

Términos y palabras utilizadas

En el manual se usan muchos de los términos locales comúnmente utilizados en Guatemala por el gremio de la construcción con el fin de lograr una comunicación de ideas más fluida y directa. Los términos no se usan “por gusto”, arbitrariamente; cuando hay una palabra igual o mejor en español estándar se usa esa palabra; pero muchos de los términos especiales de los sistemas constructivos no tienen equivalente estándar y se usan como la mejor opción de comunicación directa y fluida. El mejor ejemplo es que se usa el término “block”, que todos captan de inmediato en el país, en lugar del altisonante “bloque hueco de concreto”

Los localismos y otros términos especiales están definidos en el Glosario del Anexo 3.

Tipo de edificación cubierto por el manual

Los conceptos constructivos contenidos en este Manual aplican solamente a lo siguiente:

- Edificaciones con un **sistema estructural de cajón**; en este sistema la estructura principal de soporte son las propias paredes de mampostería con refuerzo de barras de acero (el llamado “hierro” de construcción); para un constructor guatemalteco este sistema no tiene nada de arcano o misterioso: es el que normalmente se usa para hacer casas de mampostería desde hace más de medio siglo;
- La edificación **no sobrepasa 3 niveles**;
- La altura máxima de cada nivel no será mayor de tres metros;
- El área sumada de todos los niveles será generalmente menor a 300 metros cuadrados pero no hay una limitación estricta de área;
- Aplican algunas otras limitaciones - La edificación no puede ser demasiado alargada, ni demasiado alta y estrecha, conforme se indicará en el texto

La edificación debe cumplir la lista de CRITERIOS ESTRUCTURALES estipulados a lo largo del texto de este Manual y el diseño debe hacerse en los 7 pasos descritos en el capítulo final.

Tipo de mampostería cubierto por el manual

Hay varios tipos de mampostería en uso en Guatemala pero esta edición del manual solo cubre el más usado de ellos.

La única mampostería tratada en detalle en este manual es la que está hecha con bloques huecos de concreto, que son los llamados “blocks” en Guatemala. Este es el tipo de mampostería que se está utilizando generalizadamente en el país.

Otros tipos de mampostería, incluyendo los ladrillos de arcilla cocida y la piedra solo se mencionan pero no se tratan en ningún detalle. Su utilización actual en el país es poca y únicamente contribuirían a alargar la presente edición. En el futuro podrían considerarse fascículos técnicos específicos para estos materiales.

No se considera la construcción de adobe. Aún más, hay un breve Anexo en que se indica por qué es peligroso y por qué NO DEBE utilizarse. En la parte más poblada de Guatemala el adobe sólo puede hacerse con limos volcánicos que tienen baja cohesión y que no adquieren ninguna resistencia al hacer bloques con ellos. Se desintegran con facilidad.

La forma de reforzar la mampostería de block considerada en este manual es con refuerzo confinante. Es la mampostería reforzada que en la literatura técnica internacional se llama "mampostería confinada". Es el tipo de refuerzo generalizadamente utilizado en Guatemala desde hace décadas. Estos refuerzos de concreto con varillas de acero incorporadas reciben el nombre local de "mochetas" (refuerzos verticales) y "soleras" (refuerzos horizontales).

En el manual se considera la opción de utilizar refuerzos interbloque (llamados "pines" en el país) pero obligadamente combinados con mochetas. No se consideran refuerzos interbloque que sustituyan a las mochetas principales de la edificación.

La organización del manual

Este manual consta de 6 capítulos, un Resumen y varios anexos.

El Capítulo 2 está dirigido a formar conciencia de que construir genera riesgos a la vida y a la propiedad especialmente en un país altamente sísmico; que esos riesgos se manejan y reducen siguiendo reglamentos de construcción y ejecutando prácticas constructivas éticas y rigurosamente cuidadosas.

En el Capítulo 3 se describen brevemente las amenazas naturales en Guatemala: sismo, problemas del terreno y hasta cierto punto, viento (que es una amenaza menor en el país). De las tres amenazas solamente el sismo se trata con detalle. Las amenazas de terreno se tratan en un Fascículo AGIES asociado al manual al igual que el viento. El Anexo 1 contiene una lista de municipios del país donde se indica la zona sísmica y la zona de viento que le corresponde a cada uno.

