

Reglamento CIRSOC 501-E
Ministerio de Obras Públicas de la Nación
Secretaría de Obras Públicas

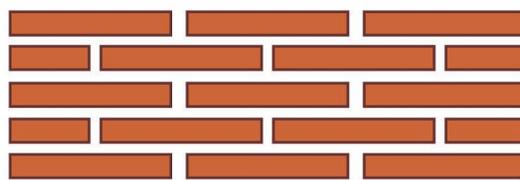
INTI

Instituto Nacional de
Tecnología Industrial

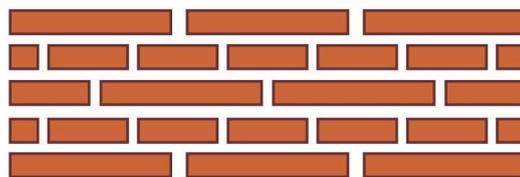


CIRSOC

Centro de Investigación de los
Reglamentos Nacionales de
Seguridad para las Obras Civiles



Mampostería trabada a soga



Mampostería trabada a soga y tizón

***COMENTARIOS AL
REGLAMENTO EMPÍRICO
PARA CONSTRUCCIONES DE
MAMPOSTERÍA DE BAJO
COMPROMISO ESTRUCTURAL***

Enero 2023

**En Discusión Pública
Nacional**

**COMENTARIOS AL
REGLAMENTO EMPÍRICO
PARA CONSTRUCCIONES DE
MAMPOSTERÍA DE BAJO
COMPROMISO ESTRUCTURAL**

EDICIÓN ENERO 2023

**Av. Cabildo 65 Subsuelo – Ala Savio
(C1426AAA) Buenos Aires – República Argentina
TELEFAX. (54 11) 4779-3182 / 3183 / 3184**

**E-mail: cirsoc@inti.gob.ar
cirsoc@fm.gob.ar**

INTERNET: www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/construcciones-e-infraestructura/cirsoc

Primer Director Técnico († 1980): Ing. Luis María Machado

Directora Técnica hasta el presente Reglamento: Inga. Marta S. Parmigiani

Director Técnico: Ing. Daniel A. Ortega

Área Estructuras de Hormigón: Inga. Solange Cipolla

Inga. Denise Ruggiero

Área Administración y Finanzas: Lic. Mónica B. Krotz

Área Diseño y Edición: Sr. Néstor D. Corti

Área Secretaría y Publicaciones: Srta. Sofía Montenegro

© 2023

**Editado por INTI
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL
Av. Leandro N. Alem 1067 – 7° piso - Buenos Aires. Tel. 4515-5000**

**Queda hecho el depósito que fija la ley 11.723. Todos los derechos, reservados. Prohibida la reproducción parcial o total sin autorización escrita del editor. Impreso en la Argentina.
Printed in Argentina.**

ORGANISMOS PROMOTORES

Secretaría de Obras Públicas de la Nación
Secretaría de Vivienda y Hábitat de la Nación
Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Instituto Nacional de Prevención Sísmica
Ministerio de Hacienda, Finanzas y Obras Públicas de la Provincia del Neuquén
Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas
Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Dirección Nacional de Vialidad
Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires
Consejo Vial Federal
Cámara Argentina de la Construcción
Consejo Profesional de Ingeniería Civil
Asociación de Fabricantes de Cemento Pórtland
Instituto Argentino de Normalización y Certificación
Techint
Acindar – Grupo Arcelor Mittal

MIEMBROS ADHERENTES

Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón
Asociación Argentina de Hormigón Estructural
Asociación Argentina de Hormigón Elaborado
Asociación Argentina del Bloque de Hormigón
Asociación de Ingenieros Estructurales
Cámara Industrial de Cerámica Roja
Centro Argentino de Ingenieros
Instituto Argentino de Siderurgia
Transportadora Gas del Sur
Quasdam Ingeniería
Sociedad Argentina de Ingeniería Geotécnica
Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires
Cámara Argentina del Aluminio y Metales Afines
Cámara Argentina de Empresas de Fundaciones de Ingeniería Civil
Federación Argentina de la Ingeniería Civil
Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones Afines de Salta
Asociación Argentina de Ensayos no Destructivos

ASESORES QUE INTERVINIERON EN LA REDACCIÓN DE LOS

***COMENTARIOS AL
REGLAMENTO EMPÍRICO
PARA CONSTRUCCIONES DE
MAMPOSTERÍA DE BAJO
COMPROMISO ESTRUCTURAL***

CIRSOC 501-E

Ing. Raul Curutchet

Ing. Atilio Tassara

Arqta. Sandra Amerise

Metodología para el envío de observaciones, comentarios y sugerencias a la

Actualización del Reglamento CIRSOC 501-E

Reglamento Empírico para Construcciones de Mampostería de Bajo Compromiso Estructural

**en Discusión Pública Nacional
(1° de enero de 2023 – 31 de mayo de 2023)**

Las observaciones, comentarios y sugerencias se deberán enviar a la Sede del CIRSOC, Av. Cabildo 65, Subsuelo Ala Savio (C1426AAA), C.A.B.A., hasta el 31 de mayo de 2023, siguiendo la metodología que a continuación se describe:

1. Se deberá identificar claramente el Capítulo que se analiza, como así también el artículo y párrafo que se observa.
2. Las observaciones se deberán acompañar de su fundamentación y de una redacción alternativa, con el fin de que los Coordinadores del Proyecto comprendan claramente el espíritu de las observaciones.
3. Las observaciones, comentarios y sugerencias deberán presentarse por escrito, firmadas y con aclaración de firma, y deberán enviarse por correo o entregarse en mano. Se solicita detallar Dirección, Teléfono, E-mail con el fin de facilitar la comunicación.
4. No se aceptarán observaciones enviadas por fax o e-mail, dado que estos medios no permiten certificar la autenticidad de la firma del autor de la observación.

Confiamos en que este Proyecto les interese y participen activamente en su Discusión Pública Nacional.

