

Determinación de los estándares mínimos de calidad a cumplir por los ladrillos cerámicos macizos de fabricación artesanal

Alejandro D. Cantú, Miriam López de Mendoza, Mauro Gallina & Jimena Martín Tempesti.

acantu@uncu.edu.ar

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

RESUMEN: La mampostería que se utiliza en un importante porcentaje de las construcciones en nuestro medio corresponde a la de ladrillos macizos comunes, pero muchos de estos mampuestos que se producen en la zona son de fabricación artesanal y no se ajustan a estándares mínimos de calidad. En este trabajo, se analizan las características físicas de los mampuestos verificando las dimensiones, peso, su resistencia característica a la compresión, a la flexión y la capacidad de absorción de agua, determinadas a partir de los ladrillos que se fabrican en nuestra provincia. Se establecen además criterios y recomendaciones para implementar un control de calidad sistemático que verifique los requisitos mínimos que deben exigirse a los mismos para su uso en la industria de la construcción. Se han verificado también las características mínimas que éste debe cumplir referidas a calidad, resistencia, capacidad de aislación térmica y acústica, contrastadas con los valores establecidos por la normativa provincial, nacional y las normas IRAM en vigencia. Por último se efectúan recomendaciones para la recepción del ladrillo en obra, muestreo y verificación visual de los mismos.

Palabras clave: ladrillones, calidad del ladrillo, ladrillos macizos.

1 INTRODUCCIÓN

La mampostería que se utiliza en un importante porcentaje de las construcciones en nuestro medio corresponde a la de ladrillos comunes, conformada por elementos cerámicos de dimensiones reducidas y unidas por un mortero de asiento. Muchos de estos mampuestos que se producen en la zona son de fabricación artesanal y no se ajustan a estándares mínimos de calidad. A diferencia de otros materiales de la construcción, el ladrillo artesanal se utiliza sin ningún tipo de especificaciones en cuanto a dimensiones, resistencia, calidad, etc. Por lo tanto

no se puede predecir su comportamiento y durabilidad durante la vida útil de la construcción. Es así que frecuentemente deben realizarse periódicos mantenimientos y reparaciones en la mampostería como consecuencia de una deficiente calidad de los mampuestos. Estas manifestaciones se presentan a modo de eflorescencias, falta de uniformidad en dimensiones y color, espesores de juntas irregulares, excesiva porosidad, fragilidad, etc. En este trabajo, se analizan las características físicas de los mampuestos, determinadas a partir de los ladrillos que se fabrican en nuestra provincia y se establecen criterios y recomendaciones para implementar un control de calidad sistemático que unifique los requisitos mínimos que deben exigirse a

los mismos para su uso en la industria de la construcción.

2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

Entre los principales objetivos buscados con este trabajo se pueden citar: obtener información acerca de la calidad de la producción local del ladrillón, determinar las características generales que presentan estos elementos, proponer medidas de control de calidad en la recepción de los mampuestos, establecer estándares mínimos a cumplir por los ladrillos cerámicos artesanales fabricados en Mendoza y proponer bases para la normalización del ladrillo de producción local.

3 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LADRILLO

Se considera al ladrillo como una pieza de arcilla o tierra arcillosa moldeada (a mano o mecánicamente) y cocida, en forma de un paralelepípedo o prisma regular, empleado en albañilería. En la elaboración se puede adicionar otros materiales de suficiente plasticidad o consistencia, que puedan tomar formas permanentes y al secarse no presenten grietas, nódulos o deformaciones.

Se define al ladrillo macizo común, como aquel ladrillo cerámico macizo moldeado a mano sin huecos interiores. Para considerarlo como ladrillo macizo, éste no tendrá perforaciones en su interior que superen el 20 % de su volumen. Ref. [1].