El capítulo 4 trata sobre los bloques huecos de concreto, sus características, resistencias, morteros y formas de hacer levantados. Está ilustrado de la mejor manera posible y se discuten los blocks de origen artesanal y los de origen industrial. Si bien se describen las diferentes resistencias de las unidades de block, las tablas y datos sobre la resistencia de los levantados se demoran hasta el capítulo 6 en vista que la resistencia del levantado depende también del refuerzo y de la geometría misma del levantado.

En el Capítulo 5 se describe el propósito y razón de ser del refuerzo y la manera de colocarlo para lograr mampostería sísmo-resistente. Se considera que el manual contiene una descripción didáctica y bastante completa de cómo y por qué funciona el refuerzo. Se ilustran detalles típicos para ensamblar las "mochetas" y "soleras" que constituyen el refuerzo.

El capítulo 6 describe el funcionamiento de las estructuras de mampostería, específicamente las de block con entresijos y azoteas de concreto reforzado que es un sistema generalizado en el país. Las particularidades y detalles del diseño y refuerzo interno de las losas, ya sean fundidas en sitio o prefabricadas están contenidas en fascículos AGIES asociados. El diseño de mampostería con techos flexibles artesonados también queda en un Fascículo asociado.

El mismo Capítulo 6 contiene procedimientos simplificados para establecer la capacidad de carga vertical y la capacidad sismo-resistente de la mampostería reforzada con operaciones aritméticas simples y directas con el auxilio de tablas numéricas pre-calculadas. Las bases del pre-cálculo están descritas en un Fascículo Técnico. Este capítulo también contiene un procedimiento simplificado para evitar que se generen excentricidades excesivas en las estructuras de mampostería. Los métodos están ilustrados desarrollando ejemplos.

El breve capítulo de resumen tiene el propósito de mostrar la secuencia de diseño que es conveniente seguir, utilizando los conceptos previamente dados en los capítulos 4, 5 y 6, preparando al lector para que aborde el **“Cuaderno de Ejercicios y Ejemplos Resueltos para uso con el Manual de Diseño Simplificado de Mampostería de Block”**. Este es un instrumento paralelo de capacitación en el que se desarrollan varios proyectos de práctica necesarios para consolidar las técnicas simplificadas del manual.

¿Qué se construye hoy en Guatemala?



Poblaciones que hace apenas 25 años eran de adobe y de un solo nivel están siendo espontáneamente re-edificadas en block con refuerzo de varios niveles.

(San Mateo Ixtatán, Huehuetenango)

Por toda Guatemala, la edificación menor, que incluye vivienda unifamiliar y comercios pequeños, está siendo edificada en block con refuerzo (mampostería de bloques huecos de concreto de varios tipos con refuerzo confinante). En las últimas dos décadas numerosas poblaciones están siendo gradual y espontáneamente re-edificadas en este sistema desplazando el antiguo adobe sin refuerzo.

Hay un proceso gradual de sustitución de las viejas técnicas constructivas hacia mampostería de block con refuerzo.

También han evolucionado los aspectos funcionales, sanitarios y estéticos.

Este notable proceso lo ejecutan maestros constructores. A ellos va





Otro ejemplo de una población espontáneamente re-edificada en block con refuerzo durante las últimas dos décadas.

Desafortunadamente el proceso urbanístico no es ordenado y tiende al hacinamiento

(Zunil, Quetzaltenango)



En Guatemala no es necesario convencer a nadie de que la mampostería debe llevar refuerzo.

Obsérvese en estos dos ejemplos cómo los refuerzos se colocan típicamente en esquinas e intersecciones de paredes y que además se colocan refuerzos en posiciones intermedias formando retículas relativamente densas.

Estos casos están en lugares distintos de Guatemala. La misma técnica básica se utiliza en todo el país



En las zonas urbanas medianas y pequeñas y también en áreas semi-rurales, esta construcción es ejecutada en forma generalizada por maestros de obra que prestan sus servicios como diseñadores y administradores de obra para clientes individuales. Son ampliamente conocidos en sus poblaciones y también reconocidos de hecho por las administraciones municipales. Estos maestros constructores edifican más de tres cuartos de la vivienda y los locales comerciales fuera de las áreas metropolitanas

Un manual para diseñar lo que realmente se hace

La intención es proveer un manual comprehensivo que cubra el tipo de construcción que realmente se está haciendo por toda Guatemala. AGIES ha considerado si debe promover algo más breve y directo para construcciones muy básicas y simples.