Gracias

ÍNDICE

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 1. REQUISITOS GENERALES	1
C 1.1. CAMPO DE VALIDEZ	1
C 1.2. LIMITACIONES	1
C 1.2.1. Viento	1
C 1.2.2. Otras cargas horizontales	1
C 1.2.3. Carga de nieve	1
COMENTARIOS AL CAPÍTULO 3. DEFINICIONES	5
COMENTARIOS AL CAPÍTULO 5. CALIDAD DE LOS COMPONENTES DE LA MAMPOSTERÍA	7
C 5.1. MAMPUESTOS	7
C 5.1.1.2. Bloques huecos portantes cerámicos	7
C 5.1.1.3. Bloques huecos portantes de hormigón	7
C 5.2. MORTEROS	7
C 5.2.1. Tipificación de los morteros para juntas	7
C 5.2.2. Hormigón de grancilla o de gravilla (grout)	9
COMENTARIOS AL CAPÍTULO 6. DISEÑO EMPÍRICO	11
C 6.3. LONGITUD MÍNIMA DE MUROS	11
COMENTARIOS AL CAPÍTULO 7. PROPIEDADES DE LAS SECCIONES	13
C 7.2. ESPESOR DE LA MAMPOSTERÍA	13
C 7.2.2. Espesor mínimo	13
C 7.3. ANCLAJES	14
C 7.3.2. Muros que se intersecan	14

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 8. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	17
C 8.1. ENCADENADOS	17
COMENTARIOS AL CAPÍTULO 9. DETALLES DE ARMADO	19
C 9.1. DETALLES DE LA ARMADURA	19
C 9.1.4. Protección de las armaduras	19
COMENTARIOS AL CAPÍTULO 10. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	21
C 10.1. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS	21
C 10.1.1. Traba	21
C 10.1.2. Juntas	22

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 1.

REQUISITOS GENERALES

C 1.1. CAMPO DE VALIDEZ

En este Reglamento el diseño simplificado se aborda mediante criterios empíricos desarrollados por la experiencia. Estos criterios son parte de la legalidad que da el uso extensivo de construcciones de mampostería preexistentes a los análisis ingenieriles. El diseño se basa en la condición que las cargas gravitatorias están razonablemente centradas en los muros portantes y se desprecia la contribución de la armadura si esta existiera.

Las dimensiones de los muros, resultantes de aplicar este Reglamento, son suficientes para satisfacer requisitos de tipo estructural, pero pueden no ser suficientes para satisfacer requisitos de resistencia al fuego, aislación acústica o higr térmica.

C 1.2. LIMITACIONES

C 1.2.1. Viento

Se siguen los lineamientos del **Reglamento CIRSOC 102; Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.**

En el mismo se define como velocidad básica del viento a la velocidad de ráfaga para un intervalo de **3 seg a 10 m** de altura sobre el terreno en exposición **C** asociada con una posibilidad anual de ser igualada o excedida (Intervalo medio de recurrencia de **50 años**). Se incluye un mapa con las correspondientes velocidades en m/seg y una tabla donde se indican las velocidades en las principales ciudades.

C 1.2.2. Otras cargas horizontales

Se adjunta un mapa de las zonas sísmicas de nuestro país.

