

CAPÍTULO 1 ASPECTOS GENERALES

Artículo 1. ALCANCE.

- 1.1 Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

Comentario

Las edificaciones de mediana altura que más abundan en nuestro medio, son estructuradas por muros de albañilería confinada o por muros de albañilería reforzada interiormente (Fig.1.1). El comportamiento sísmico de estas edificaciones depende mucho de la calidad de los materiales empleados y de la técnica constructiva empleada, es por ello que en esta Norma se hace especial énfasis en estos aspectos.



Fig. 1.1. Albañilería Confinada (izquierda) y Albañilería Armada (derecha).

Las edificaciones de albañilería no reforzada, con poca densidad de muros, han demostrado tener un comportamiento sísmico sumamente frágil (Fig.1.2), por lo que en esta Norma no se contempla estos sistemas; sin embargo, a fin de prevenir el colapso de las edificaciones existentes, es posible reforzarlas siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma E.070.

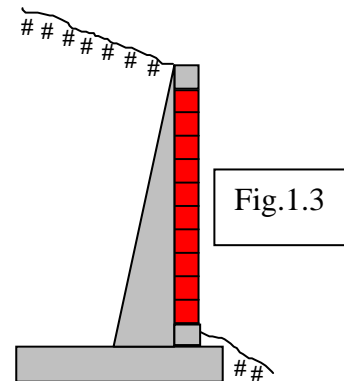


Fig.1.2. Albañilería no reforzada.

- 1.2** Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.

Comentario

Es posible que estructuras distintas a los edificios sean hechas de albañilería (armada o confinada). Por ejemplo, un muro de contención (Fig.1.3) puede ser hecho de albañilería confinada, pero la albañilería deberá ser capaz de absorber los esfuerzos de tracción por flexión causados por el empuje del suelo actuando perpendicularmente al plano del muro (Capítulo 9), mientras que las columnas trabajarán como contrafuertes.



- 1.3** Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

Comentario

Fundamentalmente, la norma E.070 se aplica para sistemas de albañilería armada o confinada, donde las unidades de albañilería son de arcilla, sílice-cal o de concreto. Estas unidades se asientan con mortero de cemento. El caso de la albañilería con unidades apilables, o de junta seca (sin mortero en las juntas, Fig.1.4), se trata como un sistema de albañilería armada rellena con concreto líquido (“grout”).



Artículo 2. REQUISITOS GENERALES.

- 2.1** Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la presente Norma.

Comentario

La albañilería es un sistema frágil, basta una distorsión de 1/800 como para que ella se agriete (Fig.1.5), por ello es necesario emplear cimentaciones rígidas cuando se cimiente sobre suelos de baja capacidad portante (Fig.1.6). No se recomienda construir sobre arena fina suelta con

napa freática elevada por el riesgo que este suelo pueda licuarse durante los terremotos, ni sobre arcilla expansiva que al entrar en contacto con el agua puede generar fuertes asentamientos diferenciales (Fig.1.7).



Fig.1.5. Agrietamiento por deflexión de un voladizo.



Fig.1.6. Fractura en una vivienda ubicada sobre suelo blando (izquierda) y cimentación rígida recomendada para estos casos (derecha).

Fig.1.7. Suelos no aptos para la construcción. Licuación en Tambo de Mora en el sismo de Pisco del 15-08-2007 (izq.), y arcilla expansiva en Talara (derecha).



Otras soluciones para el caso de suelo blando, como el uso de solados de cimentación (Fig.1.8), deben contemplar la inclusión de nervaduras bajos los muros, por la posibilidad de que al girar por flexión en su base, punzonen al solado, y además porque el refuerzo vertical de las columnas, debe anclar allí y tener un recubrimiento de por lo menos 7.5cm.

Fig.1.8
Solado de cimentación y nervaduras donde existan muros.



Debido a los mayores cambios volumétricos que tienen las unidades de concreto (ladrillos o bloques), ya sea por efectos de temperatura o contracción de secado, en el artículo 17.f se especifica el empleo de juntas verticales de control cada 8 metros, mientras que cuando las unidades son de arcilla o sílico-calcareas estas juntas deben ir cada 25m. En el primer caso, la junta no necesariamente debe atravesar la losa de los techos (Fig.1.9), salvo que tengan más de 25m de largo, mientras que en el segundo caso es necesario que la junta atravesase el techo.

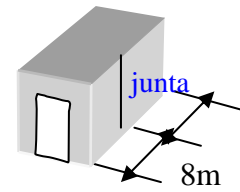


Fig.1.9

Por otro lado, la norma E.030 debe aplicarse para determinar los parámetros que intervienen en el cálculo de la fuerza sísmica y además para calificar como regular o irregular al edificio.

