

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería Civil

ANALISIS DEL COSTO DE MATERIALES EN ELEMENTOS
ESTRUCTURALES VERTICALES DE UNA VIVIENDA
APROBADA POR EL F.H.A

JACOBO RAUL MORALES MORALES

BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

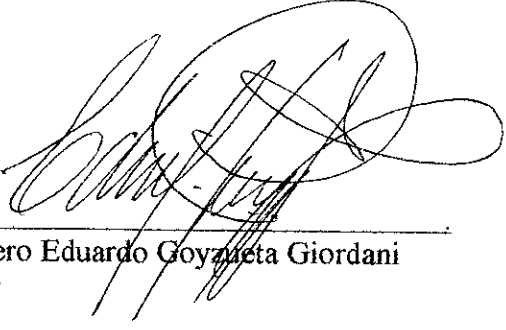
Trabajo de graduación presentado para optar
al grado académico de Licenciado en
Ingeniería Civil

GUATEMALA


1998

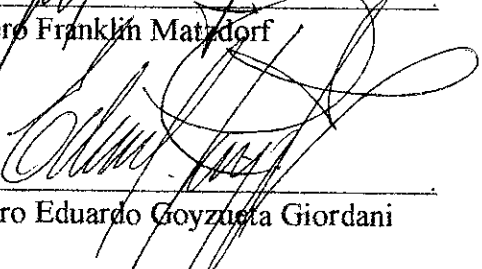
**ANALISIS DEL COSTO DE MATERIALES EN ELEMENTOS
ESTRUCTURALES VERTICALES DE UNA VIVIENDA
APROBADA POR EL F.H.A**

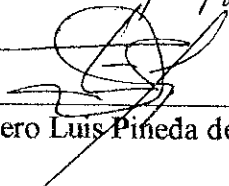
Vo. Bo. :

(f) 
Ingeniero Eduardo Goyzueta Giordani
Asesor

Tribunal :

(f) 
Ingeniero Franklin Matzdorf

(f) 
Ingeniero Eduardo Goyzueta Giordani

(f) 
Ingeniero Luis Pineda del Cid

Fecha de aprobación: 30 de Septiembre de 1998

AGRADECIMIENTOS :

A Dios

A mis padres:

Raúl Antonio Morales Bathen
Aura Silvia Morales Maldonado de Morales

A mis hermanos:

Erick Fernando Morales Morales
Manolo Morales Morales (+)

A mis abuelitos:

Eloisa Maldonado vda. de Morales
Máximo Jacobo Morales Girón (+)
Consuelo Bathen Rueda de Morales (+)
Horacio Raúl Morales Castillo (+)

A mis tíos, en especial:

Erick Alejandro Morales Bathen
Víctor Manuel Morales Maldonado

A mis primos.

Con especial cariño a:

Pilar Cruz Gracia

CONTENIDO

	Páginas
Lista de tablas, ilustraciones y figuras	x
I. INTRODUCCION	1
II. JUSTIFICACION	3
III. OBJETIVOS	4
A. Generales	4
B. Específicos	4
IV. ANTECEDENTES	5
A. Materiales de construcción	5
1. Definición	5
2. Tipos de materiales	5
a) Unidades de mampostería	5
b) Mortero	15
c) Grout	25
d) Acero	29
B. Elementos Estructurales Verticales	31
1. Definición	31
a) Muros	32
b) Muros de mampostería	33
2. Respuesta de las estructuras	34
3. Diseño estructural	36
4. Códigos de construcción, comportamiento estructural y fuerzas	37
C. Fomento de Hipotecas Aseguradas (F.H.A)	39
1. ¿Qué es el F.H.A.?	39
a) Principios que rigen el seguro de hipoteca del FHA	40
2. Normas de construcción	43
a) Códigos y reglamentaciones locales	43
b) Requisitos estructurales	44
c) Resistencia del suelo	45
V. CALCULOS	46
A. Muros de mampostería reforzada	46
B. Muros de mampostería con refuerzo interbloque (pines)	56
C. Muros de mampostería integral	67

VI.	RESULTADOS	74
	A. Costo comparativo por renglón	74
	B. Costo por metro cuadrado de muro	75
VII.	CONCLUSIONES	76
VIII.	RECOMENDACIONES	77
IX.	CITAS BIBLIOGRAFICAS	79
X.	BIBLIOGRAFIA	80
	Apéndices	94
	A. Plano de mampostería reforzada	94
	B. Plano de mampostería con refuerzo interbloque (pines)	95
	C. Plano de mampostería integral	96

LISTA DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y FIGURAS

	Página
TABLAS	
1. Requerimientos físicos, ladrillos sólidos y huecos	81
2. Tolerancia de dimensiones	81
3. Requerimientos del contenido de humedad para unidades de concreto tipo I	81
4. Requerimientos de fuerza y absorción	82
5. Requerimientos de fuerza y absorción	82
6. Tipos de mortero para los tipos de construcción	82
7. Guía para la elección del mortero de mampostería	83
8. Especificaciones de propiedades del mortero	83
9. Proporciones del mortero para unidades de mampostería	84
10. Materiales restringidos en morteros de cemento	85
11. Arena para mortero de mampostería	85
12. Limitaciones del Grouting	85
13. Proporciones del grout por volumen	86
14. Requerimientos de graduación	86
15. Deflexión máxima permitida para miembros estructurales	87
16. Aproximación estructural para la relación profundidad-distancia	87
ILUSTRACIONES	
1. Unidades de mampostería	88
2. Tipos de juntas de mortero	89
3. Marcas de identificación del hierro	90
FIGURAS	
1. Historial de la vida de una estructura	91
2. Vibración como fuente de confort y daño	92
3. Relación de peso y forma	93

I. INTRODUCCION

La vivienda es el lugar donde el hombre busca protección contra las inclemencias del tiempo, además de proporcionar a los individuos permanencia y seguridad al desenvolverse en un entorno familiar. Es por eso que la vivienda es considerada, junto con la salud y la educación, como una de las necesidades básicas del hombre.

Bajo este contexto, se considera a la vivienda de suma importancia para un desarrollo pleno del hombre. Sin embargo, las estadísticas muestran que el déficit habitacional en Guatemala es alarmante, ya que, aunque existen más de dos millones trescientas mil viviendas también se tiene un déficit de un millón trescientas mil casas, las cuales tienen deficiencias, tanto de carácter cualitativo, es decir carencia de infraestructura básica, así como de carácter cuantitativo, es decir que carece totalmente de vivienda.

Esta situación se agrava más con el crecimiento poblacional, que es del 2.9% anual, lo que equivale de cuarenta a cuarenta y cinco mil nuevos hogares al año. No obstante, el problema no sólo es la falta de vivienda, sino además, el elevado promedio de habitantes por casa (3.9 personas por dormitorio), lo cual puede llevar a sus habitantes a utilizar los ambientes para otro uso y pueden ser presas fáciles de enfermedades por hacinamiento.

La mayoría de habitantes en Guatemala viven bajo estas circunstancias, y consecuentemente carecen de capacidad económica para adquirir un tipo de vivienda que pueda satisfacer las necesidades de privacidad de cada uno de los miembros, o ser elegibles al momento de solicitar un préstamo bancario para adquirir una vivienda propia. Por estas razones es que muy pocas empresas o personas particulares están dispuestas a invertir dinero en la construcción y financiamiento de viviendas.

Para ayudar a reducir este déficit habitacional, se han creado varias entidades, tanto estatales como no estatales, que garantizan a las entidades que proveen el financiamiento, el pago de préstamos para la compra y/o arrendamiento de viviendas a largo plazo. Es así como en 1962 es fundado Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas

(F.H.A.), cuyo objetivo principal es atraer financiamiento para la construcción de casas para la clase media guatemalteca.

Para que un proyecto pueda recibir este tipo de financiamiento por parte del F.H.A., es necesario que éste cumpla con los requisitos mínimos establecidos por el código de normas del F.H.A. en el que se reúnen todos los aspectos referentes a la construcción de viviendas, debiendo tomar en cuenta detalles desde la planificación del proyecto, hasta los materiales y tipos de sistemas constructivos a utilizar.

En este proyecto de graduación, se hará un análisis del costo de los materiales de los elementos estructurales verticales (paredes) más comunes, aprobados por el F.H.A. Se hará una comparación entre ellos, y se determinará con cuál se obtiene una reducción de costos que permita ofrecer a la población vivienda de bajo costo pero a la vez de buena calidad.

II. JUSTIFICACION

Uno de los aspectos más importantes en el campo de la Ingeniería Civil es encontrar soluciones para que la vivienda sea más económica y accesible a la población y así ayudar a solventar el problema del déficit habitacional, especialmente en países de menor desarrollo.

Una vivienda está formada estructuralmente por cimientos, muros y techos. Los muros son los elementos más importantes para poder reducir costos, ya que absorben un gran porcentaje de ellos y se pueden utilizar varias opciones para la construcción de los mismos.

Este proyecto enfatiza una investigación en los muros, por lo que fue necesario hacer una comparación entre los diferentes sistemas constructivos y el costo de materiales de conformidad con los valores de la Cámara Guatemalteca de Construcción, C.G.C.

Adicionalmente a los costos de materiales se debe de tomar en cuenta la mano de obra, el tiempo de construcción, la ubicación del proyecto, entre otros, para poder obtener el costo total de la vivienda. En este trabajo se establece únicamente el costo de los materiales de construcción, ya que los demás renglones difieren de institución en institución.

Al sugerir una opción de muro de bajo costo, el costo total de la vivienda disminuirá, facilitando así, la obtención de vivienda propia a la población guatemalteca. Estos cálculos también podrán servir de base a empresas constructoras y a instituciones públicas y privadas que se dediquen a este tema.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Determinar qué método es el más económico para la construcción de elementos estructurales verticales (paredes) de viviendas de mampostería aprobados por el sistema de Fomento de Hipotecas Aseguradas (F.H.A).

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Establecer los elementos estructurales verticales más comunes utilizados en la construcción de viviendas de mampostería aprobadas por el sistema F.H.A.
2. Establecer el costo de los materiales de un muro de mampostería reforzada, un muro de mampostería con refuerzo interbloque (pines) y un muro de mampostería integral.
3. Comparar el costo por metro cuadrado de un muro de mampostería reforzada, un muro de mampostería con refuerzo interbloque (pines) y un muro de mampostería integral.

IV. ANTECEDENTES

A. MATERIALES DE CONSTRUCCION

1. DEFINICION

Se define como materiales de construcción a toda materia o conjunto de materias necesarias para una obra. ⁽¹⁾

Desde tiempos remotos la roca ha sido utilizada como material en la construcción. Se ha utilizado en estructuras como el anillo de Stonehenge en Salisbury, Inglaterra, con una edad de 4,000 años. También para la construcción, en el 2,500 a. C., de las pirámides de Egipto en Giza. La Gran Muralla de China con 1500 millas, testifican la durabilidad de la mampostería. Adicionalmente, las estructuras, como las pirámides de Yucatán en México de 1500 años, demuestran la habilidad de los antiguos constructores, como lo demuestran las paredes en Machu Pichu, que tienen uniones tan perfectas que es difícil insertar un cuchillo en ellas. ⁽²⁾

En nuestros tiempos el uso de mampostería de roca para propósitos estructurales es de poca importancia debido al gran desarrollo de la mampostería reforzada. ⁽³⁾

Los cuatro materiales principales en el uso de mampostería reforzada son: las unidades de mampostería, mortero, "grout" y el acero. Estos materiales ofrecen un sistema estructural homogéneo.

2. TIPOS DE MATERIALES

a) UNIDADES DE MAMPOSTERIA

Las unidades de mampostería más utilizadas son blocks (ladrillos) de barro y blocks de concreto. Las unidades de mampostería se encuentran en una gran variedad de tamaños, formas, colores y texturas. (ver ilustración 1).

MAMPOSTERIA DE BARRO

La mampostería de barro 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 barro y esquisto); C 216 Especificaciones para ladrillo de fachada (unidades de mampostería sólida hechas de barro o esquisto) y C 652 Especificaciones para ladrillos huecos (unidades de mampostería hueca hechas de barro o esquisto), o estándar de UBC numero 21-1, ladrillo de construcción, ladrillo de fachada y ladrillos huecos (hechos de barro y esquisto).

Se hace al calentar barro en un horno por 40 a 150 horas, dependiendo del tipo de horno, tamaño y volumen de las unidades y otras variables. El barro es calentado a una temperatura de fusión entre 1600°F (871°C) y 2700°F (1482°C), dependiendo del tipo de barro. Para ladrillos de construcción o de fachada, la temperatura se controla entre los 1600°F (841°C) y 2200°F (1204°C), mientras se tiene un rango de temperatura entre 2400°F (1315°C) y 2700°F (1482°C) para ladrillos resistentes al fuego.

El barro, no otros materiales, se suaviza y fusiona gradualmente cuando está sujeto a temperaturas altas. Esta propiedad le permite que se endurezca en una unidad sólida y durable cuando se calienta adecuadamente

La fusión se da en tres pasos:

- 1.- Fusión incipiente: ocurre cuando las partículas del barro están lo suficientemente suaves causando que la masa se una.
- 2.- Vitricación: caracterizado por una fluctuación extensa mientras la masa se densifica y se solidifica.
- 3.- Fusión viscosa: el punto en el cual la masa del barro se rompe y se funde.

La llave para el proceso de calentado es el control de la temperatura en el horno para que la fusión incipiente se complete y que ocurra una vitricación parcial pero que se evite la fusión viscosa.

Después que la temperatura llega al máximo y se mantiene por un tiempo determinado, el proceso de enfriamiento inicia. Usualmente se necesitan de 48 a 72 horas para el enfriado en hornos periódicos, pero en hornos de túnel el periodo de

enfriado excede las 48 horas. El período de enfriado tiene un efecto directo en el color y en la calidad del acabado. Adicionalmente, el enfriamiento muy rápido causa agrietamientos en las unidades.

El barro se encoge durante el secado y el calentado; por lo que se deben permitir variaciones en el tamaño del producto terminado. Ambos encogimientos varían para diferentes barro, usualmente cayendo en los siguientes rangos:

Encogimiento por secado: 2% al 8%

Encogimiento por calentado: 2.5% al 10%

El encogimiento por calentamiento se incrementa a temperaturas más altas, produciendo colores más oscuros, por lo que alguna variación entre las unidades oscuras y las claras es inevitable.

Para obtener productos de un mismo tamaño, los fabricantes tratan de controlar los factores que los encogen. Sin embargo, debido a variaciones en los materiales y temperaturas en los hornos, una uniformidad absoluta es imposible. Las especificaciones de los ladrillos incluyen el tamaño de las variaciones permitidas.

Los ladrillos están clasificados en sólidos y huecos.

UNIDADES DE BARRO SOLIDO

Una unidad de mampostería de barro sólida, como se especifica en el ASTM C 62 y C 216, es una unidad cuya área neta transversal en cualquier plano paralelo a la superficie a presión, es 75% o más del área bruta transversal medida en el mismo plano. El ladrillo sólido puede tener un máximo de huecos del 25%.

Ladrillos de construcción se clasifican como unidades sólidas de mampostería usadas donde no se considera la apariencia. El ASTM C 62 incluye tres grados de ladrillos de construcción que se basan en los requerimientos físicos para la durabilidad de las unidades. Los ladrillos de fachada son unidades de mampostería sólida que se utiliza cuando la apariencia de las unidades se considera. Los límites de agrietamiento, así como las tolerancias en las dimensiones y en las distorsiones, se incluyen en ASTM C 216. El código tiene dos grados de ladrillos de fachada basados en su resistencia a la intemperie.

- Grado SW (clima severo): Los ladrillos se usan cuando se desea un grado de resistencia alta y uniforme que soporte el congelamiento y la desintegración por la intemperie.
- Grado MW (clima moderado): Los ladrillos se usan cuando están expuestos a temperaturas abajo del congelamiento.
- Grado NW (clima insignificante): Se aplica solamente a ladrillos de construcción y se utiliza como apoyo o como mampostería de interiores.

Tipos de Ladrillos de Fachada

Incluidos en el ASTM C 216 hay tres tipos de ladrillos de fachada basados en factores que afectan la apariencia de la pared terminada.

- Tipo FBS (ladrillo de fachada estándar): el ladrillo se usa generalmente en mampostería expuesta.
- Tipo FBX (ladrillo de fachada extra): el ladrillo se usa en mampostería expuesta donde la variación en el tamaño no es permitida.
- Tipo FBA (ladrillo de fachada arquitectónica): el ladrillo es hecho y seleccionado para producir efectos arquitectónicos al no tener uniformidad en tamaño y textura.

Tamaño de Ladrillos de Barro Sólido

No existe un tamaño estándar para ladrillos sólidos.

UNIDADES DE BARRO HUECAS

La unidad de mampostería de barro hueco como se especifica en UBC 21-1 y en ASTM C 652, es una unidad cuya área neta transversal en cualquier plano paralelo a la superficie a presión, es menos del 75% del área bruta transversal, medida en el mismo plano. Las unidades de barro hueco están clasificadas por grado, tipo y clase.

Grados de Ladrillos Huecos

Se tienen dos grados de ladrillos huecos, Grado SW y Grado MW, los cuales son similares a los grados de ladrillos sólidos.

Tipos de Ladrillos Huecos

Cuatro tipos de ladrillos huecos están cubiertos en el ASTM C 652:

- Tipo HBS (ladrillo hueco estándar): es de uso general en paredes exteriores e interiores, donde un rango de colores y una variación más grande en el tamaño es permitido.
- Tipo HBX (ladrillo hueco extra): es de uso general en paredes exteriores e interiores, donde un alto grado de perfección mecánica y un pequeño rango de colores y una mínima variación en el tamaño es permitido.
- Tipo HBA (ladrillo hueco arquitectónico): el ladrillo es hecho y seleccionado para producir efectos arquitectónicos al no tener uniformidad en tamaño y textura.
- Tipo HBB (ladrillo hueco básico): es de uso general en paredes donde el color y textura no se consideran, y una mayor variación en el tamaño es permitida que en el tipo HBX.

Clases de Ladrillo Hueco

Dos tipos de ladrillos huecos están cubiertos en el ASTM C 652:

- Clase H40V: ladrillos para uso donde áreas vacías o espacios huecos son entre el 25% y el 40% del área bruta transversal de la unidad medida en cualquier plano paralelo a la superficie a presión deseada.
- Clase H60V: ladrillos para uso donde áreas vacías más grandes son tan deseadas como las permitidas por la clase H40V. La suma de las áreas vacías debe ser mayor que el 40% pero no mayor que 60% del área bruta transversal medida en cualquier plano paralelo a la superficie a presión.

Tamaño de Ladrillos Huecos

Ladrillos huecos, como los ladrillos sólidos, se encuentran en una gran variedad de tamaños pero son hechos nominalmente en 4, 6 y 8 pulgadas de ancho.

REQUERIMIENTOS FISICOS DE UNIDADES DE MAMPOSTERIA DE BARRO

Los requerimientos físicos para cada grado de ladrillo sólido y hueco son fuerza compresiva, absorción de agua y coeficiente de saturación. (ver tabla 1).

Tolerancias

Las tolerancias permitidas para ladrillo de fachada se encuentran en ASTM C 216 y para ladrillos huecos en ASTM C 652. Las tolerancias en las dimensiones para ladrillos de construcción conforme a ASTM C 62 son las mismas que el tipo FBS. (ver tabla 2).

Absorción de agua y Coeficiente de Saturación

El grado de absorción de agua y el coeficiente de saturación (conocido como relación C/B) son indicadores de la resistencia de un ladrillo al congelamiento-descongelamiento. Los valores para los Grados SW y MW, indican que existen más vacíos o poros en las unidades de Grado NW lo que permite que el agua se expanda cuando cambia de estado.

El coeficiente de saturación, comúnmente conocido como relación C/B (frío/hervido), es el porcentaje de absorción de una prueba de agua fría de 24 horas dividido por el porcentaje de absorción de una prueba de hervir agua por 5 horas.

Grado Inicial de Absorción (I.R.A)

El grado inicial de absorción de un ladrillo tiene un efecto importante en la adhesión entre el ladrillo y el mortero. Está definida como la cantidad de agua en gramos por minuto absorbida por 30 pulgadas cuadradas de ladrillo en un minuto. La fuerza máxima de adhesión ocurre cuando la absorción del ladrillo a la hora de colocarlo es entre 5 y 20 gramos de agua por 30 pul.cua. de ladrillo cuando el área de superficie es inmersa en $\frac{1}{8}$ " de agua por un minuto. Hay que tomar en cuenta que no existe una relación entre la absorción total y el I.R.A. Algunos ladrillos con una absorción alta tienen un I.R.A bajo y viceversa.

