

TITULO	"Nueva tecnología constructiva con plástico reciclado".			
Palabras Clave	ecología – construcción – plásticos reciclados – vivienda económica			
Autor/es	GAGGINO Rosana, BERRETTA Horacio, GATANI Mariana, ARGUELLO Ricardo.			
Tipo de Publicación	<input type="checkbox"/>	Art. publicados en rev. especializadas	<input type="checkbox"/>	Textos en periódicos y revistas
	<input type="checkbox"/>	Libros y capítulos	<input type="checkbox"/>	Otros
	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos en eventos	Aclarar:	
Año y Lugar	2006, Catamarca, Argentina.			
Fuente	III Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida.			
¿Cómo citar este documento?	GAGGINO Rosana, BERRETTA Horacio, GATANI Mariana, ARGUELLO Ricardo. "Nueva tecnología constructiva con plástico reciclado". En: <i>III Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida</i> . San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. 2006. Ed. Universidad Nacional de Catamarca. Edición digital.			
Archivo [nombre.prog]	8Gaggino.pdf			

PONENCIA ORAL PARA SER PRESENTADA EN EL III CIACVI

Catamarca, 27 al 29 de septiembre de 2006

Línea Científica. Area Temática: Nuevas Tecnologías.

NUEVA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA CON PLÁSTICO RECICLADO.

Autores: Gaggino Rosana, Berretta Horacio, Gatani Mariana, Arguello Ricardo¹.

Title: New constructive technology with recycled plastic.

Abstract: The latest advances of a sustainable technology are presented from the ecological, technological and social points of view.

Based on this technological innovation, plastic residues from disposable soft cans and defective food wrappings are recycled to make building elements to be applied to lateral, non-structural housing closings.

This project thus contributes to environmental decontamination since it diminishes the amount of residues buried in sanitary landfills and burned in open-air waste sites.

Besides, new labor posts are offered to low-income sectors to help solving the habitation deficit in our country.

Plastic residues are incorporated into concrete mixtures instead of using ordinary concrete arids, to get more ecological, low-cost, lighter, and better thermally-insulated products.

An Action-Research methodology is applied involving interdisciplinary and group lab and field work execution, complemented with cyclical evaluations to generate research feed-back.

The results of the normalized tests characterizing building elements features are shown.

These tests, carried out at INTI labs in the capital city of Buenos Aires and at the National University of Córdoba, relate to:

Density

¹ Institución: Centro Experimental de la Vivienda Económica – CEVE – CONICET.

Dirección: Igualdad 3585 – Villa Siburu – (5003) Córdoba Capital.

Correo electrónico: areatecnica@ceve.org.ar

Water absorption

Thermal conductivity

Mechanical resistance

Aging

Plastering adherence

Fire resistance

Humidity permeability

Acoustic insulation

The experimental prototype built to support the application for a Technical Aptitude Certificate before the National Housing Department is also shown.

Key words: constructive elements, recycled plastic, housing.

Resumen:

Se presentan los últimos avances de una tecnología sustentable desde tres puntos de vista: ecológico, tecnológico y social.

En la misma se reciclan residuos plásticos procedentes de envases descartables de bebidas y envoltorios fallados de alimentos, para fabricar elementos constructivos que se aplican en cerramientos laterales no estructurales de viviendas.

Se colabora de esta manera en la descontaminación del medio ambiente, al disminuir la cantidad de residuos que se entierran en predios sanitarios o se acumulan y queman en basurales al aire libre.

Se genera además una nueva fuente de trabajo para personas de escasos recursos, y se aporta a la solución del déficit habitacional en nuestro país.

Los residuos plásticos son incorporados en mezclas cementicias en reemplazo de los áridos de un hormigón común, con el objetivo de obtener productos ecológicos, de bajo costo, más livianos y de mejor aislación térmica que otros tradicionales.

Se aplicó una metodología de Investigación – Acción, la cual implica la ejecución inter.-disciplinaria y grupal de tareas de gabinete y campo, con evaluaciones cíclicas capaces de ir generando un retorno para retro-alimento de la investigación.

Se exponen los resultados de los ensayos normalizados realizados en laboratorios del INTI de Capital Federal y en la Universidad Nacional de Córdoba, que caracterizan los elementos constructivos en cuanto a:

- Densidad.
- Absorción de agua.
- Conductividad térmica.
- Resistencia mecánica.
- Envejecimiento.
- Adherencia de revoques.
- Resistencia al fuego.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Aislación acústica.

