero, etc. Ya que cuando las paredes están unidas por los pisos o los techos, estos pueden proveer una buena resistencia para las cargas horizontales en el plano de las paredes. Pero, por ser delgadas, son relativamente débiles para soportar las fuerzas horizontales aplicadas en la dirección del ancho del muro.

### B. Tipos de muros

Estos se clasifican de acuerdo a varios factores, tales como si soportan o no cargas verticales y del tipo de construcción que se utilice. A los muros sujetos a cargas verticales se les conoce como muros de carga. Los muros no sujetos a ninguna carga fuera de su peso propio, tales como los muros de panel o cerramiento, se le llama muros tabique. Los muros con la función principal de soportar cargas laterales, se denominan muros de corte, pudiendo servir también como muros de carga.

Las paredes exteriores sirven para encerrar la forma de una edificación y las paredes interiores o tabiques sirven para dividir los espacios de la edificación, tomando en cuenta las características tales como acústicas y térmicas, impermeable, resistencia a la fricción o impacto para servicio de aislantes. Las paredes exteriores también se utilizan como un subsistema estructural para transmitir cargas verticales y horizontales.

Los muros de corte son los que transmiten cargas laterales absorbidas por el techo o piso de una estructura. Están diseñados para resistir fuerzas laterales aplicadas paralelamente al plano del muro. Este tipo de muro funciona mejor cuando

Adicionalmente soportan cargas verticales, debido a que estas cargas adicionalmente ofrecen mayor resistencia al volteo.

Los muros de retención se construyen para resistir la presión lateral del suelo en operaciones de excavaciones, rellenos, etc. Los muros de retención pueden ser utilizados para retener suelos para propósitos de jardinería, estructuras subterráneas, agua y aire. Los factores importantes de diseño incluyen el volteo, deslizamiento y la capacidad soporte del suelo.

Los muros deben cumplir con las siguientes exigencias como lo son de seguridad, ya que las obras deben de ser capaces de resistir las cargas que actúan sobre ellas, estas cargas pueden deberse a su propio peso, a los elementos que soporta, a los vientos y sismos. También debe formar un ambiente habitable y no dañino a la salud, teniendo un buen aislamiento hidrófugo para impedir el paso de la humedad y a su vez buen aislamiento térmico y acústico, debe de ser capaz de conservar sus cualidades durante un largo periodo de tiempo y debe de cumplir con la función de estética, por lo que exige que la obra tenga un color homogéneo y estable, que las juntas sean uniformes y con una buena terminación.

### C. Muros de mampostería

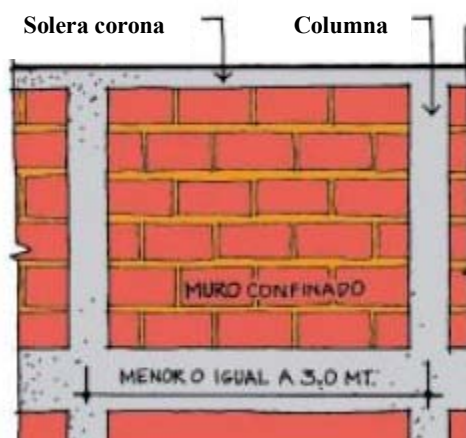
La mampostería es el proceso constructivo tradicional que consiste en la construcción de muros mediante la superposición de elementos con pesos necesarios para manejarlos con la sola mano del hombre, este puede ser block, ladrillos de arcilla o piedra. En Guatemala este proceso es de los más utilizados.

La mampostería no es un sistema nuevo, este ha sido utilizado por distintas civilizaciones antiguas desde muchos años antes del nacimiento de Cristo. Sin embargo su evolución ha sido importante por ser la base con la cual se iniciaron las construcciones de los humanos. La mampostería moderna puede tomar varias formas, tal es el caso que existe la mampostería sólida, muros sólidos con unidades huecas o muros con cavidades, puede estar reforzada, parcialmente reforzada o simple y diseñada sin conocimiento científico o analítico.

Los muros simples que soportan cargas, el corte y los esfuerzos de flexión son únicamente resistidos con la masa del muro y la adhesión entre el mortero y las unidades de mampostería. Los muros de mampostería reforzada pueden emplearse en diversas estructuras y soportar cargas de edificaciones de muchos niveles. Los muros según su colocación, disposición y arreglo del acero de refuerzo en los elementos de mampostería pueden clasificarse en dos tipos: mampostería reforzada mixta y mampostería reforzada integral. La introducción de acero en la construcción de mampostería dio lugar a la mampostería reforzada que permitió la reducción significativa del grosor de muros en las diferentes edificaciones y proporcionó un método racional para el diseño de muros resistentes a cargas laterales provenientes de sismos y vientos.

En la mampostería reforzada mixta el acero de refuerzo que contiene el muro se coloca y concentra en elementos verticales y horizontales fundidos de concreto denominados mochetas y soleras respectivamente. Ambas concentraciones de refuerzo deben confinar las unidades de mampostería, a la vez el refuerzo de las mochetas y soleras debe quedar asegurado y confinado por eslabones o estribos preferentemente, además la resistencia del concreto a compresión se recomienda que no sea menor de  $175\text{kg/cm}^2$ .

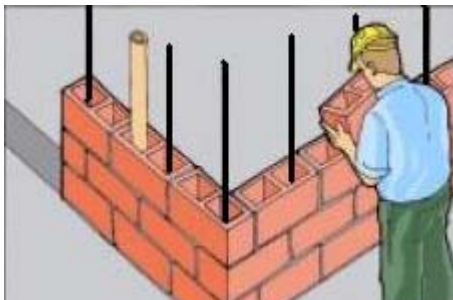
Figura No. 1. Sistema de mampostería reforzada mixta.



En la mampostería reforzada integral el acero de refuerzo se instala tanto en sentido horizontal como vertical en las celdas correspondientes a las unidades con vacíos o en el espacio de las áreas libres limitadas por las paredes de las unidades para

levantado, los refuerzos verticales podrán adquirir eslabones o estribos en algunas posiciones.

Figura No. 2. Sistema de mampostería reforzada integral.



Para la construcción del muro la persona que diseña deberá modular el plano para que las unidades de mampostería queden exactas y no se tengan que ajustar con pedazos. Nótese que se debería de tomar en cuenta una sisa de 1cm de espesor entre unidad y unidad; luego de acuerdo al tipo de construcción y las necesidades de refuerzo, se procede a hacer la distribución de pines de acuerdo al plano ya modulado.

El emplantillado es la distribución de unidades de mampostería de acuerdo a los planos pero tomando en cuenta la dimensión del producto que se va a usar, para que en el momento de la construcción no tengan que cortar pedazos de mampostería para ajustar el largo de las paredes. Como se ve, es muy importante que el Arquitecto o Ingeniero tengan muy en cuenta las medidas de las unidades en el momento del diseño y que se realice también un plano donde aparezcan los ladrillos o blocks, la sisa que los separa y los hierros que la refuerzan. Un levantado adecuado empieza por el emplantillado. El emplantillado se hace colocando unidades en el lugar del muro con el fin de conocer su correcta ubicación.

En este plano se indica la distribución de los pines así como su diámetro y separación entre ellos. Este plano deberá tener todas las medidas tanto de muros como de pines. El levantado de mampostería tiene como referencia un hilo tendido entre los puentes correspondientes, para conservar las hiladas en el nivel adecuado y éste deberá pasar pegado a la pared. Para un acabado adecuado se deberá chequear el nivel del hilo a cada ladrillo o block. Esto con el objetivo de evitar la deformación de la sisa y mantener horizontal las hiladas. La colocación de las unidades para el

emplantillado en obra se hará sobre la solera fundida y preparada para el levantado de acuerdo a los planos.

La segunda hilada deberá ir corrida respecto a la primera para que al levantar las unidades queden engrampados. Sisa es la pega entre dos ladrillos o blocks en el sentido horizontal y sirve también para absorber las diferencias del 1 % que tenga el ladrillo o block en el largo. Cuando se trata de ladrillo visto, el albañil deberá trabajar del lado que se quiere dejar visto pues lógicamente esta será la cara que más cuida. En el sistema de construcción con muros, carga y corte o bien mampostería reforzada, ésta llevará pines de acero en los agujeros de acuerdo al diseño del Ingeniero. Este refuerzo variará en la separación entre “pines” (varillas de refuerzo vertical) y el diámetro de los mismos. En esta pared tiene pines # 3 a cada 30 centímetros.