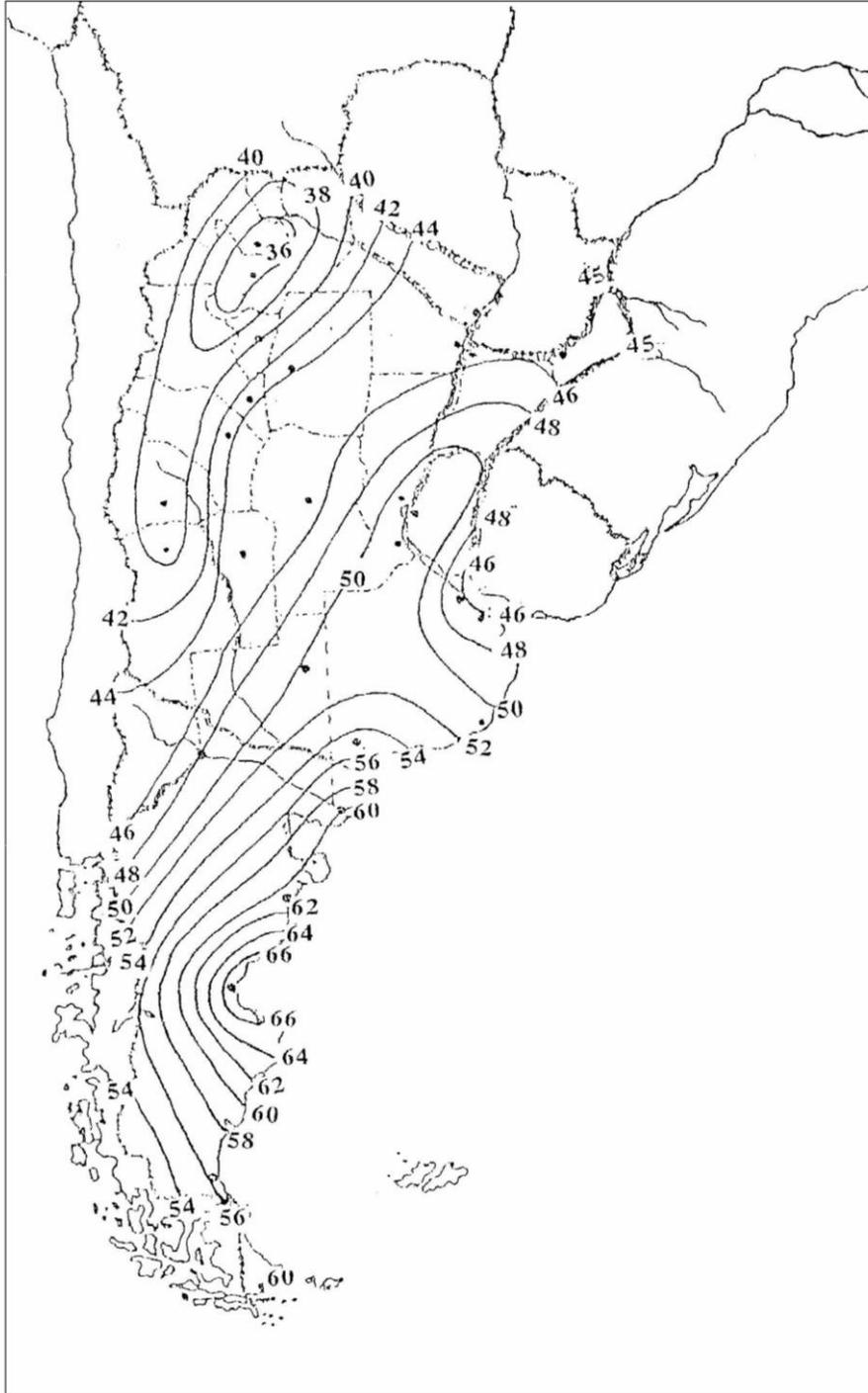
C 1.2.3. Cargas de nieve

C 1.2.3.1. De acuerdo con el mencionado Reglamento se deberá tener en cuenta, a partir del valor de p_g , la carga sobre la “cubierta plana” (exposición, destino y función de la cubierta) y luego considerar la pendiente de la cubierta.

C 1.2.3.2. Se evitarán salientes de cubierta que impidan el deslizamiento de la nieve y las paredes parapeto, por el efecto de acumulación de nieve por arrastre del viento. Se recomiendan las superficies lisas (metal, pizarra, membranas bituminosas, etc). Las cubiertas de tejas no deben considerarse como superficies lisas. La carga de nieve disminuye cuando las pendientes de las cubiertas se incrementan, se acumula menos nieve sobre una cubierta con pendiente debido a la acción del viento.

Figura 1 A

Velocidad básica del viento



Notas:

1. Los valores se refieren a velocidad de ráfaga de 3 segundos en m/s a 10 m. sobre el terreno para Categoría de Exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02.
2. Es aplicable la interpolación lineal entre contornos de velocidades del viento.
3. Islas y áreas costeras fuera del último contorno se deben usar este último contorno de velocidad del viento del área costera.
4. Los terrenos montañosos, quebradas, promontorios marinos y regiones especiales de viento se deben examinar para condiciones inusuales de viento.

Figura 1 B

Velocidades básicas del viento en ciudades

CIUDAD	V (m/s)
BAHIA BLANCA	55,0
BARILOCHE	46,0
BUENOS AIRES	45,0
CATAMARCA	43,0
COMODORO RIVADAVIA	67,5
CORDOBA	45,0
CORRIENTES	46,0
FORMOSA	45,0
LA PLATA	46,0
LA RIOJA	44,0
MAR DEL PLATA	51,0
MENDOZA	39,0
NEUQUEN	48,0
PARANA	52,0
POSADAS	45,0
RAWSON	60,0
RESISTENCIA	45,0
RIO GALLEGOS	60,0
ROSARIO	50,0
SALTA	35,0
SANTA FE	51,0
SAN JUAN	40,0
SAN LUIS	45,0
SAN MIGUEL DE TUCUMAN	40,0
SAN SALVADOR DE JUJUY	34,0
SANTA ROSA	50,0
SANTIAGO DEL ESTERO	43,0
USHUAIA	60,0
VIEDMA	60,0

Nota:

Los valores se refieren a velocidad de ráfaga de 3 segundos en m/s a 10 m. sobre el terreno para Categoría de Exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02.