Ladrillos secos y ladrillos con un grado alto de absorción tienden a absorber grandes cantidades de agua del mortero, lo cual resulta en una adhesión pobre. Se recomienda mojar los ladrillos unas horas antes de colocarlos para que su núcleo esté húmedo mientras la superficie está seca. Los ladrillos en esta condición se adhieren mejor con el mortero. También hay que tener en cuenta que ladrillos muy húmedos o

saturados no se adhieren muy bien al mortero porque éstos tienden a moverse muy fácilmente y a no quedar en su posición, por lo que su colocación resulta difícil.

MAMPOSTERIA DE CONCRETO

Las unidades de mampostería de concreto para sistemas cargados pueden ser blocks de concreto especificados en ASTM C 55, Especificaciones para Blocks de Concreto para Construcción o UBC No. 21-3, Blocks de Concreto para Construcción o unidades de mampostería de concreto huecas especificadas en ASTM C 90, Especificaciones para Unidades de Mampostería Huecas con carga o por UBC 21-4, Unidades de Mampostería de Concreto Sólidas y Huecas con carga.

Los blocks de concreto son hechos normalmente con cemento tipo portland, agua y con agregados adecuados con o sin la inclusión de otros materiales. El block puede hacerse de agregados livianos o normales o de ambos.

Blocks de Concreto

Están clasificados por grado y por tipo.

Grados de Blocks de Concreto

- Grado N: se utilizan en detalles arquitectónicos y unidades de fachada en paredes exteriores y donde se desea una gran resistencia a la penetración de humedad y una congelación severa.
- Grado S: se utilizan en donde se necesita una resistencia moderada a la penetración de humedad y a la acción del frío.

Tipos de Blocks de Concreto

- Tipo I : blocks de concreto de humedad controlada. (ver tabla 3).
- Tipo II: blocks de concreto de humedad no controlada.

Requerimientos de Propiedades Físicas

Los requerimientos de resistencia y absorción se dan en la tabla 4.

Unidades de Carga de Mampostería de Concreto Hueco

El UBC 21-4 y su estándar de referencia, ASTM C 90-86, clasifican las unidades de mampostería de concreto de acuerdo a grado y tipo como se describió antes.

El ASTM C 90-93, Especificaciones para unidades de carga de mampostería de concreto huecas combina los requerimientos para unidades de carga huecas (C 90) y para unidades de carga sólidas (C 145). También suprime el grado de clasificación y requiere que todas las unidades de mampostería de concreto de carga cumplan los requerimientos de la vieja designación del Grado N. Desde 1994, el UBC 21-4 contiene la clasificación del Grado N y del Grado S.

Grados de las Unidades de Concreto Hueco

- Grado N: son unidades que tienen una clasificación de peso de 85 libras por pie cúbico (pcf) o mayor. Estas son apropiadas para el uso en paredes exteriores que pueden o no estar expuestas a penetración de humedad o a la intemperie. También pueden usarse en paredes interiores.
- Grado S: son unidades con una clasificación de peso menor a 85 pcf y están limitadas a instalaciones sobre suelo y en paredes exteriores con una capa protectora de la intemperie o en paredes que no estén expuestas a la intemperie.

Tipos de Unidades de Concreto Huecas

Similar a los blocks de concreto, las unidades de concreto hueco se clasifican en Tipos I y II. (ver tabla 5).

Requerimientos de Propiedades Físicas

El UBC 21-4 requiere que las unidades de mampostería de concreto cumplan con los requerimientos de fuerza y absorción de humedad de la tabla 5.

Los requerimientos de absorción de agua se basan en tres clasificaciones de peso para unidades de mampostería de concreto huecas:

1. Unidades de peso normal sobre 125 libras por pie cúbico (pcf) seco.
2. Unidades de peso medio con rangos entre 105 y 125 pcf seco.

3. Unidades livianas con peso entre 85 a 105 pcf.

Categorías de Unidades de Concreto Huecas

Existen dos categorías de unidades de mampostería de concreto huecas:

- Unidades de Precisión: requieren que las dimensiones generales (ancho, altura y largo) no difieran más de $\frac{1}{8}$ de pulgada de las dimensiones especificadas.
- Unidades con Características Particulares: tienen dimensiones especificadas por lo siguiente:
 1. Unidades de cara moldeada: las dimensiones generales no deben variar por más de $\frac{1}{8}$ de pulgada de las dimensiones especificadas. Las dimensiones de las características moldeadas deben estar entre $\frac{1}{16}$ de pulgada de las dimensiones especificadas y deben estar a $\frac{1}{16}$ de pulgada de la posición especificada de la unidad.
 2. Para unidades de cara dividida: todas las dimensiones no divididas no tienen que diferir más de $\frac{1}{8}$ de pulgada de las dimensiones especificadas. En las caras divididas las dimensiones generales varían.
 3. Para unidades hundidas: las dimensiones generales de altura no deben variar más de $\frac{1}{8}$ de pulgada de las dimensiones especificadas. En las caras que están hundidas las dimensiones generales varían.

Tamaños de las Unidades de Mampostería de Concreto Huecas

Los blocks de concreto han sido fabricados con dimensiones que son múltiplos de 8" (el block estándar tiene 8" (20.32 cms) de alto y 16" (40.64 cms) de largo). Las dimensiones reales del block son normalmente $\frac{3}{8}$ " (0.95 cms) menores que las dimensiones nominales para considerar el ancho del mortero.

Contenido de Humedad para Unidades de Mampostería de Blocks de Concreto

El concepto primario de unidades de humedad controlada es para limitar el encogimiento del concreto debido a la pérdida de humedad. Para limitar el encogimiento en zonas áridas, un menor contenido de humedad es requerido en zonas húmedas.

La selección de un Tipo I, unidades de humedad controlada, o de un Tipo II, unidades de humedad no controlada, depende de la localización, uso, condiciones de fabricación, métodos de construcción y detalles de diseño de la pared.

Para unidades de humedad controlada, Tipo I, el porcentaje de humedad relativa en la unidad cuando llega al lugar de trabajo debe llenar los siguientes requerimientos:

(ver tabla 3).

El uso del producto puede determinar si el Tipo I o el Tipo II debe usarse. Para cercas, cercamientos y muros de retención la importancia de unidades de humedad controlada no son necesarias y el costo extra, si hay alguno, no debe hacerse.

La determinación de una unidad Tipo I se basa en su contenido de humedad cuando se entrega en el lugar de trabajo. Esto implica que tal vez se tenga que proteger del clima después de ser fabricado y durante el almacenamiento. Si se fabrica en una zona húmeda, las unidades deben almacenarse bajo techo después que se han deshidratado lo suficiente. Si se hacen en una zona seca, se pueden almacenar a la intemperie y el clima seco puede continuar el proceso de deshidratación.

Los blocks de concreto, si se almacenan por un período de tiempo, en la forma que se dijo, pueden llegar a un balance climático y trabajar satisfactoriamente con un mínimo de encogimiento. Por lo tanto los blocks de concreto deben protegerse del clima en el área donde se trabaja.

Si las unidades de humedad controlada no se cubren y se exponen a la lluvia o a la nieve en el lugar de trabajo, éstas ya no cumplen con requerimientos de control de humedad del Tipo I.

Las unidades del Tipo II, unidades de humedad no controlada, no deben estar muy húmedas o frescas para que no causen muchas rajaduras por exceso de encogimiento. Estas deben tener el tiempo suficiente para que lleguen a un balance de humedad del medio ambiente. Este tiempo depende de los materiales, el contenido de humedad, la densidad o permeabilidad del block y la humedad del área.

Se recomienda que todos los blocks, Tipo I y II, sean curados.

Los métodos de construcción tienen una influencia significativa en el desempeño de las unidades de mampostería de concreto. Mientras las paredes se

construyen, las unidades están parcialmente restringidas por el mortero y por las unidades adyacentes. Cuando el fluido de concreto aguado se echa a las unidades, el exceso de agua lo absorbe el block, incrementando el contenido de humedad, probablemente más que el especificado por el Tipo I. El block se expande y cuando éste se seca se encoge más que del tamaño original antes de agregar el concreto. Esta condición es difícil de evitar ya que es necesario el uso de concreto aguado en las paredes de mampostería reforzada.

b) MORTERO

El mortero es una mezcla plástica de materiales usados para unir unidades de mampostería y convertirlo en una masa estructural. Es utilizado para los siguientes propósitos:

1. Sirve para darle un material en qué asentar las unidades de mampostería.
2. Permite que las unidades sean niveladas y colocadas apropiadamente.
3. Une las unidades de mampostería.
4. Provee fuerza de compresión.
5. Provee fuerza de corte, particularmente paralelo a la pared.
6. Permite cierto movimiento y elasticidad entre las unidades.
7. Sella cualquier irregularidad de las unidades de mampostería.
8. Puede proveer color a la pared al utilizar aditivos de colores.
9. Puede proveer una apariencia arquitectónica al utilizar varios tipos de juntas.

(ver tabla 6).

Históricamente, el mortero se ha hecho de una gran variedad de materiales; lodo, barro, tierra con cenizas, y arena con cal. El mortero moderno consiste en materiales cementantes y arena bien graduada.

TIPOS DE MORTERO

Los requerimientos del mortero se encuentran en ASTM C 270, Mortero para unidades de mampostería y en UBC No. 21-15, Mortero para unidades de mampostería y mampostería reforzada sin yeso.

Originalmente existían cinco tipos de morteros que fueron designados como M, S, N, O y K. El tipo K ya no tiene referencia en UBC o el ASTM C 270.

Selección del Tipo de Mortero

El desempeño de la mampostería se ve influenciada por las diversas propiedades de los morteros como son la retención de agua, la fuerza de la unión, durabilidad, extensibilidad y fuerza de la compresión. Como estas propiedades varían con el tipo de mortero, es importante elegir el mortero adecuado para cada aplicación en particular. Al seleccionar un mortero se deben considerar todos los códigos de construcción y estándar de ingeniería que apliquen. (ver tablas 6 y 7).

En zonas de alta sismicidad, el UBC y el ASTM requieren que se utilicen los morteros de tipo S o M para usos estructurales.

Especificación de Mortero

El mortero se puede especificar por sus propiedades o por su proporción.

Especificaciones de Propiedades

Las especificaciones de propiedades son aquellas en las cuales la aceptación del mortero se basa en las propiedades de sus ingredientes (materiales) y las propiedades (retención de agua, contenido de aire y fuerza de compresión) de muestras de mortero mezcladas y probadas en el laboratorio.

Las especificaciones de propiedades se usan en investigaciones para que las características físicas del mortero puedan ser determinadas y reproducidas en otras pruebas. (ver tabla 8).

La fuerza de compresión es usualmente la única propiedad o característica que cualquiera que no sea un investigador necesita. Se utilizan dos métodos para determinar la fuerza a compresión de un mortero. El primer método prueba cubos de 2" de mortero de 28 días a compresión. El segundo método, basado en el UBC 21-16, pruebas de campo de muestras de mortero, utiliza muestras de 2" de diámetro por 4" de alto. Estos cilindros deben tener una fuerza de compresión mínima de 1500 libras por pulgada cuadrada (psi). Aunque no se hace una clasificación para la edad del cilindro, se debe asumir que son 28 días.

La fuerza en el campo del mortero se debe utilizar sólo como prueba de control de calidad, en lugar de una evaluación de cuantificación. La fuerza del mortero del lugar puede ser mucho más grande que los valores de las pruebas. Esta diferencia se atribuye a la inherente dificultad de que el ancho y el largo sean iguales ($\frac{1}{4}$ " a $\frac{5}{8}$ " de alto y de $1\frac{1}{4}$ " a 4" de largo) de las juntas del mortero a compresión. Adicionalmente, las unidades de mampostería arriba y debajo de las juntas del mortero, así como el grout, confinan el mortero, por lo que se obtiene una fuerza a compresión mucho mayor que las fuerzas en las pruebas de las muestras.

Como las fuerzas del mortero del lugar exceden a las fuerzas de las pruebas del cubo y del cilindro, el mortero trabajará bien aunque las pruebas del mortero sean menores que las especificadas. Adicionalmente, porque la fuerza del mortero del lugar es mucho mayor, el mortero trabaja bien aun cuando la fuerza a compresión de todo el ensamblado de mampostería es mayor que las fuerzas del cubo y del cilindro.

Además de los requerimientos de la fuerza a compresión, se sugiere que se investigue la fuerza de la unión. Particularmente se tienen que considerar las fuerzas laterales del viento o de terremotos.

La oficina de arquitectura del estado de California especifica que la fuerza de unión debe ser como mínimo de 20 psi, después de 14 días. La fuerza de unión real en el muro es, generalmente mucho mayor, ya que la carga vertical en la pared y el desarrollo de fricción por corte también contrarresta las fuerzas por corte.

Una falta de unión entre el mortero y las unidades de mampostería puede permitir la penetración de humedad por esas áreas que quedaron sin unir. El uso de cal en el mortero incrementa la unión entre el mortero y las unidades de mampostería. El manejo del mortero también puede afectar grandemente la fuerza de la unión, y el tiempo que se tarda en untar el mortero y la colocación de la unidad de mampostería debe ser mínima ya que la fuerza de la unión del mortero se reduce si se tarda mucho en colocar la unidad de mampostería.

Especificaciones de Proporciones

Las especificaciones por las proporciones limitan la cantidad de los materiales que lo constituyen por volumen. El contenido de agua, sin embargo, se puede ajustar

para que sea manejable. Si las proporciones de los ingredientes no se especifican, las proporciones del tipo de mortero se ven en la tabla 9.

Cualquier otro mortero (que no se especifique en la tabla 9) se puede utilizar si las pruebas de campo o de laboratorio demuestra que el mortero, cuando se combina con las unidades de mampostería, llega a la fuerza de compresión especificada.

Las proporciones más comunes en el mortero de cemento y cal por volumen son:

- Mortero Tipo M: 1 Cemento Portland: $\frac{1}{4}$ Cal: 3 $\frac{1}{2}$ Arena
- Mortero Tipo S: 1 Cemento Portland: $\frac{1}{2}$ Cal: 4 $\frac{1}{2}$ Arena
- Mortero Tipo N: 1 Cemento Portland: 1 Cal: 6 Arena
- Mortero Tipo O: 1 Cemento Portland: 2 Cal: 9 Arena

MATERIALES DEL MORTERO

Los principales ingredientes del mortero son cemento, cal, arena y agua, que hacen una contribución única en el desempeño del mortero. El cemento contribuye con la durabilidad y una alta fuerza a la compresión. La cal contribuye con que sea fácil su manejo, retención de agua y elasticidad. La arena actúa como un relleno y contribuye con la fuerza. El agua es el ingrediente que crea un mortero plástico y manejable y es necesario para la hidratación del cemento.

Cementos:

Tres tipos de cementos permite el UBC para el uso en el mortero: cemento portland, cemento de mampostería y cemento de mortero.

Cemento Portland

El ingrediente más común en la mayoría de morteros es el cemento portland. Este material debe cumplir los requerimientos del ASTM C 150, Cemento Portland o del UBC No. 19-1, Cemento Portland y Cemento Hidráulicos Mezclados. En los morteros el tipo de cemento portland se limita a los Tipos I, II o III. El uso de cemento portland que guardan aire (Tipos IA, IIA o IIIA) no se recomienda porque puede reducir la unión entre el mortero y las unidades de mampostería.

El cemento portland es el material adhesivo primario y depende de la proporción de agua-cemento, puede producir morteros de gran resistencia. La cal hidratada se usa en conjunto con el cemento portland para obtener la resistencia deseada, manejabilidad y vida útil (ésta se define como el tiempo en el cual el mortero está todavía plástico y manejable).

Cemento de Mampostería

El cemento de mampostería es una mezcla de cemento portland y plastificantes como rellenos inertes del suelo y otros aditivos para que sea manejable. Este debe cumplir con los requerimientos del ASTM C 91 Cemento de mampostería o el UBC No. 21-11, Cemento, Mampostería y se encuentra disponible para morteros tipo N, S y M

El uso de cemento de mampostería para mortero, está prohibido para las zonas sísmicas 2, 3 y 4.

Cemento de Mortero

El cemento de mortero también es material a base de cemento portland el cual cumple con los requerimientos del UBC No. 21-14, Cemento de mortero. El cemento de mortero se puede utilizar en todas las zonas sísmicas.

Existen tres tipos de cemento de mortero:

1. Tipo N: Contiene los materiales de cemento usados en la preparación, según el UBC No. 21-15, de los morteros tipo N o tipo O. El cemento de mortero tipo N también puede usarse en combinación con cemento portland u otros cementos hidráulicos mezclados para preparar los morteros tipo S o M.
2. Tipo S: Contiene los materiales de cemento usados en la preparación del mortero tipo S, según UBC No. 21-15.
3. Tipo M: Contiene los materiales de cemento usados en la preparación del mortero tipo M, según UBC No. 21-15.

Como se mencionó anteriormente, el cemento de mortero se puede utilizar en todas las zonas sísmicas mientras que el cemento de mampostería está prohibido en las zonas sísmicas 2, 3 y 4. Las razones de esto son:

- El cemento de mortero limita o restringe la cantidad de ciertos materiales (ver tabla 10). En el cemento de mampostería, los ingredientes son raramente conocidos.
- Un mínimo de fuerza de unión flexural a los 28 días está determinada en el UBC No. 21-20. Esta prueba no se requiere para el cemento de mampostería.
- El contenido de aire en el cemento de mortero está restringido. En el cemento de mampostería el contenido de aire no se conoce.

Fuerza de Unión de Flexión del Mortero

Esta se basa en evaluaciones de laboratorio de morteros y de unidades de mampostería estandarizadas. La fuerza de unión de flexión mínima es de 71 psi para el mortero tipo N, 104 psi para el tipo S y de 116 psi para el tipo M.

Cal Hidratada

La cal hidratada se fabrica al calcinar piedra caliza. Las altas temperaturas en el horno evaporan el agua de cristalización y el dióxido de carbono, que resultan en cal viva.

La cal viva se puede podrir al ponerla en agua haciéndola cal hidratada, masilla de cal o cal podrida. La cal hidratada se puede secar y pulverizar, la cual se envasa y se usa en el mortero.

La cal hidratada se puede utilizar de inmediato por lo que es más conveniente que la cal viva.

El UBC No. 21-13 y el ASTM, ambos llamados Cal hidratada para usos de mampostería, se encuentra disponible para los siguientes tipos, S, SA, N y NA. Los tipos de cal hidratada S y N no contienen aire en la mezcla. Sin embargo los tipos NA y SA contienen mas aire que el permitido por el UBC y por el ASTM por lo que no se pueden utilizar. Adicionalmente los óxidos sin hidratar no están controlados en los tipos N o NA por lo que solamente la cal tipo S es conveniente para el mortero de mampostería.

La cal en el mortero provee propiedades cementantes y no es considerado como un ingrediente extra. Utilizada en el mortero mejora:

- La plasticidad o manejabilidad del mortero.
- La impermeabilidad de la pared.
- La retención del agua y la vida útil del mortero.

Arena del Mortero

Para mortero de mampostería, el agregado de arena necesita cumplir con los requerimientos de ASTM C 144, Agregados para mortero de mampostería o por UBC Sección 2102.2.1.1.

La arena utilizada para preparar el mortero puede ser natural o fabricada. La arena fabricada se obtiene de triturar piedra y está caracterizada por tener partículas angulosas y filosas, produciendo morteros con propiedades de manejo diferentes a los morteros hechos con arena natural la cual tiene partículas redondas.

La graduación de la arena es generalmente especificada a través de un análisis estándar de tamices los cuales deben estar entre los límites de la tabla 11.

La arena debe estar libre de sustancias dañinas e impurezas orgánicas. El ASTM C 144 da guías para determinar si un agregado tiene exceso de impurezas.

Arena de concreto no se debe usar en el mortero porque el máximo tamaño del grano es demasiado largo. Adicionalmente las partículas finas que se necesitan en el mortero han sido, generalmente, lavadas de la arena de concreto, creando una arena áspera y ordinaria que no se puede utilizar en el mortero. La arena que se utiliza en el mortero debe tener por lo menos el 5% de finos que pasen el tamiz 200 para ayudar en la plasticidad, manejabilidad y retención del agua del mortero.

Agua

El agua debe estar limpia de cantidades dañinas de ácidos, alcalinos y materiales orgánicos. El agua que contiene sales solubles como sulfatos de potasio y sodio deben evitarse ya que estas sales pueden contribuir a la florescencia.