Se muestran los prototipos experimentales que se construyeron para solicitar el Certificado de Aptitud Técnica ante la Subsecretaría de Vivienda de la Nación.

Palabras clave: elementos constructivos, plástico reciclado, vivienda.

INTRODUCCIÓN

En el Centro Experimental de la Vivienda Económica se han desarrollado desde su fundación en 1967 y hasta el presente diversos sistemas constructivos, con la finalidad de obtener viviendas económicas aptas para nuestra realidad latinoamericana.

A lo largo de su historia, se usaron **materiales tradicionales en forma no tradicional** (por ejemplo, en la Placa Beno patentada por el CEVE se utilizaron ladrillos comunes de tierra cocida para constituir placas premoldeadas; en el sistema constructivo MAS se

utilizaron bloques de hormigón rellenos con suelo-cemento; en el sistema constructivo Ferrocemento se utilizaron placas de poliestireno expandido como paredes de una vivienda al combinarse con una malla de acero y recibir la aplicación de un revoque, etc.).

Con la nueva tecnología que se presenta en este trabajo se invierte este concepto, puesto que se utilizan **materiales no tradicionales** (plásticos reciclados) **en forma tradicional** (para constituir ladrillos y bloques que se utilizarán para levantar mamposterías).

También se busca reemplazar parcialmente una tecnología muy arraigada en nuestra sociedad latinoamericana, para la construcción de viviendas, como es la mampostería de ladrillo común de tierra cocida (elaborado con un recurso no renovable).

Esta tecnología posibilita la autoconstrucción, lo cual es importante para las mayorías de escasos recursos de nuestra Latinoamérica.

La nueva tecnología que se describe en este trabajo pone en manos del mismo auto-constructor la fabricación de los mampuestos y placas que utilizará para levantar su casa, por utilizar sencillos procedimientos, por no requerir maquinarias caras, por no necesitar terreno de donde extraer materia prima, ni grandes instalaciones para procesarla.

Además, puede ser producida por mujeres, a causa del bajo peso de los elementos constructivos, lo cual es importante en diversas comunidades donde muchas veces la auto-construcción está en manos de mujeres jefas de familia.

Se trata pues, de una tecnología “limpia y limpiadora”, “apropiada y apropiable”, posibilitadora de la auto-construcción, y generadora de nuevas fuentes de trabajo, tanto para hombres como para mujeres.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Abaratar costos en la construcción de viviendas de interés social.

- Dar un destino útil a parte de los residuos que contaminan el medio ambiente, con una visión ecológica.
- Generar nuevas fuentes de trabajo y organización comunitaria en sectores de escasos recursos.
- Posibilitar la auto-construcción con una tecnología sencilla y económica, para que mejoren su calidad de vida personas de imposible acceso a la vivienda convencional.
- Posibilitar la participación de mujeres en la construcción, mediante el desarrollo de elementos constructivos de bajo peso y fácil manipulación.

Reemplazar en parte sistemas constructivos tradicionales que producen a la larga deterioro del medio ambiente (por ejemplo, la mampostería de ladrillos comunes de tierra cocida).

MATERIALES Y TÉCNICAS UTILIZADAS

El material que se utiliza es de dos clases:

- polietileno tereftalato (PET) procedente de envases de bebidas descartables, residuo post-consumo.
- plásticos varios procedentes de embalajes de alimentos o de perfumería, residuo de fábrica por fallas de espesor o entintado, compuestos por: polietileno tereftalato (PET), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno biorientado (BOPP), cloruro de polivinilo (PVC), con tintas aplicadas y polvo de aluminio (en el caso de láminas con aspecto brillante).

Los residuos plásticos son seleccionados, triturados con un molino especial, y así son incorporados a mezclas cementicias, sin necesidad de un lavado previo (salvo en el caso que se utilicen residuos muy contaminados tomados de la basura, sin un acopio separado).

Para la fabricación de los elementos constructivos se utilizó un procedimiento similar al de un hormigón común, pero reemplazando áridos por plásticos reciclados.

La mezcla de hormigón es vertida en una máquina de fabricar ladrillos, o en una máquina bloquera, según el tipo de elemento constructivo que se trate. En ellos se realiza una compactación.

Luego del desmolde los elementos constructivos deben ser curados con agua en forma de lluvia fina, o bien sumergidos en un piletón con agua.