El refuerzo vertical se deberá anclar abajo del cimiento y en la parte superior a la solera final en la siguiente forma: En la parte inferior se deberá formar una escuadra de por lo menos 30 veces el diámetro de la varilla y fijar ésta con alambres a la armadura del cimiento. En la parte superior se procederá de la misma manera pero fijando éstas por medio de alambres a la solera final.

Los pines, deberán cortarse a diferentes alturas para que no sean a la misma altura de todas las uniones como lo indican los códigos de construcción. Al poner la siguiente varilla, ésta se traslapa con la inicial y se fijan con alambre de amarre, siempre dejando el traslape requerido. Este refuerzo es tan importante como el vertical y se deberá tener especial cuidado donde estos dos tienen intersecciones. El cimiento es la parte más importante de la construcción pues sobre éste se esta cargando toda la obra. Es por esa razón, que hay que poner especial cuidado en ello.

El tamaño de los cimientos así como los gruesos de acero a usar y la distribución de los mismos lo debe calcular un profesional en la construcción, nosotros sólo estamos insistiendo en el sistema constructivo para que los resultados de la misma sean los óptimos.

Para casas de un nivel en terrenos difíciles el cimiento deberá ser rectangular y con el refuerzo que éste exija. Aquí se fijaron los pines a la distancia que nos pide el

plano del emplantillado para que en el momento de poner las unidades de mampostería cacen perfectamente. Luego tendremos normalmente entre 0.90 metros y 1.0 metros la solera intermedia, la cual está hecha con dos varillas que tendrán por formaleta los diferentes tipo de U de ladrillo o block que corresponden a los diferentes tipos de mampostería para levantado. La solera llevará 2 varillas de 3/8" y estribos a cada 0.15 metros.

Es muy importante que donde los pines se crucen con la solera a ésta se le haga un bocado del tamaño del pin o mayor, dejándola de preferencia libre. Lo importante es que el pin no se estrangule en los puntos que se intercepta con la solera, pues se estaría debilitando al mismo. Las soleras intermedias podrán ser una o dos dependiendo del diseño y de la altura del ambiente, cuando estos tienen 2.70 o más, recomendamos que se pongan 2 soleras intermedias. Esta es la parte más importante de este proceso pues de una buena fundición dependen los resultados totales de la obra. Por lo que se colocarán 2 soleras intermedias, una de corona y una de humedad.

1. Muros de mampostería de block. A inicios del siglo XX se introdujo a la industria de la construcción las unidades de mampostería de block de concreto. Más adelante entre los años 1930 y 1940 apareció el sistema de mampostería utilizando refuerzos de acero embebidos entre los elementos de concreto para proveer al sistema de una resistencia mucho mayor a fuerzas dinámicas creadas por los terremotos.

Este sistema es el más utilizado en nuestro país gracias al auge que tuvo después del terremoto ocurrido en 1976, esto debido a que el Consejo Cristiano de Agencias de Desarrollo (CONCAD) y otras organizaciones religiosas promovieron la reconstrucción de edificios y escuelas mediante la mampostería de block. A partir de entonces, la mampostería se ha empleado en casi todo tipo de estructuras, siendo su principal uso en viviendas.

La mampostería de block esta constituida por distintos materiales tales como el grout, mortero, acero y las unidades de mampostería. Si son muros estructurales, puede ser que el muro sea pineado, esto quiere decir que en el centro de los agujeros de los bloques de concreto, llevan una varilla de acero colocada verticalmente según el área necesaria y a la vez tienen que rellenarse con grout para que el muro trabaje como un

muro reforzado. Asimismo pueden ser muros con columnas, las cuales se colocan de acuerdo al diseño del muro ya que este depende de la altura y longitud del mismo.

Los muros constituidos por unidades de block son colocados en diferentes posiciones; de canto, de punta o de soga esto depende de la utilización del muro ya que cuando el muro tiene presiones perpendiculares a la superficie muy grande es mejor utilizar los ladrillos de arcilla.

Figura No. 3. Unidades de mampostería colocados de punta; utilizados para muros de contención.

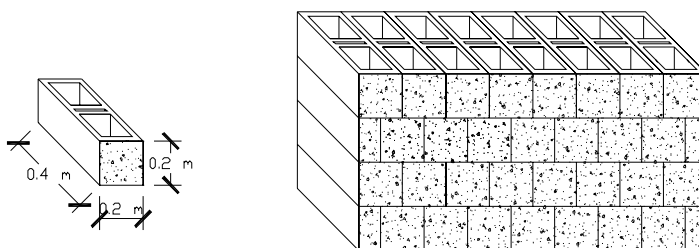


Figura No. 4. Unidades de mampostería colocados de soga; utilizados para muros de carga.

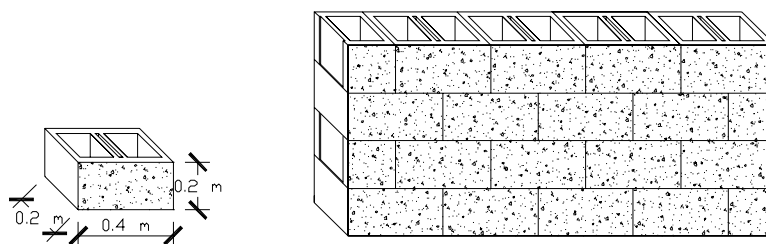
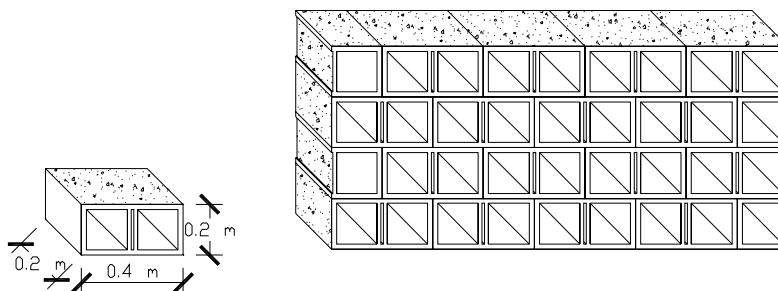


Figura No. 5. Unidades de mampostería colocados de canto.



2. Muros de mampostería de ladrillo. El ladrillo constituyó el principal material en la construcción de las antiguas Mesopotamia y Palestina, donde a penas se disponía de madera y piedras. Los habitantes de Jericó en Palestina fabricaban ladrillos hace unos 9.000 años. Los constructores sumerios y babilonios levantaron palacios y ciudades amuralladas con ladrillos secados al sol, que recubrían con otros ladrillos cocidos en hornos, más resistentes y a menudo con esmaltes brillantes formando frisos decorativos. En sus últimos años los persas construían con ladrillos al igual que los chinos, que levantaron la Gran Muralla.

La mampostería de arcilla se fabrica para cumplir con las normas del American Society for Testing Materials (ASTM) C 62 especificaciones para ladrillos de construcción (unidades de mampostería sólida hecha de arcilla y esquisto) y C 652 especificaciones para ladrillos huecos (unidades de mampostería hueca hecha de arcilla y esquisto), o estándar de UBC No, 21-1, ladrillo de construcción, ladrillo de fachada y ladrillos huecos (hechos de arcilla y esquisto).

Este tipo de sistema en sus inicios se colocaba únicamente en residencias de las personas de alto nivel social ya que es agradable a la vista por su color. También es utilizado para hacer muros de contención o de carga ya que la resistencia a la compresión de un ladrillo de arcilla es mayor que la del block de concreto.

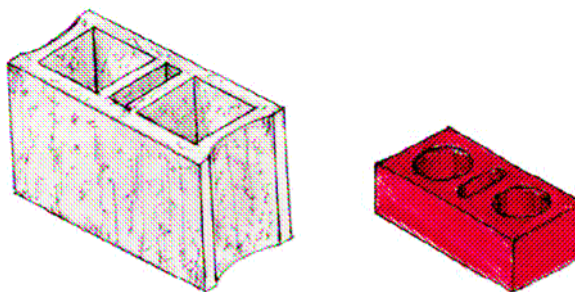
Al igual que en los muros de block, los materiales que lo conforman son el grout, mortero, acero y las unidades de mampostería.