Aditivos

Existen numerosas aditivos que se pueden agregar al mortero para afectar sus propiedades. Uno de éstos, llamado retardante de endurecido, retrasa el endurecido del mortero, el cual se puede llegar a retardar hasta 36 horas o más si se desea.

También hay aditivos que se usan para reemplazar la cal. Se debe tener cuidado con el uso de estos aditivos ya que la unión entre el mortero y las unidades de mampostería puede reducirse.

Color

Los colores del mortero son generalmente óxidos minerales o negro carbón. El óxido de hierro se utiliza en los colores rojo, amarillo y café; el óxido de cromo se usa para el verde y el óxido de cobalto para el azul. Los colores preparados comercialmente también ofrecen una gran variedad de colores y matices.

La cantidad de aditivo de color, depende del color y de la intensidad deseada. Generalmente la cantidad de aditivo de color varía entre el 0.5% al 7.0% para óxidos minerales con un máximo de 3% para negro carbón. Estos porcentajes están basados en el peso del contenido del cemento.

El tiempo de mezcla del mortero debe ser lo suficiente para obtener un color uniforme y parejo y debe ser el mismo tiempo y secuencia para cada bachada de mezcla.

Retoques de mortero con color deben mantenerse en un mínimo para reducir la variación en el color del mortero. Para mejores resultados, el mortero no se debe retocar.

MEZCLADO

Medición de los Materiales del Mortero

El método de medir los materiales del mortero debe ser tal, que las proporciones especificadas puedan ser controladas y mantenidas. Un método razonable de controlar las proporciones del mortero es utilizar sacos llenos de cemento y utilizar cajas de medición para la cantidad apropiada de cal y arena.

Morteros Mezclados en el Lugar

La mezcla del mortero se hace en una mezcladora mecánica. La mitad del agua y un cuarto de la arena se coloca al principio en la mezcladora funcionando, luego se agrega el cemento, la cal, el color si se necesita, y el resto del agua y de la arena. Todos los materiales se deben mezclar de tres a diez minutos en la mezcladora con la cantidad de agua requerida para proveer la manejabilidad deseada. Pequeñas cantidades de mortero se pueden mezclar a mano. Las mezclas secas que son mezcladas en fábrica, se deben mezclar en la obra en una mezcladora mecánica hasta que sea manejable, pero sin exceder los diez minutos.

Morteros Premezclados

El ASTM C 1142-90, Especificaciones estándar para mortero premezclado para unidades de mampostería cubren los requerimientos para este material. El mortero premezclado consiste en materiales cementantes, agregados, agua y un aditivo para controlarlo los cuales son medidos y mezclados utilizando un equipo de control de peso o volumen.

Existen cuatro tipos de mortero premezclado, RM, RS, RN y RO. Estos tipos de mortero pueden ser fabricados con una de las cuatro formulaciones de mortero: cemento portland, cemento portland y cal, cemento de mampostería o cemento de mampostería con cemento portland.

El mortero premezclado se elige por el tipo y el tiempo de manejabilidad que se necesita. La consistencia basada en el uso de la mampostería se debe especificar, si no se requiere que tenga una consistencia del cono de penetración de 55 ± 5 mm como se mide en el ASTM C 780.

Retoques

El mortero se puede retocar con agua cuando se necesita mantener la manejabilidad del mortero. Esto se debe hacer en tablas de mortero húmedas al hacer una abertura en el mortero, agregar el agua y mezclar el mortero en el agua. Rociar agua en la superficie del mortero no está permitido.

Morteros ásperos que han empezado a endurecerse debido a la hidratación, se deben tirar. Generalmente los morteros se deben usar dentro de las 2 ½ horas después de haber agregado el agua a los ingredientes secos en la obra. Retocar morteros con color se debe evitar para limitar la variación del color.

TIPOS DE JUNTAS DE MORTERO

Existen diversas juntas de mortero, cada una provee una apariencia arquitectónica diferente a la pared. Sin embargo, ya que algunas juntas proveen una pobre resistencia a la intemperie se debe tener cuidado con el tipo de junta que se selecciona. Juntas con salientes, como lo son la weather, squeezeed, raked y struck tienden a permitir la entrada de humedad. Las juntas que han sido trabajadas se recomiendan para el exterior ya que las herramientas compactan el mortero previniendo la entrada de humedad.

Algunas de las juntas más comunes son:

1. Junta Cóncava: Es la junta más utilizada, en una buena junta para la intemperie. El patrón se recalca y pequeñas irregularidades se ocultan.
2. Junta "V" : Provee una buena junta para la intemperie. Se utiliza para recalcar las juntas y para ocultar pequeñas irregularidades y provee una línea en el centro del mortero.
3. Junta Weather : Se utiliza para recalcar juntas horizontales. Se obtiene una junta para la intemperie aceptable si se trabaja bien.
4. Junta Flush : Se utiliza donde se va a texturizar o donde se desea ocultar las juntas con pintura.
5. Junta Squeezeed : Provee una apariencia rústica.
6. Junta Beaded : Efecto especial, y una pobre junta contra la intemperie, no se recomienda.
7. Junta Raked : Recalca las juntas, y no es buena para la intemperie.
8. Junta Struck : Se utiliza para recalcar juntas horizontales. No se recomienda porque el agua penetra en la parte de abajo.
9. Junta Grapevine : Muestra una línea horizontal.
(ver ilustración 2).

c) GROUT

GENERALIDADES

Grout es una mezcla de cemento portland, arena, piedrin y agua mezclados para obtener una consistencia fluida que tiene un slump de 8 a 10 pulgadas. Este se coloca en el centro de las unidades de mampostería hueca o entre los wythes de las unidades sólidas para unir el acero de refuerzo y la mampostería en un sistema estructural. Adicionalmente, el grout provee:

- Mayor área de sección transversal que permite que una pared con grout soporte más carga vertical y de fuerzas laterales que una pared sin grout.
- Agrega más resistencia a la transmisión de sonido al reducir el paso del sonido a través de la pared.
- Incrementa la resistencia al fuego y mejora la resistencia al fuego de la pared.
- Mejora la capacidad de almacenar energía en la pared.
- Mayor carga al mejorar la resistencia de volteo de las paredes de retención.

Los requerimientos del grout se dan en el ASTM C 476, y el UBC No. 21-19, Grout para mampostería.

TIPOS DE GROUT

El UBC identifica dos tipos de Grout para la construcción en mampostería: grout fino y grout ordinario o grueso. Como su nombre lo indica, estos dos tipos de grout difieren en el tamaño máximo permitido de los agregados. Dependiendo del tamaño del espacio y del alto del grout se utiliza el grout fino o el grueso. Las limitaciones del grout se encuentran en la tabla del UBC No. 21-C. (ver tabla 12).

Grout Fino

El grout fino se utiliza cuando el espacio es pequeño, estrecho o cuando existe confinamiento por el acero de refuerzo. Cuando se utiliza el grout fino debe haber una separación mayor de ¼" entre el acero de refuerzo y la unidad de mampostería.

Las proporciones normales por volumen para grout fino son: 1 parte de cemento portland, 2 ½ a 3 partes de arena y agua para un slump de 8 a 10 pulgadas.

Grout Grueso

El grout grueso se utiliza donde el espacio es por lo menos de 1 ½" horizontalmente, o donde la dimensión mínima del block es de 1 ½ * 3 pulgadas.

Aunque los agregados aprobados para el grout (arena y piedrin) se limitan a un tamaño máximo de ¾", un grout grueso que utiliza agregados de ¾" se puede usar si el espacio es bastante ancho (8 pulgadas o más horizontalmente). Agregados grandes también tienden a reducir el encogimiento del grout y permiten que el slump del grout se reduzca a 7 u 8 pulgadas para que sea más sencillo colocarlo.

La separación mínima entre el acero y la unidad de mampostería, debe ser de ½", pero si se hace con agregados más grandes, la separación debe incrementar a, aproximadamente, ¼" más que el tamaño del agregado más grande.

Las proporciones típicas por volumen para grout grueso son: 1 parte de cemento portland, 2 ¼ a 3 partes de arena, 1 a 2 partes de piedrin y agua para un slump de 8 a 10 pulgadas.

SLUMP DEL GROUT

El contenido de agua se ajusta para proveer la fluidez necesaria que permita que el grout se coloque apropiadamente. Este slump hace que el grout fluya en las aberturas y rodee el acero de refuerzo. El exceso de agua lo absorben las unidades de mampostería.

La fluidez se mide por una prueba cono de slump. Ambos tipos de grout deben contener suficiente agua para proveer un slump de 8 a 10 pulgadas.

PROPORCIONES

Las proporciones de los ingredientes del grout son comúnmente seleccionadas de la tabla del UBC No. 21-B, Proporciones del Grout por Volumen. (ver tabla 13). Las proporciones de los ingredientes del grout también se pueden determinar por pruebas de laboratorio o por experiencias de campo, si se tiene una historia satisfactoria del desempeño del grout. Los resultados del historial deben determinarse con el UBC No. 21-17, Métodos de pruebas para fuerza de compresión para prismas de mampostería o por UBC No. 21-19, Grout para mampostería.

Agregados del Grout

Los agregados del grout deben cumplir con los requerimientos del ASTM C 404, Agregados para el Grout por el UBC Sección 2102.2.1.2. La graduación del agregado debe cumplir con los requerimientos de clasificación de la tabla del ASTM C 404, Tabla 1. (ver tabla 14).

MEZCLADO

El grout preparado en el campo se debe mezclar de 3 a 10 minutos, para asegurar que todos los agregados estén bien mezclados. Se debe usar suficiente agua en el proceso de mezclado para tener un slump de 8 a 10 pulgadas.

ADITIVOS DEL GROUT

Los aditivos son cualquier material que no sea agua, cemento y agregados, que se agregan al grout antes o durante la mezcla para mejorar las propiedades del grout o para disminuir su costo.

Los cuatro tipos más comunes de aditivos son:

1. Aditivos que compensan el encogimiento: Se utilizan para contrarrestar la pérdida de agua y el encogimiento del cemento al crear gases expansivos en el grout.
2. Aditivos Plastificantes: Se usan para obtener el gran slump que se requiere sin el uso de agua en exceso. Al agregar un plastificante a una mezcla con un slump de 4" se logra un slump de 8 a 10 pulgadas.
3. Aditivos que reemplazan el Cemento: Utilizadas para disminuir la cantidad de cemento en el grout sin afectar las fuerzas de compresión y de unión del grout. Los tipos C y F de fly ash son los aditivos más comunes para reemplazar al cemento. Las prácticas actuales permiten que del 15 al 20% del cemento por peso se pueda reemplazar por fly ash mientras que se mantengan las características de fuerza.
4. Aditivos Acelerantes: Se usa en la construcción en clima frío para reducir el tiempo que la pared se debe proteger del clima. Los acelerantes disminuyen el tiempo de fraguado y aceleran su endurecimiento. Estos también incrementan el calor de la hidratación previniendo que el grout se pueda congelar.

Cuidadasas consideraciones se deben tomar antes del uso de todos los aditivos ya que pueden afectar ciertas propiedades del grout mientras se mejoran las propiedades deseadas. Aditivos conteniendo cloro y líquidos anticongelantes no se pueden utilizar por el UBC Sección 2103.5 no obstante sus beneficios, ya que los cloros causan corrosión en acero de refuerzo. Aditivos pueden reducir considerablemente las fuerzas de compresión y de unión.

Similarmente, se debe tener cuidado al utilizar dos o más aditivos en la misma mezcla del grout ya que la combinación de aditivos generalmente producen resultados inesperados.

REQUERIMIENTOS DE FUERZA DEL GROUT

La sección 21.1904 del UBC No. 21-19 dice: "El grout debe tener una fuerza mínima de compresión cuando se prueba de acuerdo con el UBC No. 21-18 igual a la fuerza especificada, pero no menor que 2000 psi."

El requerimiento de la fuerza mínima de compresión de 2000 psi se necesita para obtener la unión adecuada entre el grout, el acero de refuerzo y las unidades de mampostería. Este valor mínimo es satisfactorio para construcción de mampostería con una fuerza de compresión igual a 1500 psi, y las unidades de mampostería que tienen una fuerza de compresión de 1900 psi. También se recomienda que la fuerza de compresión del grout en construcción con mampostería de concreto sea de 1.25 a 1.40 veces la fuerza de diseño del ensamble de mampostería. Para construcción de mampostería de barro, se recomienda que el grout sea proporcionado de acuerdo con la tabla No. 21-B del UBC y del ASTM C 476 tabla 1. (ver tabla 13).

Pruebas de Fuerza del Grout

Para determinar la fuerza de compresión del grout, se hacen muestras que representan el grout endurecido de las paredes. La muestra se hace en un molde consistente de unidades de mampostería idénticas a las utilizadas en la construcción y con las mismas condiciones de humedad. Las unidades se arreglan para formar un espacio cuadrado de 3 a 4 pulgadas y del doble de alto que de ancho.

Para evitar que el grout se una a las unidades de mampostería, el espacio se cubre con un papel permeable o con un separador poroso, lo que permite que el exceso de agua sea absorbido por las unidades de mampostería.

Las muestras representativas del grout se colocan en los moldes y en un lugar seco por 48 horas. Después, los especímenes del grout se envían al laboratorio donde se prueban.

CONSOLIDACION

El grout se debe consolidar igual que el concreto. La consolidación elimina los vacíos y causa que fluya alrededor del refuerzo y dentro de las pequeñas aberturas o vacíos.

La consolidación se debe hacer utilizando una varilla si no se tiene una altura mayor a 12 pulgadas. Para alturas mayores se utiliza un vibrador mecánico.

d) ACERO

GENERALIDADES

El refuerzo de acero en mampostería se ha utilizado extensamente desde la década de los 30 revitalizando la industria de la mampostería en zonas sísmicas. El refuerzo de acero extiende las características de ductilidad, dureza y absorción de energía que es tan necesaria en estructuras sujetas a las fuerzas dinámicas de un sismo.

La mampostería reforzada trabaja bien porque los materiales, acero, mampostería, grout y mortero trabajan juntos como una sola unidad estructural. El coeficiente de temperatura del acero, mortero, grout y unidades de mampostería es muy similar. Debido a esto los materiales trabajan juntos a través de los distintos rangos de temperatura.

Las estructuras sujetas a fuerzas dinámicas laterales severas tales como los sismos deben ser capaces de proveer la fuerza necesaria o capacidad de absorción de energía y ductilidad para resistir estas fuerzas. El acero de refuerzo sirve para resistir el corte y fuerzas de tensión generadas por las cargas dinámicas. También provee

suficiente ductilidad a la estructura de mampostería para que la estructura pueda soportar las cargas en sentido contrario, mas allá de la capacidad de la mampostería sin refuerzo.

Para que el refuerzo de acero provea una ductilidad y fuerza adecuada, es de suma importancia que sea colocado apropiadamente para que provea un camino continuo a las cargas a través de la estructura. Se debe proveer lo siguiente:

- El tamaño y la cantidad apropiada de refuerzo que cumpla con los límites de porcentajes mínimos y máximos y otros requerimientos del código.
- El recubrimiento mínimo.
- El espaciamiento apropiado del refuerzo longitudinal y transversal.
- Suficiente anclaje de refuerzo de corte y de flexión.
- Suficiente traslape de las barras de refuerzo.
- Proveer el suficiente confinamiento.

TIPOS DE REFUERZOS

Barras de Refuerzo

Para la construcción de mampostería reforzada, las barras deformadas varían de tamaño del No.3 ($\frac{3}{8}$ " de diámetro) a un máximo de No. 11 ($1\frac{3}{8}$ " de diámetro) por el UBC Sección 2102.210.2. Este refuerzo de acero debe cumplir con el ASTM A 615, A 616, A 617, A 706, A767 o A 775 los cuales especifican las características físicas del acero de refuerzo.

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

Las marcas de identificación se indican en el siguiente orden:

1. Fabricante.
2. Número del tamaño de la barra.
3. Tipo de refuerzo.
4. Grado del refuerzo.

(ver ilustración 3)

Refuerzo de Junta

Cuando se fabrica acero de alta resistencia en configuraciones de tipo escalera o en racimo, y se coloca en las juntas para reforzar la pared en dirección horizontal, se llama refuerzo de junta (solera intermedia).

Los usos más comunes del refuerzo de junta son:

1. Para controlar rajaduras por encogimiento en paredes de mampostería de concreto.
2. Para proveer parte o todo el acero mínimo requerido.
3. Para funcionar como refuerzo que resiste las fuerzas en la mampostería tales como tensión y corte.
4. Para actuar como una unión continua para paredes de fachada y dobles.

El refuerzo de junta debe cumplir con los requerimientos del UBC No. 21-10, parte I, Refuerzos de junta para mampostería. ⁽⁴⁾

B. ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES

1. DEFINICION

El sistema estructural total de una edificación se puede dividir en dos grupos de subsistemas, vertical y horizontal. Los subsistemas horizontales deben ser soportados por los subsistemas verticales, al mismo tiempo los subsistemas verticales son generalmente más delgados en una o en ambas dimensiones de la sección (relativa a la altura general de la edificación) y no son muy estables por sí solas. Estos deben sostenerse en su posición por los subsistemas horizontales.

Los subsistemas horizontales recogen y transmiten las cargas del piso y del techo a través de la deflexión y las cargas horizontales a través de la acción de diafragma, a los subsistemas verticales, y éstos los transmiten a los cimientos. Los subsistemas horizontales también sirven para conectar los distintos subsistemas verticales o sus componentes y hacerlos trabajar como marcos.

En términos de la capacidad general de transmitir tanto cargas verticales y horizontales a los cimientos, existen tres tipos primarios de subsistemas verticales en 2 y 3 dimensiones:

1. Subsistemas de paredes.
2. Pozos o conductos verticales.
3. Marcos rígidos de vigas-columnas.

Los muros son subsistemas muy rígidos en su plano y pueden ser hechos de mampostería sólida, madera asegurada, armaduras de acero y otros materiales.

Los pozos son hechos generalmente de cuatro paredes sólidas o armadas formando una estructura con un espacio tubular que se utiliza para elevadores, escaleras y/o ductos verticales para ventilación y servicios. Como estructuras de 3 dimensiones, los pozos pueden constituir elementos verticales bastantes rígidos y estables por sí solos. Estos pueden transmitir las cargas verticales que les tributan, y también como elementos que resisten fuerzas horizontales.

Normalmente los subsistemas de marcos rígidos consisten en componentes lineales verticales (columnas) conectados rígidamente por componentes rígidos horizontales (vigas). Las conexiones rígidas ocasionan que las columnas interactúen en flexión para formar un plano relativamente rígido para resistir fuerzas verticales y horizontales.

Un grupo de columnas delgadas con juntas articuladas puede transmitir cargas verticales, sin embargo el grupo se puede ver como subsistema vertical actuando linealmente, y generalmente existe una buena razón de usar columnas con juntas articuladas como un cuarto subsistema básico porque la estabilidad bajo cargas horizontales se puede proveer al utilizar un diseño compuesto con uno de los tres sistemas básicos.⁽⁵⁾

a) **MUROS**

Por lo general, cualquier elemento vertical cuya longitud y altura son ambas mucho mayores que el espesor puede tratarse como un muro.

Los muros sujetos a cargas verticales se llaman muros portantes. Los muros no sujetos a ninguna otra carga fuera de su propio peso, tales como los muros de panel o de cerramiento, se conocen como muros no portantes.

Los muros con la función primaria de resistir cargas laterales, se denominan muros de cortante. Estos últimos pueden también servir como muros portantes.

Las paredes exteriores sirven para encerrar la forma de una edificación, y las paredes interiores sirven para partir el espacio de la edificación. Ambos, también se utilizan como un subsistema estructural para transmitir las cargas verticales y horizontales.

Las paredes se construyen, generalmente, de mampostería, madera, concreto o acero. En todos los casos, cuando las paredes están unidas por los pisos o los techos, éstos pueden proveer una excelente resistencia a las cargas horizontales en el plano de las paredes. Pero, por ser delgadas, son relativamente débiles contra las fuerzas horizontales aplicadas en la dirección del ancho del muro. ⁽⁶⁾

b) MUROS DE MAMPOSTERIA

La mampostería comprende el montaje de materiales no metálicos y no combustibles, como piedra, ladrillo, ladrillo estructural de arcilla, bloques de hormigón, bloques de vidrio, bloques de yeso o de adobe.

Las unidades de obra de mampostería consisten en piezas de dichos materiales, generalmente entre 4 y 24 pulgadas de longitud y altura entre 4 y 12 pulgadas de espesor. Las piezas se unen entre sí con mortero o algún otro material cementante.