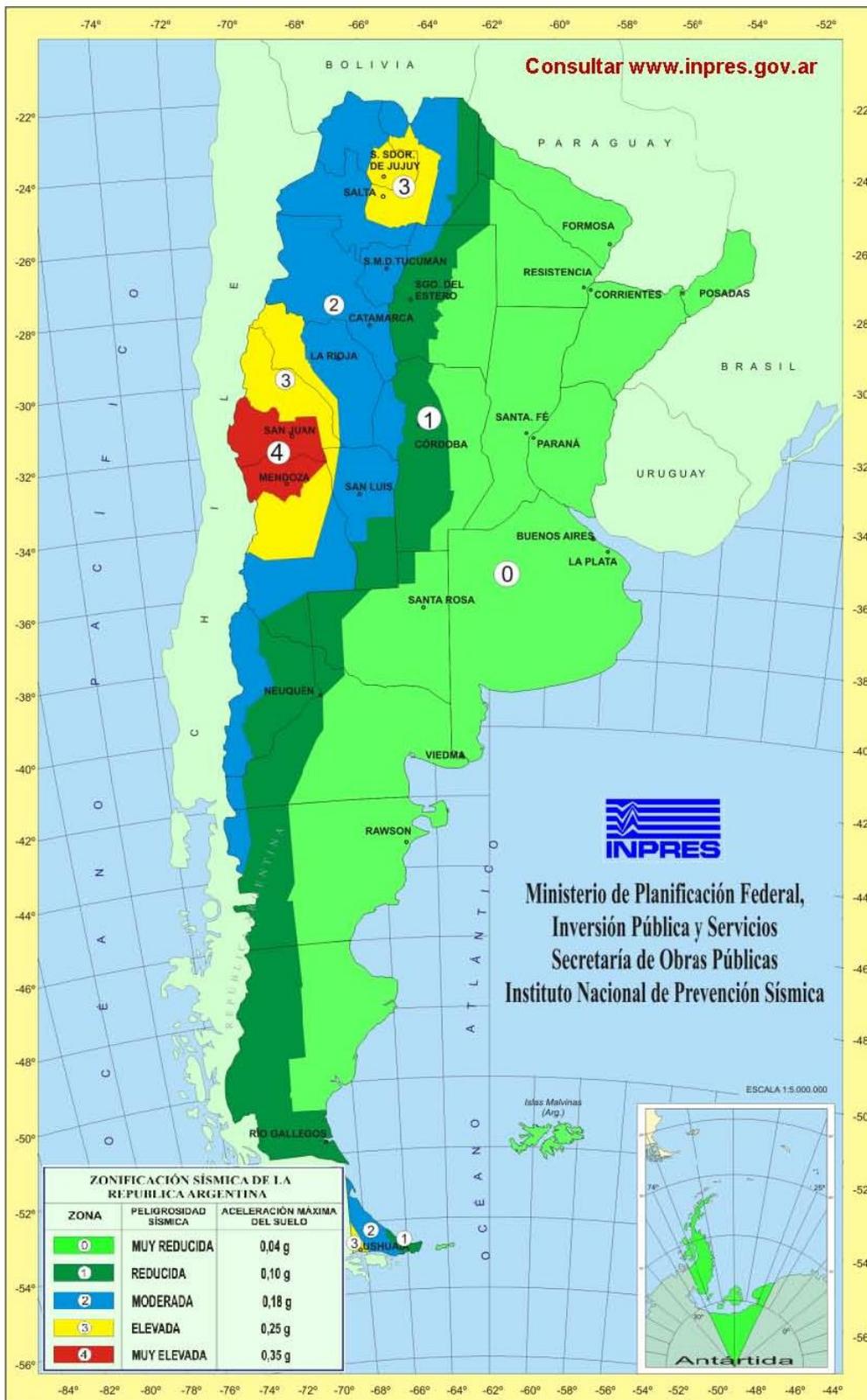


Figura 2.1. Zonificación sísmica de la República Argentina.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 3.

DEFINICIONES

Largo, espesor y altura de los mampuestos

Se acostumbraba a denominar el largo, espesor (ancho) y altura del mampuesto utilizando un criterio de longitudes relativas, es decir: la arista de mayor longitud se definía como largo, la siguiente como ancho y la menor como alto.

Este criterio no tropezaba con inconvenientes debido a que por la forma de colocación de los ladrillos el ancho o espesor del mismo terminaba coincidiendo con el ancho o espesor del muro.

Debido a cambios tecnológicos han aparecido nuevos formatos y maneras de colocación que generan dudas relacionadas con estos términos pues no siempre coincide el ancho del muro con el espesor del mampuesto.

A los fines de evitar errores de interpretación se define la medida de los mampuestos tomando como referencia su colocación en el plano del muro. En la Figura C.3 se amplía este concepto.

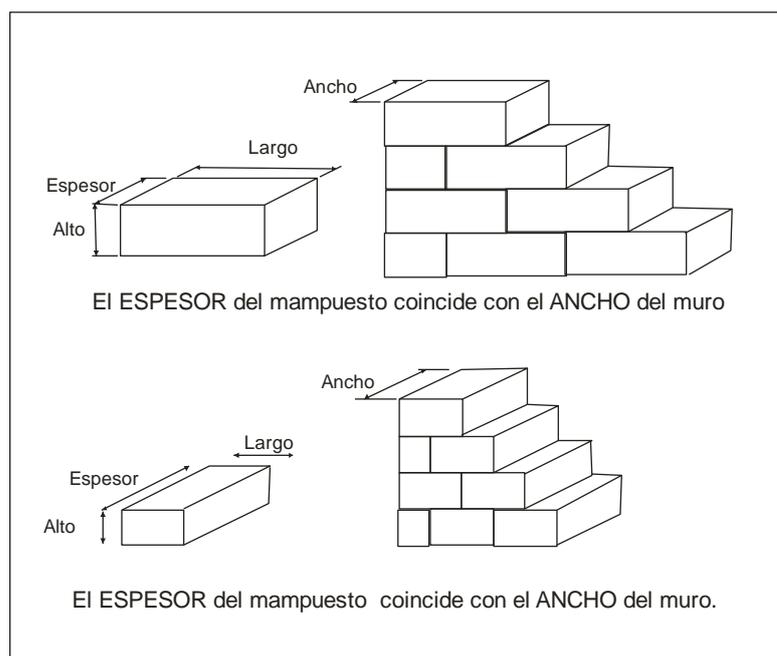


Figura C.3

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 5.

CALIDAD DE LOS COMPONENTES DE LA MAMPOSTERÍA

C 5.1. MAMPUESTOS

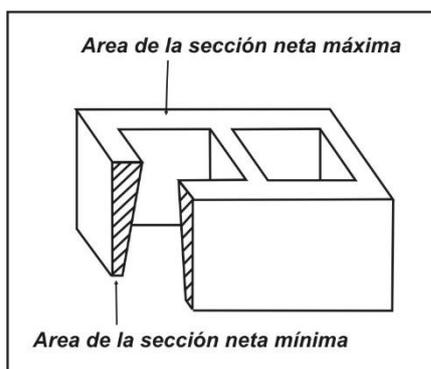
Como el diseño empírico de la mampostería está basado en la resistencia a la compresión bruta de los mampuestos, no hay necesidad de especificar la resistencia a la compresión de la mampostería.

C 5.1.1.2. Bloques huecos portantes cerámicos

Por su proceso de fabricación la sección transversal neta de los bloques huecos cerámicos es constante, por ello se considerará que la sección neta es igual en cualquiera de sus planos horizontales, no existiendo una sección mínima transversal.

C 5.1.1.3. Bloques huecos portantes de hormigón

Por su proceso de fabricación algunos tipos de bloques de hormigón son ligeramente cónicos, es decir que el área de la sección transversal neta varía a lo largo de su altura. En este tipo de bloques el área de la sección neta mínima deberá ser mayor que el **40 %** del área bruta.



C 5.2. MORTEROS

C 5.2.1. Tipificación de los morteros para juntas

A semejanza de lo que sucede con la tecnología del hormigón se ha comentado que la caracterización de los morteros de asiento en las estructuras de mampostería debería ser en base a su resistencia y no a su dosificación por volumen.