3. Materiales. Los materiales para la construcción de muros son muy variados, en general, las especificaciones y calidades que deben poseer los tabiques, block y otros elementos usados a la construcción estarán sujetos a las funciones y calidades que dichos muros vayan a desempeñar, así como las cantidades a utilizar de cada uno.

a. Unidades de Mampostería. Son los elementos moldeados utilizados para realizar los muros confinados los cuales pueden estar contruidos con materiales de ladrillo de arcilla con perforación horizontal o vertical, o blocks de concreto con perforación vertical, siempre que cumpla con las normas de calidad exigidas. Las características de una buena unidad de mampostería son: deben de resistir a la

compresión, no ser conductivo, tener un buen aislamiento acústico, resistencia a la abrasión, de fácil decoración y mantenimiento, además de buen aspecto estético. También debe resistir a la humedad y a los agentes químicos. En nuestro medio las unidades de mayor uso son los blocks de concreto y los ladrillos de arcilla cocido. Pueden ser unidades sólidas o perforadas.

Figura No. 6. Unidades de mampostería.



Las unidades sólidas pueden tener hasta un 25% de huecos en cualquier dirección y la distancia mínima que debe existir entre estos y los bordes de la pieza es de 2 centímetros.

Mientras que las unidades perforadas pueden tener hasta un 65% de vacíos medido en un plano paralelo al plano sobre el cual se sientan. Las celdas que se utilicen para colocar varillas de refuerzo no pueden tener ninguna dimensión menor de 5 centímetros ni áreas menores de 30 centímetros cuadrados. La pared que debe tener entre celdas es con espesor mayor a 1.3 cm. Y la pared exterior debe tener un espesor mayor o igual a 2.5 cm.

#### 1) Block.

Figura No. 7. Block.



Es la unidad de mampostería más utilizada y se encuentra en variedad de resistencia, tamaño, color, textura, según lo requiera el diseño. Estos son fabricados normalmente con cemento Pórtland para Unidades de Mampostería. Los blocks pueden hacerse de agregados livianos, normales o ambos.

Los requerimientos de absorción de agua se basan en tres clasificaciones de peso para unidades de mampostería de concreto huecas: unidades de peso normal sobre 125 libras por pie cúbico seco, unidades de peso medio en el rango de 105 a 125 libras por pie cúbico seco y unidades livianas con peso entre 85 y 105 libras por pie cúbico.

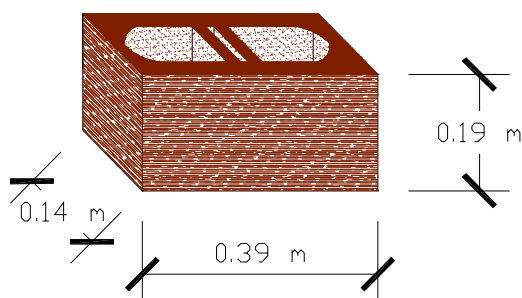
Los blocks de concreto han sido fabricados con dimensiones que son múltiplos de 8" (20.32 cms.) de alto, 16" (40.64 cms.) de largo. Las dimensiones reales son aproximadamente 3/8" (0.95cms) menores para tomar en consideración el ancho del mortero.

Dentro de las características de las unidades de block se tiene los siguientes:

- Para unidades de cara dividida: todas las dimensiones no divididas no tiene que diferir más de 1/8 de pulgada de las dimensiones específicas.
- Para unidades de cara moldeada, las dimensiones no pueden variar por más de 1/8 de pulgada de las dimensiones específicas. Las dimensiones de las características moldeadas deben estar entre 1/16 de pulgada de las dimensiones específicas y deben estar a 1/16 de pulgada de la posición específica de la unidad.

## 2) Ladrillo de arcilla.

Figura No. 8. Ladrillo de arcilla



Los ladrillos son hechos de materiales naturales, como lo son las mezclas proporcionadas de arcillas y barros, se extruyen al vacío y se queman a altas temperaturas.

Estos materiales y el proceso de fabricación hacen al ladrillo ser un material de construcción con excelentes propiedades estructurales, acústicas y térmicas. No es sorprendente que el ladrillo sea uno de los materiales de construcción más noble del mundo.

Como el más simple y antiguo material de construcción, el ladrillo ha obtenido una gran popularidad a lo largo de los años, dando a conocer sus incomparables propiedades de durabilidad y resistencia, sin omitir la importancia que tiene como elemento decorativo. Bajo todas las condiciones un buen ladrillo de barro puede durar indefinidamente.

Las paredes de ladrillo en fachadas e interiores de viviendas tienen la ventaja de utilizarse como muros vistos, por lo que se requiere una buena ejecución de la misma, ya que no se recubre con otro material, lo cual es una ventaja para el constructor. El ladrillo visto es una solución muy extendida ya que con un buen tratamiento de limpieza e impermeabilización en su colocación no requiere de obras posteriores de mantenimiento.

Una de las características más importantes que tiene el ladrillo es el valor de resistencia a la compresión que este maneja, lográndole dar así al constructor un mayor rendimiento estructural. La resistencia media a la compresión alcanza valores equivalentes a 90 Kg./cm.<sup>2</sup>, a diferencia de un bloque pómez que tiene 35 Kg./cm.<sup>2</sup>.

Por la composición del ladrillo, este también actúa como un buen aislante térmico, manteniendo la temperatura interior de una construcción más agradable. En climas cálidos frena el ingreso del calor y en climas fríos la pérdida de calor al exterior. Esta propiedad evita las incómodas oscilaciones de temperatura originadas por las diferencias térmicas entre el día y la noche. La capacidad de acumulación térmica que tiene el ladrillo, es un requisito fundamental para alcanzar un adecuado nivel de confort dentro de la vivienda.

El aislamiento acústico de un elemento de construcción es la característica por la que se reduce la transmisión de sonido a través de él. El ladrillo ofrece por su composición y fabricación, un excelente aislante acústico. Una construcción de ladrillo no recibirá ni transmitirá el ruido tan fácilmente, como puede pasar con cualquier otro material de construcción. Los muros levantados con ladrillo mejoran entre 2 y 3 decibeles su comportamiento con respecto a otros tipos constructivos.

Los ladrillos de arcilla vienen en distintos tamaños sin embargo los hechos nominalmente tienen 23 cm. x 11 cm. x 6.5 cm., 29 cm. x 14 cm. x 6.5 cm., 29 cm. x 14 cm. x 11 cm. y de 39 cm. x 14 cm. x 19 cm.

Es conveniente encadenar las sucesivas hiladas para evitar la continuidad de las juntas verticales. La superposición mínima de un ladrillo superior con otro inferior es de una cuarta parte. Los ladrillos se deben cortar sin que queden fisuras en las partes, operación necesaria para formar las cabeceras, los ángulos y los encuentros entre muros. Algunas formas de levantado son:

- Muros de Media Asta: se realiza colocando los ladrillos de soga. Las juntas verticales coinciden con la parte media del ladrillo inmediatamente inferior.
- Aparejo Belga: alterna hiladas de punta con hiladas de soga. Existe correspondencia entre las juntas verticales de las hiladas de un mismo tipo.
- Aparejo Inglés: se disponen los ladrillos en forma alternada, pero con la diferencia que en las cabeceras alternan hiladas de punta, comenzando con un cuarto ladrillo, luego con medio ladrillo y en la otra tres cuarto ladrillo de soga.
- Aparejo Holandés: éste es un aparejo muy utilizado, donde en una misma hilada se dispone ladrillos colocados de soga y punta, formando cruces con las otras hiladas para que las juntas correspondan adecuadamente.
- Muros de Ladrillos de Punta: las hiladas se colocan de punta, alternando las cabeceras con hiladas de soga.

- Sardinel: cuando los ladrillos se colocan de canto de forma perpendicular al horizonte.
- Panderete: cuando los ladrillos se colocan de canto, y tienen la cara mayor en sentido horizontal.

Para que las unidades de mampostería colocadas, block o ladrillo, estén alineadas correctamente las hiladas se colocan reglas, perfectamente aplomadas, estas reglas se marcan con lápiz para establecer la altura de las hiladas, fijando un cordel entre reglas que servirá para mantener la horizontalidad de cada hilada y la verticalidad del paramento. El cordel se coloca del lado del paramento que es la cara vista del muro. Todas las juntas de las hiladas serán perpendiculares a los paramentos de los muros, empleando la menor cantidad de unidades cortadas. Cuando se crucen los muros, su construcción deberá ser solidaria, evitando en los extremos el empleo de partes pequeñas de unidades.

Es necesario prestar una cuidadosa atención a la práctica en obra para obtener muros de muy buena calidad. Los aglomerantes utilizados y los agregados deberán protegerse de la lluvia, de la humedad del suelo y de los posibles contaminantes.

Las piezas de mampostería deben tener un contenido de humedad adecuado. En la mayoría de los casos se deben humedecer, salvo los bloques de hormigón de humedad controlada o los ladrillos artesanales. Se debe evitar una succión excesiva por parte del ladrillo, ya que provoca una pérdida prematura del agua del mortero. Esto da lugar a que el aglomerante del mortero no reaccione en su totalidad.