Los muros y tabiques se clasifican como de carga y sin carga. A los dos tipos se aplican diferentes tipos de criterios de diseño. En las normas del American National Standard Institute (ANSI), de la Standard Building Code Requirements for Masonry, A 41.1 y ANSI Standard Building Code Requirements for Reinforced Masonry, A 41.2, del ANSI, Building Code Requirements for Engineers Brick Masonry, Brick Institute of America y Standard Building Code Requirements for Concrete Masonry Structures, ACI 531, del American Concrete Institute, se exponen los requisitos mínimos necesarios para ambos tipos de muros de obra de mampostería.

A semejanza de otros materiales estructurales, la mampostería puede diseñarse con la aplicación de principios de ingeniería.

De no existir un diseño, deben aplicarse las reglas empíricas que han sido adoptadas por códigos de construcción. ⁽⁷⁾

2. RESPUESTA DE LAS ESTRUCTURAS

Bajo la acción de varias fuerzas y cargas, la estructura debe responder debidamente y mantener la estabilidad. Esto se puede describir mejor por el historial de carga-comportamiento de la estructura. (Ver figura 1).

Cuando se aplican varias cargas a la estructura, ésta se defleca tanto vertical como horizontalmente. En la figura 1, el eje vertical representa el incremento de la carga durante las diferentes etapas, y el eje horizontal mide la deflexión, la cual es una medida de la respuesta de la estructura a las cargas.

Cuando se aplica solamente la carga muerta, la estructura tiene, usualmente, poca deflexión lateral, pero varias partes de la misma tendrán cierta cantidad de deflexión vertical. Generalmente bajo la carga muerta todas las partes de la estructura tienen esfuerzos con una cantidad limitada, y se deflecan relativamente poco.

Cuando se agregan las cargas vivas, se producen mas deflexiones y mayores esfuerzos localmente. Aunque las cargas vivas son solo una fracción de la carga muerta y no debe producir algún movimiento adicional de consideración, ésta puede causar deflexiones y vibraciones no deseadas.

En lo que concierne a la totalidad de la estructura, el efecto horizontal del viento o de sismo puede ser serio en comparación con la situación de cargas muertas y vivas. Cuando se aplican estas cargas, se tiene una deflexión lateral considerable, por lo que se producen grandes esfuerzos y deflexiones en varios componentes de la estructura. Bajo estas condiciones, las deflexiones y los esfuerzos deben estar dentro de límites, aunque estos límites sean mayores que los utilizados bajo cargas gravitacionales. Casi todos los códigos especifican que se permite un incremento de $\frac{1}{3}$ de los esfuerzos permitidos cuando se consideran las cargas de viento o de sismo, ya que estas cargas no ocurren frecuentemente.

No es necesario considerar una situación donde las cargas de viento y de sismo actúen al mismo tiempo, ya que la posibilidad de que esto ocurra es muy baja.

No se tiene registro alguno en la historia que un gran viento y un terremoto afecten a la misma estructura al mismo tiempo. Además, la totalidad de la carga viva generalmente no se considera cuando se diseña con cargas de viento y de sismo.

También se tiene una reserva de capacidad de carga más allá de la especificada en la combinación de cargas muertas, cargas vivas y cargas de viento o de sismo. Esta reserva de capacidad de carga es necesaria para poder resistir cargas inesperadas, que sean muy altas. Esto se puede llamar "el margen de seguridad" que se provee a las estructuras.

Esta reserva de capacidad de carga no sólo provee un margen adicional de seguridad para soportar fuerzas catastróficas, sino también mantiene el comportamiento de la estructura dentro de límites tolerables de movimiento y esfuerzo bajo las condiciones esperadas de viento o sismo. Estos límites son proscritos por el llamado rango de comportamiento elástico de un material. Por lo tanto, se espera que bajo la acción de cargas ordinarias de viento o sismo, en combinación con cargas muertas y vivas, la estructura tendrá un comportamiento dentro del rango elástico.

En el caso de resistencia de fuerzas catastróficas de sismo, existe una situación distinta. Como se dijo anteriormente, las fuerzas de sismo que especifican los códigos representan sólo la acción de un sismo moderado bajo el cual se espera mantener en la estructura un comportamiento elástico. Pero un sismo catastrófico puede producir fuerzas o movimientos muchas veces mayor que el prescrito por el código. Aunque se puede decir que se debe diseñar para este tipo de sismo, con toda la estructura actuando dentro del límite elástico, sabemos que ésto requiere gastos excesivos y un incremento en el costo de la estructura.

Para evitar ésto se permite que la estructura se extienda al rango plástico para que ciertas partes de la estructura sufran daños menores, haciendo que la estabilidad de la totalidad de la estructura se mantenga. Esta práctica hace que el comportamiento de la estructura llegue ocasionalmente al rango plástico (figura 1). Pero, **afortunadamente**, la máxima fuerza producida por los sismos son de corta duración, por lo que pueden ser absorbidos mas fácilmente por el movimiento de la estructura que una carga estática.

Como se puede ver en la figura 1 el diseño de una estructura debe tomar en cuenta las varias fases de las condiciones de carga, para que bajo cada fase se permita un comportamiento distinto a la estructura.

Adicionalmente a este historial de la estructura, se deben considerar condiciones especiales. Ciertas partes de la estructura pueden ser sujetas a cargas repetidas, por ejemplo bajo la acción de un camión en movimiento, agitación del viento o vibraciones de sismos. Estas cargas repetidas pueden producir fallas por fatiga, las cuales no se obtienen en un sólo ciclo de carga. Ciertas partes de la estructura pueden estar bajo cargas sostenidas como cargas muertas muy pesadas y otras cargas de almacenamiento, las cuales pueden producir esfuerzos de deslizamiento en partes de la estructura, lo que resulta en movimientos excesivos o no deseados.

Otro efecto del clima es el cambio de temperatura. Cambios repetidos de temperaturas extremas pueden resultar en fallas por fatiga en partes de la estructura, las cuales también hay que tomar en cuenta.

Lo ideal es que el historial de la vida de una estructura se aproxime a la curva de la figura 1. Esta debe empezar con una respuesta lineal elástica hasta un punto más allá de las combinaciones normales de las cargas. Al mismo tiempo, ésta debe poseer la suficiente ductilidad para absorber energía bajo sismos catastróficos y asegurar que la estructura no colapse. ⁽⁸⁾

3. DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño es la determinación de la forma general y de todas las dimensiones específicas de una estructura en particular, de manera que ésta cumpla con las funciones para las cuales se ha creado y resista en forma segura las cargas y otras fuerzas que actuarán sobre ella a través de su vida útil, al igual que otros agentes perjudiciales, como fluctuaciones de temperatura, asentamientos en la cimentación y efectos corrosivos. La mecánica estructural es una de las herramientas principales en el proceso de diseño, que permite con un buen grado de certeza establecer su comportamiento cuando esté sometida a fuerzas conocidas y a otros efectos

mecánicos. Los principales aspectos de interés práctico en el comportamiento de una estructura son: a) la resistencia de la estructura, es decir, la magnitud de las cargas con determinada distribución que causará la falla de la estructura, y b) las deformaciones traducidas en deflexiones y agrietamientos que se presentan en la estructura cuando esté cargada bajo condiciones de servicio. ⁽⁹⁾

4. CODIGOS DE CONSTRUCCION, COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y FUERZAS

Es normal diseñar las estructuras de acuerdo a los requerimientos de los códigos de construcción. Sin embargo, se debe tener precaución respecto de su uso. La mayoría de los códigos especifican un mínimo de cargas a considerar y un máximo de esfuerzos que no se deben exceder. Estas cargas especificadas son un grupo de aproximaciones empíricas, y sin reglas absolutas, fórmulas, o métodos para el cálculo de esfuerzos. Los códigos generalmente utilizan métodos de calculo "aceptados". Sin existir alguna definición de lo que hace que un método sea aceptado.

Los métodos de cálculo difieren de tiempo en tiempo, de lugar en lugar y de persona a persona. Se pueden utilizar distintos códigos, utilizar métodos distintos de cálculo, o asumir en forma distinta, lo que hace que se alcancen distintos esfuerzos, aunque las condiciones de cargas sean las mismas. Esto hace que los esfuerzos permitidos especificados por los códigos sean una medida muy tosca de un diseño efectivo general.

Los códigos modernos han cambiado la aproximación de "esfuerzos permitidos" a un método de "factor de carga", el cual se conoce como diseño de "fuerza última". Esto se hace al multiplicar las cargas especificadas en el código por un factor que se utiliza en la ecuación para encontrar la fuerza última de la estructura. Por ejemplo, un factor de carga de 1.7 indica un (carga última) margen de seguridad del 70% contra la falla.

Para proveer un margen adicional de seguridad, la fuerza última de colapso de una estructura se reduce en un 10 a 20% para cuidarse de cualquier otro elemento

desconocido, como variaciones en las propiedades del material, dimensiones, la mano de obra y discrepancias en los cálculos.

Para el diseño de componentes ésta es una aproximación más realista que la de “esfuerzos permitidos”. Sin embargo, el problema todavía se mantiene ya que es muy difícil predecir la capacidad real de la estructura que realmente actúa como una estructura en el espacio. Esto es, que todos los componentes trabajarán juntos de una manera complicada y no como elementos independientes diseñados fuera del contexto del sistema total. Sin embargo, el método de la fuerza última se “acepta” como un acercamiento más racional.

Aunque se utilice el método de diseño de la fuerza última, se debe chequear que bajo las cargas normales, como son carga muerta y/o carga viva, y en combinación con las cargas normales de viento y sismo, la estructura se comporte adecuadamente. No deben existir deflexiones excesivas, ya sean verticales u horizontales, y tampoco tener vibraciones excesivas, grietas, y cualquier otro movimiento indeseable. Este chequeo se realiza por cálculos de esfuerzos y tensiones, aunque no está limitada por un estrés especificado. (ver tabla 15).

Aunque todas las estructuras vibran un poco con cargas vivas, de viento y de sismo movibles, es un problema muy difícil determinar cuánta vibración es aceptable. Se han hecho estudios de la sensibilidad humana hacia las vibraciones y también de la posibilidad de daño estructural producido por vibraciones, (ver figura 2).

En estos estudios se advirtió que entre más alta es la frecuencia, o más grande la amplitud, más incómodo se siente el ser humano y son más altas las posibilidades de tener algún daño en la estructura. En el diseño de una estructura, uno generalmente no tiene el tiempo y el conocimiento para decidir si la vibración es inaceptable. Sin embargo, la aproximación usual es la de limitar la relación de la profundidad - distancia de los componentes de cada piso de la estructura (ver tabla 16), y la relación del aspecto (relación altura - ancho) de un edificio o su estructura de soporte (ver figura 3). Para estructuras ordinarias, la comparación con estructuras ya existentes que se han comportado bien es una buena guía. Para estructuras especiales, se tienen que hacer estudios especiales.

En conclusión, una persona que diseñe debe utilizar los códigos como una referencia y guía. Algunos de los requerimientos de los códigos son excesivamente conservadores; otros no son lo suficiente (especialmente cuando se aplican a diseños especiales). Es sólo con un buen entendimiento de la fuerza y del comportamiento de las estructuras como un sistema total y de los requerimientos para los subsistemas y la interacción de los componentes que se pueden diseñar estructuras seguras y económicas que llenen los diversos requerimientos de funciones y de condiciones ambientales que se encuentran en la arquitectura moderna. ⁽¹⁰⁾

C. FOMENTO DE HIPOTECAS ASEGURADAS (FHA)

1. ¿QUE ES EL FHA?

El sistema FHA, en Guatemala, cobra vida con la creación del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas, mediante la emisión del Decreto Legislativo No. 1448 en junio de 1961; es esta entidad que corresponde a las formas institucionales destinadas a alentar la inversión en el financiamiento de vivienda, cuyas operaciones en nuestro país se iniciaron oficialmente en mayo de 1962. La creación del FHA fue llevada a cabo con miras a atraer financiamiento para la construcción de casas, para la clase media guatemalteca, la cual no está cubierta por las entidades públicas o estatales que invierten directamente en la construcción de viviendas, ni tienen suficiente capacidad económica par hacer frente por sí solos a este problema.

Básicamente el Sistema FHA consiste en un complejo operacional y financiero cuyo objetivo principal es atraer capitales para el financiamiento de construcción de viviendas, partiendo del criterio de que éstos afluyen en mayor volumen hacia estas inversiones, en la medida que se den plenas seguridades de recuperar su inversión al acreedor o inversionista. En realidad el FHA funciona como una compañía de seguros que, a cambio de una prima mensual, garantiza el pago de un crédito en caso de siniestro, entendiéndose como tal la falta de pago del deudor. Sin embargo no por ésto debe pensarse en el FHA como una compañía de seguros más, con fines lucrativos, el FHA persigue promover la inversión de capitales privados en la

construcción de vivienda, tomando los riesgos necesarios para ofrecer plenas garantías al inversionista, a través del seguro de hipoteca. ⁽¹¹⁾

El FHA atiende a través de las entidades aprobadas, la compra de vivienda proyectada, vivienda existente, la liberación de gravamen hipotecario, la construcción en terreno propio, la ampliación y mejoras de vivienda. ⁽¹²⁾

a) **PRINCIPIOS QUE RIGEN EL SEGURO DE HIPOTECA DEL FHA**

Las operaciones de seguro de hipoteca del FHA tienen por objeto ayudar en la solución del problema de la vivienda, promoviendo la inversión de capitales privados en viviendas destinadas a darse en propiedad a familias que tienen niveles de ingresos y ahorro adecuados y suficientes para su adquisición, pero que necesitan que se les concedan amplias facilidades de financiamiento. Se requiere que las operaciones respondan a los sanos principios que se infieren de la ley que rige al FHA y para ello es necesario el cumplimiento de condiciones que garanticen un sólido respaldo de la inversión con el valor del inmueble, que el mismo sea una inversión satisfactoria para el comprador, ofreciéndole seguridad y atractivo prolongado, y que sea adecuado a sus posibilidades.

Según las reglamentaciones vigentes se podrán asegurar hipotecas sobre inmuebles destinados a vivienda ya sea de construcciones existentes o de construcciones que se proyectan específicamente para ser construidas y vendidas por el sistema FHA,

En todo caso, para asegurar el cumplimiento de los principios enunciados anteriormente, se requiere que se cumpla con requisitos mínimos en las condiciones del inmueble y en las características del comprador.

De Los Inmuebles

A) Todos los inmuebles objeto de seguro de hipoteca deberán llenar los requisitos generales:

1 El Terreno

- 1.1 Localización que evite el uso inarmonioso a los fines residenciales, contando con vías de comunicación y acceso adecuado por medio de una calle terminada con aceras apropiadas.
- 1.2 Ser de área y proporciones adecuadas a la zona en que se localice.
- 1.3 Características físicas adecuadas a la construcción, sin presentar riesgos de inundaciones, deslaves, erosiones, derrumbes, hundimientos, etc.

2 La Construcción

- 2.1 Tener condiciones estructurales satisfactorias que garanticen duración prolongada con un bajo costo de mantenimiento, y resistencia al uso y a los elementos.
- 2.2 Calidad funcional como vivienda, con adecuada luz y ventilación naturales.
- 2.3 Calidades estéticas.
- 2.4 Suficiencia de servicio.

- B) Los inmuebles existentes deberán estar al momento de solicitar el resguardo de asegurabilidad, en un estado de conservación satisfactorio, que no requieran de reparaciones inmediatas para su uso, excepto cuando el objeto del préstamo hipotecario sea para hacer las reparaciones necesarias.
- C) Las viviendas proyectadas deberán llenar además de los requisitos generales, todos los aplicables de las Normas de Planificación y Construcción. Si la construcción es en terreno que se deba urbanizar, es necesario que cumpla con todos los requisitos mínimos de urbanización, según las normas ya mencionadas.
- D) El inmueble deberá constituir una finca debidamente registrada y sin anotaciones ni limitaciones que afecten la garantía hipotecaria a constituirse.

De Los Compradores

Los préstamos hipotecarios como inversiones, han de ser transacciones sólidas desde el punto de vista económico. La política de préstamos hipotecarios en el sistema FHA se fundamenta en que el deudor quiera y pueda continuar cumpliendo la obligación que adquiere en su calidad de dueño de la propiedad hipotecada.

Los préstamos hipotecarios han de constituir obligaciones que guarden relación apropiada con los ingresos de los que pagarán las amortizaciones de la obligación. En este sentido el FHA determinará la aceptabilidad del deudor en un préstamo hipotecario.

Cuando el destino de la vivienda sea para que la ocupen sus propietarios, deberá existir una relación apropiada entre el pago por concepto de vivienda y el ingreso efectivo del deudor hipotecario, en tal forma que constituya una proporción adecuada dentro del total de sus obligaciones. Considerándose asimismo que uno de los principales objetivos del sistema es lograr que la mayor parte de las familias puedan adquirir su vivienda propia y que el interés motivante del comprador se estima en estos casos el de más alto grado, se permite que el porcentaje de la deuda inicial al valor de la propiedad sea el máximo reglamentado.

Cuando se trate de una transacción hipotecaria para financiar propiedades destinadas a ser dadas en arrendamiento, se deberá tener una relación adecuada de los ingresos que producirá por renta el inmueble, con los pagos que se deberán efectuar para amortizar la deuda. Para ello deberá existir una inversión inicial del comprador lo suficiente para que la parte en deuda pueda ser cubierta dentro de un plazo razonable con los ingresos del mismo bien hipotecado.

Calificación de Préstamos Hipotecarios

Para que sean asegurables los préstamos hipotecarios, se someterán a un análisis previo, teniendo en cuenta los siguientes factores:

1. Que el inmueble sea adecuado y el destino que se le dará.
2. El riesgo en el préstamo hipotecario se considera como la combinación de la probabilidad de que el deudor no cumpla la promesa de pago de

acuerdo a lo estipulado, con la probabilidad de resarcir, mediante la negociación del inmueble recuperado, los gastos de hacer efectivo el seguro.

3. No se puede considerar la venta forzosa para liquidar la deuda como una razón o fundamento económico para garantizar el préstamo, ya que aunque se eliminasen mediante la ejecución de la propiedad las pérdidas en la inversión del acreedor y del que asegura, esto constituirá una política inadecuada a los intereses de los deudores hipotecarios.
4. Las probabilidades de que el interés del deudor hacia la propiedad que garantiza la hipoteca subsista por lo menos a través del período de la deuda. ⁽¹³⁾

2. NORMAS DE CONSTRUCCION

Las normas del FHA contienen requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica. Los requisitos mínimos solamente tienen por objetivo prevenir o evitar riesgos o construcciones defectuosas, sin que necesariamente representen las condiciones más adecuadas desde un punto de vista de conveniencia y eficacia. Por lo tanto, estas normas no deben considerarse como un manual de especificaciones para proyectos, ya que generalmente se encontrará conveniente usar o especificar requisitos mayores a los aquí establecidos, tanto para la planificación como para la construcción de las edificaciones. ⁽¹⁴⁾

a) CODIGOS Y REGLAMENTOS LOCALES

Los requisitos de estas normas han sido establecidos para satisfacer ciertos objetivos básicos del FHA y no deberán ser interpretados para relevar al constructor de su responsabilidad de cumplir con las leyes, códigos y reglamentos vigentes.

Todos los proyectos que se presenten al FHA deberán cumplir como mínimo con los requisitos que se establezcan en estas normas y con todos los reglamentos y normas municipales vigentes y según el caso, las normas y reglamentos de otras

instituciones estatales, así como lo aplicable del Código Civil. En todo caso, si existe diferencia con estas normas, regirán las más estrictas.

El FHA no asume ninguna responsabilidad de comprobar el cumplimiento de las leyes, códigos y reglamentos vigentes de otras instituciones o de hacer interpretaciones relacionadas con su aplicación en casos específicos. ⁽¹⁵⁾

b) REQUISITOS ESTRUCTURALES

GENERALIDADES:

- a) Todas las obras de construcción para viviendas deberán ajustarse a las leyes, reglamentos y regulaciones municipales o de otras instituciones, que estén vigentes y sean aplicables al caso y que tengan por objeto el logro de la seguridad física en las edificaciones. Cuando exista deferencia con las Normas del FHA, regirán las más estrictas.
- b) Estas Normas contienen requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica. Los requisitos mínimos solamente tienen por objeto prevenir o evitar riesgos o construcciones defectuosas, sin que necesariamente representen las condiciones más adecuadas desde un punto de vista de conveniencia y eficacia. Por lo tanto esta Normas no deben considerarse como un manual de especificaciones para proyectos, ya que generalmente se encontrará conveniente usar o especificar requisitos mayores a los aquí establecidos.
- c) Cuando se desee efectuar algún cambio en la planificación, estando emitido el Resguardo de Asegurabilidad respectivo, debe someterse a la consideración del FHA por escrito y a través de la Entidad Aprobada correspondiente, a fin de que éste lo autorice y efectúe el análisis de la variación que pueda sufrir el Resguardo.

c) **RESISTENCIA DEL SUELO**

Se determinará en base a pruebas realizadas por un profesional especializado, debiendo presentarse los resultados obtenidos a este instituto como parte del proyecto de construcción.