Sin embargo, no son construcciones básicas y simples las que lo que están siendo espontáneamente construidas en el país. Más bien son edificaciones estructuralmente complicadas y ciertamente de varios niveles. Incluso más niveles que los tres que creemos prudente fijar como máximo con la tecnología que se está aplicando.

De modo que este manual puede requerir algún esfuerzo para “entrarle” (como se dice en Guatemala) porque se desarrollan conceptos importantes y se incluye la resolución de casos realistas, desde básicos hasta un poco más complejos.

Durante los eventos de divulgación que AGIES promovió o en los que participó en el transcurso de 2013, fue satisfactorio percibir que hay interés por el Manual en los sectores estudiantiles de ingeniería y arquitectura. También lo hay por parte de ingenieros y arquitectos practicantes. Hay buenas razones para el interés demostrado.

Como veremos a partir de la siguiente sección, este Manual cubre la planificación de las llamadas construcciones de cajón hechas de mampostería con refuerzo. Por 75 años se ha venido desarrollando en Guatemala la construcción con mampostería confinada, o mejor dicho “mampostería con refuerzo confinante”. En todo ese tiempo, salvo en una minoría de proyectos, la estructuración de las paredes de mampostería se decide empíricamente, con reglas basadas frecuentemente en la costumbre. Tradicionalmente no ha habido en ninguno de los sectores de construcción una gran preocupación por la cantidad de paredes que debe tener una edificación. La resistencia de la mampostería ha recibido atención de los constructores con formación universitaria pero igualmente tiende a proyectarse con criterios de base empírica.

De manera que un manual que permite estimar la cantidad apropiada de paredes con un par de multiplicaciones aritméticas y además localizarlas convenientemente dentro del proyecto promete ser una herramienta útil, aún en sectores con educación universitaria.

Lo conveniente de una edificación de mampostería de pocos niveles es que se puede lograr con pocos cálculos de ingeniería siempre que sigamos ciertos lineamientos fundamentales.

Por supuesto habrá que hacer algunas cuentas y cálculos. Si no ¿cómo sabremos objetivamente cuándo nos falta resistencia y cuándo es ya suficiente? Pero las cuentas que tendremos que hacer no son más difíciles que las que hay que hacer para lograr un buen presupuesto. La persona que puede sacar las cantidades de materiales y hacer el presupuesto de cuánto va a costar una obra para prever si los fondos disponibles alcanzan, igual puede hacer un presupuesto de cargas para ver si las resistencias disponibles alcanzan... En el fondo es lo mismo.



Aún otra muestra del tipo de proyectos que se desarrollan empíricamente por toda Guatemala cuyos procedimientos constructivos y características estructurales deben ser apuntalados.

No todos los conceptos contenidos en este manual se entenderán al primer intento de leerlo. Recomendamos que se entere en el sitio electrónico de AGIES para averiguar cuáles Institutos de Capacitación están sirviendo cursos de mampostería reforzada. Todo es más fácil recibiendo un curso o una capacitación. Comuníquese por medio de nuestro sitio de Internet www.agies.org

Otros manuales de mampostería que se pueden consultar

A lo largo de América Latina se han redactado monografías y manuales sobre el tema de la mampostería confinada. En los últimos años instituciones como EERI¹ han comprendido también la enorme importancia de la mampostería confinada a nivel mundial.

He aquí algunas de las publicaciones en español que pueden ser consultadas al respecto:

AIS – Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (ca. 2001), “**Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo-Resistente de Viviendas de mampostería**”, LA RED - La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Colombia.

Blondet, M. editor (2005), “**Construcción y Mantenimiento de Viviendas de Albañilería – para albañiles y maestros de obra**”, Pontificia U. Católica del Perú y SENCICO, Perú.

Ministerio de transporte e Infraestructura (2011), “Nueva Cartilla de la Construcción”, Cuido de edición: PAVSA, Managua, Nicaragua

¹ Earthquake Engineering Research Institute www.eeri.org