Para la redacción del **Reglamento CIRSOC 501-E** se utilizó como base el Reglamento del ACI 530-05/ASCE 5-05/TMS 402-05, en donde se deriva este tema a la norma ASTM C 270 que acepta preparar los morteros de acuerdo a dos métodos **a)** dosificación según proporciones (por volumen) sin especificar resistencia, **b)** dosificación de acuerdo a las propiedades que se desean obtener. Ellas son: resistencia a la compresión, retención de agua y contenido de aire.

Se debe especificar uno u otro método, no ambos. En el caso que no se especifique taxativamente alguna de ellas el Reglamento da por sobreentendido que se debe usar la primera. (Por volumen).

En nuestro Reglamento se ha adoptado la caracterización de los morteros en base a su volumen debido a este método balancea las realidades teóricas con las prácticas de obra de nuestro país especialmente en los casos de estructuras de bajo compromiso.

La resistencia del mortero en laboratorio se utiliza principalmente con el fin de controlar que los resultados sean consistentes.

Para el caso de preparación de morteros en base a su resistencia, las proporciones de materiales y el agua se determinan según condiciones de laboratorio mientras que en obra la cantidad de agua la decide el albañil teniendo en cuenta la absorción de los ladrillos que esté utilizando y trabajabilidad que necesite.

Es de destacar que el mortero tiene una alta relación agua/cemento que cambia al colocarse debido a la absorción del ladrillo. El mismo se extiende en espesores aproximados de **10 mm** sobre una superficie absorbente que en algunos casos ha sido previamente humedecida, por lo que las condiciones de la probeta, confinamiento y curado poco tienen que ver con las de laboratorio, aunque se utilicen moldes de ladrillo para confeccionarlas.

El resultado es que las características obtenidas en laboratorio no son comparativas con las de obra.

Otro inconveniente es que los morteros siempre se preparan en la misma obra y en pequeñas cantidades en la medida que se va consumiendo, siendo diferente al caso de los hormigones que son preparados en grandes volúmenes en plantas dosificadoras.

Por las condiciones de nuestro país parecería haber un conflicto entre las posibilidades prácticas de obra y los ensayos de laboratorio; si a cada batch de mortero preparado en obra hubiera que medir el contenido de humedad de la arena, dosificar en peso, tomar probetas, medir el contenido de aire y retención de agua y ensayarlas a la compresión luego de varios días la complejidad del procedimiento excluiría a las estructuras de mampostería con el agravante de que los resultados de laboratorio tampoco serían representativos de la realidad. Es por ello que se recurre a dosificaciones tipificadas por volumen que cuentan con experiencia y suficiente margen de seguridad.

También es de destacar que, en los muros de mampostería, no solo la resistencia a la compresión del mortero es una característica importante si no que igual de importantes son; la adherencia, durabilidad y elasticidad.

C 5.2.2. Hormigón de grancilla o gravilla (Grout)

Debido al reducido espacio entre las armaduras utilizadas en los huecos que conforman los encadenados verticales y horizontales se emplea un tipo de hormigón de elevada fluidez que facilita el llenado y que se lo conoce con el nombre de "Grout".

A fin de lograr trabajabilidad y evitar el exceso de agua se recurre entre otras cosas al uso de agregados de forma redondeada proveniente de la desintegración natural o abrasión de rocas como ser el uso de canto rodado (Gravilla).

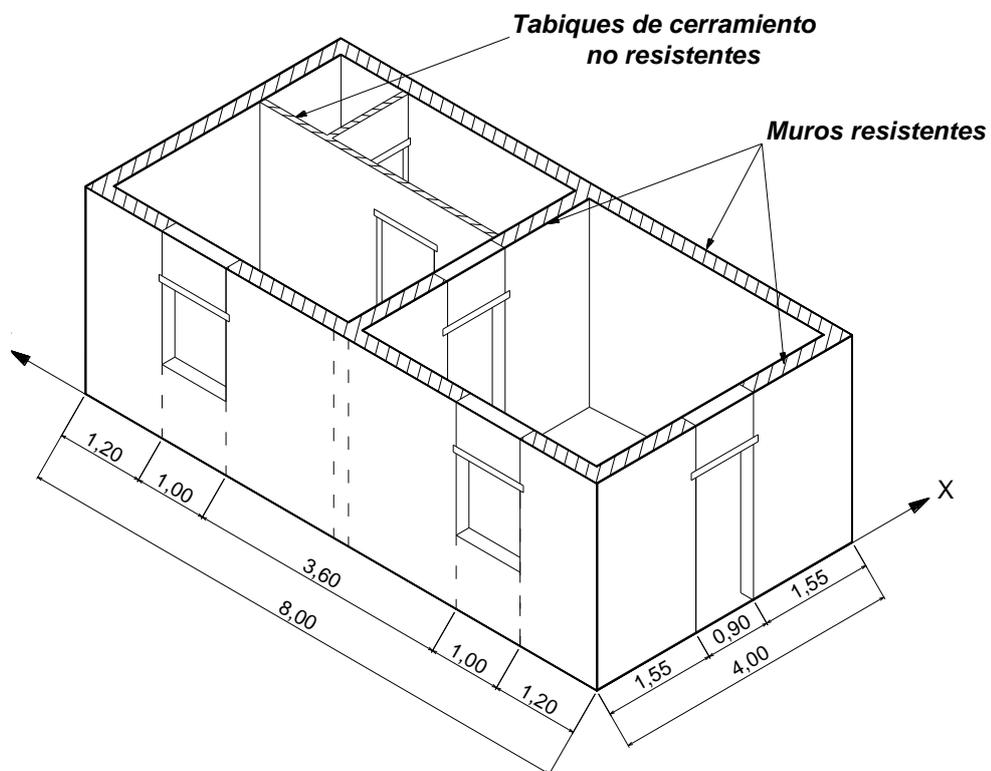
En caso de no contar con los mismos y permitirlo las condiciones de obra, podrán ser reemplazados por agregados provenientes de la trituración de rocas de igual granulometría.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 6.