Las unidades se colocarán a restregón, ejerciendo una presión vertical al momento de deslizar la misma sobre la mezcla de asiento. Una vez efectuada la operación y alineado el mampuesto no se podrá mover, si fuera necesario modificar la posición de una pieza, se eliminará el mortero por otro en estado plástico.

b. Mortero. Es la mezcla plástica de materiales utilizados para pegar el block o ladrillo los cuales la convierten en una masa estructural. Los materiales utilizados son el cemento, el cual contribuye con la durabilidad y fuerza, la cal

contribuye con la manejabilidad, la arena actúa como un relleno sin embargo da resistencia y el agua es el ingrediente que crea un mortero plástico y manejable y es necesario para la hidratación del cemento.

Los morteros para albañilería son bastante versátiles, capaces de satisfacer una amplia variedad de requisitos. Los morteros utilizados en mampostería tienen una significativa influencia en el comportamiento global del muro, a pesar de la pequeña proporción en el volumen total del muro. No existe un solo mortero que satisfaga todas las situaciones. Solamente el conocimiento de cada componente del mortero y de sus propiedades, permitirá saber la selección adecuada que se comportará satisfactoriamente en cada caso específico.

El propósito primario de los morteros utilizados en las obras de albañilería es unirse con otros elementos de la construcción, actuando como un elemento integral que tiene las características funcionales deseadas. Las características esenciales son:

- Servir como material en qué asentar las unidades de mampostería,
- Permitir la nivelación y colocación de las unidades de mampostería de forma apropiada,
- Proveer fuerza de compresión y de corte,
- Permitir la elasticidad entre las unidades de mampostería,
- Sellar cualquier irregularidad en las unidades de mampostería, además de la penetración de aire y humedad.

El desempeño de la mampostería se ve influenciada por las diversas propiedades de los morteros como lo son la retención de agua, la fuerza de adhesión, durabilidad, extensibilidad y fuerza de la compresión. Por esto es importante seleccionar el mortero adecuado, considerando los códigos de construcción que apliquen.

Para que el mortero sea trabajable es necesario que este contenga una mayor cantidad de agua que el concreto, ya que en gran parte de esta se evapora o es absorbida por las unidades de mampostería y debe ser compensada para que produzca una buena adhesión con la mampostería. El mortero empieza a endurecer a las dos horas y media después del mezclado original, luego de este tiempo el agregarle agua

causa la disminución en la resistencia a la compresión en un 25%. La trabajabilidad de un mortero es proporcional al rendimiento del albañil ya que le permite la colocación de mayor cantidad de piezas por día.

1) Materiales para el mortero. Los materiales importantes son cemento, cal, arena y agua que hacen una contribución única del desempeño del mortero.

El cemento Pórtland es el material adhesivo primario que al hidratarse, origina un cambio químico en su composición causando un endurecimiento del material denominado fraguado. Existen diferentes tipos de cemento Pórtland, cada uno con sus características químicas y físicas distintas. Debido a que los requerimientos de adhesión para un mortero son significativamente más importantes que para el concreto, tomando esto en cuenta, no todos los tipos de cemento son adecuados para la fabricación de morteros. Para la mayor parte de morteros ordinarios se emplea el cemento tipo I; que es un cemento cuya resistencia mínima es de 4,000 lbs. por pulgada cuadrada (28N/mm<sup>2</sup>) a 28 días en morteros normalizados de cemento, además de mejorar la impermeabilidad del concreto. Además cumple con las normas nacionales e internacionales para cementos hidráulicos, sin embargo cuando se tiene exposición a sulfatos puede utilizarse el tipo II para resistir los ataques químicos. El tipo III se puede utilizar como sustituto del tipo I, ya que es un cemento de alta resistencia inicial. Con éste, la mezcla alcanza su resistencia última rápidamente y genera mayor cantidad de calor de hidratación. Para climas fríos este tipo de cemento es de ayuda ya que previene el congelamiento del mortero.

La cal hidratada es un ingrediente valioso, ya que contribuye con la trabajabilidad del mortero, dándole la plasticidad necesaria, permitiendo así que su distribución será uniforme y se llenen completamente las uniones mejorando la productividad y calidad, también permite una mejor retención del agua y vida útil del mortero.

La arena forma buena parte de los ingredientes de un mortero. Puede ser natural o fabricada, es decir ésta última se obtiene de triturar piedra y está caracterizada por tener partículas angulosas y filosas produciendo morteros con propiedades de manejo de diferentes hechos con arena natural la cual tiene partículas redondas. Para su

utilización debe estar limpia y bien graduada de acuerdo a los requerimientos de la ASTM.

El agua debe ser limpia y sin contaminantes tales como malos olores o malos sabores y color.

Para mezclar el mortero existen varios métodos, uno de ellos se realiza en una mezcladora Mecánica, en la cual la mitad del agua y un cuarto de arena se coloca al principio en la mezcladora, para luego agregar el resto de los materiales, después se mezclan por un período aproximado de tres a diez minutos. Otro método es el manual, que se

c. Grout. Mezcla elaborado de arena, cemento, agua y piedrín. No es un concreto ni un mortero, aunque los materiales usados para hacerla son similares, esta mezcla debe de tener una consistencia fluida, Razón por la cual su consistencia no debe compararse. El Grout es una mezcla fluida, la cual se desplaza por las aberturas del block o ladrillo, alrededor del refuerzo de acero. El alto contenido de agua es debido a que será absorbido por el ladrillo o block, lo que contribuirá en la cura del grout y ayudará al alcance de su resistencia. Este provee una mayor área de sección transversal que permite que el muro soporte mas carga vertical y fuerzas laterales. También ayuda a la reducción del paso del sonido a través de la pared. Incrementa la resistencia al fuego y mejora la capacidad de almacenar energía en la pared.

d. Acero. El refuerzo de acero utilizado en mampostería tiene sus inicios en la década de 1930, revitalizando los muros en zonas sísmicas. El refuerzo de acero extiende las características de ductilidad, dureza y absorción de energía producida por las fuerzas dinámicas de sismo.

El acero de refuerzo sirve para resistir el corte y fuerzas a tensión generadas por los sismos.

Para que el refuerzo de acero provea una ductilidad y fuerza adecuada es importante que sea colocado apropiadamente. Para esto se debe proveer el tamaño y la cantidad apropiada de refuerzo, el recubrimiento mínimo, el espaciamiento adecuado

del refuerzo longitudinal y transversal, así como el suficiente traslape de las varillas con su respectivo anclaje y brindar el suficiente confinamiento rigiéndose a lo que establece el código de diseño.

Para la construcción de mampostería reforzada se utilizan barras que varían de tamaño desde No. 3 (3/8" de diámetro), hasta un máximo No. 11 (1 3/8" de diámetro) de acuerdo con el UBC.

El acero de refuerzo puede ser grado 40, con una resistencia mínima de 40,000 psi. o de grado 60, con una resistencia mínima de 60,000 psi. El acero grado 60 se encuentra en todas las medidas, mientras que el grado 40 solo en No. 3, 4, 5 y 6.

#### D. Mano de obra

En la construcción de muros de mampostería no se requiere de mano de obra muy especializada, únicamente se necesita que tenga experiencia previa en este ramo ya que esto tendrá como consecuencia una mejor productividad para colocar las unidades de mampostería de parte del albañil.

Las herramientas utilizadas por los artesanos para la construcción de muros y la puesta en obras de albañilería, son: la plomada para determinar la verticalidad; la escuadra utilizada para la comprobación de los ángulos rectos; el nivel de burbuja, para la determinación del nivel entre dos o más puntos próximos y el nivel de agua o manguera para tramos más largos.

De acuerdo a las leyes establecidas en Guatemala los albañiles y ayudantes podrán trabajar a destajo o por día dependiendo de la entidad en la que laboren. Cuando se trata de trabajo a destajo esto indica que lo que al trabajador se le paga por la cantidad de trabajo realizada, no importando el tiempo. Mientras que cuando se les paga por día, se refiere a que se le paga una cantidad establecida al inicio de la relación laboral, sin importar la cantidad de trabajo realizada. Dentro del costo de mano de obra se deben incluir las prestaciones de ley, tales como bonificaciones, derecho a IGSS, IRTRA, INTECAP y otras prestaciones.