A los 28 días de haber sido fabricados pueden ser utilizados en obra para constituir mamposterías, o para fabricar placas (en el caso de los ladrillos). Ver figuras 1, 2 y 3.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

- **Peso específico:**

Los ladrillos, bloques y placas elaborados con plásticos reciclados son livianos por el bajo peso específico de la materia prima. Su peso es sustancialmente menor al de otros cerramientos tradicionales que se usan para la misma función (Tabla 1).

- **Conductividad térmica:**

Los elementos constructivos obtenidos son malos conductores del calor, por lo que proveen una excelente aislación térmica, superior a la de otros cerramientos tradicionales (Tabla 2).

- **Resistencia mecánica:**

La resistencia a la compresión de los mampuestos elaborados con plásticos reciclados es suficiente para que puedan ser utilizados en cerramientos no portantes de viviendas con estructura independiente antisísmica (Tabla 3).

- **Absorción de agua:**

Los elementos constructivos con plásticos reciclados tienen una absorción de agua similar a la de otros cerramientos tradicionales (Tabla 4).

- **Comportamiento a la intemperie:**

Es excelente, según ensayos preliminares realizados en el CEVE. Las placas y

mampuestos con plásticos reciclados fueron dejados a la intemperie durante un año y sometidos a la lluvia y al sol, no presentando alteraciones dimensionales ni daños aparentes.

Se ha realizado en laboratorio del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la República Argentina (INTI) un ensayo de envejecimiento acelerado sobre ladrillos de PET, utilizando el método del Q.U.V Panel, el cual dio como resultado que son resistentes a la acción de los rayos ultravioleta y a los ciclos de humedad, observándose una disminución de resistencia a la compresión posterior al envejecimiento del orden del 25 %.

- Aptitud para el clavado y aserrado:

Las placas y mampuestos con plásticos reciclados son fáciles de clavar y aserrar, según ensayos preliminares realizados en el CEVE, por lo que tienen aptitud para constituir sistemas constructivos no modulares.

- Adherencia de revoques:

Las placas y mampuestos con plásticos reciclados poseen buena aptitud para recibir revoques con morteros convencionales, por su gran rugosidad superficial. Se realizó un ensayo en el laboratorio del INTI de Capital Federal, dando como resultado una Tensión de adherencia: 0,25 MPa, similar a la de otros materiales tradicionales para uso en construcción.

- Resistencia al fuego:

Los elementos constructivos con PET reciclado tienen buena resistencia al fuego, según se comprobó en Ensayo de Propagación de Llama realizado en el laboratorio de INTI, del cual surge su clasificación como “Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama”. No se realizaron ensayos normalizados sobre elementos constructivos con otros tipos de plásticos.

- Permeabilidad al vapor de agua:

La Permeabilidad al vapor de agua en elementos constructivos con PET reciclado es de 0,0176 g/mhkPa, similar al de otros materiales tradicionales para uso en construcción. (Tabla 5).

- Resistencia acústica:

Un muro de 0,15 m. de espesor construido con ladrillos de PET reciclado, revocado del lado receptor del ruido, tiene una resistencia acústica de 46 db, superando a la de un muro del mismo espesor construido con ladrillos comunes de tierra sin revocar (45 db). (Tabla 6).

- Costo:

Un cerramiento realizado con ladrillos, bloques o placas con plásticos reciclados es económico porque:

Gran parte de la materia prima es un residuo.

Por su buena aislación térmica se puede utilizar un menor espesor de cerramiento que en uno tradicional, con lo cual se economizan materiales.

La técnica de fabricación es muy simple, fácilmente reproducible por personal no especializado. El costo de mano de obra no es mayor que el requerido para fabricar un hormigón “común” (con áridos convencionales: grancilla y arena gruesa).

No es necesaria una infraestructura de gran envergadura para producir el material.

En el caso de las placas, se fabrican en taller, pueden ser manipuladas por dos operarios, y permiten un montaje de la obra rápido, lo cual permite economía de mano de obra y tiempo, dando una inmediata solución a familias con necesidades urgentes. Se ahorra también en cantidad de material de unión entre elementos. Por su liviandad, se ahorra en transporte y en cimientos.

Hay un “ahorro a largo plazo” por la reducción de la contaminación del medio ambiente, mediante el reciclado de materiales de descarte.

NOTA: Variando la dosificación, se consiguen diferentes características. A medida que aumenta la relación cemento : plásticos se obtiene mayor resistencia, durabilidad y peso específico aparente, con mayor costo; y disminuyen la capacidad de aislación térmica, la capacidad de absorción de agua del material, y la facilidad para el clavado y aserrado.

CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS EXPERIMENTALES:

Se realizó en los años 2003 y 2004 una transferencia en el medio, con capacitación para la auto-construcción, de la tecnología de fabricación de ladrillos y placas de ladrillos con plásticos reciclados, consistente en cinco ampliaciones de viviendas y una tapia en barrios marginales de la ciudad de Córdoba.

Esta actividad se enmarcó en la realización de un Proyecto financiado por la GATE – GTZ, organismo del Gobierno de la República Federal de Alemania de Cooperación Internacional para Micro-proyectos de Tecnologías Apropriadas.

También se construyó un prototipo experimental en planta del CEVE con ladrillos de PET reciclado, con el objetivo de tramitar el Certificado de Aptitud Técnica ante la Subsecretaría de Vivienda de la Nación (ya otorgado). Ver figura 4.

CONCLUSIONES

En base a las experiencias realizadas hasta el presente se puede decir que los materiales plásticos reciclados(en este caso PET procedente de envases descartables) y papeles plásticos varios (procedentes de envoltorios de alimentos) son reemplazantes adecuados de los agregados pétreos de hormigones comunes en usos específicos debido a que los elementos constructivos obtenidos tienen una baja densidad, suficiente resistencia, excelente aislación térmica, baja absorción de agua, buena apariencia, buen comportamiento a la intemperie, buena adherencia con revoques tradicionales, bajo costo y cualidades ecológicas.

El PET es reciclado mediante un proceso muy simple y barato pues no necesita estar limpio, puede contener tierra, arenillas, etc. sin afectar por ello sus buenas propiedades. Los envases de PET son molidos con rótulos y tapa, y también se acepta la presencia de envases de otro tipo (PP, PVC, etc.).

Los papeles plásticos para embalar alimentos hasta el presente no se han podido reciclar para otros usos de manera económica ni en forma eficiente, por la presencia de tintas diversas en su superficie. Esto no es un obstáculo en el caso de esta nueva tecnología en que se los cubre con una mezcla cementicia.

Con esta tecnología se evita el enterramiento y/o quema de residuos plásticos evitando focos de contaminación.

Se le da valor agregado al material, puesto que de “residuo” pasa a ser “materia prima” en este proceso.

Por la simplicidad del proceso, permite que grupos de personas sin conocimientos especiales sobre el tema de los plásticos, organicen la recolección, hagan la molienda y fabriquen los elementos constructivos, para su propio uso o para la venta a bajo costo a personas que necesitan mejorar o ampliar su vivienda de manera comfortable.

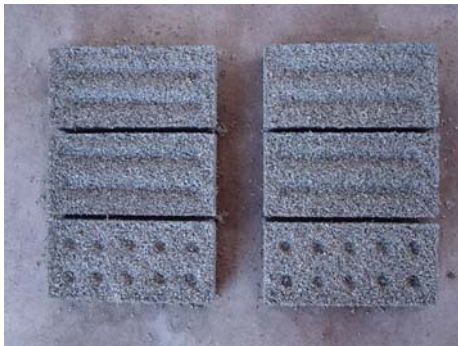


Fig. 1: Ladrillos fabricados con PET.



Fig. 2: Boques fabricados con PET.

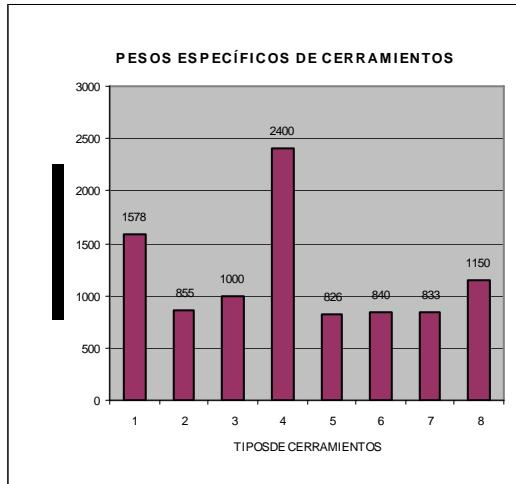


Fig. 3: Placa de ladrillos con papeles plásticos.



Fig. 4: Prototipo con ladrillos de PET.