En casos especialmente calificados por el FHA, cuando a juicio del mismo las pruebas no sean indispensables debido a la buena calidad del terreno y/o dimensiones e importancia de las estructuras, se examinará al constructor del cumplimiento del requisito anterior. ⁽¹⁶⁾

V. CALCULOS

A. MUROS DE MAMPOSTERIA REFORZADA

Datos:

Columna A : 21 unidades con 4 varillas de 3/8" con estribo de 1/4" cada 0.20m
Columna A' : 1 unidades con 6 varillas de 3/8" con estribo de 1/4" cada 0.20m
Columna B : 18 unidades con 2 varillas de 3/8" con eslabón de 1/4" cada 0.20m

Altura de las columnas : 2.55 metros

Solera de humedad 59.63 ml con 4 varillas de 3/8" con estribo de 1/4" cada 0.20 m
Solera intermedia 48.78 ml con 2 varillas de 3/8" con eslabón de 1/4" cada 0.20m

Utilizar varillas de 6.00 metros de Grado 40
Recubrimiento de las varillas de 1 1/2"
Traslape de 12 veces el diámetro de la varilla

Muros: 4.45 ml * 1.20 m de altura
48.78 ml * 2.55 m de altura

Cálculos: (17)**Solera de humedad**

<i>Hierro de 3/8"</i>	
	$59.63 * 4 = 238.52 \text{ ml}$
	$238.56 / 6 = 39.75 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$40 * 1.10 = 44.00 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 44.00 varillas
<i>Hierro de 1/4"</i>	
	$59.63 / 0.20 = 298.15 \text{ estribos}$
	$299 * 0.48 = 143.52 \text{ ml}$
	$143.52 / 6 = 23.92 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$24 * 1.10 = 26.40 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 27.00 varillas
<i>Alambre de amarre</i>	
	$59.63 \text{ ml} * 0.0005 = 0.029965 \text{ quintales}$
	$0.029965 * 100 = 2.9965 \text{ libras}$
(desperdicio del 5%)	$2.9965 * 1.05 = 3.15 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 3.15 libras
<i>Concreto</i>	
	$0.15 * 0.15 * 59.63 = 1.34 \text{ m}^3$
(desperdicio del 10%)	$1.34 * 1.10 = 1.48 \text{ m}^3$
	UTILIZAR : 1.48 m³
<i>Formaleta</i>	
	$\frac{(1" * 8" * (59.63 * 3.28))}{12} = 130.39 \text{ p-t}$
	$131 * 2 \text{ (lados)} = 262.00 \text{ p-t}$
	$262 / 4 \text{ (usos)} = 65.50 \text{ p-t}$
	UTILIZAR : 66.00 p-t
<i>Clavo de 3"</i>	
	$6 \text{ unid/m} * 59.63 \text{ ml} * 2 \text{ lados} = 715.56 \text{ unidades}$
	$716 \text{ unid} / 60 \text{ unid/lb} = 11.93 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 12.00 libras

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 80.

Solera Intermedia

<i>Hierro de 3/8"</i>	$48.78 * 2 =$	97.56 ml
	$97.56 / 6 =$	16.26 varillas
(desperdicio del 10%)	$17 * 1.10 =$	18.70 varillas
	UTILIZAR : 19.00 varillas	
 <i>Hierro de 1/4"</i>	$48.78 / 0.20 =$	243.90 estribos
	$244 * 0.29 =$	70.76 ml
	$70.76 / 6 =$	11.79 varillas
(desperdicio del 10%)	$12 * 1.10 =$	13.20 varillas
	UTILIZAR : 14.00 varillas	
 <i>Alambre de amarre</i>	$48.78 \text{ ml} * 0.0005 =$	0.02439 quintales
	$0.02439 * 100 =$	2.439 libras
(desperdicio del 5%)	$2.439 * 1.05 =$	2.56 libras
	UTILIZAR : 2.56 libras	
 <i>Concreto</i>	$0.15 * 0.15 * 48.78 =$	1.10 m3
(desperdicio del 10%)	$1.10 * 1.10 =$	1.21 m3
	UTILIZAR : 1.21 m3	
 <i>Formaleta</i>	$\frac{(1" * 8" * (48.78 * 3.28))}{12} =$	106.67 p-t
	$107 * 2 \text{ (lados)} =$	214.00 p-t
	$214 / 4 \text{ (usos)} =$	53.50 p-t
	UTILIZAR : 54.00 p-t	
 <i>Clevo de 3"</i>	$6 \text{ unid/m} * 48.78 \text{ ml} * 2 \text{ lados} =$	585.36 unidades
	$586 \text{ unid} / 60 \text{ unid/lb} =$	9.77 libras
	UTILIZAR : 10.00 libras	

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 80.

Columna A

<i>Hierro de 3/8"</i>	
	$4 * (2.55 + 0.15) * 21 \text{ (und)} = 226.80 \text{ ml}$
	$226.80 / 6 = 37.80 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$38 * 1.10 = 41.80 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 42.00 varillas
<i>Hierro de 1/4"</i>	
	$((2.55 + 0.15) / 0.20) * 21 \text{ (und)} = 283.50 \text{ estribos}$
	$284 * 0.40 = 113.60 \text{ ml}$
	$113.60 / 6 = 18.93 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$19 * 1.10 = 20.90 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 21.00 varillas
<i>Alambre de amarre</i>	
	$(2.70 * 21 \text{ (und)}) \text{ ml} * 0.0005 = 0.02835 \text{ quintales}$
	$0.02835 * 100 = 2.835 \text{ libras}$
(desperdicio del 5%)	$2.835 * 1.05 = 2.98 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 2.98 libras
<i>Concreto</i>	
	$0.14 * 0.14 * 2.55 * 21 \text{ (und)} = 1.05 \text{ m}^3$
(desperdicio del 10%)	$1.05 * 1.10 = 1.16 \text{ m}^3$
	UTILIZAR : 1.16 m³
<i>Formaleta</i>	
	$21 \text{ (und)} * (1" * 8" * 9") = 126.00 \text{ p-t}$
	$\frac{126.00}{12} = 10.5 \text{ p-t}$
	$10.5 * 2 = 21 \text{ p-t}$
	$21 / 4 \text{ (usos)} = 5.25 \text{ p-t}$
	UTILIZAR : 63.00 p-t
<i>Clavo de 3"</i>	
	$8 \text{ unidad} * 21 \text{ unidades} * 2 \text{ lados} = 336.00 \text{ unidades}$
	$336 \text{ unid} / 60 \text{ unid/lb} = 5.60 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 6.00 libras

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 80.

Columna A'

<i>Hierro de 3/8"</i>		
	$2.70 * 6 =$	16.20 ml
	$16.20 / 6 =$	2.70 varillas
(desperdicio del 10%)	$3 * 1.10 =$	3.30 varillas
	UTILIZAR : 4.00 varillas	
<i>Hierro de 1/4"</i>		
	$2.55 + 0.15 / 0.20 =$	13.50 estribos
	$14 * 1.10 =$	15.40 ml
	$15.40 / 6 =$	2.57 varillas
(desperdicio del 10%)	$3 * 1.10 =$	3.30 varillas
	UTILIZAR : 4.00 varillas	
<i>Alambre de amarre</i>		
	$2.55 + 0.15 \text{ ml} * 0.0005 =$	0.00135 quintales
	$0.00135 * 100 =$	0.135 libras
(desperdicio del 5%)	$0.135 * 1.05 =$	0.14 libras
	UTILIZAR : 0.14 libras	
<i>Concreto</i>		
	$2.55 * 0.06 \text{ m}^2 =$	0.15 m ³
(desperdicio del 10%)	$0.15 * 1.10 =$	0.17 m ³
	UTILIZAR : 0.17 m ³	
<i>Formaleta</i>		
	$4 * (1'' * 6'' * 9') + (1'' * 4'' * 9') + (1'' * 8'' * 9') =$	27.00 p-t
	12	
	$27 / 4 \text{ (usos)} =$	6.75 p-t
	UTILIZAR : 7.00 p-t	
<i>Ciavo de 3"</i>		
	$16 \text{ unidad} * 2 \text{ lados} =$	32.00 unidades
	$32 \text{ unid} / 60 \text{ unid/lb} =$	0.53 libras
	UTILIZAR : 1.00 libras	

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 80.

Columna B

<i>Hierro de 3/8"</i>	
	$2 * (2.55 + 0.15) * 18 \text{ (und)} = 97.20 \text{ ml}$
	$97.20 / 6 = 16.20 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$17 * 1.10 = 18.70 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 19.00 varillas
<i>Hierro de 1/4"</i>	
	$((2.55 + 0.15) / 0.20) * 18 \text{ (und)} = 243.00 \text{ estribos}$
	$243 * 0.40 = 97.20 \text{ ml}$
	$97.20 / 6 = 16.20 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$17 * 1.10 = 18.70 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 19.00 varillas
<i>Alambre de amarre</i>	
	$(2.70 * 18 \text{ (und)}) \text{ ml} * 0.0005 = 0.0243 \text{ quintales}$
	$0.0243 * 100 = 2.43 \text{ libras}$
(desperdicio del 5%)	$2.43 * 1.05 = 2.55 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 2.55 libras
<i>Concreto</i>	
	$0.10 * 0.14 * 2.55 * 18 \text{ (und)} = 0.64 \text{ m}^3$
(desperdicio del 10%)	$1.05 * 1.10 = 0.71 \text{ m}^3$
	UTILIZAR : 0.71 m ³
<i>Formaleta</i>	
	$\frac{18 \text{ (und)} * (1" * 6" * 9")}{12} = 81.00 \text{ p-t}$
	$81.00 * 2 = 162.00 \text{ p-t}$
	$162.00 / 4 \text{ (usos)} = 40.50 \text{ p-t}$
	UTILIZAR : 41.00 p-t
<i>Clavo de 3"</i>	
	$8 \text{ unidad} * 2 \text{ lados} * 18 \text{ unid} = 256.00 \text{ unidades}$
	$256 \text{ unid} / 60 \text{ unid/lb} = 4.27 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 5.00 libras

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 80.

Levantados

	$(4.45 * 1.20) + (48.78 * 2.40) =$	122.41 m ²
	$122.41 * 12.50 =$	1,530.13 unidades
(desperdicio del 10%)	$1531 * 1.10 =$	1,684.10 unidades
	UTILIZAR :	1,685.00 unidades

Sabieta

	$((4.45 * 1.20) + (48.78 * 2.55)) m^2 * 0.02 m^3/m^2 =$	2.59 m ³
(desperdicio del 10%)	$2.59 * 1.10 =$	2.85 m ³
<i>Cemento</i>	$2.85 * 15.54 qq/m^3 =$	44.35 quintales
	UTILIZAR :	45.00 quintales
<i>Arena de ría</i>	$2.85 * 1.32 m^3/m^3 =$	3.77 m ³
	UTILIZAR :	4.00 m³

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 80.

MAMPOSTERIA REFORZADA

A SOLERA DE HUMEDAD		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
A.1	Hierro de o 3/8"	varillas	44.00	10.43	0.00	458.92
A.2	Hierro de o 1/4"	varillas	27.00	4.45	0.00	120.15
A.3	Alambre de amarre	libra	3.15	2.22	0.00	6.99
A.4	Concreto	m3	1.48	439.00	0.00	649.72
A.5	Formaleta	p-t	66.00	3.05	0.00	201.30
A.6	Clavo de 3"	libra	12.00	2.03	0.00	24.36
Subtotal						1,461.44

B SOLERA INTERMEDIA		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
B.1	Hierro de o 3/8"	varilla	19.00	10.43	0.00	198.17
B.2	Hierro de o 1/4"	varilla	14.00	4.45	0.00	62.30
B.3	Alambre de amarre	libra	2.56	2.22	0.00	5.68
B.4	Concreto	m3	1.21	439.00	0.00	531.19
B.5	Formaleta	p-t	54.00	3.05	0.00	164.70
B.6	Clavo de 3"	libra	10.00	2.03	0.00	20.30
Subtotal						982.34

Total :	2,443.79
---------	----------

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C.G.C. del período enero-marzo '98.

C COLUMNA TIPO A						PRECIO	IVA	TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL			
C.1	Hierro de o 3/8"	varilla	42.00	10.43	0.00	438.06		
C.2	Hierro de o 1/4"	varilla	21.00	4.45	0.00	93.45		
C.3	Alambre de amarre	libra	2.98	2.22	0.00	6.62		
C.4	Concreto	m3	1.16	439.00	0.00	509.24		
C.5	Formaleta	p-t	63.00	3.05	0.00	192.15		
C.6	Ciavo de 3"	libra	6.00	2.03	0.00	12.18		
Subtotal					1,251.70			

D COLUMNA TIPO A'						PRECIO	IVA	TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL			
D.1	Hierro de o 3/8"	varilla	4.00	10.43	0.00	41.72		
D.2	Hierro de o 1/4"	varilla	4.00	4.45	0.00	17.80		
D.3	Alambre de amarre	libra	0.14	2.22	0.00	0.31		
D.4	Concreto	m3	0.17	439.00	0.00	74.63		
D.5	Formaleta	p-t	7.00	3.05	0.00	21.35		
D.6	Ciavo de 3"	libra	1.00	2.03	0.00	2.03		
Subtotal					157.84			

E COLUMNA TIPO B						PRECIO	IVA	TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL			
E.1	Hierro de o 3/8"	varilla	19.00	10.43	0.00	198.17		
E.2	Hierro de o 1/4"	varilla	19.00	4.45	0.00	84.55		
E.3	Alambre de amarre	libra	2.55	2.22	0.00	5.66		
E.4	Concreto	m3	0.71	439.00	0.00	311.69		
E.5	Formaleta	p-t	41.00	3.05	0.00	125.05		
E.6	Ciavo de 3"	libra	5.00	2.03	0.00	10.15		
Subtotal					735.27			

Total :	2,144.81
---------	----------

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de Is C. G. C. del período enero-marzo '98.

F LEVANTADO						
F.1	Block de pomez de 14 cm	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
		unidad	1,685.00	1.67	0.00	2,813.95
Subtotal						2,813.95
Total :						2,813.95

G SABIETA						
G.1	Cemento	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
		quintal	45.00	23.79	0.00	1,070.55
G.2	Arena	m3	4.00	61.67	0.00	246.68
Subtotal						1,317.23
Total :						1,317.23

TOTAL GENERAL 8,719.77

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C.G.C. del periodo enero-marzo '98.

B. MUROS DE MAMPOSTERIA CON REFUERZO INTERBLOQUE (PINES)

Datos:

Columna A	3 unidades con 5 varillas de 6.2 mm con eslabón de 4.5 mm cada 0.20m
Columna B	1 unidades con 5 varillas de 6.2 mm con eslabón de 4.5 mm cada 0.20m
Columna C	8 unidades con 4 varillas de 6.2 mm con eslabón de 4.5 mm cada 0.20m
Columna C1	6 unidades con 4 varillas de 6.2 mm con estribo de 4.5 mm cada 0.20m
Columna D	6 unidades con 4 varillas de 6.2 mm con eslabón de 4.5 mm cada 0.20m
Columna E	31 unidades con 1 varilla de 6.2 mm
Altura de las columnas :	2.31 metros
Utilizar varillas de 6.00 metros de Grado 70	
Recubrimiento de las varillas de 1 1/2"	
Traslape de la varilla 12 su diámetro	
Solera de humedad	59.63 ml con 4 varillas de 6.2 mm con estribo de 4.5 mm cada 0.20m
Solera intermedia	53.23 ml con 2 varillas de 6.2 mm con eslabón de 4.5 mm cada 0.20m
Muros:	4.45 ml * 1.05 m de altura 48.78 ml * 2.31 m de altura

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 81.

Cálculos: (18)**Solera de humedad**

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$59.63 * 4 =$	238.52 ml
	$238.56 / 6 =$	39.75 varillas
(desperdicio del 10%)	$40 * 1.10 =$	44.00 varillas
	UTILIZAR : 44.00 varillas	
<i>Hierro de 4.5 mm</i>		
	$59.63 / 0.20 =$	298.15 estribos
	$299 * 0.48 =$	143.52 ml
(desperdicio del 10%)	$143.11 / 6 =$	23.92 varillas
	$24 * 1.10 =$	26.40 varillas
	UTILIZAR : 27.00 varillas	
<i>Alambre de amarre</i>		
	$59.63 \text{ ml} * 0.0005 =$	0.029965 quintales
	$0.029965 * 100 =$	2.9965 libras
(desperdicio del 5%)	$2.9965 * 1.05 =$	3.15 libras
	UTILIZAR : 3.15 libras	
<i>Concreto</i>		
	$0.15 * 0.15 * 59.63 =$	1.34 m3
(desperdicio del 10%)	$1.34 * 1.10 =$	1.48 m3
	UTILIZAR : 1.48 m3	
<i>Formaleta</i>		
	$(1'' * 8'' * (59.63 * 3.28)) =$	130.39 p-t
	12	
	$131 * 2 =$	262.00 p-t
	$262 / 4 \text{ (usos)} =$	65.50 p-t
	UTILIZAR : 66.00 p-t	
<i>Clavo de 3"</i>		
	$6 \text{ unid/m} * 59.63 \text{ ml} * 2 \text{ lados} =$	715.56 unidades
	$716 \text{ unid} / 60 \text{ unid/lb} =$	11.93 libras
	UTILIZAR : 12.00 libras	

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 81.

Solera Intermedia

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$48.78 * 2 =$	97.56 ml
	$97.56 / 6 =$	16.26 varillas
(desperdicio del 10%)	$17 * 1.10 =$	18.70 varillas
	UTILIZAR : 19.00 varillas	
 <i>Hierro de 4.5 mm</i>		
	$48.78 / 0.20 =$	243.90 estribos
	$244 * 0.29 =$	70.76 ml
	$70.76 / 6 =$	11.79 varillas
(desperdicio del 10%)	$12 * 1.10 =$	13.20 varillas
	UTILIZAR : 14.00 varillas	
 <i>Alambre de amarre</i>		
	$48.78 \text{ ml} * 0.0005 =$	0.02439 quintales
	$0.02439 * 100 =$	2.439 libras
(desperdicio del 5%)	$2.439 * 1.05 =$	2.56 libras
	UTILIZAR : 2.56 libras	
 <i>Concreto</i>		
	$0.01 * 48.78 =$	0.49 m3
(desperdicio del 10%)	$0.49 * 1.10 =$	0.54 m3
	UTILIZAR : 0.54 m3	
 <i>Block tipo "U"</i>		
	$48.78 * 0.19 =$	9.27 m2
	$9.27 * 12.50 =$	115.85 unidades
(desperdicio del 10%)	$116 * 1.10 =$	127.60 unidades
	UTILIZAR : 128.00 unidades	

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 81.

Columna A

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$5 * (2.31 + 0.15) * 3 \text{ (und)} =$	36.90 ml
	$36.90 / 6 =$	6.15 varillas
(desperdicio del 10%)	$7 * 1.10 =$	7.70 varillas
	UTILIZAR : 8.00 varillas	
<i>Hierro de 4.5 mm</i>		
	$((2.31 + 0.15) / 0.20) * 3 \text{ (und)} =$	36.90 estribos
	$37 * 0.63 =$	23.31 ml
	$23.31 / 6 =$	3.89 varillas
(desperdicio del 10%)	$4 * 1.10 =$	4.40 varillas
	UTILIZAR : 5.00 varillas	
<i>Alambre de amarre</i>		
	$(2.46 * 3 \text{ (und)}) \text{ ml} * 0.0005 =$	0.00369 quintales
	$0.00369 * 100 =$	0.369 libras
(desperdicio del 5%)	$0.369 * 1.05 =$	0.39 libras
	UTILIZAR : 0.39 libras	
<i>Concreto</i>		
	$0.09 * 0.12 * 2.31 * 3 \text{ (agujeros)} * 3 \text{ (und)} =$	0.22 m3
(desperdicio del 10%)	$0.22 * 1.10 =$	0.24 m3
	UTILIZAR : 0.24 m3	

Columna B

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$5 * (2.31 + 0.15) * 1 \text{ (und)} =$	12.30 ml
	$12.30 / 6 =$	2.05 varillas
(desperdicio del 10%)	$2 * 1.10 =$	2.20 varillas
	UTILIZAR : 3.00 varillas	
<i>Hierro de 4.5 mm</i>		
	$(2.46 / 0.20) * 1 \text{ (und)} =$	12.30 estribos
	$13 * 0.83 =$	10.79 ml
	$10.79 / 6 =$	1.80 varillas
(desperdicio del 10%)	$2 * 1.10 =$	2.20 varillas
	UTILIZAR : 3.00 varillas	
<i>Alambre de amarre</i>		
	$(2.46 * 1 \text{ (und)}) \text{ ml} * 0.0005 =$	0.00123 quintales
	$0.00123 * 100 =$	0.123 libras
(desperdicio del 5%)	$0.123 * 1.05 =$	0.13 libras
	UTILIZAR : 0.13 libras	
<i>Concreto</i>		
	$0.09 * 0.12 * 2.31 * 4 \text{ (agujeros)} * 1 \text{ (und)} =$	0.10 m3
(desperdicio del 10%)	$0.10 * 1.10 =$	0.11 m3
	UTILIZAR : 0.11 m3	

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 81.