3.1 Material

Están fabricados de arcilla o tierra arcillosa por cocción al rojo, a una temperatura mínima de 800°C. Una vez cocidos, serán de masa homogénea y resistencia uniforme, de color rojizo uniforme y sonido metálico al golpe con un material duro. No podrán contener sustancias que produzcan eflorescencias destructivas o manchas permanentes en su terminación superficial. El ladrillo será de ángulos y aristas rectas, sin manchas, eflorescencias, quemaduras o descascarados aparentes.

3.2 Aristas

Las aristas de un ladrillo reciben los nombres siguientes: Ref. [2].

-Arista Mayor: soga

-Arista Media: tizón o ancho

-Arista Menor: espesor, grueso o altura

El ladrillo de primera será de ángulos y aristas rectas, sin defectos de planeidad (calidad de las caras de un ladrillo por la cual todos sus puntos están en un mismo plano), pudiendo presentar pequeñas imperfecciones en sus caras exteriores y variación de rectitud en sus aristas de hasta 5 mm. El ladrillo de segunda calidad podrá presentar imperfecciones en sus caras exteriores y variación de rectitud en sus aristas de hasta 8 mm.

3.3 Formato

El formato de un ladrillo es la característica geométrica que se define por sus tres dimensiones: soga, tizón y espesor. Ref. [3].

Según Norma DIN 1052, los ladrillos deben poseer un formato modular aritmético, donde su longitud es 4 veces mayor que su altura y su ancho es 2 veces inferior a su longitud lo que evita numerosos cortes en la obra.

De acuerdo a las normas locales, la dimensión real de un ladrillo debe ser tal que, sumada al espesor de la junta, dé una medida modular. Para asegurar la traba y conseguir aparejos comunes, se debe cumplir:

- Un largo = dos anchos + una junta

- Un ancho = dos espesores + una junta

Según la Norma CIRSOC 103, las juntas tendrán un espesor máximo de 2 cm. (12.2.1). Ref. [4].

En Mendoza es usual el uso del "ladrillón" el cual no se encuentra normalizado, surgiendo como una solución constructiva para cumplir los requerimientos y exigencias de las normas locales. Ref. [5], [6]. El criterio y la justificación de sus dimensiones parecen obedecer a la necesidad de lograr muros de 20 cm. de espesor, considerando las dos caras revocadas.

De acuerdo a la información obtenida en los ensayos realizados según norma IRAM 12588, los valores dimensionales de los ladrillones son: Ref. [7].

Tabla 1: Medidas promedio del ladrillón

	L cm	H cm	B cm
Promedio	26,23	6,73	16,64
Máximo	27,20	7,00	17,90
Mínimo	25,60	5,88	15,80

3.4 Dimensiones de los ladrillos

Las medidas más frecuentes de los ladrillos expresadas en centímetros son:

Ladrillo común = 6 x 13 x 27 cm

Ladrillón = 7 x 17 x 27 cm.

Los mampuestos integrantes de muros resistentes se clasifican según los siguientes tipos: Ref. [4].

- Ladrillos cerámicos macizos

- Bloques huecos portantes cerámicos

- Bloques huecos portantes de hormigón

Se considerarán ladrillos cerámicos macizos aquellos mampuestos cuya sección según cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tenga un área neta no menor que el 80% del área bruta correspondiente, no presenten agujeros cuyas secciones transversales según el mismo plano tengan un área individual mayor al 4% del área bruta, y los espesores de sus paredes no sean menores que 25mm. En ningún caso la altura de los mampuestos será mayor que 2/3 de su longitud, con excepción de los medios mampuestos utilizados en los bordes verticales de los muros para obtener la trabazón correspondiente.

3.5 Aislación térmica

Depende de la compacidad del ladrillo y aumenta con el espesor del mismo. Ref. [8].

La cantidad de calor que se transmite por conducción, por m^2 y por hora se expresa:

$$q = \lambda/e \cdot (ts_1 - ts_2) = \lambda/e \cdot \Delta t$$

Donde: e = espesor de la pared en metros

λ =coeficiente de conductividad térmica, en $Kcal/mh^{\circ}C$

Δt = diferencia de temperatura entre las dos caras.