## V. CÁLCULOS

Para el cálculo del costo se asume que se construye un muro representativo de una vivienda de un nivel el cual no tiene gran cantidad de cargas gravitacionales. El muro es de 6.00 metros lineales, con una altura de 3.00m, haciendo un área de 18 metros cuadrados de construcción de muro. El refuerzo del muro es mediante pines en ambos casos, es decir en el diseño de mampostería de block como también para el de ladrillo. Además se asume que los cimientos donde se van a ejecutar los muros ya están hechos.

Los valores utilizados en los costos de los materiales y de la mano de obra fueron obtenidos de las estadísticas de la Cámara Guatemalteca de la Construcción

A continuación se muestran los métodos utilizados para el diseño de los muros

### A. Muros de mampostería de block

El tipo de mampostería utilizada en el diseño del muro es de tipo reforzado integral, en el cual se instaló refuerzo tanto en sentido horizontal como vertical, mismo que se coloca en la celda correspondiente a las unidades con vacíos o en el espacio de las áreas libres limitadas por las paredes de las unidades para el levantado. Los refuerzos verticales pueden requerir eslabones o estribos en algunas posiciones.

Según la especificación de la norma AGIES NR-4 2001 capítulo 6, la altura de cada piso no debe ser mayor que 3.15m para zona sísmica 3 y 4, por lo que se utilizó 3 m.

De acuerdo a la norma, cada plano de muros puede estar integrado por varios paneles, pero la longitud de cada uno de estos no debe ser menor que el 75% de la altura del muro correspondiente.

La distancia libre horizontal máxima entre apoyos verticales de los muros de carga para un muro de block de 14 cm. de espesor es de 7m, por lo que se utilizó 6m.

Con respecto a refuerzo vertical o pines se respetaron las siguientes especificaciones:

- En los puntos intermedios el espaciamiento máximo de las varillas verticales

debe ser 80 cm y el de varillas de refuerzo horizontal de 50 cm. El diámetro mínimo de refuerzo es de 3/8”.

- La resistencia mínima requerida de acuerdo al tipo de muro es de 70kg/cm<sup>2</sup>, con dimensiones de 14x19x39cm.
- Las varillas de refuerzo utilizado fueron corrugadas grado 40 de 1/2”, Además se utilizó en el refuerzo longitudinal varillas de 3/8” con estribos de 1/4” en las soleras.

#### B. Muros de mampostería de ladrillo

Cuando el ladrillo es depositado en la obra, tiene que ser correctamente aperchado en un terreno preferiblemente plano, para evitar cualquier daño del mismo y ser colocado en un área accesible para el trabajador, para su fácil manejo. Antes de la instalación del ladrillo es necesario depositarlo en un tonel lleno de agua alrededor de 10 minutos para que éste se sature de agua y no absorba la humedad del mortero que se está utilizando para pegarlo. Las dimensiones de los ladrillos a utilizar son 14x19x39, con resistencia de 75kg/cm<sup>2</sup>

En esta pared tiene pines # 3 a cada 30 centímetros y 2 soleras intermedias, una de corona y una de humedad, las cuales llevan 2 varillas de 3/8” y estribos a cada 0.15 metros.

El tipo de concreto para fundir los pines será un grout, concreto hecho con agregados finos para que no queden cavidades en las fundiciones, este mismo material se puede usar para las soleras.

## MURO DE MAMPOSTERÍA DE BLOCK CON REFUERZO

Datos:

Cuadro No. 1. Datos del muro de mampostería de block con refuerzo

	Elemento	Refuerzo
1	Solera de humedad	6 ml con 4 varillas No.3 con estribos No.2 cada 0.15m
2	Solera intermedia	6 ml con 2 varillas No.3 con estribos No.2 cada 0.15m
1	Solera de corona	6 ml con 2 varillas No.3 con estribos No.2 cada 0.15m
1	Muro	6 ml * 3 m de altura

## Determinación de cantidades

Cuadro No. 2. Cantidades de los materiales para la solera de humedad

**Solera de humedad**

<b>Hierro grado 40 No.3</b>	6 ml * 4	=	24.00 ml
	24 / 6	=	4.00 varillas
	desperdicio del 10% 4 * 1.10	=	4.40 varillas
	Utilizar :		5.00 varillas
<b>Hierro grado 40 No.2</b>	6 ml * 0.15	=	40.00 ml
	40 * 0.48	=	19.20 varillas
	20 / 6	=	3.20
	desperdicio del 10% 3.5 * 1.10	=	3.85 varillas
Utilizar :		4.00 varillas	
<b>Alambre de amarre</b>	6 ml * 0.0005	=	0.003 quintales
	0.003*100	=	0.30 libras
	desperdicio del 5% 0.30 * 1.05	=	0.32 libras
	Utilizar :		0.50 libras
<b>Concreto</b>	0.20 * 0.15 * 6ml	=	0.180 m3
	desperdicio del 10% 0.18 * 1.10	=	0.20 m3
	Utilizar :		0.20 m3
<b>Formaleta</b>	$\frac{1" * 8" * (6 * 3.28)'}{12}$	=	13.12 p -t
	14 * 2	=	28 p -t
	28 / 4 (usos)	=	7 p -t
	Utilizar :		0.20 p -t
<b>Clavo de 3"</b>	6 unid/m * 6 ml * 2		
	lados	=	72 libras
	72 unid / 60 unid/lb	=	1.2 libras
	Utilizar :		1.5 libras

Cuadro No. 3. Cantidades de los materiales para la solera intermedia

**Solera intermedia**

<b>Hierro grado 40 No.3</b>	6 ml * 2	=	12.00 ml
	12 / 6	=	2.00 varillas
	desperdicio del 10%	2 * 1.10	= 2.20 varillas
	Utilizar :		3.00 varillas
<b>Hierro grado 40 No.2</b>	6 ml * 0.15	=	40.00 ml
	40 * 0.29	=	11.60 varillas
	12 / 6	=	2.00
	desperdicio del 10%	2 * 1.10	= 2.20 varillas
Utilizar :		3.00 varillas	
<b>Alambre de amarre</b>	6 ml * 0.0005	=	0.003 quintales
	0.003 * 100	=	0.30 libras
	desperdicio del 5%	0.30 * 1.05	= 0.32 libras
	Utilizar :		0.50 libras
<b>Concreto</b>	0.01 * 6	=	0.060 m3
	desperdicio del 10%	0.060 * 1.10	= 0.07 m3
	Utilizar :		0.10 m3
<b>Block tipo "U"</b>	6 ml * 0.19	=	1.14 m2
	1.14 * 12.5	=	14.25 unidades
	desperdicio del 10%	14.25 * 1.10	= 15.68 unidades
	Utilizar :		16.00 unidades

Cuadro No. 4. Cantidades de los materiales para la solera de corona

**Solera de corona**

<b>Hierro grado 40 No.3</b>	6 ml * 4	=	24.00 ml
	24 / 6	=	4.00 varillas
	desperdicio del 10% 4 * 1.10	=	4.40 varillas
	Utilizar :		5.00 varillas
<b>Hierro grado 40 No.2</b>	6 ml * 0.15	=	40.00 ml
	40 * 0.48	=	19.20 varillas
	20 / 6	=	3.20
	desperdicio del 10% 3.5 * 1.10	=	3.85 varillas
	Utilizar :		4.00 varillas
<b>Alambre de amarre</b>	6 ml * 0.0005	=	0.003 quintales
	0.003*100	=	0.30 libras
	desperdicio del 5% 0.30 * 1.05	=	0.32 libras
	Utilizar :		0.50 libras
<b>Concreto</b>	0.20 * 0.15 * 6ml	=	0.180 m3
	desperdicio del 10% 0.18 * 1.10	=	0.20 m3
	Utilizar :		0.20 m3
<b>Formaleta</b>	$\frac{1" * 8" * (6 * 3.28)'}{12}$	=	13.12 p-t
	14 * 2	=	28 p-t
	28 / 4 (usos)	=	7 p-t
	Utilizar :		0.20 p-t
	<b>Clavo de 3"</b>	6 unid/m * 6 ml * 2	=
lados		=	72 libras
72 unid / 60 unid/lb		=	1.2 libras
Utilizar :		1.5 libras	

Cuadro No. 5. Cantidades de los materiales para la columna tipo A

**Columna tipo A**

<b>Hierro grado 40 No.4</b>	15 unid * (3 + 0.15)	=	47.25 ml
	48 / 6	=	8.00 varillas
desperdicio del 10%	8 * 1.10	=	8.80 varillas
	<b>Utilizar :</b>		<b>9.00 varillas</b>
<b>Concreto</b>	0.09 * 0.26 * 3 *15 unid	=	1.053 m3
desperdicio del 10%	1.05 * 1.10	=	1.16 m3
	<b>Utilizar :</b>		<b>1.20 m3</b>