2.2 Los elementos de concreto armado y de concreto ciclópeo satisfarán los requisitos de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, en lo que sea aplicable.

Comentario

Los traslapes, ganchos, dobleces, etc. del acero de refuerzo (Fig.1.10), deberán satisfacer lo especificado en la Norma E.060, salvo que se indique lo contrario en la Norma E.070.

En forma similar, en la Norma E.060 se indica la manera de cómo diseñar a las cimentaciones corridas de concreto ciclópeo (Fig.1.11), de forma práctica para evitar fallas por cortante, punzonamiento o flexión. Debe indicarse que este tipo de cimentación es imposible diseñarla ante los efectos citados, debido a que se desconoce la resistencia del concreto ($f'c$) con grandes piedras, por lo que para determinar el peralte (“h” en la Fig.1.11) se recurre a procedimientos basados en la experiencia, como duplicar la longitud en volado del cimient, medida desde la cara del sobrecimiento.

Fig. 1.10. Detalle de un encuentro solera-dintel-columna-albañilería. La columna debe tener un peralte suficiente para anclar al refuerzo de la viga. El traslape se hace en la solera fuera de la zona de confinamiento.

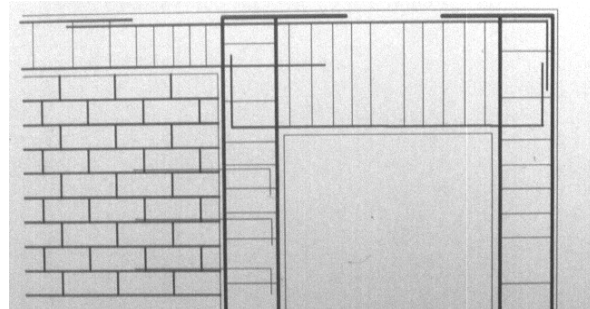
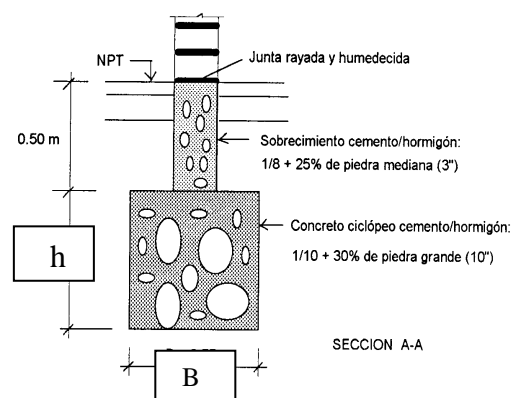


Fig. 1.11. Cimiento corrido de concreto ciclópeo.



- 2.3** Las dimensiones y requisitos que se estipulan en esta Norma tienen el carácter de mínimos y no eximen de manera alguna del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción.
- 2.4** Los planos y especificaciones indicarán las dimensiones y ubicación de todos los elementos estructurales, del acero de refuerzo, de las instalaciones sanitarias y eléctricas en los muros; las precauciones para tener en cuenta la variación de las dimensiones producidas por deformaciones diferidas, contracciones, cambios de temperatura y asentamientos diferenciales; las características de la unidad de albañilería, del mortero, de la albañilería, del concreto, del acero de refuerzo y de todo otro material requerido; las cargas que definen el empleo de la edificación; las juntas de separación sísmica; y, toda otra información para la correcta construcción y posterior utilización de la obra.

Comentario

En lo que respecta a las unidades de albañilería, para el caso de la albañilería confinada ubicada en la zona sísmica 3 (Tabla 2), es importante que se especifique el uso de unidades sólidas (ver 3.26), ya que las unidades huecas y tubulares terminan triturándose después de ocurrir la falla por fuerza cortante (Fig.1.12). Por la misma razón, en la zona sísmica 3, los muros de albañilería armada considerados portantes de carga sísmica, deben estar completamente rellenos con concreto líquido (grout, Fig.1.13).



Bloques de concreto vacíos. Estas unidades fueron creadas para ser usadas en la construcción de la Albañilería Armada rellena con grout.



King Kong industrial con 40% de huecos.



Pandereta. Esta unidad fue creada para construir tabiques no portantes.



Fig.1.12. Unidades no aptas para ser empleadas en muros portantes confinados.