En consecuencia, q se mide en $Kcal/m^2h$

Cuanto menor sea λ menor será el calor transmitido.

Además λ depende del peso específico (ρ), por lo tanto a menor ρ menor λ .

Es decir, que la cantidad de calor que pasa a través de una pared depende del coeficiente de conductividad térmica λ del material, pero también del espesor de la misma, según la relación λ/e , llamada conductancia térmica.

La inversa de la conductancia se llama resistencia térmica y se expresa: $Rt = e/\lambda$

Algunos valores de λ correspondientes a mampostería de ladrillos macizos con muy baja humedad son: $\rho(kg/m^3)=1600$ y $\lambda(Kcal/mh^{\circ}C) = 0,70$

Por lo general las normas y códigos se refieren, no a la resistencia térmica Rt , sino a su inversa y la llaman transmitancia térmica K , o coeficiente de transmisión total $K = 1/Rt$, siendo el K_{max} permitido por la Secretaría de Vivienda de 1,5 $Kcal/m^2h^{\circ}C$.

3.6 Contracción y dilatación

Es despreciable en condiciones normales, debido a la temperatura que alcanza en la cocción.

3.7 Porosidad

Determinada por la absorción de agua en relación al peso seco del ladrillo, con valores entre 18 y 22 %. Ref. [7].

3.8 Helacidad.

El mayor enemigo de los ladrillos cerámicos macizos es el agua, ya que la porosidad de estos es muy variable debido al proceso de fabricación. A través de un ensayo específico, sometiendo el ladrillo a ciclos hielo y deshielo, se detectan fallos de fabricación, especialmente de cocción, que pueden afectar a la durabilidad del mismo. Ref. [7]. Por ello este ensayo se considera preceptivo para ladrillo visto independientemente de las características climáticas del emplazamiento de la obra. Un ladrillo ha sido bien "cocido" cuando dentro de su masa se ha formado una estructura cerámica adecuada; sin embargo no es posible determinar por el aspecto u otros ensayos sencillos si tal proceso ha tenido lugar.

El sonido metálico y campanil, claro y agudo, que se obtiene cuando se golpea con un cuerpo duro o con otro ladrillo, puede ser también una buena indicación para el experto.

3.9 Eflorescencias.

Son manchas superficiales en las caras de los ladrillos, generalmente blanquecinas, producidas por la cristalización de sales solubles, arrastradas por el agua hacia el exterior en los ciclos de humectación y secado.

La existencia de óxido de cal (CaO) en la arcilla empleada, el cual al entrar en contacto con el agua, pasa a ser hidróxido de calcio ($Ca[OH]^2$), aumenta su volumen, lo que origina presiones interiores en los poros, modificando la estructura interior del ladrillo y las características mecánicas del mismo, siendo una de las causas de su destrucción.

3.10 Succión.

Es la capacidad de imbibición de agua por capilaridad mediante inmersión parcial del ladrillo en un período corto de tiempo. La práctica de sumergir brevemente en agua los ladrillos antes de su colocación es aconsejable en cualquier caso e imprescindible si la succión es mayor de $0,15 g/cm^2$

por minuto, para evitar así la deshidratación del mortero que puede ocasionar problemas de penetración de agua a través de los muros.

3.11 *Coloración.*

Para evitar problemas en la recepción sobre color y tono de los ladrillos es conveniente que quede reflejado en el proyecto si se pretende una coloración uniforme o variaciones en tono e intensidad, manteniéndose siempre una entonación homogénea en los paños de mampostería.

3.12 *Fisuras.*

Hendidura más o menos irregular que afecta a la totalidad del espesor de una pared del ladrillo. Un secado muy rápido, por regla general realizado al aire libre y a pleno sol, produce un gradiente de humedad elevado, lo cual se refleja en la masa del ladrillo con fisuraciones debido a las tensiones interiores. Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza fisurada.