TABLA 1. Pesos específicos de cerramientos

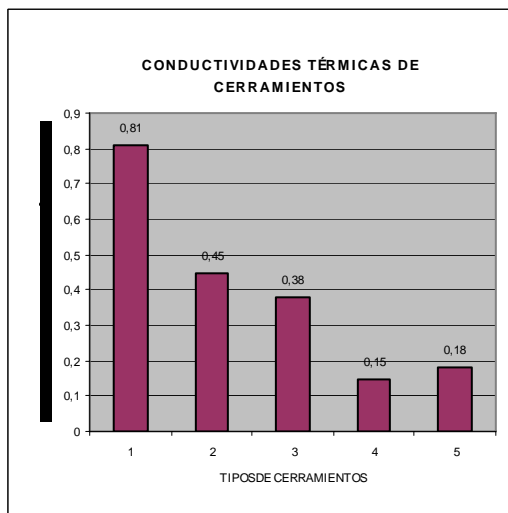


REFERENCIAS

- 1: Mampostería de ladrillos comunes de tierra.
- 2: Mampostería de ladrillos cerámicos huecos.
- 3: Mampostería de bloques de hormigón común.
- 4: Placa de hormigón común.
- 5: Mampostería de bloques con PET.
- 6: Placa monolítica de PET.
- 7: Mampostería de ladrillos con papeles plásticos.
- 8: Mampostería de ladrillos con PET.

Fuente: Los valores de los cerramientos 1, 2, 3 y 4 fueron tomados de CHAMORRO H: "Funciones de las paredes", Publicación de la Universidad Nac. de Córdoba, Rep. Argentina, 1980. Los valores correspondientes a los cerramientos 5, 6, 7 y 8 fueron obtenidos en los ensayos realizados por el laboratorio del Departamento Estructuras de la Universidad Nacional de Córdoba. La tabla es una elaboración de la Arq. Gaggino.

TABLA 2. Conductividad térmica de cerramientos

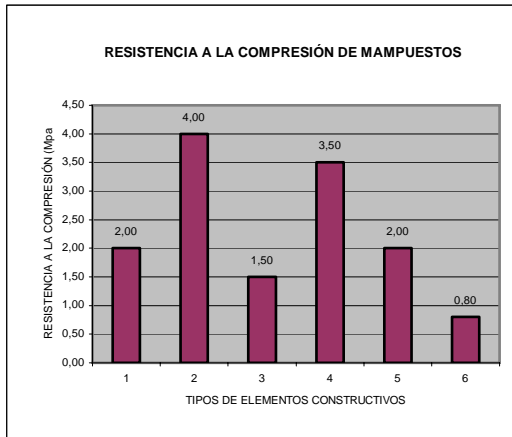


REFERENCIAS

- 1: Mampostería de ladrillos comunes de tierra.
 - 2: Mampostería de ladrillos cerámicos huecos.
 - 3: Mampostería de bloques de hormigón livianos.
 - 4: Mampostería de ladrillos de PET.
 - 5: Mampostería de ladrillos con papeles plásticos.
- Nota:** todos los cerramientos están revocados con mortero común ambos paramentos.

Fuente: Los valores de los cerramientos 1, 2 y 3 fueron tomados de CHAMORRO H: "Funciones de las paredes", Publicación de la Universidad Nac. de Córdoba, Rep. Argentina, 1980. Los valores correspondientes a los cerramientos 4 y 5 fueron obtenidos en los ensayos realizados por el laboratorio del INTI en Capital Federal, según normas IRAM. La tabla es una elaboración de la Arq. Gaggino.

TABLA 3. Resistencia a la compresión de mampuestos.

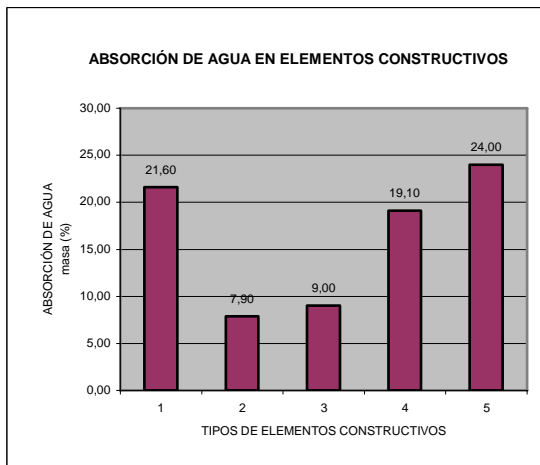


REFERENCIAS

- 1: Bloques no portantes de hormigón.
- 2: Bloques portantes de hormigón.
- 3: Ladrillos y bloques cerámicos no portantes.
- 4: Ladrillos y bloques cerámicos portantes.
- 5: Ladrillo con PET.
- 6: Ladrillo con papeles plásticos reciclados.