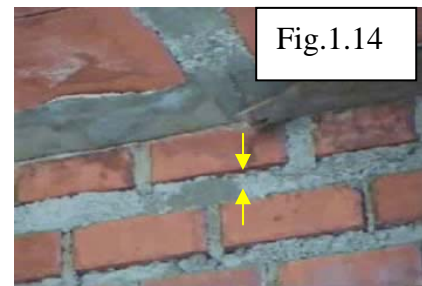


Fig.1.13. Muro armado parcialmente relleno y trituración de celdas vacías.

Respecto al mortero, debe especificarse las proporciones volumétricas de los elementos que lo componen (Tabla 4), así por ejemplo, es necesario el uso de cal hidratada y normalizada cuando se utilice unidades de concreto o sílico-calcáreas que deben asentarse en su estado natural (secas). La unidad de concreto no puede regarse debido a que se expandiría para luego contraerse al secar, lo que produciría fisuras en los muros. La unidad sílico-calcárea no debe regarse debido a que en su estado natural presenta baja succión.

Es importante también especificar el grosor de las juntas (ver 10.2), ya que grosores por encima del límite máximo especificado en esta Norma (15 mm, Fig.1.14), reducen sustancialmente la resistencia a compresión y a fuerza cortante de la albañilería.

También es necesario identificar en los planos estructurales a los muros portantes, a fin de que no los debiliten insertándoles tuberías (ver 2.6).



- 2.5** Las construcciones de albañilería podrán clasificarse como “tipo resistente al fuego” siempre y cuando todos los elementos que la conforman cumplan los requisitos de esta Norma, asegurando una resistencia al fuego mínima de cuatro horas para los muros portantes y los muros perimetrales de cierre, y de dos horas para la tabiquería.

Comentario

Se le da menos importancia a los tabiques puesto que estos son muros que no portan carga vertical y a la vez son muros fácilmente reemplazables después de un incendio; esta es otra razón para identificar en los planos de estructuras qué muros son portantes.

- 2.6** Los tubos para instalaciones secas: eléctricas, telefónicas, etc. sólo se alojarán en los muros cuando los tubos correspondientes tengan como diámetro máximo 55 mm. En estos casos, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de la albañilería que luego se rellenarán con concreto, o en los alvéolos de la unidad de albañilería. En todo caso, los recorridos de las instalaciones serán siempre verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para alojarlas.

Comentario

En los muros confinados se suele picar a la albañilería para luego instalar los conductos, esto puede traer por consecuencia: 1) el debilitamiento de la conexión columna-albañilería (Fig.1.15), perdiéndose la integridad que deberían tener ambos elementos; 2) la creación de una junta vertical en la parte intermedia del muro (Fig.1.16), con lo cual el muro queda dividido en dos partes no confinadas; y, 3) un plano horizontal de debilitamiento (Fig.1.17), que podría causar una falla por deslizamiento y una excentricidad de la carga vertical.

Por las razones mencionadas, se especifica que los tubos de diámetro menores de 55 mm deben tener un recorrido vertical y que nunca debe picarse a la albañilería para alojarlos. Una solución a este problema, se muestra en la Fig.1.18. Cabe destacar que en otros países se fabrican ladrillos alveolares especiales, que permiten alojar a los conductos, mientras que el resto de ladrillos son sólidos (Fig.1.19).



Fig.1.15. Debilitamiento de la conexión columna-albañilería.



Fig.1.16. Muro dividido en dos partes.

Fig.1.17

Plano potencial de deslizamiento y excentricidad de la carga vertical.

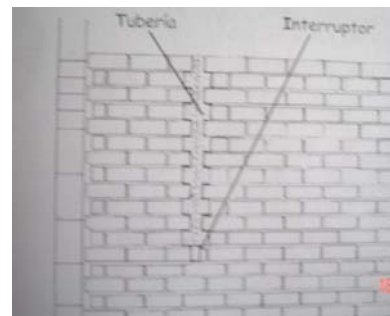
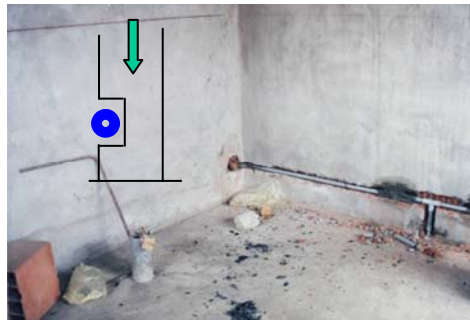
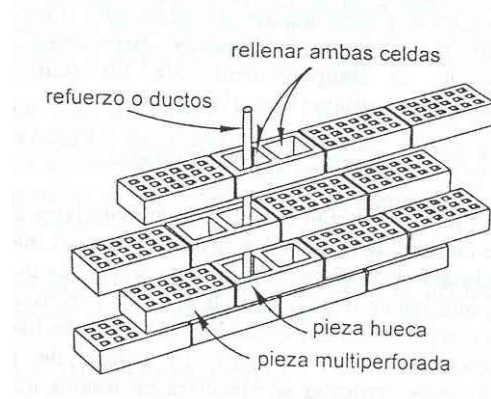


Fig.1.18. A la izquierda se presenta una situación no permitida por la Norma E.070, y a la derecha se aprecia una cavidad dejada durante la construcción de la albañilería, que luego será rellenada con concreto líquido (grout).