Columna C

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$4 * (2.31 + 0.15) * 8 \text{ (und)} =$	78.72 ml
	$78.72 / 6 =$	13.12 varillas
(desperdicio del 10%)	$14 * 1.10 =$	15.40 varillas
	UTILIZAR :	16.00 varillas
<i>Hierro de 4.5 mm</i>		
	$(2.46 / 0.20) * 8 \text{ (und)} =$	98.40 estribos
	$99 * 0.60 =$	59.40 ml
	$59.40 / 6 =$	9.90 varillas
(desperdicio del 10%)	$10 * 1.10 =$	11.00 varillas
	UTILIZAR :	11.00 varillas
<i>Alambre de amarre</i>		
	$(2.46 * 8 \text{ (und)}) \text{ ml} * 0.0005 =$	0.00984 quintales
	$0.00984 * 100 =$	0.984 libras
(desperdicio del 5%)	$0.984 * 1.05 =$	1.03 libras
	UTILIZAR :	1.03 libras
<i>Concreto</i>		
	$0.09 * 0.12 * 2.31 * 3 \text{ (agujeros)} * 8 \text{ (und)} =$	0.60 m3
(desperdicio del 10%)	$0.60 * 1.10 =$	0.66 m3
	UTILIZAR :	0.66 m3

Columna C1

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$4 * (2.31 + 0.15) * 6 \text{ (und)} =$	59.04 ml
	$59.04 / 6 =$	9.84 varillas
(desperdicio del 10%)	$10 * 1.10 =$	11.00 varillas
	UTILIZAR :	11.00 varillas
<i>Hierro de 4.5 mm</i>		
	$(2.46 / 0.20) * 6 \text{ (und)} =$	73.80 estribos
	$74 * 0.84 =$	61.42 ml
	$61.42 / 6 =$	10.24 varillas
(desperdicio del 10%)	$11 * 1.10 =$	12.10 varillas
	UTILIZAR :	13.00 varillas
<i>Alambre de amarre</i>		
	$(2.46 * 6 \text{ (und)}) \text{ ml} * 0.0005 =$	0.00738 quintales
	$0.00738 * 100 =$	0.738 libras
(desperdicio del 5%)	$0.738 * 1.05 =$	0.77 libras
	UTILIZAR :	0.77 libras
<i>Concreto</i>		
	$0.12 * 0.31 * 2.31 * 6 \text{ (und)} =$	0.52 m3
(desperdicio del 10%)	$0.52 * 1.10 =$	0.57 m3
	UTILIZAR :	0.57 m3

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 81.

Columna D

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$4 * (2.31 + 0.15) * 6 \text{ (und)} =$	59.04 ml
	$59.04 / 6 =$	9.84 varillas
(desperdicio del 10%)	$10 * 1.10 =$	11.00 varillas
	UTILIZAR : 11.00 varillas	
 <i>Hierro de 4.5 mm</i>		
	$(2.46 / 0.20) * 6 \text{ (und)} =$	73.80 estribos
	$74 * 0.46 =$	34.04 ml
	$34.04 / 6 =$	5.67 varillas
(desperdicio del 10%)	$6 * 1.10 =$	6.60 varillas
	UTILIZAR : 7.00 varillas	
 <i>Alambre de amarre</i>		
	$(2.46 * 6 \text{ (und)}) \text{ ml} * 0.0005 =$	0.00738 quintales
	$0.00738 * 100 =$	0.738 libras
(desperdicio del 5%)	$0.738 * 1.05 =$	0.77 libras
	UTILIZAR : 0.77 libras	
 <i>Concreto</i>		
	$0.09 * 0.12 * 2.31 * 2 \text{ (agujeros)} * 6 \text{ (und)} =$	0.30 m3
(desperdicio del 10%)	$0.30 * 1.10 =$	0.33 m3
	UTILIZAR : 0.33 m3	

Columna E

<i>Hierro de 6.2 mm</i>		
	$(2.31 + 0.15) * 31 \text{ (und)} =$	76.26 ml
	$76.26 / 6 =$	12.71 varillas
(desperdicio del 10%)	$13 * 1.10 =$	14.30 varillas
	UTILIZAR : 15.00 varillas	
 <i>Concreto</i>		
	$0.09 * 0.26 * 2.31 * 31 \text{ (und)} =$	1.68 m3
(desperdicio del 10%)	$1.68 * 1.10 =$	1.84 m3
	UTILIZAR : 1.84 m3	

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 81.

Levantados

	$(4.45 * 1.05) + (48.78 * 2.1) =$	107.11 m ²
	$107.11 * 12.5 =$	1,338.88 unidades
(desperdicio del 10%)	$1339 * 1.10 =$	1,472.90 unidades
	UTILIZAR :	1,473.00 unidades

Sabieta

	$((4.45 * 1.05) + (48.78 * 2.31)) m^2 * 0.02 m^3/m^2 =$	2.35 m ³
(desperdicio del 10%)	$2.35 * 1.10 =$	2.58 m ³

<i>Cemento</i>	$2.58 * 15.54 qq/m^3 =$	40.12 quintales
	UTILIZAR :	41.00 quintales

<i>Arena de río</i>	$2.59 * 1.32 m^3/m^3 =$	3.41 m ³
	UTILIZAR :	4.00 m³

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 81.

C COLUMNA TIPO A						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
C.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	8.00	6.29	0.00	50.32
C.2	Hierro de 4.5 mm	varilla	5.00	3.32	0.00	16.60
C.3	Alambre de amarre	libra	0.39	2.22	0.00	0.87
C.4	Concreto	m3	0.24	439.00	0.00	105.36
Subtotal						173.15

D COLUMNA TIPO B						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
D.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	3.00	6.29	0.00	18.87
D.2	Hierro de 4.5 mm	varilla	3.00	3.32	0.00	9.96
D.3	Alambre de amarre	libra	0.13	2.22	0.00	0.29
D.4	Concreto	m3	0.11	439.00	0.00	48.29
Subtotal						77.41

E COLUMNA TIPO C						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
E.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	16.00	6.29	0.00	100.64
E.2	Hierro de 4.5 mm	varilla	11.00	3.32	0.00	36.52
E.3	Alambre de amarre	libra	1.03	2.22	0.00	2.29
E.4	Concreto	m3	0.66	439.00	0.00	289.74
Subtotal						429.19

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C.G.C. del período enero-marzo '98.

MAMPOSTERIA CON REFUERZO INTERBLOQUE (PINES)

A SOLERA DE HUMEDAD								
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL		
A.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	44.00	6.29	0.00	276.76		
A.2	Hierro de 4.5 mm	varilla	27.00	3.32	0.00	89.64		
A.3	Alambre de amarre	libra	3.15	2.22	0.00	6.99		
A.4	Concreto	m3	1.48	439.00	0.00	649.72		
A.5	Formaleta	p-t	66.00	3.05	0.00	201.30		
A.6	Clavo	libra	12.00	2.03	0.00	24.36		
						Subtotal	1,248.77	

B SOLERA INTERMEDIA								
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL		
B.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	19.00	6.29	0.00	119.51		
B.2	Hierro de 4.5 mm	varilla	14.00	3.32	0.00	46.48		
B.3	Alambre de amarre	libra	2.56	2.22	0.00	5.68		
B.4	Concreto	m3	0.54	439.00	0.00	237.06		
B.5	Block de pómez de 14cm tipo "J"	unidad	128.00	1.67	0.00	213.76		
						Subtotal	622.49	

Total :	1,871.27
---------	----------

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C.G.C. del periodo enero-marzo '98.

F COLUMNA TIPO C1						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
F.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	11.00	6.29	0.00	69.19
F.2	Hierro de 4.5 mm	varilla	13.00	3.32	0.00	43.16
F.3	Alambre de amarre	libra	0.77	2.22	0.00	1.71
F.4	Concreto	m3	0.57	439.00	0.00	250.23
Subtotal						364.29

G COLUMNA TIPO D						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
G.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	11.00	6.29	0.00	69.19
G.2	Hierro de 4.5 mm	varilla	7.00	3.32	0.00	23.24
G.3	Alambre de amarre	libra	0.77	2.22	0.00	1.71
G.4	Concreto	m3	0.33	439.00	0.00	144.87
Subtotal						239.01

H COLUMNA TIPO E						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
H.1	Hierro de 6.2 mm	varilla	15.00	6.29	0.00	94.35
H.2	Concreto	m3	1.84	439.00	0.00	807.76
Subtotal						902.11
Total :						2,185.15

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C. G. C, del período enero-marzo '98.

I LEVANTADO						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
J.1	Block de pómez de 14cm	unidad	1,473.00	1.67	0.00	2,459.91
					Subtotal	2,459.91
Total :						2,459.91

J SABIETA						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
J.1	Cemento	quintal	41.00	23.79	0.00	975.39
J.2	Arena de río	m3	4.00	61.67	0.00	246.68
					Subtotal	1,222.07
Total :						1,222.07

TOTAL GENERAL 7,738.40

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C.G.C. del período enero-marzo '98.

C. MAMPOSTERIA INTEGRAL

Datos:

45 columnas de 2.60 m de alto con 1 varilla de 1/2" con eslabón de 1/4" cada 0.20m	
6 columnas de 1.60 m de alto con 1 varilla de 1/2" con eslabón de 1/4" cada 0.20m	
Solera de humedad	30.33 ml con 4 varillas de 1/2" con estribo de 1/4" cada 0.20m
Solera intermedia	27.22 ml con 2 varillas de 1/2" con eslabón de 1/4" cada 0.20m
Utilizar varillas de 6.00 metros Grado 40	
Recubrimiento de las varillas de 1 1/2"	
Traslape de 12 veces el diámetro de la varilla	
Muros:	
	6.28 ml * 1.60 m de altura
	20.94 ml * 2.60 m de altura
Levantado con (intercalado):	
Hilada tipo A	3 hileras
Hilada tipo B	4 hileras
Hilada tipo A solera intermedia	1 hileras
Hilada tipo A con ventanas	3 hileras
Hilada tipo B con ventanas	2 hileras

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 82.

Cálculos: (19)

Solera de humedad

<i>Hierro de 1/2"</i>	
	$30.33 * 4 = 121.32 \text{ ml}$
	$121.32 / 6 = 20.22 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$21 * 1.10 = 23.10 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 24.00 varillas
 <i>Hierro de 1/4"</i>	
	$30.33 / 0.20 = 151.65 \text{ estribos}$
	$152 * 0.53 = 80.56 \text{ ml}$
	$80.56 / 6 = 13.43 \text{ varillas}$
(desperdicio del 10%)	$14 * 1.10 = 15.40 \text{ varillas}$
	UTILIZAR : 16.00 varillas
 <i>Alambre de amarre</i>	
	$30.33 \text{ ml} * 0.0005 = 0.015165 \text{ quintales}$
	$0.015165 * 100 = 1.5165 \text{ libras}$
(desperdicio del 5%)	$1.5165 * 1.05 = 1.59 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 1.59 libras
 <i>Concreto</i>	
	$0.14 * 0.20 * 30.33 = 0.85 \text{ m}^3$
(desperdicio del 10%)	$0.85 * 1.10 = 0.93 \text{ m}^3$
	UTILIZAR : 0.93 m³
 <i>Formaleta</i>	
	$\frac{(1'' * 9'' * (30.33 * 3.28'))}{12} = 74.61 \text{ p-t}$
	$75 * 2 = 150.00 \text{ p-t}$
	$150 / 4 \text{ (usos)} = 37.50 \text{ p-t}$
	UTILIZAR : 38.00 p-t
 <i>Clavo de 3"</i>	
	$6 \text{ unid/m} * 30.33 \text{ ml} * 2 \text{ lados} = 363.96 \text{ unidades}$
	$264 \text{ unid} / 60 \text{ unid/lb} = 4.40 \text{ libras}$
	UTILIZAR : 5.00 libras

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 82.

Solera Intermedia

<i>Hierro de 1/2"</i>		
	$27.22 * 2 =$	54.44 ml
	$54.44 / 6 =$	9.07 varillas
(desperdicio del 10%)	$10 * 1.10 =$	11.00 varillas
	UTILIZAR : 11.00 varillas	
 <i>Hierro de 1/4"</i>		
	$27.22 / 0.20 =$	136.10 estribos
	$137 * 0.29 =$	39.73 ml
	$39.73 / 6 =$	6.62 varillas
(desperdicio del 10%)	$7 * 1.10 =$	7.70 varillas
	UTILIZAR : 8.00 varillas	
 <i>Alambre de amarre</i>		
	$27.22 \text{ ml} * 0.0005 =$	0.01361 quintales
	$0.01361 * 100 =$	1.361 libras
(desperdicio del 5%)	$1.361 * 1.05 =$	1.43 libras
	UTILIZAR : 1.43 libras	
 <i>Concreto</i>		
	$0.14 * 0.10 * 27.22 =$	0.38 m3
(desperdicio del 10%)	$0.42 * 1.10 =$	0.42 m3
	UTILIZAR : 0.42 m3	
 <i>Block de solera</i>		
	Block A	18.00 unidades
	Block B	4.00 unidades
	Block H	38.00 unidades
	Block M	6.00 unidades
	Block LI	2.00 unidades
	Block LD	1.00 unidades

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 82.

Columnas

<i>Hierro de 1/2"</i>		
	$(45 * 2.60) + (6 * 1.60) =$	126.60 ml
	$126.60 / 6 =$	21.10 varillas
(desperdicio del 10%)	$22 * 1.10 =$	24.20 varillas
	UTILIZAR : 25.00 varillas	
 <i>Hierro de 1/4"</i>		
	$(2.60 / 0.20) * 7 (und) =$	91.00 estribos
	$91.00 * 0.45 =$	40.95 ml
	$40.95 / 6 =$	6.83 varillas
(desperdicio del 10%)	$7 * 1.10 =$	7.70 varillas
	UTILIZAR : 8.00 varillas	
 <i>Alambre de amarre</i>		
	$(2.60 * 7 (und)) ml * 0.0005 =$	0.0091 quintales
	$0.0091 * 100 =$	0.91 libras
(desperdicio del 5%)	$0.91 * 1.05 =$	0.96 libras
	UTILIZAR : 0.96 libras	
 <i>Concreto</i>		
	$(0.10 * 0.20 * 6 * 1.60) + (0.10 * 0.20 * 45 * 2.60) =$	2.53 m3
(desperdicio del 10%)	$1.05 * 1.10 =$	2.79 m3
	UTILIZAR : 2.79 m3	

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 82.

Levantados

<i>Block A:</i>	$18 * 3$ (hilada A) + $19 * 4$ (hilada B) + $9 * 3$ (ventana A) + $18 * 2$ (ventana B) =	UTILIZAR : 193.00 unidades
<i>Block B:</i>	$4 * 3$ (hilada A) + $2 * 4$ (hilada B) + $4 * 3$ (ventana A) + $3 * 2$ (ventana B) =	UTILIZAR : 38.00 unidades
<i>Block H:</i>	$38 * 3$ (hilada A) + $37 * 4$ (hilada B) + $27 * 3$ (ventana A) + $21 * 2$ (ventana B) =	UTILIZAR : 385.00 unidades
<i>Block M:</i>	$6 * 3$ (hilada A) + $8 * 4$ (hilada B) + $15 * 3$ (ventana A) + $9 * 2$ (ventana B) =	UTILIZAR : 113.00 unidades
<i>Block LI:</i>	$2 * 3$ (hilada A) + $1 * 4$ (hilada B) + $2 * 3$ (ventana A) + $1 * 2$ (ventana B) =	UTILIZAR : 18.00 unidades
<i>Block LD:</i>	$1 * 3$ (hilada A) + $2 * 4$ (hilada B) + $1 * 3$ (ventana A) + $2 * 2$ (ventana B) =	UTILIZAR : 18.00 unidades

Sabieta

	$((6.28 * 1.60) + (20.94 * 2.65)) \text{ m}^2 * 0.02 \text{ m}^3/\text{m}^2 =$	1.29 m ³
	(desperdicio del 10%) $1.29 * 1.10 =$	1.42 m ³
<i>Cemento</i>	$1.42 * 15.54 \text{ qq}/\text{m}^3 =$	22.05 quintales
	UTILIZAR :	23.00 quintales
<i>Arena de río</i>	$1.42 * 1.32 \text{ m}^3/\text{m}^3 =$	1.87 m ³
	UTILIZAR :	2.00 m ³

Nota: los planos utilizados se encuentran en el apéndice A pag. 82.

MAMPOSTERIA INTEGRAL

A SOLERA DE HUMEDAD						PRECIO	IVA	TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD						
A.1	Hierro de o 1/2"	varillas	24.00		18.51	0.00	444.24	
A.2	Hierro de o 1/4"	varillas	16.00		4.45	0.00	71.20	
A.3	Alambre de amarre	libra	1.59		2.22	0.00	3.53	
A.4	Concreto	m3	0.93		439.00	0.00	408.27	
A.5	Formaleta	p-t	38.00		3.05	0.00	115.90	
A.6	Clavo de 3"	libra	5.00		2.03	0.00	10.15	
Subtotal								1,053.29

B SOLERA INTERMEDIA						PRECIO	IVA	TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD						
B.1	Hierro de o 1/2"	varillas	11.00		18.51	0.00	203.61	
B.2	Hierro de o 1/4"	varillas	8.00		4.45	0.00	35.60	
B.3	Alambre de amarre	libra	1.43		2.22	0.00	3.17	
B.4	Concreto	m3	0.42		439.00	0.00	184.38	
D.5	Block tipo A de solera	unidad	18.00		2.05	0.00	36.90	
D.6	Block tipo B de solera	unidad	4.00		2.05	0.00	8.20	
D.7	Block tipo H de solera	unidad	38.00		1.95	0.00	74.10	
D.8	Block tipo M de solera	unidad	6.00		1.15	0.00	6.90	
D.9	Block tipo LI de solera	unidad	2.00		2.05	0.00	4.10	
D.10	Block tipo LD de solera	unidad	1.00		2.05	0.00	2.05	
Subtotal								559.01

Total :	1,612.30
---------	----------

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C.G.C. del periodo enero-marzo '98.

C COLUMNAS						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
C.1	Hierro de o 1/2"	varillas	25.00	18.51	0.00	462.75
C.2	Hierro de o 1/4"	varillas	8.00	4.45	0.00	35.60
C.3	Alambre de amarre	libra	0.96	2.22	0.00	2.13
C.4	Grout	m3	2.79	590.00	0.00	1,646.10
Subtotal						2,146.58

Total : 2,146.58

D LEVANTADOS						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
D.1	Block tipo A	unidad	193.00	2.05	0.00	395.65
D.2	Block tipo B	unidad	38.00	2.05	0.00	77.90
D.3	Block tipo H	unidad	385.00	1.95	0.00	750.75
D.4	Block tipo M	unidad	113.00	1.02	0.00	115.26
D.5	Block tipo LI	unidad	18.00	2.05	0.00	36.90
D.6	Block tipo LD	unidad	18.00	2.05	0.00	36.90
Subtotal						1,413.36

Total : 1,413.36

E SABIETA						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IVA	TOTAL
E.1	Cemento	quintal	23.00	23.79	0.00	547.17
E.2	Atena de rio	m3	2.00	61.67	0.00	123.34
Subtotal						670.51

Total : 670.51

TOTAL GENERAL 5,842.76

Nota: los precios de los materiales se obtuvieron del boletín estadístico No. 73 de la C.G.C. del periodo enero-marzo '98.