3.13 *Exfoliaciones.*

Todo defecto originado en el moldeo consistente en una estructura hojosa o laminar del ladrillo. Ningún ladrillo de la muestra presentará síntomas de exfoliación.

3.14 *Desconchados por caliche.*

Caliche es un grano de óxido cálcico, producido durante la cocción del ladrillo, que se expande al hidratarse dando lugar a la aparición de desconchados. Este desprendimiento de una parte superficial del material, hace aparecer un cráter más o menos profundo en el ladrillo de dimensión media superior a siete milímetros.

Los desconchados no producidos por caliche no se considerarán por no ser un problema de recepción del material en obra. Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza que tenga un desconchado por caliche en sus caras y en ningún caso, que el desconchado tenga una dimensión superior a 15 milímetros.

4 RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS MAMPUESTOS

La resistencia a la compresión de una clase de ladrillo es el valor característico de la tensión aparente de rotura, normalmente expresada en

kg/cm² ó MN/m². Según la calidad del ladrillo puede alcanzar valores entre 70 y 120 kg/cm². Ref. [4]. [9].

Para realizar las verificaciones, de resistencia y control de calidad establecidas en el Reglamento CIRSOC 103, se utilizará la resistencia característica del mampuesto, determinada teniendo en cuenta su área neta de asiento. Ref. [4].

La resistencia característica se determinará considerando la probabilidad de que su valor sea alcanzado por el 90% de las piezas ensayadas.

El valor característico se determinará en base a la información estadística disponible sobre el mampuesto considerado.

El valor de la resistencia característica se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\sigma'PK = \sigma'PKm (1 - 1,7 \delta)$$

Siendo: $\sigma'PK$ la resistencia característica del mampuesto considerado;

- $\sigma'PKm$ el promedio de las resistencias determinadas mediante los ensayos correspondientes
- δ el coeficiente de variación, cuyo valor no podrá ser menor que 0,12.

Los valores de $\sigma'PKm$ y δ se determinarán en base a la información estadística proporcionada por el fabricante, o bien mediante la obtenida de los ensayos correspondientes de una muestra representativa del tipo de mampuestos empleados. Dicha muestra representativa estará compuesta por no menos de 30 unidades.

Cuando no se cumplan las condiciones anteriores, el valor de la resistencia característica se determinará aplicando los siguientes criterios aproximados

- Para mampuestos elaborados en fábricas mecanizadas y con control permanente de calidad: Ref. [4].

$$\sigma'PK = 0,75 \sigma'PKm$$

- Para mampuestos elaborados en fábricas mecanizadas y con control no permanente de calidad:

$$\sigma'PK = 0,65 \sigma'PKm$$

- Para mampuestos elaborados sin control de calidad:

$$\sigma'PK = 0,55 \sigma'PKm$$

Para los tres casos anteriores se ensayarán, como mínimo, 3 lotes de por lo menos 5 unidades cada uno. Los ensayos para determinar la resistencia a compresión de cada tipo de mampuesto, se realizarán de acuerdo con la norma o especificación correspondiente. Ref. [9].

4.1 Condiciones de resistencia y utilización de los mampuestos

No se admite la reutilización de mampuestos en la ejecución de muros portantes, a menos que se demuestre su aptitud mediante ensayos, especialmente de adherencia entre morteros y mampuestos.

Para los ladrillos cerámicos macizos utilizados en la ejecución de muros resistentes, la resistencia característica σ_{PK} será como mínimo, igual a 4,5 MN/m². (45 kg/cm²)

De acuerdo con las condiciones de resistencia y utilización de los ladrillos cerámicos macizos, éstos se clasifican en Clase A y B. Ref. [10]

4.2 Ladrillos cerámicos macizos Clase A

Para que el ladrillo sea de la Clase A, según la norma IRAM 12518, la resistencia media mínima a compresión determinada sobre 5 probetas, debe ser no menor que 12 MN/m² (120 kg/cm²) y ninguno de los 5 valores obtenidos debe ser menor que 9,5 MN/m² (95 kg/cm²).