Fuente: Los valores correspondientes a los mampuestos 1 al 5 fueron obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio del INTI de Capital Federal, según normas IRAM. El valor correspondiente al mampuesto 6 fue obtenido en el Departamento Estructuras de la Universidad Nacional de Córdoba. La tabla es una elaboración de la Arq. Gaggino.

TABLA 4. Absorción de agua en elementos constructivos.

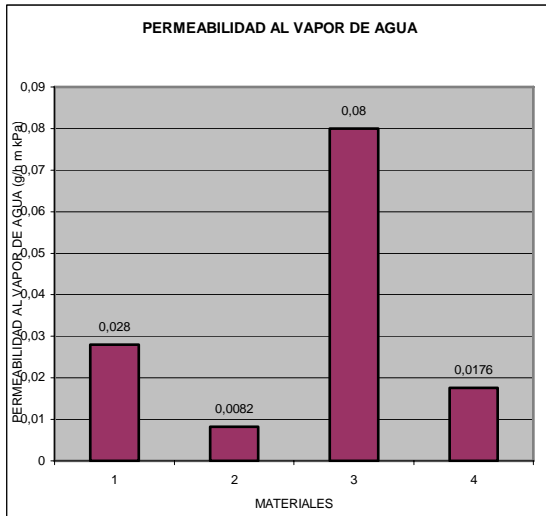


REFERENCIAS

- 1: Ladrillo común de tierra.
- 2: Bloque común de hormigón (de cemento y arena) no portante.
- 3: Bloque con PET.
- 4: Ladrillo con PET.
- 5: Ladrillo con papeles plásticos.

Fuente: Todos los valores de absorción de agua fueron obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio del Departamento Estructuras de la Universidad Nacional de Córdoba, Rep. Argentina, según normas IRAM. La tabla es una elaboración de la Arq. Gaggino.

TABLA 5. Permeabilidad al vapor de agua de materiales.

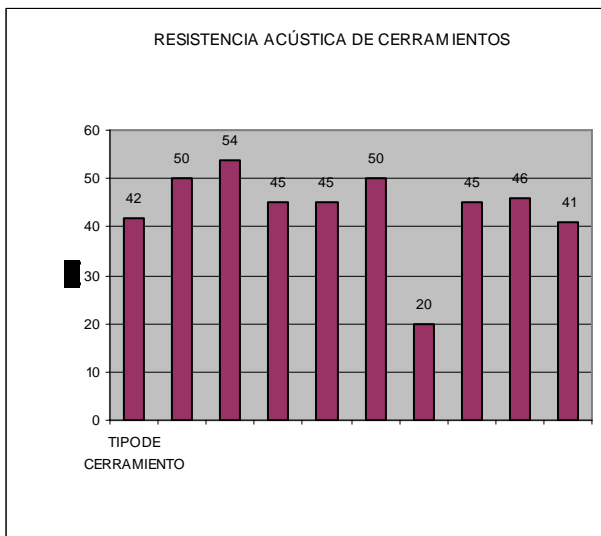


REFERENCIAS

1. Hormigón con agregado pétreo (2400 kg/m³).
2. Material cerámico procedente de ladrillos huecos.
3. Material cerámico procedente de ladrillos macizos.
4. Material procedente de ladrillos con PET.

Fuente: Todos los valores fueron obtenidos en ensayos realizados en el laboratorio del INTI de Capital Federal. La tabla es una elaboración de la Arq. Gaggino.

Tabla 6. Resistencia acústica en muros.



REFERENCIAS

- 1: Ladrillo cerámico hueco de 12 cm. ambas caras revocadas.
- 2: Ladrillo común de 12 cm. ambas caras revocadas.
- 3: Ladrillo común de 27 cm., ambas caras revocadas.
- 4: Ladrillo común de 12 cm., sin revocar.
- 5: Hormigón armado premoldeado de 10 cm. con revoque.
- 6: Hormigón armado sin juntas.
- 7: Ladrillo con PET reciclado de 12 cm. sin revocar.
- 8: Ladrillo con PET reciclado de 12 cm. revocado del lado emisor.
- 9: Ladrillo con PET reciclado de 12 cm. revocado del lado receptor.
- 10: Ladrillo con PET reciclado de 12 cm. revocado de los dos lados.

Fuente: Los valores correspondientes a los cerramientos 1 al 6 fueron obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio del INTI de Capital Federal, según normas IRAM.

Los valores correspondientes a los mampuestos 7, 8, 9 y 10 fueron obtenidos del CIAL, UNC.

La tabla es una elaboración de la Arq. Gaggino.