Cuadro No. 6 Cantidades de los materiales para el levantado de muros

**Levantado**

<b>Block de 14 * 19 * 39 cm</b>	6 ml * 3	=	18.00 m2
	18 * 12.5	=	225.00 unidades
desperdicio del 10%	225 * 1.10	=	247.50 unidades
	<b>Utilizar :</b>		<b>248.00 unidades</b>

Cuadro No. 7. Cantidades de los materiales para el mortero

**Mortero**

	18 m2 * 0.02 m3/m2	=	0.36 m3
desperdicio del 10%	0.36 * 1.10	=	0.40 m3
<b>Cemento</b>	0.40 * 15.54 qq/m3	=	6.15 quintales
	<b>Utilizar :</b>		<b>7.00 quintales</b>
<b>Arena de río</b>	0.40 * 1.32 m3/m3	=	0.52 m3
	<b>Utilizar :</b>		<b>1.00 m3</b>

## Determinación de costos

Cuadro No. 8a. Costos de materiales de solera de humedad

**Solera de humedad**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.3	varillas	5.00	Q 17.49	Q 87.47
Hierro grado 40 No.2	varillas	4.00	Q 7.77	Q 31.06
Alambre de amarre	libras	0.50	Q 3.70	Q 1.85
Concreto	m3	0.20	Q 780.62	Q 156.12
Formaleta	p -t	0.20	Q 3.90	Q 0.78
Clavo de 3"	libras	1.50	Q 4.00	Q 6.00
			Subtotal	Q 283.29

Cuadro No. 8b. Costos de mano de obra de solera de humedad

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.3	ml	6.00	Q 0.39	Q 2.34
Hacer estribos No.2	c/u	41.00	Q 0.16	Q 6.56
Formaleteado de solera	ml	6.00	Q 0.16	Q 0.96
Fundición de solera de 15 cms de espesor	ml	5.20	Q 6.50	Q 33.80
			C.T.D	Q 43.66
			F.ayudante	0.3
			F.prestaciones	1.04
			Subtotal	Q 72.13

Cuadro No. 8c. Resumen de costos de solera de humedad

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 283.29
Mano de obra	Q 72.13
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 355.41</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 19.75</b>

Cuadro No. 9a. Costos de materiales de solera intermedia

**Solera intermedia**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.3	varillas	3.00	Q 17.49	Q 52.48
Hierro grado 40 No.2	varillas	3.00	Q 7.77	Q 23.30
Alambre de amarre	libras	0.50	Q 3.70	Q 1.85
Concreto	m3	0.10	Q 780.62	Q 78.06
Block tipo "U"	unidades	16.00	Q 4.45	Q 58.88
Subtotal				Q 214.57

Cuadro No. 9b. Costos de mano de obra de solera intermedia

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.3	ml	6.00	Q 0.39	Q 2.34
Hacer eslabones No.2	c/u	41.00	Q 0.31	Q 12.71
Fundición de solera de 15 cms de espesor	ml	6.00	Q 6.50	Q 39.00
			C.T.D	Q 54.05
		F.ayudante	0.3	Q 16.22
		F.prestaciones	1.04	Q 73.08
		Subtotal		Q 89.29

Cuadro No. 9c. Resumen de costos de solera intermedia

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 214.57
Mano de obra	Q 89.29
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 303.86</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 16.88</b>

Cuadro No. 10a. Costos de materiales de solera de corona

**Solera de corona**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.3	varillas	5.00	Q 17.49	Q 87.47
Hierro grado 40 No.2	varillas	4.00	Q 7.77	Q 31.06
Alambre de amarre	libras	0.50	Q 3.70	Q 1.85
Concreto	m3	0.20	Q 780.62	Q 156.12
Formaleta	p -t	0.20	Q 3.90	Q 0.78
Clavo de 3"	libras	1.50	Q 4.00	Q 6.00
			Subtotal	Q 283.29

Cuadro No. 10b. Costos de mano de obra de solera de corona

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.3	ml	6.00	Q 0.39	Q 2.34
Hacer estribos No.2	c/u	41.00	Q 0.16	Q 6.56
Formaleteado de solera	ml	6.00	Q 0.16	Q 0.96
Fundición de solera de 15 cms de espesor	ml	5.20	Q 6.50	Q 33.80
			C.T.D	Q 43.66
			F.ayudante 0.3	Q 13.10
			F.prestaciones 1.04	Q 59.03
			Subtotal	Q 72.13

Cuadro No. 9c. Resumen de costos de solera de corona

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 283.29
Mano de obra	Q 72.13
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 355.41</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 19.75</b>

Total de soleras	Q 73.25
------------------	---------

Cuadro No. 11a. Costos de materiales de columna tipo A

**Columna tipo A**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.4	varillas	9.00	Q 31.08	Q 279.75
Concreto	m3	1.20	Q 780.62	Q 936.74
			Subtotal	Q 1,216.49

Cuadro No. 11b. Costos de mano de obra de columna tipo A

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.4	ml	15.00	Q 0.52	Q 7.80
Fundición de pines	ml	15.00	Q 2.75	Q 41.25
			C.T.D	Q 49.05
			F.ayudante	0.3
			F.prestaciones	1.04
			Subtotal	Q 81.03

Cuadro No. 11c. Resumen de costos de columna tipo A

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 1,216.49
Mano de obra	Q 81.03
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 1,297.52</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 72.08</b>

Total de refuerzo vertical	Q 72.08
----------------------------	---------

Cuadro No. 12a. Costos de materiales de levantado de muro

**Levantado**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Block de 14 * 19 * 39 cm	unidades	248.00	Q 3.68	Q 912.64
			Subtotal	Q 912.64

Cuadro No. 12b. Costos de mano de obra de levantado de muro

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Levantado de Block de 15 cms	m2	18.00	Q 15.05	Q 270.90
			C.T.D	Q 270.90
		F.ayudante	0.3	Q 81.27
		F.prestaciones	1.04	Q 366.26
		Subtotal		Q 447.53

Cuadro No. 12c. Resumen de costos de levantado de muro

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 912.64
Mano de obra	Q 447.53
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 1,360.17</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 75.56</b>

Total de levantado	Q 75.56
--------------------	---------

Cuadro No. 13a. Costos de materiales de mortero

**Mortero**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	quintales	7.00	Q 40.26	Q 281.82
Arena de río	m3	1.00	Q 87.00	Q 87.00
Subtotal				Q 368.82

Cuadro No. 13b. Costos de mano de obra de mortero

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Armado de muro incluyendo sabieta	m2	18.00	Q 6.50	Q 117.00
			C.T.D	Q 117.00
		F.ayudante	0.3	Q 35.10
		F.prestaciones	1.04	Q 158.18
		Subtotal		Q 193.28

Cuadro No. 13c. Resumen de costos de mortero

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 368.82
Mano de obra	Q 193.28
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 562.10</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 31.23</b>

Total de mortero	Q 31.23
------------------	---------

<b>Total :</b>	<b>Q 252.13 m2</b>
----------------	--------------------

## MURO DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLO CON REFUERZO

Datos:

Cuadro No. 14. Datos del muro de mampostería de ladrillo con refuerzo

	Elemento	Refuerzo
1	Solera de humedad	6 ml con 4 varillas No.3 con estribos No.2 cada 0.15m
2	Solera intermedia	6 ml con 2 varillas No.3 con estribos No.2 cada 0.15m
1	Solera de corona	6 ml con 2 varillas No.3 con estribos No.2 cada 0.15m
1	Muro	6 ml * 3 m de altura

## Determinación de cantidades

Cuadro No. 15. Cantidades de los materiales para la solera de humedad

**Solera de humedad**

<b>Hierro grado 40 No.3</b>	6 ml * 4	=	24.00 ml
	24 / 6	=	4.00 varillas
	desperdicio del 10% 4 * 1.10	=	4.40 varillas
	Utilizar :		5.00 varillas
<b>Hierro grado 40 No.2</b>	6 ml * 0.15	=	40.00 ml
	40 * 0.48	=	19.20 varillas
	20 / 6	=	3.20
	desperdicio del 10% 3.5 * 1.10	=	3.85 varillas
Utilizar :		4.00 varillas	
<b>Alambre de amarre</b>	6 ml * 0.0005	=	0.003 quintales
	0.003*100	=	0.30 libras
	desperdicio del 5% 0.30 * 1.05	=	0.32 libras
	Utilizar :		0.50 libras
<b>Concreto</b>	0.20 * 0.15 * 6ml	=	0.180 m3
	desperdicio del 10% 0.18 * 1.10	=	0.20 m3
	Utilizar :		0.20 m3
<b>Formaleta</b>	$\frac{1" * 8" * (6 * 3.28)'}{12}$	=	13.12 p-t
	14 * 2	=	28 p-t
	28 / 4 (usos)	=	7 p-t
	Utilizar :		0.20 p-t
	<b>Clavo de 3"</b>	6 unid/m * 6 ml * 2	=
lados		=	72 libras
72 unid / 60 uni/lb		=	1.2 libras
Utilizar :		1.5 libras	