VII. RESULTADOS

A. COSTO COMPARATIVO POR RENGLON

ACTIVIDAD	UNIDADES	MAMPOSTERIA REFORZADA	MAMPOSTERIA REFUERZO INTERBLOQUE (PINES)	MAMPOSTERIA INTEGRAL
Solera de humedad	ml	24.51	20.94	34.77
Solera intermedia	ml	20.14	12.76	20.54
Columnas	ml	21.03	17.20	16.96
Levantado	m2	21.69	20.92	21.92
Savieta	m2	10.15	10.41	10.40

B. COSTO POR METRO CUADRADO DE MURO

	MAMPOSTERIA REFORZADA	MAMPOSTERIA REFUERZO INTERBLOQUE (PINES)	MAMPOSTERIA INTEGRAL
Valor total	Q 8,719.77	Q 7,738.40	Q 5,842.76
Area de pared (m2)	129.73	117.35	64.49
Q/m2 de pared	Q 67.21	Q 65.94	Q 90.60



VII. CONCLUSIONES

1. Al realizar el estudio comparativo de los tres elementos estructurales verticales aprobados por el FHA, se observó que la construcción de mampostería con refuerzo interbloque (pines) es la más económica, seguida por la mampostería reforzada y la mampostería integral.
2. Al construir muros de mampostería con refuerzo interbloque (pines) se obtiene una reducción de costos en la mayoría de los renglones que componen el costo total de los tres elementos estructurales verticales analizados.
3. En el renglón que se obtiene la mayor reducción en el costo es en la solera intermedia, ya que el uso de block en la mampostería con refuerzo interbloque (pines) omite el uso de madera como formaleta y reduce el volumen de concreto utilizado.
4. Como en el punto anterior, la fundición de concreto dentro de los huecos de los bloques reduce el costo de las columnas en la mampostería con refuerzo interbloque (pines) y la mampostería integral.
5. Debido a la modulación de los bloques en la mampostería con refuerzo interbloque (pines), el costo en el levantado es menor que en la mampostería reforzada porque el desperdicio de material disminuye.

VIII. RECOMENDACIONES

1. El problema de la solución de la necesidad de vivienda, siempre se ha estudiado en una forma macro y se ha dejado por un lado la optimización del diseño de la vivienda mínima, tanto en el diseño en sí, como del costo de la misma, por lo que se estima que a través de las diferentes universidades de Guatemala y sus distintas facultades de Ingeniería y Arquitectura, se podría lograr un plan que fuera la columna vertebral del programa de solución del problema de la vivienda.
2. Se hace un llamado a las instituciones y entidades involucradas en la industria de la construcción para que en forma conjunta colaboren en la realización de nuevos estudios para el financiamiento de la vivienda con el proyecto de plantearse una solución al déficit habitacional que existe en Guatemala.
3. Considero que la Cámara Guatemalteca de la Construcción, por medio de la Asociación de Constructores de Vivienda, podría servir de magnifico difusor a sus asociados, para transmitirles los resultados de las investigaciones que se hicieran en las diferentes universidades respecto de la vivienda.
4. Se recomienda al FHA que haga una revisión de las normas y especificaciones para la utilización de mampostería con refuerzo interbloque (pines) a efecto de popularizarlo debido a su bajo costo.
5. A los profesionales de Ingeniería y Arquitectura que se dedican a la construcción de vivienda se les recomienda que en el diseño y planificación de la construcción se tome en cuenta que es conveniente modular la colocación de los blocks para que puedan utilizarse enteros entre columnas; así como utilizar block tipo "U" en la solera intermedia; tener buen control en la mezcla de sabieta y concreto, todo para evitar que aumenten los costos y así ser más accesible el precio final a efecto de ayudar a resolver el problema de la vivienda.

6. También se les recomienda a los profesionales de ingeniería que se dedican a la construcción de vivienda que en lo que se refiere a la formaleta que se usa para las fundiciones de concreto, sea diseñada y colocada y no dejarla a criterio de los operarios, porque una formaleta perfectamente diseñada servirá para múltiples usos, evitando su destrucción, y así también se obtendrá un ahorro y por lo tanto un costo mas bajo.
7. Se deberá reconocer que dentro de la integración de los costos para la construcción de una vivienda (materiales y mano de obra), la utilización de muros interbloque, reduce de manera importante el costo de la estructura, porque integra a ésta toda la mampostería y no sólo como relleno, reduciendo de manera importante el costo total de la vivienda, por lo que ésto permitirá reducir precios y dar mayor accesibilidad a las personas en la adquisición de su vivienda.
8. Se debe tener mucho cuidado, tanto en la construcción de la mampostería con refuerzo interbloque (pines) como en la integral, para que al momento de fundir columnas el concreto no se introduzca en lugares donde no es necesario.

IX. CITAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) "Diccionario Enciclopédico Ilustrado Sopena" (España, Editorial Sopena S.A., 1977), Tomo 3, p. 2670.
- 2) James Amrhein, "Reinforced Masonry Engineering Handbook" (E.E.U.U., Editorial Masonry Institute of America, 1994), p. 1.
- 3) H. Moore y M. Moore. "Textbook of the Materials of Engineering" (E.E.U.U., Editorial McGraw-Hill, 1953), p. 205.
- 4) James Amrhein, 1994, op. cit. pp. 5 – 29.
- 5) T. Lin y Sidney Stotesbury. "Structural Concepts and Systems for Architects and Engineers" (E.E.U.U., Editorial John Wiley & Sons, 1981), p. 203.
- 6) Ibid. p. 205.
- 7) Frederick Merritt y Jonathan Ricketts. "Manual integral para diseño y Construcción" (E.E.U.U., Editorial McGraw-Hill, 1997), Tomo 3, p. 11.1.
- 8) T. Lin y Sidney Stotesbury, 1981, op. cit., p. 149.
- 9) Arthur Nilson y George Winter. "Diseño de Estructuras de Concreto" (Colombia, Editorial McGraw-Hill, 1994), p. 18.
- 10) T. Lin y Sidney Stotesbury, 1981, op. cit., p. 152.
- 11) William García. "El contador público y auditor y la inversión inmobiliaria bajo el régimen FHA en Guatemala" (Guatemala, Tesis USAC., 1976), p. 12.
- 12) "Memoria de labores del FHA" (Guatemala, FHA, 1996), p. 1.
- 13) "Normas de planificación y construcción para casos proyectados" (Guatemala, FAH, 1994), p. 1.
- 14) Ibid. p. 1-02.
- 15) Ibid. p. 5-02.
- 16) Ibid. p. 5-02.
- 17) Raúl A. Morales Bathen. "Manual de presupuestos para la construcción de edificios" (Guatemala, Tesis USAC., 1970), pp. 35 – 93.
- 18) Ibid. pp. 35 – 93.
- 19) Ibid. pp. 35 – 93.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Diccionario Enciclopédico Ilustrado Sopena, Tomo 3. Editorial Sopena S.A. España. 1977.
2. Amrhein, James. Reinforced Masonry Engineering Handbook. Editorial Masonry Institute of America. Quinta edición. E.E.U.U. 1994.
3. Moore, H. Moore, M. Textbook of the Materials of Engineering. Editorial McGraw-Hill. E.E.U.U. 1953.
4. Lin, T. Y Stotesbury, S. Structural Concepts and Systems for Architects and Engineers. Editorial John Wiley & Sons. E.E.U.U. 1981.
5. Merritt, Frederick y Ricketts, Jonathan. Manual integral para diseño y Construcción, Tomo 3. Editorial McGraw-Hill. E.E.U.U. 1997.
6. Nilson, Arthur y Winter, George. Diseño de Estructuras de Concreto. Editorial McGraw-Hill. Colombia. 1994.
7. García, William. 1976. El contador publico y auditor y la inversión inmobiliaria bajo el régimen FHA en Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de San Carlos de Guatemala.
8. Memoria de labores del FHA. 1996. Guatemala.
9. Normas de planificación y construcción para casos proyectados. 1994. Guatemala.
10. Morales Bathen, Raúl A. Manual de presupuestos para la construcción de edificios Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala.
11. Boletín estadístico No. 73 del periodo enero-marzo '98 de la Cámara Guatemalteca de la Construcción. 1998. Guatemala.

TABLA No 1

REQUERIMIENTOS FISICOS, LADRILLOS SOLIDOS Y HUECOS (a)

DESIGNACION	FUERZA COMPRESIVA MINIMA (psi) Area bruta		ABSORCION MAXIMA DE AGUA porcentaje de 5 horas de ebullición		COEFICIENTE MAXIMO DE SATURACION (b)	
	Promedio de 5 Ladrillos	Individual	Promedio de 5 Ladrillos	Individual		
GRADO SW	3,000	2,500	17.0	20.0	0.78	0.80
GRADO MW	2,500	2,200	22.0	25.0	0.88	0.90
GRADO NW (c)	1,500	1,250	sin límite	sin límite	sin límite	sin límite

(a) Basados en ASTM C 62, C 216 o C 652.

(b) El coeficiente de saturación o relación C/B, es la relación de absorción en 24 horas sumergido en agua fría después de estar sumergido 5 horas en agua hirviendo.

(c) No aplica para C 216 y C 652.

TABLA No 2

TOLERANCIA DE DIMENSIONES (a)

DIMENSION ESPECIFICADA (plg)	VARIACION MAXIMA PERMISIBLE (+ - plg)	
	Tipo FBX; HBX	Tipo FBS; HBS y HBB
3 o menos	1/16	3/32
Arriba de 3 a 4	3/32	1/8
Arriba de 4 a 6	1/8	3/16
Arriba de 6 a 8	5/32	4/16
Arriba de 8 a 12	7/32	5/16
Arriba de 12 a 16	9/32	3/8

(a) Basados en ASTM C 216 y C 652.

TABLA No 3

REQUERIMIENTOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD PARA UNIDADES DE CONCRETO TIPO I (a)

Contenido de Humedad, Porcentaje Máximo de la Absorción Total (promedio de 3 unidades)			
Encogimiento lineal porcentaje	Condiciones de Humedad en el lugar del trabajo o en el lugar de uso		
	Húmedo (b)	Intermedio (c)	Arido (d)
0.03 o menos	45	40	35
De 0.03 a 0.045	40	35	30
0.045 a 0.065 max.	35	30	25

(a) Promedio anual de humedad relativa arriba del 75%.

(b) Promedio anual de humedad relativa del 50 al 75%.

(c) Promedio anual de humedad relativa abajo del 50%.

(d) Basado en el UBC Tabla No. 21-4-A y ASTM C 90 tabla 1.

TABLA No 4

REQUERIMIENTOS DE FUERZA Y ABSORCION (a)

Fuerza de Compresión Mínima, psi (blocks de concreto probados acostados)			Máxima Absorción de Agua, (prom.de 3 blocks) con peso seco de concreto, Lb/Ft ³		
Area Bruta Promedio			Clasificación de Peso		
Grado	Promedio de 3 block de concreto	Blocks Individuales	Livianos menos de 105	Medianos de 105 a 125	Normal 125 o mas
N-I	3,500	3,000	15	13	10
N-II	3,500	3,000	15	13	10
S-I	2,500	2,000	18	15	13
S-II	2,500	2,000	18	15	13

(a) UBC Tabla No. 21-3-B o ASTM C 55 tabla 2.

TABLA No 5

REQUERIMIENTOS DE FUERZA Y ABSORCION (a)

Fuerza de Compresión Mínima, psi			Máxima Absorción de Agua, (prom.de 3 blocks) con peso seco de concreto, Lb/Cu. Ft			
Area Neta Promedio			Clasificación de Peso			
Grado	Promedio de 3 unidades	Unidades Individuales	Livianos		Medianos de 105 a 125	Normal 125 o mas
			menos de 85	menos de 105		
N-I	1,900	1,500	----	18	15	13
N-II	1,900	1,500	----	18	15	13
S-I (b)	1,300	1,100	20	----	----	----
S-II (b)	1,300	1,100	20	----	----	----

(a) UBC Tabla No. 21-4-B.

(b) Limitado para usarse arriba de la tierra en paredes exteriores con una capa protectora y en paredes que no estén expuestas a la intemperie.

TABLA No 6

TIPOS DE MORTEROS PARA LOS TIPOS DE CONSTRUCCION

Designación del tipo de mortero por ASTM	Tipo de Construcción
M	Para mampostería sujeta a grandes cargas de compresión, acción severa de hielo o grandes cargas laterales, de presión de la tierra, vientos huracanados o sismos. Estructuras bajo la tierra como paredes de retención, etc.
S	Estructuras que requieren una gran fuerza en la unión y sujetas a cargas de compresión y laterales.
N	Para uso general en mampostería sobre el suelo. Sótanos residenciales, paredes interiores y divisiones.
O	Para muros sin carga y divisiones. Para mampostería sólida con una fuerza a la compresión que no exceda 100 psi y no sujeta a la intemperie.

TABLA No 7

GUIA PARA LA ELECCION DEL MORTERO DE MAMPOSTERIA (a,d)

Colocación	Segmento de la estructura	Tipo de mortero	
		Recomendado	Alternativa
Exterior, sobre el suelo	Muro con carga	N	S o M
	Muro sin carga	O (b)	N o S
	Muro de baranda	N	S o M
Exterior, o bajo en nivel de suelo	Muros de cimentación, muros de contención, drenajes, pavimentos, caminos y patios.	S (c)	M o N (c)
Interior	Muros con carga	N	S o M
	Muros sin carga	O (b)	N

- (a) Esta tabla no provee muchos usos especiales del mortero, como lo son chimeneas, y morteros resistentes a los ácidos.
- (b) El mortero tipo O se recomienda para uso en donde la mampostería no se congelará o donde no tenga cargas laterales significantes. Si no se utiliza los tipos N o S.
- (c) La mampostería expuesta a la intemperie en una superficie nominalmente horizontal es muy vulnerable a ésta. El mortero para este tipo de mampostería debe ser escogido cuidadosamente.
- (d) Basado en el ASTM C 270 TablaX1.1.

TABLA No 8

ESPECIFICACIONES DE PROPIEDADES DEL MORTERO (a,d)

Mortero	Tipo	Fuerza de compresión promedio a los 28 días (psi)	Retención de agua min (%)	Contenido de aire max. (%)	Relación de agregados (medidos en condiciones sueltas y secas)
Cemento - cal	M	2,500	75	12	
	S	1,800	75	12	
	N	750	75	14 (b)	
	O	350	75	14 (b)	
Cemento de mampostería	M	2,500	75	... (c)	No menos de 2 1/4 y no más de 3 1/2 veces la suma de los volúmenes separados de los materiales cementantes.
	S	1,800	75	... (c)	
	N	750	75	... (c)	
	O	350	75	... (c)	

- (a) Sólo morteros preparados en laboratorio.
- (b) Cuando el refuerzo estructural se incorpora en mortero de cemento-cal, el contenido máximo de aire debe de ser de 12.
- (c) Cuando el refuerzo estructural se incorpora en mortero de cemento de mampostería, el contenido máximo de de aire debe de ser de 18.
- (d) Basado en el ASTM C 270 Tabla2.

TABLA No 9
PROPORCIONES DEL MORTERO PARA UNIDADES DE MAMPOSTERÍA (d)

Mortero	Tipo	Proporciones por volumen (materiales cementantes)						Medidos en condiciones secas y sueltas
		Cemento portland o cemento mezclado (a)		Cemento de mampostería (b)		Cemento de mortero (c)		
		M	S	M	S	M	S	
Cemento - cal	M	1						Cal hidratada o masilla de cal (e)
	S	1						1/4
	N	1						sobre 1/4 a 1/2
	O	1						sobre 1/2 a 1 1/4 sobre 1 1/4 a 2 1/2
Cemento de mortero	M	1		1				
	S	1/2		1				
	S				1			
	N					1		
Cemento de mampostería	M	1		1				
	M					1		
	S	1/2		1				
	S		1					
	N					1		
	O						1	

(a) Cuando se utiliza cemento plástico en lugar de cemento portland, se puede agregar cal hidratada o masilla, pero no mayor de 1/10 del volumen del cemento.
 (b) Cemento de mampostería conforme a los requerimientos del UBC No. 21-11.
 (c) Cemento de mortero conforme a los requerimientos del UBC No. 21-14.
 (d) UBC Table 21-A.

TABLA No 10

MATERIALES RESTRINGIDOS EN MORTEROS DE CEMENTOS (a)

Materiales	Limite Máximo
Sales clorhídricas	0.06%
Acidos caboxylic	0.25%
Azúcares	1.00%
Glycols	1.00%
Lignina y derivados	0.50%
Stearates	0.50%
Fly ash	Sin limite
Barro	5.00%

(a) Basado en el UBC Tabla No. 21-14-B.

TABLA No 11

ARENA PARA MORTERO DE MAMPOSTERIA (a)

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Arena Natural	Arena fabricada
No.4	100	100
No.8	95 a 100	95 a 100
No.16	70 a 100	70 a 100
No.30	40 a 75	40 a 75
No.50	10 a 35	20 a 40
No.100	2 a 15	10 a 25
No.200	—	0 a 10

(a) Basado en el ASTM C 144, Sección 4.1

TABLA No 12

LIMITACIONES DE GROUTING (d)

Tipo del Grout	Máxima altura para verter el grout (pies) (a)	Dimensiones mínimas del área total libre dentro de los espacios del grout y celdas (c,d)	
		Mampostería Multiwythe	Unidad hueca de mampostería
Fino	1	3/4	1 1/2 * 2
Fino	5	1 1/2	1 1/2 * 2
Fino	8	1 1/2	1 1/2 * 3
Fino	12	1 1/2	1 3/4 * 3
Fino	24	2	3 * 3
Grueso	1	1 1/2	1 1/2 * 3
Grueso	5	2	2 1/2 * 3
Grueso	8	2	3 * 3
Grueso	12	2 1/2	3 * 3
Grueso	24	3	3 * 4

(a) Ver también el UBC sección 2104.6.

(b) El espacio del grout debe ser mayor que la suma de: 1) Las dimensiones mínimas Del área total libre en la tabla No. 21-C; 2) El ancho de cualquier proyección de mortero dentro del espacio y 3) Las proyecciones horizontales de los diámetros del refuerzo horizontal dentro de la sección transversal del espacio del grout y de la celda.

(c) Las dimensiones mínimas de área libre total debe ser hecha de uno o más áreas abiertas, con lo menos un área de 3/4" o más de ancho.

(d) UBC Tabla No. 21-C.

TABLA No 13

PROPORCIONES DEL GROUT POR VOLUMEN (a,b)

Tipo	Partes por volumen de cemento portland o cemento mezclado	Partes por volumen de cal hidratada o masilla de cal	Agregados medidos en condición seca y suelta	
			Fina	Gruesa
Grout Fino	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los materiales cementantes	
Grout Grueso	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los materiales cementantes	1a 2 veces la suma de los volúmenes de los materiales cementantes

(a) El grout debe tener una fuerza de compresión mínima a los 28 días de 2,000 psi.

(b) UBC Tabla No. 21-B.

TABLA No 14

REQUERIMIENTOS DE GRADUACION (a)

Tamaño del tamiz	Cantidades mas finas que cualquier tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas), porcentaje por peso				
	Agregado Fino			Agregado Grueso	
	Tamaño No. 1	Tamaño No. 2		Tamaño No. 8	Tamaño No. 89
		Natural	Fabricado		
1/2"	---	---	---	100	100
3/8"	100	---	---	85 a 100	90 a 100
No. 4	95 a 100	100	100	10 a 30	20 a 55
No. 8	80 a 100	95 a 100	95 a 100	0 a 10	5 a 30
No. 16	50 a 85	60 a 100	60 a 100	0 a 5	0 a 10
No. 30	25 a 60	35 a 70	35 a 70	---	0 a 5
No. 50	10 a 30	15 a 35	20 a 40	---	---
No. 100	2 a 10	2 a 15	10 a 25	---	---
No. 200	---	---	0 a 10	---	---

(a) Basados en el ASTM C 404, Tabla 1.