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en el párrafo precedente, se asignará al ladrillo una resistencia característica $\sigma_{PK} = 8$ MN/m² (80 kg/cm²).

Si se los adopta como tipo de mampuestos a emplear, los ladrillos cerámicos macizos Clase A se utilizaran obligatoriamente para todos los edificios cuya altura sea mayor que 7 m o cuyo número de pisos sea mayor que 2.

4.3 Ladrillos cerámicas macizos, Clase B

Para que el ladrillo sea de la Clase B según la norma IRAM 12518, la resistencia media mínima a compresión determinada sobre 5 probetas, debe ser no menor que 7,5 MN/m² (75 kg/cm²), y ninguno de los 5 valores obtenidos debe ser menor que 6 MN/m² (60 kg/cm²).

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en el párrafo precedente, se asignará al ladrillo una resistencia característica $\sigma_{PK} = 4,5$ MN/m² (45 kg/cm²).

Los ladrillos cerámicos macizos Clase B podrán utilizarse para todos los edificios cuya altura sea no mayor que 7 m o cuyo número de pisos no sea mayor que 2.

Con el objeto de comprobar los distintos parámetros físicos del ladrillón, se realizó una recopilación de la información disponible y el análisis de los valores obtenidos en los distintos ensayos realizados en el IMERIS. Ref. [11].

Se presentan en la Tabla 2 los valores promedio de los diferentes ensayos realizados tanto a ladrillo común como a ladrillones, desde el año 2003 hasta el 2006.

Tabla 2. Valores promedio de peso y tensión de rotura por flexión del ladrillón.

Nº	Medidas			Peso Total	Tensión de rotura
	cm	cm	cm		
PROMEDIO	26,24	6,75	16,65	4,32	32,79
MÁXIMO	27,50	7,50	18,00	5,04	71,50
MÍNIMO	25,00	5,70	15,50	3,52	7,83

Tabla 3. Valores promedio de tensión de rotura por compresión y % de absorción del ladrillón.

Nº	Tensión de rotura	Absorción		
			kgf/cm ²	%
PROMEDIO	85,72	20,58		
MÁXIMO	219,90	26,70		
MÍNIMO	37,54	11,90		

4.4 Cálculo de la transmisión de calor

La transmisión del calor por las paredes es un fenómeno complejo, por lo que se adoptan algunas simplificaciones en el planteo del problema: la superficie es grande comparada con el espesor y en consecuencia el calor se transmite solamente normal a la superficie del elemento. Además, las temperaturas no varían con el tiempo.

Para el cálculo de la transmitancia térmica tomamos como densidad del ladrillo macizo el promedio de los valores obtenidos de los ensayos:

- Densidad $\rho = 1452$ Kg. /m³
- Espesor del ladrillo $e = 0,165$ m
- Espesor de mortero de asiento 0,165 m.

Todos los valores obtenidos por cálculo superan el valor $K_{máx} = 2,02$ kcal/h.m²°C para muros que fija el Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza (H.4.1.4). Ref. [12].

Si fijamos el valor de $K_{máx}$ en 2,02 kcal/h.m²°C podemos obtener el espesor mínimo necesario para cumplir con el valor máximo establecido. Se observa que para las condiciones planteadas sólo verifican los valores admisibles del Coeficiente de Transmitancia Térmica “K” un espesor de ladrillo macizo mínimo de 20 cm. con ambas caras revocadas.

4.5 Aislación acústica para un muro de ladrillón
 En los ensayos realizados para un muro de ladrillón sin revoque de 168,8 mm y 1350 kg/m³ de densidad el valor encontrado fue de 45,18 dB. Ref. [13]. De acuerdo con este valor los muros de ladrillón, aún sin revoque cumplen satisfactoriamente con el Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza que establece un aislamiento acústico mínimo de 41 dB. Sin embargo, no verifica según la disposición N° 18 para el Plan Federal de Infraestructura y Vivienda que fija como valor mínimo de 48 dB.