Cuadro No. 16. Cantidades de los materiales para la solera intermedia

**Solera intermedia**

<b>Hierro grado 40 No.3</b>	6 ml * 2	=	12.00 ml
	12 / 6	=	2.00 varillas
	desperdicio del 10% 2 * 1.10	=	2.20 varillas
	<b>Utilizar :</b>		<b>3.00 varillas</b>
<b>Hierro grado 40 No.2</b>	6 ml * 0.15	=	40.00 ml
	40 * 0.29	=	11.60 varillas
	12 / 6	=	2.00
	desperdicio del 10% 2 * 1.10	=	2.20 varillas
<b>Utilizar :</b>		<b>3.00 varillas</b>	
<b>Alambre de amarre</b>	6 ml * 0.0005	=	0.003 quintales
	0.003 * 100	=	0.30 libras
	desperdicio del 5% 0.30 * 1.05	=	0.32 libras
	<b>Utilizar :</b>		<b>0.50 libras</b>
<b>Concreto</b>	0.01 * 6	=	0.060 m3
	desperdicio del 10% 0.060 * 1.10	=	0.07 m3
	<b>Utilizar :</b>		<b>0.10 m3</b>
	<b>Ladrillo tipo "U"</b>	6 ml * 0.19	=
1.14 * 12.5		=	14.25 unidades
desperdicio del 10% 14.25 * 1.10		=	15.68 unidades
<b>Utilizar :</b>		<b>16.00 unidades</b>	

Cuadro No. 17. Cantidades de los materiales para la solera de corona

**Solera de corona**

<b>Hierro grado 40 No.3</b>	6 ml * 4	=	24.00 ml
	24 / 6	=	4.00 varillas
	desperdicio del 10% 4 * 1.10	=	4.40 varillas
	<b>Utilizar :</b>		<b>5.00 varillas</b>
<b>Hierro grado 40 No.2</b>	6 ml * 0.15	=	40.00 ml
	40 * 0.48	=	19.20 varillas
	20 / 6	=	3.20
	desperdicio del 10% 3.5 * 1.10	=	3.85 varillas
<b>Utilizar :</b>		<b>4.00 varillas</b>	
<b>Alambre de amarre</b>	6 ml * 0.0005	=	0.003 quintales
	0.003*100	=	0.30 libras
	desperdicio del 5% 0.30 * 1.05	=	0.32 libras
	<b>Utilizar :</b>		<b>0.50 libras</b>
<b>Concreto</b>	0.20 * 0.15 * 6ml	=	0.180 m3
	desperdicio del 10% 0.18 * 1.10	=	0.20 m3
	<b>Utilizar :</b>		<b>0.20 m3</b>
<b>Formaleta</b>	$\frac{1" * 8" * (6 * 3.28)'}{12}$	=	13.12 p-t
	14 * 2	=	28 p-t
	28 / 4 (usos)	=	7 p-t
	<b>Utilizar :</b>		<b>0.20 p-t</b>
	<b>Clavo de 3"</b>	6 unid/m * 6 ml * 2	=
lados		=	72 libras
72 unid / 60 uni/lb		=	1.2 libras
<b>Utilizar :</b>		<b>1.5 libras</b>	

Cuadro No. 18. Cantidades de los materiales para la columna tipo A

**Columna tipo A**

<b>Hierro grado 40 No.4</b>	15 unid * (3 + 0.15)	=	47.25 ml
	48 / 6	=	8.00 varillas
desperdicio del 10%	8 * 1.10	=	8.80 varillas
	Utilizar :		9.00 varillas
<b>Concreto</b>	0.09 * 0.26 * 3 * 15 unid	=	1.053 m3
desperdicio del 10%	1.05 * 1.10	=	1.16 m3
	Utilizar :		1.20 m3

Cuadro No. 19. Cantidades de los materiales para el levantado de muros

**Levantado**

<b>Ladrillo de 14 * 19 * 39 cm</b>	6 ml * 3	=	18.00 m2
	18 * 12.5	=	225.00 unidades
desperdicio del 10%	22500 1.10	=	247.50 unidades
	Utilizar :		248.00 unidades

Cuadro No. 20. Cantidades de los materiales para el mortero

**Mortero**

	18 m2 * 0.02 m3/m2	=	0.36 m3
desperdicio del 10%	0.36 * 1.10	=	0.40 m3
<b>Cemento</b>	0.40 * 15.54 qq/m3	=	6.15 quintales
	Utilizar :		7.00 quintales
<b>Arena de río</b>	0.40 * 1.32 m3/m3	=	0.52 m3
	Utilizar :		1.00 m3

## Determinación de costos

Cuadro No. 21a. Costos de materiales de solera de humedad

**Solera de humedad**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.3	varillas	5.00	Q 17.49	Q 87.47
Hierro grado 40 No.2	varillas	4.00	Q 7.77	Q 31.06
Alambre de amarre	libras	0.50	Q 3.70	Q 1.85
Concreto	m3	0.20	Q 780.62	Q 156.12
Formaleta	p -t	0.20	Q 3.90	Q 0.78
Clavo de 3"	libras	1.50	Q 4.00	Q 6.00

Q 283.29

Cuadro No. 21b. Costos de mano de obra de solera de humedad

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.3	ml	6.00	Q 0.39	Q 2.34
Hacer estribos No.2	c/u	41.00	Q 0.16	Q 6.56
formaleteado de solera	ml	6.00	Q 0.16	Q 0.96
Fundición de solera de 15 cms de espesor	ml	5.20	Q 6.50	Q 33.80
			C.T.D	Q 43.66
		F.ayudante	0.3	Q 13.10
		F.prestaciones	1.04	Q 59.03
		Subtotal		Q 72.13

Cuadro No. 21c. Resumen de costos de solera de humedad

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 283.29
Mano de obra	Q 72.13
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 355.41</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 19.75</b>

Cuadro No. 22a. Costos de materiales de solera intermedia

**Solera intermedia**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.3	varillas	3.00	Q 17.49	Q 52.48
Hierro grado 40 No.2	varillas	3.00	Q 7.77	Q 23.30
Alambre de amarre	libras	0.50	Q 3.70	Q 1.85
Concreto	m3	0.10	Q 780.62	Q 78.06
Ladrillo tipo "U"	unidades	42.00	Q 3.27	Q 71.20
				Q 226.89

Cuadro No. 22b. Costos de mano de obra de solera intermedia

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.3	ml	6.00	Q 0.39	Q 2.34
Hacer eslabones No.2	c/u	41.00	Q 0.31	Q 12.71
Fundición de solera de 15 cms de espesor	ml	6.00	Q 6.50	Q 39.00
			C.T.D	Q 54.05
			F.ayudante 0.3	Q 16.22
			F.prestaciones 1.04	Q 73.08
			Subtotal	Q 89.29

Cuadro No. 22c. Resumen de costos de solera intermedia

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q226.89
Mano de obra	Q89.29
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q316.18</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 17.57</b>

Cuadro No. 23a. Costos de materiales de solera de corona

**Solera de corona**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.3	varillas	5.00	Q 17.49	Q 87.47
Hierro grado 40 No.2	varillas	4.00	Q 7.77	Q 31.06
Alambre de amarre	libras	0.50	Q 3.70	Q 1.85
Concreto	m3	0.20	Q 780.62	Q 156.12
Formaleta	p -t	0.20	Q 3.90	Q 0.78
Clavo de 3"	libras	1.50	Q 4.00	Q 6.00

Q 283.29

Cuadro No. 23b. Costos de mano de obra de solera de corona

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.3	ml	6.00	Q 0.39	Q 2.34
Hacer estribos No.2	c/u	41.00	Q 0.16	Q 6.56
formaletado de solera	ml	6.00	Q 0.16	Q 0.96
Fundición de solera de 15 cms de espesor	ml	5.20	Q 6.50	Q 33.80
			C.T.D	Q 43.66
		F.ayudante	0.3	Q 13.10
		F.prestaciones	1.04	Q 59.03
		Subtotal		Q 72.13