Fig.1.19. Solución aplicada en México para muros de albañilería confinada.



Debe también mencionarse que una ventaja que tiene la albañilería armada sobre la confinada es que sus unidades alveolares permiten el paso de conductos pequeños (Fig.1.20). En este caso, primero se instalan los tubos y después se asientan los bloques.



Fig.1.20. Paso de conductos en muros armados.

- 2.7** Los tubos para instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, tendrán recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas y se alojarán en ductos especiales, o en muros no portantes.

Comentario

Cuando los tubos de diámetros superiores a 55 mm atraviesan muros portantes, deberán alojarse en falsas columnas (Fig.1.21), no en columnas estructurales (Fig.1.22). En este caso, el área de la falsa columna debe calcularse de tal modo que se cumpla la siguiente expresión: $A_c f'_c = A_m f'_m$, donde A_c es el área de la falsa columna (descontando a “ A_m ” el área del tubo), f'_c es la resistencia del concreto, A_m es el área de la albañilería desalojada y f'_m es la resistencia a compresión de la albañilería.

Es preferible que estos conductos se alojen en ductos (Fig.1.23), planificados previamente por el arquitecto, lo que incluso permitirá un adecuado mantenimiento de las instalaciones.



Fig.1.21
Falsa columna. Nótese las mechas horizontales embutidas en la albañilería, para conectar las partes divididas del muro.



Fig. 1.22
Disminución del área en una columna estructural. Situación no permitida por la Norma E.070.

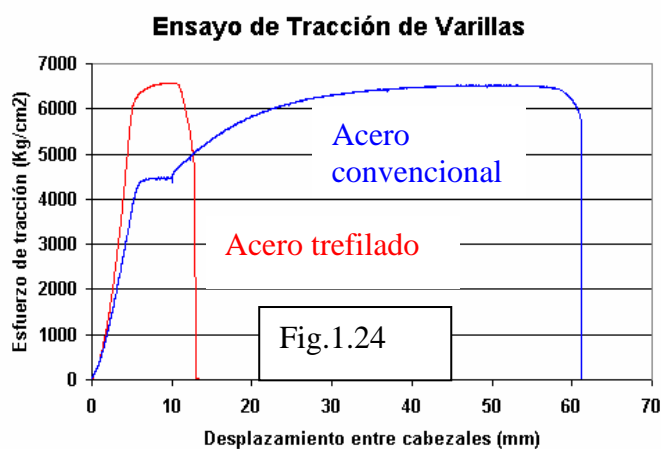


Fig.1.23. Ducto (izquierda) y zona de servicios alrededor de un ducto (derecha).

- 2.8** Como refuerzo estructural se utilizará barras de acero que presenten comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan en esta Norma están asociadas a un esfuerzo de fluencia $f_y = 412\text{MPa}$ (4200 Kg/cm^2), para otras situaciones se multiplicará la cuantía especificada por $412/f_y$ (en MPa) ó $4200/f_y$ (en kg/cm^2).

Comentario

Los experimentos han demostrado que no es adecuado emplear acero trefilado (sin escalón de fluencia, Fig.1.24) como refuerzo estructural, debido a que la energía elástica que acumula este acero se disipa violentamente al fracturarse, lo que origina un deterioro severo en la albañilería (Fig.1.25) y una reducción sustancial de la resistencia.



Cabe mencionar que el uso de canastillas electrosoldadas empleadas como refuerzo en columnas de confinamiento (Fig.1.26), compuestas por varillas que alcanzaron hasta 6% de elongación (menor al 9% especificado como mínimo), tuvieron un comportamiento adecuado en muros ensayados a carga lateral cíclica.

Fig.1.26
Canastilla electrosoldada.



- 2.9** Los criterios considerados para la estructuración deberán ser detallados en una memoria descriptiva estructural tomando en cuenta las especificaciones del Capítulo 6.

Comentario

En el capítulo 6 se harán los comentarios del caso.