5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Con el objeto de comprobar la calidad de los mampuestos utilizados en las construcciones de nuestro medio, se realizó el análisis de los diferentes parámetros físicos obtenidos a partir de los resultados de los ensayos realizados a ladrillones.

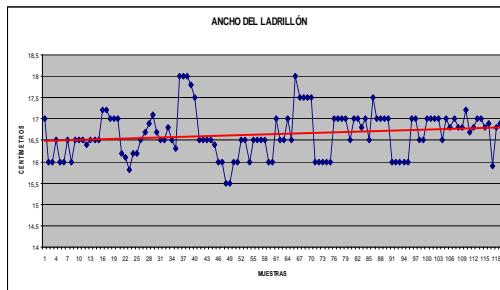


Figura 1. Ancho promedio del ladrillón

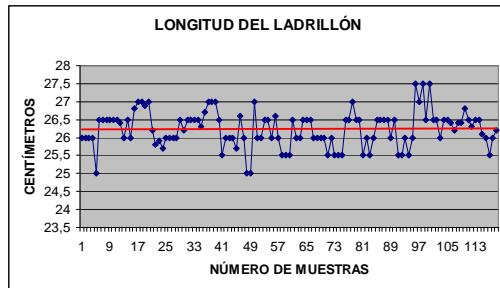


Figura 2. Longitud promedio del ladrillón

Se muestra en los gráficos la recta promedio de los valores obtenidos y analizados, con la tendencia en el tiempo de cada uno de ellos, interpretando que en los parámetros de ancho la tendencia es algo creciente, pero en longitud se visualiza una tendencia constante a mantener su medida estándar.

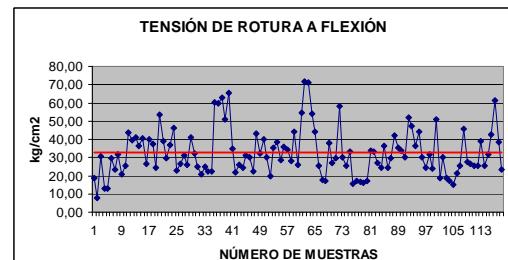


Figura 3. Promedio tensión de rotura por flexión

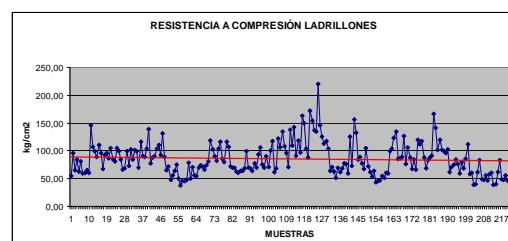


Figura 4. Promedio resistencia a compresión del ladrillón.

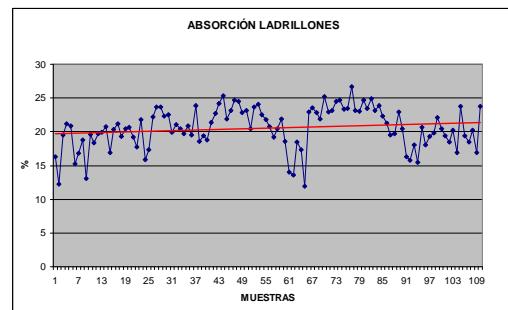


Figura 5. Promedio % absorción del ladrillón.

Respecto al valor de rotura por flexión éste se mantiene constante en el tiempo, en cambio la resistencia a compresión es decreciente y la absorción muestra una tendencia a aumentar de acuerdo a los últimos ensayos realizados.

6 RECOMENDACIONES GENERALES

Los criterios específicos de recepción a aplicar en cada obra deberán ser establecidos por la Dirección de Obra. Debe señalarse en el proyecto y fijar las características particulares que debe cumplir el ladrillo para su recepción, especificando las tolerancias admisibles.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de hiladas de espesor uniforme y paramentos regulares, satisfaciendo para ello las características que se especifican en la documentación de obra.