Cuadro No. 23c. Resumen de costos de solera de corona

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 283.29
Mano de obra	Q 72.13
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 355.41</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 19.75</b>

Total de soleras	Q 74.62
------------------	---------

Cuadro No. 24a. Costos de materiales de columna tipo A

**Columna tipo A**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hierro grado 40 No.4	varillas	9.00	Q 31.08	Q 279.75
Concreto	m3	1.20	Q 780.62	Q 936.74

Q 1,216.49

Cuadro No. 24b. Costos de mano de obra de columna tipo A

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hacer armado No.4	ml	15.00	Q 0.52	Q 7.80
Fundición de pines	ml	15.00	Q 2.75	Q 41.25

C.T.D Q 49.05

F.ayudante 0.3 Q 14.72

F.prestaciones 1.04 Q 66.32

Subtotal Q 81.03

Cuadro No. 24c. Resumen de costos de columna tipo A

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 1,216.49
Mano de obra	Q 81.03
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 1,297.52</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 72.08</b>

Total de refuerzo vertical	Q 72.08
----------------------------	---------

Cuadro No. 25a. Costos de materiales de levantado de muro

**Levantado**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Ladrillo de 14 * 19 * 39 cm	unidades	248.00	Q 4.45	Q 1,103.60
				Q 1,103.60

Cuadro No. 25b. Costos de mano de obra de levantado de muro

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Levantado de ladrillo de sogá de 15 cms	m2	18.00	Q 21.45	Q 386.10
			C.T.D	Q 386.10
		F.ayudante	0.3	Q 115.83
		F.prestaciones	1.04	Q 522.01
		Subtotal		Q 637.84

Cuadro No. 25c. Resumen de costos de levantado de muro

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 1,103.60
Mano de obra	Q 637.84
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 1,741.44</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 96.75</b>

Total de Levantado	Q 96.75
--------------------	---------

Cuadro No. 26a. Costos de materiales de mortero

**Mortero**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	quintales	7.00	Q 40.26	Q 281.82
Arena de río	m3	1.00	Q 87.00	Q 87.00
				Q 368.82

Cuadro No. 26b. Costos de mano de obra de mortero

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Armado de muro incluyendo sabieta	m2	18.00	Q 6.50	Q 117.00
			C.T.D	Q 117.00
		F.ayudante	0.3	Q 35.10
		F.prestaciones	1.04	Q 158.18
				<u>Q 193.28</u>

Cuadro No. 26c. Resumen de costos de mortero

<b>RESUMEN</b>	
Materiales	Q 368.82
Mano de obra	Q 193.28
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 280.28</b>
UNIDAD (M2)	18.00
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 31.23</b>

Total de mortero	Q 31.23
------------------	---------

<b>Total :</b>	<b>Q 274.68 m2</b>
----------------	--------------------

## VI. RESULTADOS

### A. Costo comparativo por reglón.

Cuadro No. 27. Costo comparativo por reglón

Actividad	Unidades	mampostería reforzada de block		mampostería reforzada de Ladrillo	
Solera de humedad	ml	Q	19.75	Q	19.75
Solera intermedia	ml	Q	16.88	Q	17.57
Solera de corona	ml	Q	19.75	Q	19.75
Columnas ( Pines)	ml	Q	72.08	Q	72.08
Levantado	m2	Q	75.56	Q	96.75
Mortero	m2	Q	31.23	Q	31.23

### B. Costo comparativo por metro cuadrado de muro

Cuadro No. 28. Costo comparativo por metro cuadrado de muro

	mampostería reforzada de block		mampostería reforzada de Ladrillo	
Valor total	Q	4,538.34	Q	4,944.25
Área de Pared (m2)		18.00		18.00
Q / m2 de pared	Q	252.13	Q	274.68

## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para la realización de este estudio se asume que los muros son de una longitud de 6 metros por 3 metros de altura, obteniendo así un muro representativo de 18 metros cuadrados, utilizando el tipo de mampostería reforzada integral, la cual utiliza refuerzo a través de las cavidades de las unidades.

El refuerzo horizontal de los muros de mampostería se considera dos soleras intermedias con elemento tipo "U" una solera de humedad, la cual va fundida con formaleta, al igual que la solera de corona. Realizar las soleras intermedias utilizando block o ladrillo tipo U se está contribuyendo al ahorro de la formaleta.

Al llevar a cabo el estudio comparativo de los muros, se observó que el costo de instalación de un muro de block (pineado) es más económico que el de un muro de ladrillo visto.

Tomando en cuenta que el muro de ladrillo queda sin ningún tipo de recubrimiento para ocultar las imperfecciones se debe tener mayor cuidado en su colocación por lo que esto influye grandemente en el rendimiento de la mano de obra, indicando un aumento en este región.

Dentro del muro de block se debe pensar en soleras de humedad, soleras intermedias y coronas, de las cuales la de humedad y de corona utilizan la madera y el clavo para la fijación de la formaleta; además, el cernido y pintura para las dos caras del muro, no se tomaron en cuenta ya que se deseaba una comparación equivalente.

Al construir con ladrillo se debe tomar en cuenta que necesita la aplicación de ácido muriático para su limpieza y de un impermeabilizante. Además la fachada va a ser más resis tente, más estética.

Haciendo los dos tipos de levantado, block de 14x19x39 y ladrillo visto de 14x19x29 en un muro de 18mts<sup>2</sup>, se hace la siguiente comparación:

BLOCK de 70 Kg. /cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión: 12.5 unidades por metro cuadrado, 248 unidades para 18 metros cuadrados, con un costo aproximado de 3.68 por unidad, teniendo un costo total de Q 4,538.34, incluyendo materiales, mano de obra y prestaciones. El costo de muro por metro cuadrado es de Q 252.13.

LADRILLO VISTO DE 14X19X39, 75 Kg. /cm de resistencia a la compresión: 12.5 unidades por metro cuadrado, 248 unidades para 18 metros cuadrados con un costo aproximado de Q 4.45 por unidad, haciendo un total de Q 4,944.25, que al igual que el muro de block incluye materiales, mano de obra y prestaciones. El costo de muro por metro cuadrado es de Q 274.68.

Por los resultados obtenidos queda demostrado que construir con ladrillo es más caro, ya que por metro cuadrado terminado se obtiene una diferencia en costos, siendo más económico el block. Aunque la resistencia del ladrillo es únicamente 1.07 veces más resistente que la del block.

## VIII. RECOMENDACIONES

Es importante tomar en cuenta las características que se obtienen del ladrillo, como el buen aislamiento térmico y acústico, aunque la construcción de un muro con este material sea mas caro, además, brinda también una mejor vista y lógicamente mucho menor mantenimiento con respecto a otros materiales de construcción.

Para la construcción de muros es importante la factibilidad del abastecimiento de las unidades de mampostería, ya que como se observó en los resultados la mayor diferencia de costos se encuentra en el valor de las unidades de mampostería.

Los rendimientos para la ejecución de muros de mampostería de block son más accesibles que los muros de ladrillo para las personas que no cuentan con tantos recursos económicos.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Amrhein, James. 1998. *Reinforced Masonry Engineering Handbook*. 5ª ed. E. E. U. U. Editorial Masonry Institute of America. 469 págs.
2. Barbara, Fernando. 1982. *Materiales y Procedimientos de Construcción*. 8ª ed. México. Editorial Herrero.
3. Beall, Christine. 1997. *Masonry Design and Detailing for Architects, Engineers, and Builders*. 4ª. ed. E. E. U. U. McGraw-Hill. 613 págs.
4. Cámara Guatemalteca de la Construcción. 2006. *Boletín estadístico del periodo Agosto 2006 de la Cámara Guatemalteca de la Construcción*. 8 págs.
5. E. E. U. U. 1983. American Society of Civil Engineers. *Current Practice in Cost Estimating and Cost Control*. 600 págs.
6. Guatemala. 2002. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES). *Normas Estructurales de Diseño y Construcción para la República de Guatemala: AGIES NR-4, Requisitos especiales para vivienda y otras construcciones menores*. 900 págs.
7. Gross, James. 1980. *Recommended Practice for Engineered Brick Masonry*. Virginia, E. E. U. U. Brick Institute of America MacLean. 337 págs.
8. Suárez, Carlos. 2004. *Costo y Tiempo en edificación*. 3ª. ed. México. Editorial Limusa. 800 págs.