TABLA No 15

DEFLEXION MAXIMA PERMITIDA PARA MIEMBROS ESTRUCTURALES

Tipo del elemento	Miembro cargado con solamente Carga Viva (L.L.)	Miembro cargado con Carga Viva mas Carga Muerta (L.L.+ K D.L.)
Elemento del techo sosteniendo acabados o elementos del piso	Largo (L) / 360	Largo (L) / 240

L.L. = Carga Viva

D.L. = Carga Muerta

K = Factor

L = Largo del miembro en las mismas unidades que la deflexión

TABLA No 16

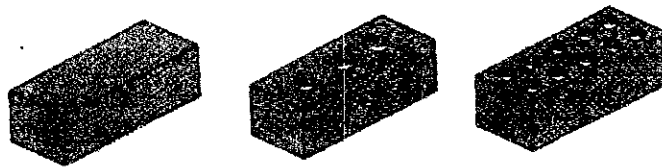
APROXIMACION ESTRUCTURAL PARA LA RELACION PROFUNDIDAD-DISTANCIA

Concreto Reforzado

	Promedio	Máximo	Luz típica (pies)
Losas sólidas	28	32	10 - 25
Losas con cidas y capiteles (o losas en dos direcciones en vigas)	30	36	20 - 35
Losas waffle	20	24	30 - 40
Vigas (joists)	22	26	25 - 45
Vigas (beams)	16	20	15 - 40
Durmientes (girders)	12	16	20 - 60
Gable bents	24	30	40 - 80
Arcos (luz arriba)	8	12	60 - 150
(luz del ancho)	30	40	-----
Techos cilíndricos delgados (espesor mínimo gobierna)			
luz longitudinal al espesor estructural	12	15	50 - 70
luz transversal al espesor	50	60	12 - 30

ILUSTRACION No. 1
UNIDADES DE MAMPOSTERIA

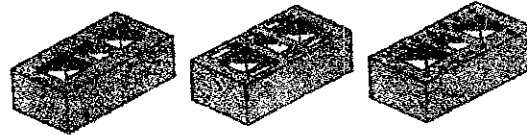
Ladrillos sólidos:



Sólido

*Vacios del 25% o menos
del área transversal*

Ladrillos Huecos:

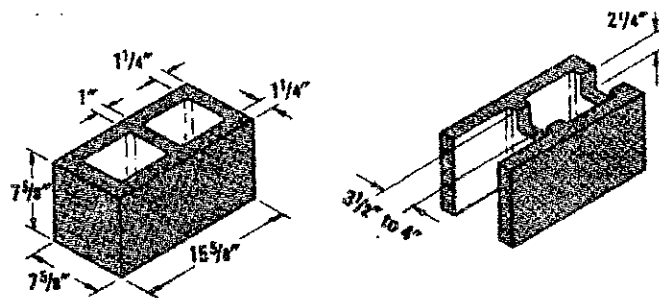


Orilla
sólida

Doble
orilla

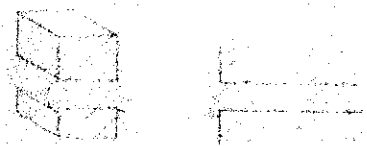
Orilla
perforada

Unidades de Block Huecas:

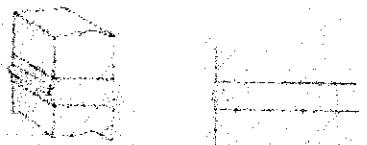


Unidad típica de 20 cms

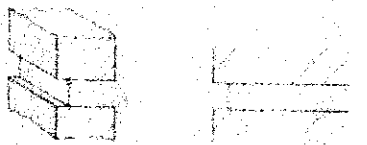
ILUSTRACION No. 2
TIPOS DE JUNTAS DE MORTERO



Junta Squeezed



Junta Beaded



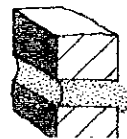
Junta Raked



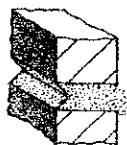
Junta Struck



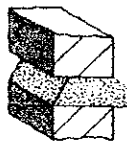
Junta Grapevine



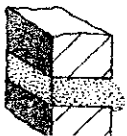
Junta Cóncava



Junta "V"



Junta Weather



Junta Flush

ILUSTRACION No. 3 MARCAS DE IDENTIFICACION DEL HIERRO

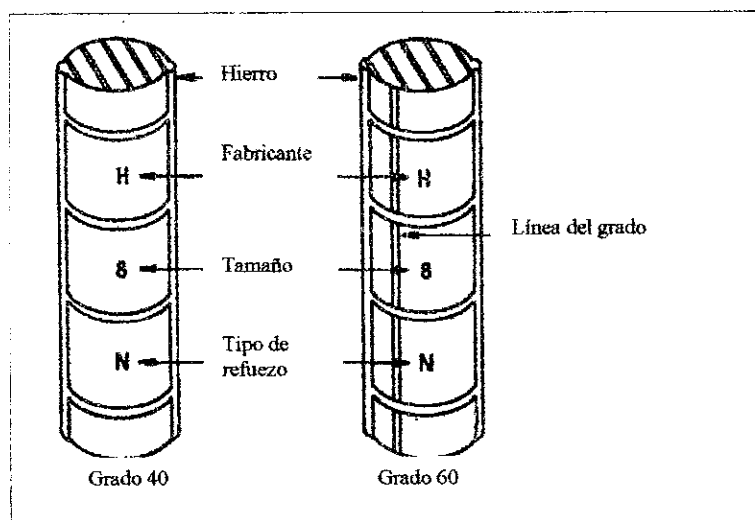
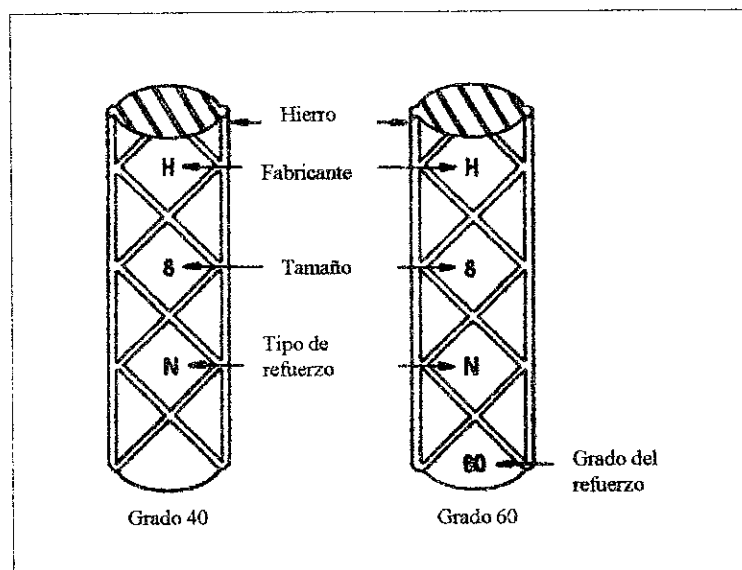


FIGURA No. 1
HISTORIAL DE LA VIDA DE UNA ESTRUCTURA

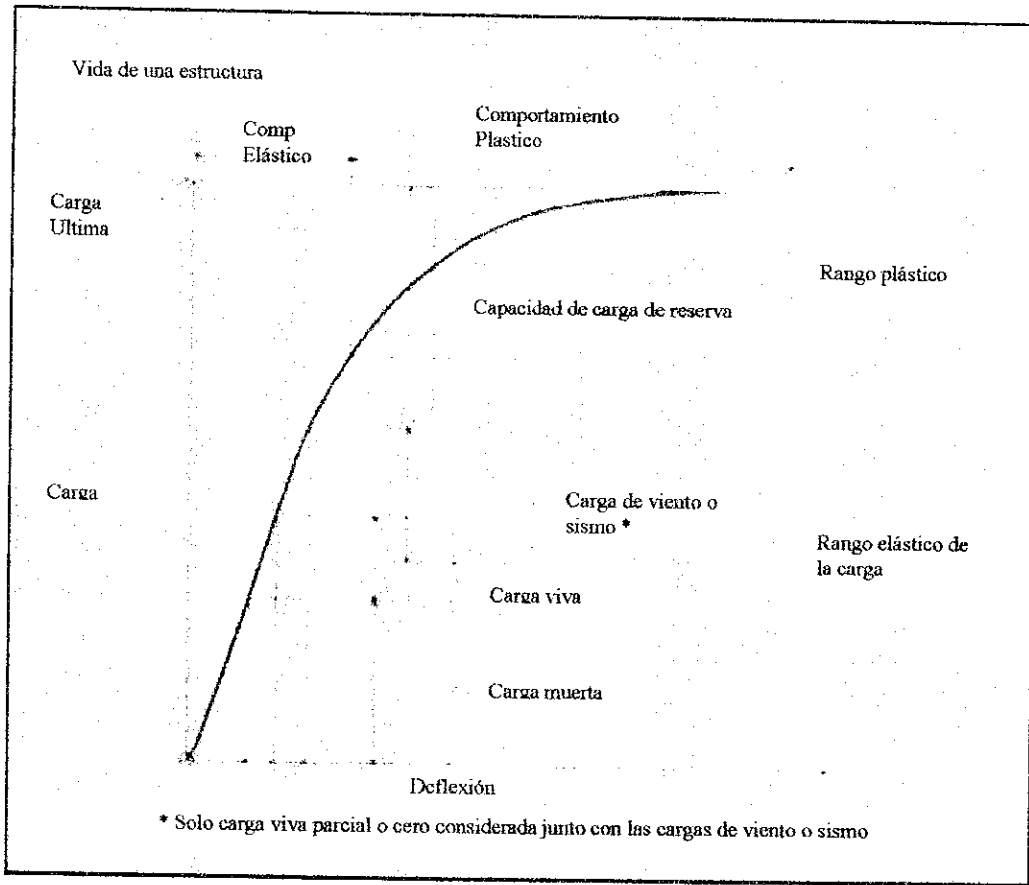
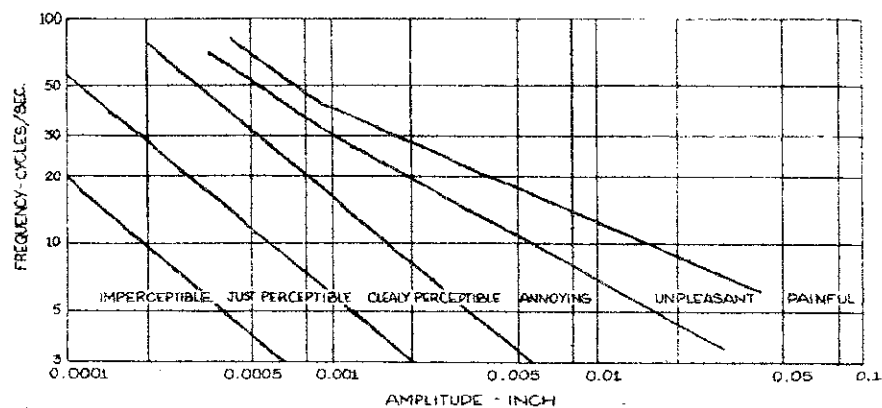


FIGURA No. 2 VIBRACION COMO FUENTE DE CONFORT Y DAÑO

(a) HUMAN SENSITIVITY TO VIBRATION



(b) VIBRATION INTENSITY AND POSSIBLE DAMAGE

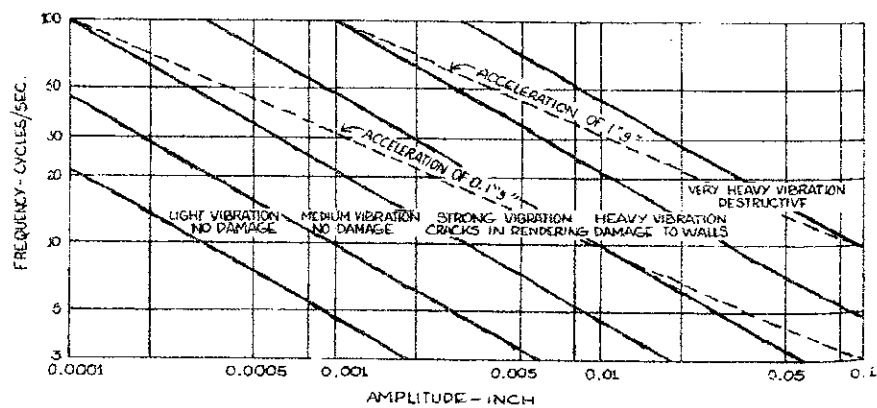
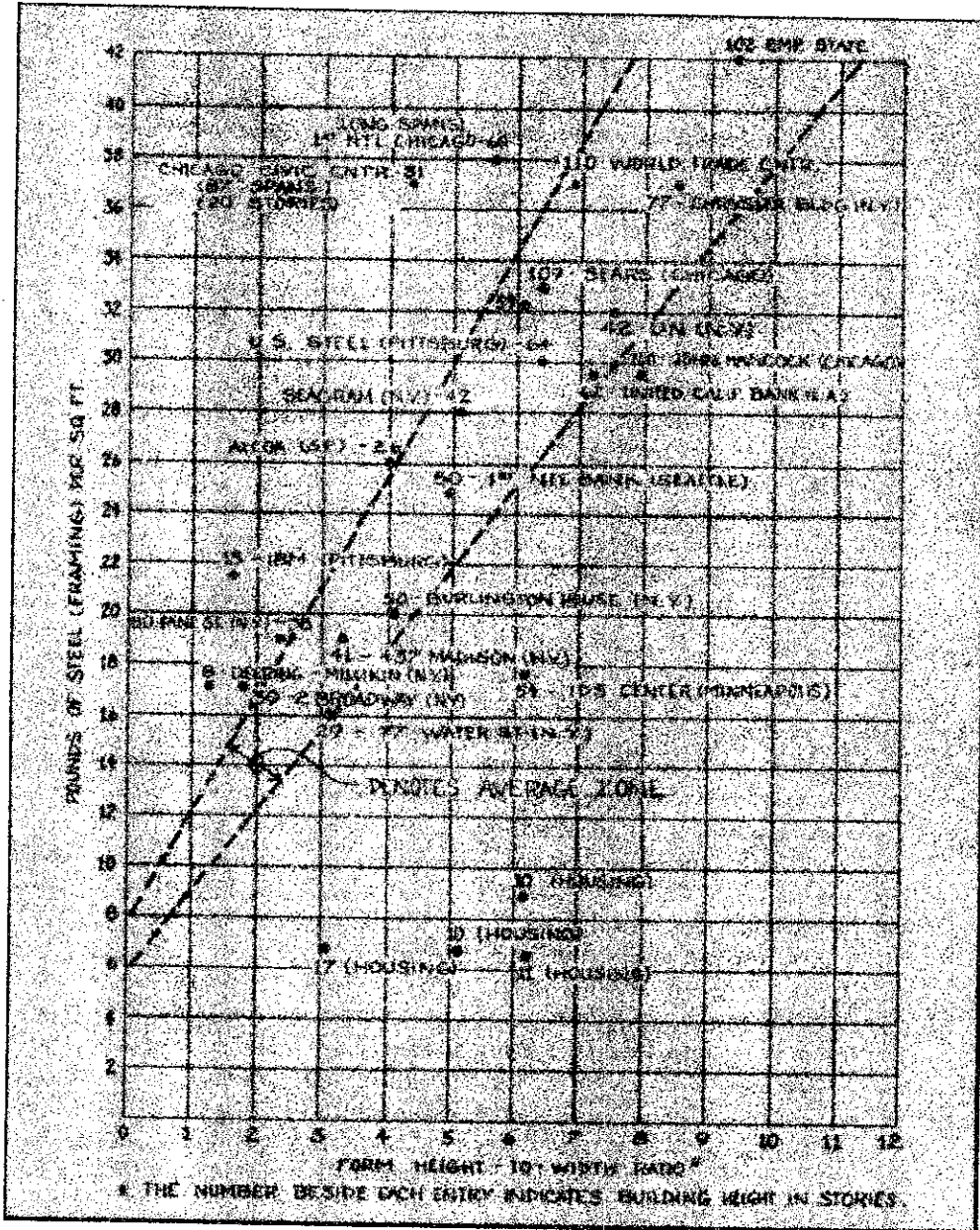
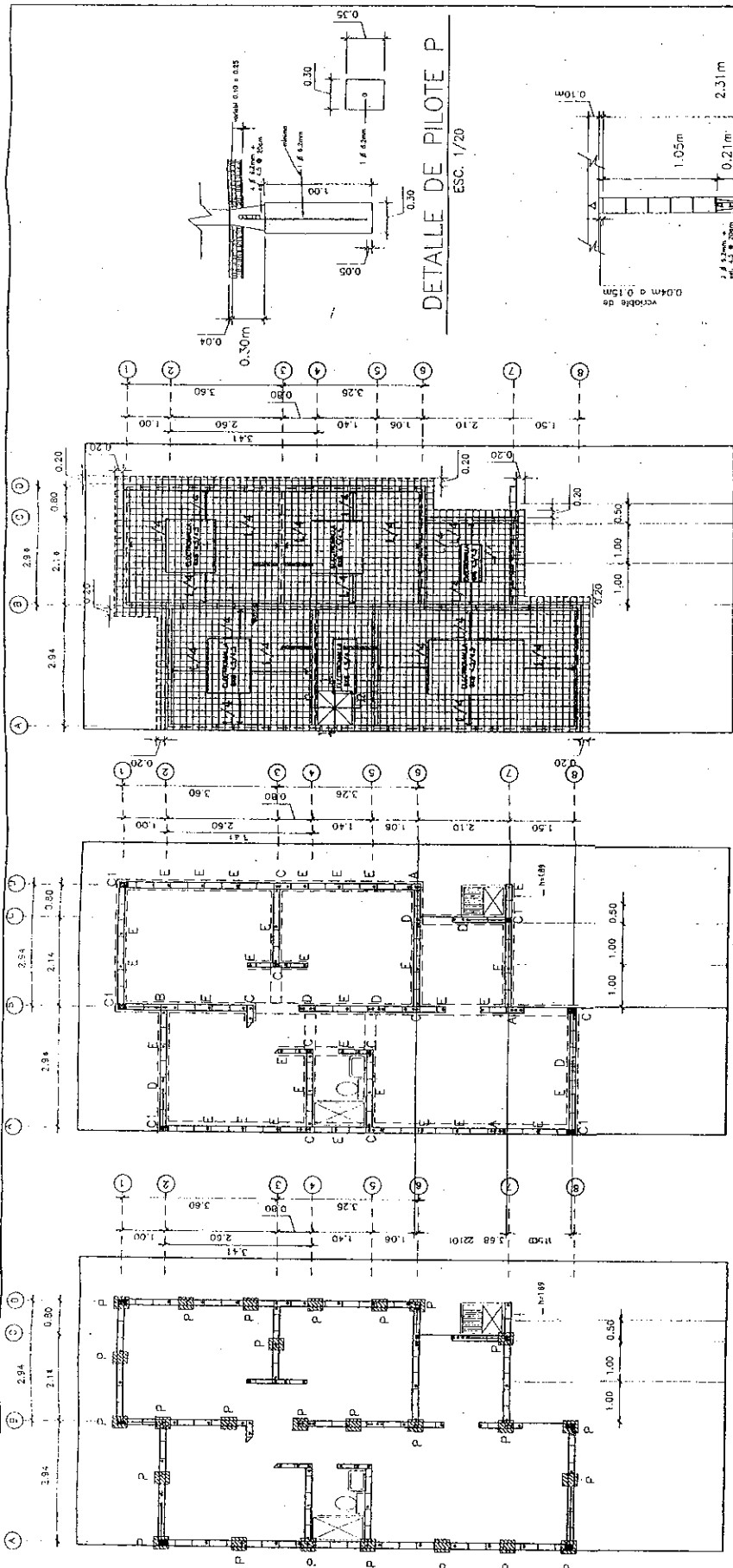


FIGURA No. 3
RELACION DE PESO Y FORMA







ALTERNATIVA DE CIMENTACION DE PILOTES
ESC. 1/50

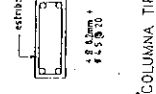
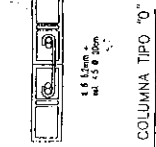
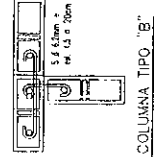
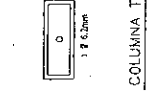
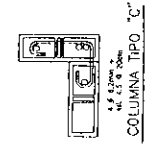
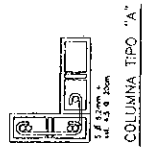
COLUMNAS Y CIMENTOS
ESC. 1/50

LOSAS
ESC. 1/50

DETALLE DE PILOTE P
ESC. 1/20

DETALLE DE MURO Y CIMENTO TÍPICO
ESC. 1/20

- NOTAS**
- CARGAS:
 - carga viva.....100kg/m
 - carga muerta.....300kg/m
 - MATERIALES:
 - f_c.....150kg/cm
 - f_y.....5000kg/cm
 - El block de levantado sera tipo liviano de resistencia minima a compresion de 35 kg/cm
 - El mortero de levantado sera en proporciones:
 - cemento.....1
 - cal hidratada.....1/4
 - arena de rio.....3
 - Muros asurados no son de carga
 - Recubrimientos minimos:
 - 100-30cm
 - vigas-20cm
 - Frangijas minimas
 - electromalla-30cm
 - 5.2mm-40cm
 - 4.3mm-30cm



DETALLE DE COLUMNAS
ESC. 1/10