Es recomendable que los ladrillos se suministren en obra preferentemente empaquetados o paletizados. El suministro de ladrillos empaquetados facilita la descarga por medios mecánicos. La descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo de transporte produce, en general, un alto porcentaje de ladrillos descartados o rechazados por rotura, fisuración o desconchado.

6.1 Recepción en obra y extracción de muestras

La extracción de las muestras se establecerá por convenio previo, pudiendo efectuarse durante las operaciones de carga y descarga ya sea en el horno o en la obra. De preferencia se separarán los ladrillos al comienzo, al promediar y hacia el final de la operación. Cuando se trate de montones o pilas se fijará de antemano la capa o fila en que se realizará la extracción, retirando los ladrillos a intervalos regulares.

6.2 Muestreo en obra, cantidad de cada muestra

A efectos de fijar un criterio común se entiende por lote o partida el conjunto de ladrillos de la misma designación y procedencia, recibidos en obra en una misma unidad de transporte. Cuando en la obra se reciben en el mismo día varias unidades de transporte con ladrillos de la misma designación y procedencia, puede considerarse que el conjunto constituye el lote o partida.

Para lotes formados de hasta 20.000 ladrillos, la muestra estará constituida por 15 piezas. Para lotes mayores de 20.000 y hasta 100.000, 30 piezas. Para lotes mayores de 100.000 y hasta 500.000, 45 piezas. Para lotes mayores de 500.000 y hasta 1.000.000 de ladrillos, 60 piezas.

Por convenio previo podrá extraerse en cada caso una muestra adicional que se reservará para efectuar eventuales contraensayos.

Cada muestra se embalará por separado de modo que las piezas no corran riesgo de fracturarse.

El embalaje de las muestras llevará en lugar visible las indicaciones necesarias a los fines de la identificación, incluyendo la clase del ladrillo, el número de la remesa, la fecha de extracción, la marca o nombre del fabricante y el lugar de fabricación.

En todos los casos para la verificación de los requisitos establecidos en normas, se realizarán como mínimo 5 determinaciones operando respectivamente con igual número de probetas. Pero por acuerdo previo podrá establecerse un número mayor de determinaciones para cada ensayo y en proporción a la cantidad de muestras de cada lote o partida.

6.3 Aceptación y rechazo

Cuando algún o alguno de los resultados de los ensayos no concordaran con los valores respectivos especificados en normas, podrá repetirse el o los ensayos con un número doble de muestras. Si los nuevos ensayos son satisfactorios se aceptará el lote o la partida, en caso contrario se rechazará.

6.4 Control de recepción

El ladrillo de primera será de ángulos y aristas rectas, pudiendo presentar pequeñas imperfecciones en sus caras exteriores y variación de rectitud en sus aristas de hasta 5 mm. La mínima resistencia a la compresión será de 95 kg/cm². La absorción máxima de humedad será de 18%.

El ladrillo de segunda calidad podrá presentar imperfecciones en sus caras exteriores, y variación de rectitud en sus aristas de hasta 8 mm. La mínima resistencia a la compresión será de 60 kg/cm². La absorción máxima de humedad será de 25%.

Los ladrillos de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes, no debiendo admitir variación mayor del 4%. No podrán contener material que produzca eflorescencias destructivas o manchas permanentes en su terminación superficial. Deben carecer de huecos y grietas, debiendo desechar los ladrillos rotos o trizados. Deben presentar regularidad en las formas y uniformidad de dimensiones. Serán de masa homogénea, de color rojizo uniforme y sonido metálico al golpe con un material duro. Deben presentar facilidad de corte, sin disgregaciones. Se debe disminuir al máximo el manipuleo en obra.

7 CONCLUSIONES

En Mendoza es usual el uso del “ladrillón” el cual no se encuentra normalizado.

Este surgió como una solución constructiva para cumplir los requerimientos y exigencias de las normas locales.

El criterio y la justificación de sus dimensiones parecen obedecer a la necesidad de lograr muros de

20 cm. de espesor, considerando las dos caras revocadas.