DISEÑO EMPÍRICO

C 6.3. LONGITUD MÍNIMA DE MUROS

En la Figura C 6.3. se muestra un ejemplo aclaratorio de este artículo.



Longitud mínima acumulada de muros resistentes = 0,6 x largo

Mín l = 0,6 x 8,0 m = 4,80 m

Dirección X = [4,0 + 2 (1,55) + 2 (1,55)] m = 10,20 m > 4,80m Verifica

Dirección Y = [8,0 + 2 (1,20) + 3,60] m = 14,00 m > 4,80m Verifica

Figura C 6.3. Longitud mínima de muros resistentes.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 7.

PROPIEDADES DE LAS SECCIONES

C 7.2. ESPESOR DE LA MAMPOSTERÍA

C 7.2.2. Espesor mínimo

Cuando el tomado de las juntas sea profundo, la sección de cálculo de las hojas deberá ser reducido en esa profundidad. (ver las Figuras C 7.2.2.a) y b)).

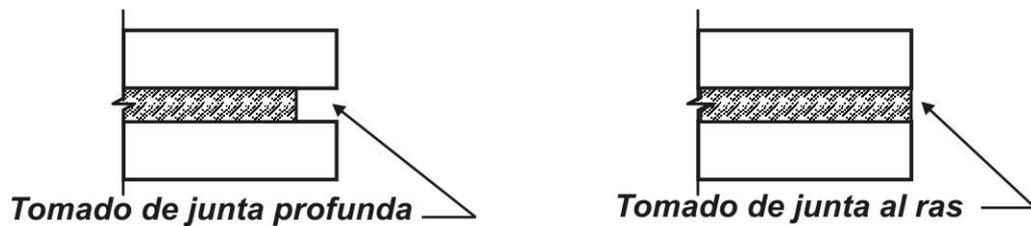
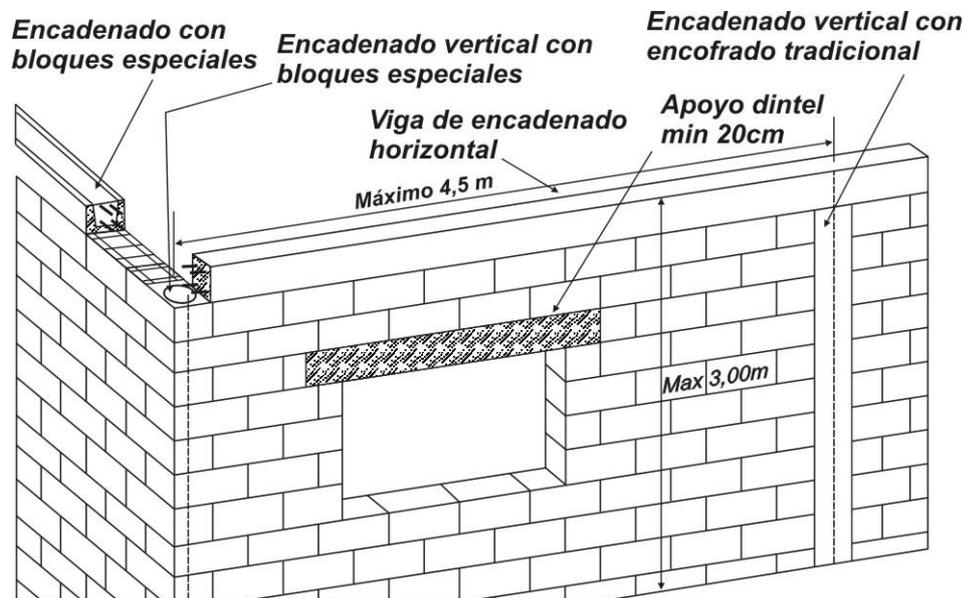


Figura C 7.2.2. a) Diferentes tomos de juntas.



$170\text{mm} < \text{espesor de muro} < 300\text{mm}$

Figura C 7.2.2. b) Esquema General Tabla 7.1.

C 7.3. ANCLAJES

C 7.3.2. Muros que se intersecan

Los muros resistentes transversales deberán levantarse simultáneamente con los perimetrales. Si la construcción simultánea de estos muros resultara muy difícil de efectuar, se podrá dejar huecos en el muro (endentado) para que sirvan de unión a los mampuestos de la otra pared.

También se podrán usar conectores metálicos (ver la Figura C 7.3.2.2.) y/o armaduras en las juntas (ver Figuras C 7.3.2.3. y C 7.3.2.4.).

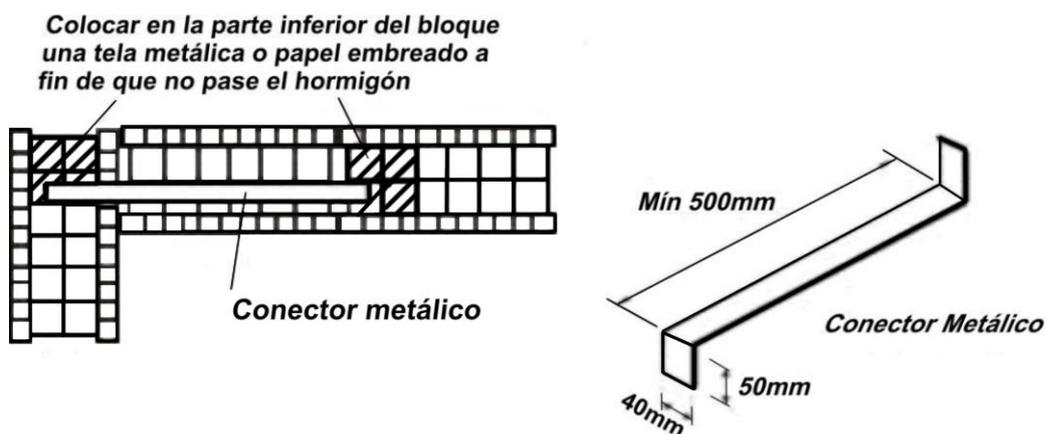


Figura C 7.3.2.2. Conector metálico de anclaje en encuentro de muros.