De acuerdo al promedio obtenido, no es fácil llegar a un espesor de 20 cm. de mampostería, con ambas caras revocadas.

Para asegurar la traba y conseguir aparejos comunes, se debe cumplir:

- Un largo = dos anchos + una junta
- Un ancho = dos espesores + una junta

La junta debe tener un espesor máximo de 2 cm.

Del análisis de los valores obtenidos se determina que en los parámetros de ancho y peso la tendencia es creciente, pero en longitud se visualiza una tendencia constante a mantener su medida estándar.

7.1 Resistencia

De acuerdo a los valores analizados, la calidad del ladrillón disponible en Mendoza, corresponde al ladrillo cerámico macizo clase B, ya que el promedio de las resistencias medias obtenidas por ensayos de compresión es de 85,72 kg/cm², y la característica según CIRSOC 103 es de 68,23 kg/cm², mostrando en el análisis de los gráficos una tendencia decreciente en los valores de resistencia a compresión. Respecto al valor de rotura por flexión éste se mantiene constante en el tiempo.

7.2 Absorción

La absorción muestra una tendencia a aumentar de acuerdo a los últimos ensayos realizados, con un promedio general de 20,58 %.

7.3 Aislación térmica

Depende de la compacidad del ladrillo y aumenta con el espesor del mismo.

Se observa que para las condiciones planteadas no se verifican los valores admisibles del Coeficiente de Transmitancia Térmica "K" y por lo tanto se necesitaría un espesor de ladrillo macizo mínimo de 20 cm con ambas caras revocadas para que se cumpla con lo establecido por la Reglamentación local.

7.4 Aislación acústica

De acuerdo con este valor los muros de ladrillón, aún sin revoque cumplen satisfactoriamente con el Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza que establece un aislamiento acústico mínimo de 41 dB. Sin embargo, no verifica según la disposición N° 18 para el Plan Federal de Infraestructura y Vivienda que fija como valor mínimo de 48 dB.

Esto lleva a que las autoridades y profesionales intervinientes en las obras contemplen la necesidad de exigir ladrillones de 20 cm. de espesor para cumplir con los requerimientos normativos vigentes.

8 REFERENCIAS

- [1] IRAM 12502 – Ladrillos y bloques cerámicos para la construcción de muros – Nomenclatura y definiciones.
- [2] N. M. Nieto, Construcción de edificios, diseñar para construir. Ed. del autor. 1994.
- [3] IRAM 12585 – Ladrillos y bloques cerámicos para la construcción de muros – Método de determinación de las características geométricas
- [4] Normas CIRSOC 103, Parte III.
- [5] E. F. Pujol, Control de calidad en la construcción. UTN – FRM. Mendoza, 1982.
- [6] Pujol, E. F. Ladrillos y ladrillones. UTN – FRM. Mendoza, 1984.
- [7] IRAM 12588 – Ladrillos y bloques cerámicos para la construcción de muros – Método de ensayo de la capacidad de absorción de agua por inmersión en agua fría y en agua caliente.
- [8] IRAM 11601. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo
- [9] IRAM 12586 – Ladrillos y bloques cerámicos para la construcción de muros – Método de ensayo de la resistencia a la compresión
- [10] Norma IRAM 12518
- [11] Información suministrada por IMERIS (Instituto de Mecánica Estructural y Riesgo Sísmico, Facultad de Ingeniería, UNCuyo.)
- [12] Código de Edificación, Ciudad de Mendoza.
- [13] C.E. Boschi, S.G. Acosta, A.F. González, Determinación del coeficiente de aislamiento acústica de un muro construido con ladrillones.

8.1 Abstract

A large number of constructions use a hand made common brick, but without a strict quality control. This paper analyzes physics characteristics of common bricks, made in Mendoza, like weight, length, compression resistance, flexion resistance and absorption capability. Criteria and recommendations are made in order to establish control reception and quality specifications for this material.

Key words: bricks, quality control, masonry.