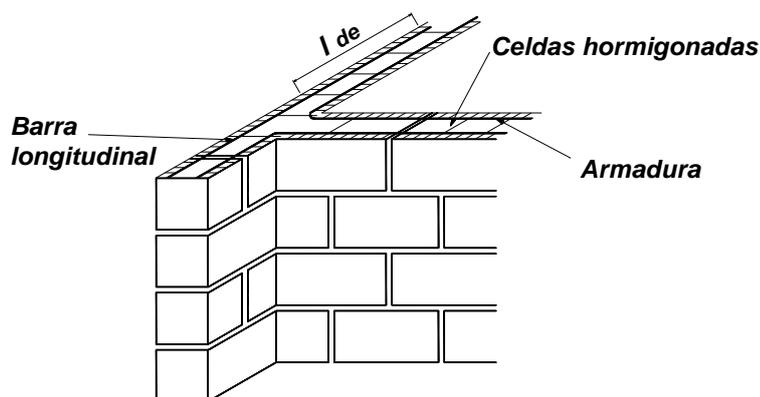


Figura C 7.3.2.3. Armaduras de anclaje en encuentros de muros.

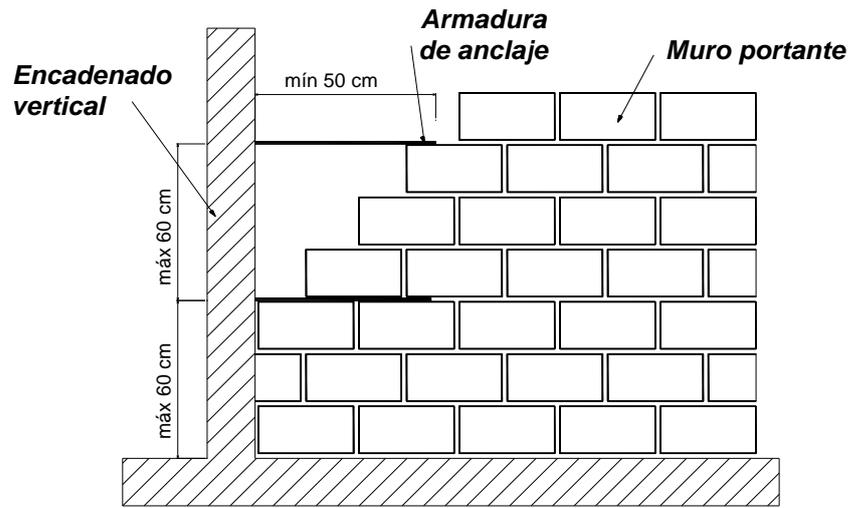


Figura C 7.3.2.4. Armaduras de anclaje en encuentros de muros c/ 60 cm.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 8.

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

C 8.1. ENCADENADOS

La clase de mampostería adoptada corresponde a la llamada Mampostería Encadenada Simple de acuerdo con el **Reglamento CIRSOC 103 parte III - 2018**, por ser la mayormente utilizada en la zona sísmica 0 de nuestro país.

C 8.1.1. Los encadenados verticales y horizontales confinan al muro de mampostería permitiéndole mantener una considerable resistencia luego de producido el agrietamiento.

C 8.1.1.4. Existen en el mercado distintos modelos de piezas especiales para la construcción de los encadenados horizontales y verticales. En la Figura C 8.1.1.4. se ven algunos ejemplos.

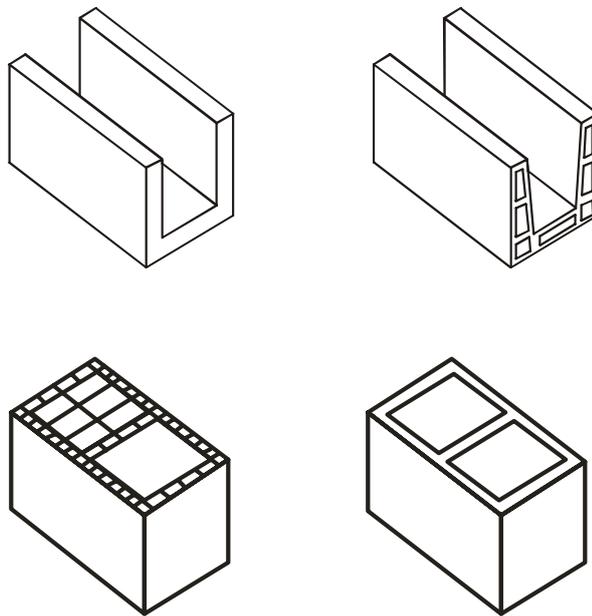


Figura C 8.1.1.4. Distintos tipos de mampuestos.

A fin de asegurar un correcto llenado, se recomienda realizar el hormigonado por tramos no mayores de **800 mm** simultáneamente con el muro, vibrando mecánicamente o manualmente.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 9.

DETALLES DE ARMADO

C 9.1. DETALLES DE LA ARMADURA

C 9.1.4. Protección de las armaduras

Los espesores de mampostería que protegen a las armaduras se refieren tanto a los espesores del mortero, ladrillos, bloques o a la suma de ellos.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 10.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

C 10.1. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

C 10.1.1. Traba

En la Figura C 10.1.1. se esquematiza la traba y su longitud.

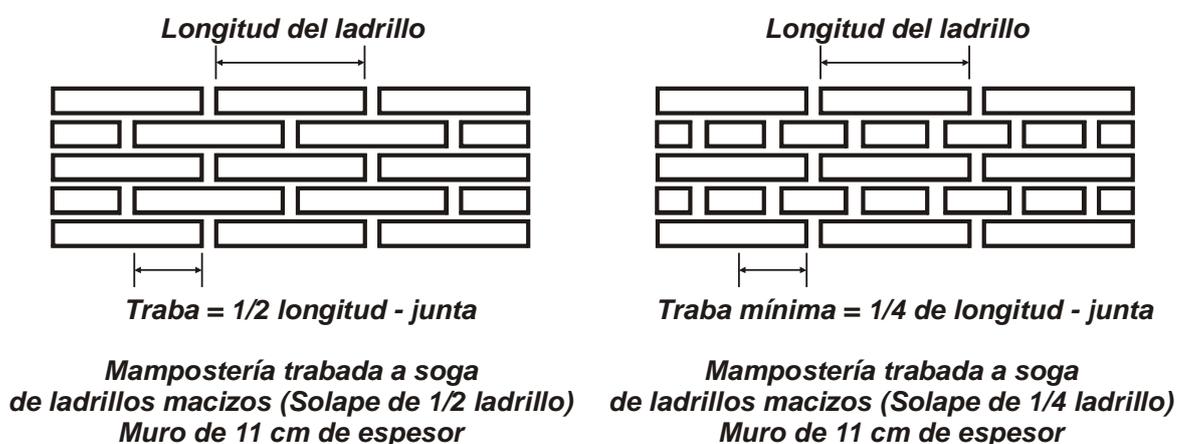


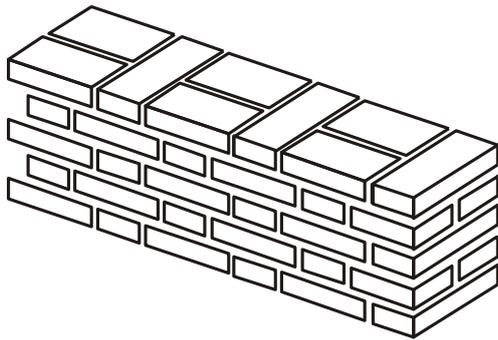
Figura C 10.1.1. Distintos tipos de trabas.

Cuando se construyan muros de ladrillos macizos de dos o más hojas adosadas entre sí con el objeto de constituir un muro de mayor espesor deberán colocarse suficientes ladrillos en forma transversal que aseguren su comportamiento como un solo elemento.

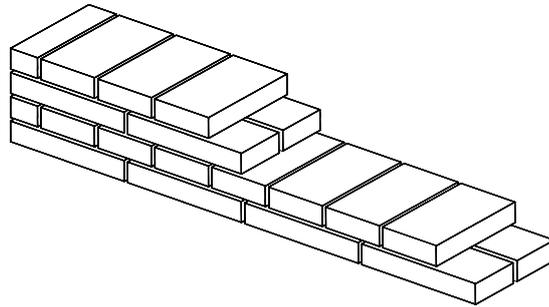
Existen numerosas maneras de combinar la colocación de los ladrillos macizos en muros de dos o más hojas a fin de lograr efectos arquitectónicos y asegurar a su vez la unión entre las hojas conformando un solo elemento.

La disposición de los ladrillos se denomina "aparejo" y los más conocidos son el llamado aparejo Inglés, Americano, Holandés, Flamenco, etc. En la Figura C 10.1.1.1. se muestran alguno de ellos. En el aparejo Americano cada **5** o **6** hiladas de ladrillos colocados "a soga" se coloca una de ladrillos en forma transversal (También llamada "a tizón") a fin de vincular las dos hojas. Se podrán usar otros tipos de aparejos.

También se podrán adosar **2** o más hojas mediante conectores metálicos en forma de "Z" ubicados en las juntas de asiento como se muestra en la Figura C 10.1.1.2. En ese caso se deberá utilizar mortero de cemento exclusivamente.



Aparejo Americano



Aparejo Inglés

Figura C 10.1.1.1. Diferentes tipos de aparejos en muros.

Conectores metálicos $\phi > 4,0\text{mm}$

Espaciamiento: un conector cada $0,35\text{ m}^2$

Máximo espaciamiento horizontal 900 mm

Máximo espaciamiento vertical 600 mm

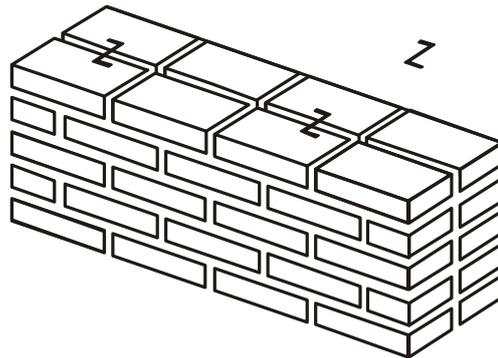


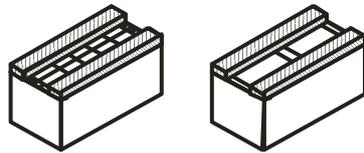
Figura C 10.1.1.2. Muros de dos hojas.

C 10.1.2. Juntas

En los mampuestos huecos se coloca el mortero de asiento sobre las secciones indicadas en la Figura C 10.1.2.2. No se acostumbra a colocar el mortero de asiento en el resto de la superficie debido a que raramente estas secciones quedan alineadas en las sucesivas hiladas.

En algunos casos especiales se puede optar por colocar el mortero de asiento sobre toda la sección neta del mampuesto, como suele ocurrir en la primera hilada (encuentro entre la fundación y el muro) o también en la construcción de columnas.

Área de colocación del mortero de asiento en mampuestos huecos



Área de colocación del mortero de asiento en mampuestos huecos

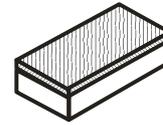


Figura C 10.1.2.2. Área de colocación del mortero en mampuestos.

Además de adherir los mampuestos entre sí las juntas tienen por objetivo nivelar y alinear las distintas hiladas.

INTI

INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGÍA INDUSTRIAL



CIRSOC

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LOS
REGLAMENTOS NACIONALES DE
SEGURIDAD PARA LAS OBRAS CIVILES