



# Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

*Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

## **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**CURSO : INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DOCENTE : ING. BORJA SUÁREZ MANUEL**

**ALUMNO : MONTALVAN SANTISTEBAN, EDGAR**

**CÓDIGO : 20025087-C**

**CICLO : 2005-II**

*Lambayeque, 27 de Abril del 2006*

**TITULO :** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL LADRILLO  
ARTESANAL

MONTALVAN SANTISTEBAN EDGAR

Lambayeque, Abril 2006.

## **I. PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Descripción Del Proyecto**

En el Presente trabajo de investigación evaluaremos cual es la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal.

Para llegar a realizar dicha evaluación primeramente visitaremos dos lugares donde se fabrique ladrillo artesanal, aunque nuestro trabajo no se basa en la elaboración del ladrillo, haremos mención de cómo se elabora un ladrillo haremos mención de cómo se elabora un ladrillo artesanal y esta elaboración se hará con apuntes que anotemos en las mismas ladrilleras y fotografías.

Una vez visitada los ladrillos tomaremos cinco ladrillos de cada ladrillera como nuestra para posteriormente realizar el ensayo de resistencia a la compresión de dichos ladrillos, para posteriormente sacar nuestras conclusiones.

### **1.2. Descripción de la problemática.**

Se ha observado que ciertas construcciones se convierten en un peligro y no ofrecen la estabilidad y seguridad necesaria para ser habilitadas. Realizándose los estudios necesarios se llega a la conclusión de que son muchos los factores que influyen en este problema y que causan de manera directa la estabilidad de las construcciones, siendo uno de ellos el empleo de materiales que carecen de control de calidad. La investigación se centra en uno de los

materiales básicos y más empleados en una construcción; "El ladrillo", en cualquiera de sus variables.

Debido a la carencia de control de calidad y a una supervisión técnica en su proceso de fabricación de los ladrillos artesanales tienen en su inmensa mayoría una serie de problemas, siendo algunos de ellos: irregulares, fluorescencia y sobre todo poco resistentes pese a su apariencia de solidez.

### **1.3. Formulación del problema.**

¿Cuánto es la diferencia de la resistencia a la comprensión entre el ladrillo artesanal y el industrial?

### **1.4. Objetivos de la investigación.**

#### **1.4.1. Objetivo General..**

- Determinar la resistencia a la comprensión del ladrillo artesanal.
- Determinar cuanto es la diferencia de resistencia a la comprensión entre el ladrillo artesanal y el industrial.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Evaluación si el control de calidad influye en la resistencia a la comprensión del ladrillos artesanal.
- Evaluar si el secado y la cocción influye en la resistencia a la comprensión del ladrillo artesanal.

### **1.5. Justificación de la Investigación.**

La justificación del siguiente trabajo se basa en que a podido observar construcciones en que el ladrillo como parte fundamental de esta se deteriora rápidamente y no cumple con su ciclo de vida ya sea que este se ve afectado por muchos factores; humedad, salitre en que acaban con el ladrillo rápidamente. Es por eso que el siguiente trabajo tratara de dar reflexión a las personas para que sean conscientes al momento de construir en utilizar un ladrillo de buena calidad.

#### **1.6. Alcances y limitaciones.**

- Como mencionamos ubicamos dos ladrilleros, las ladrilleras quedan ubicados en la ciudad de Monsefú, Caserío Pomape – Poncoy y tomaremos 5 ladrillos de cada lugar como muestra.
- El ensayo de Resistencia a la comprensión lo realizaré en el laboratorio de ensayo de materiales de la FCSA – UNPRG (Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo).

#### **1.7. Formulación de Hipótesis.**

El ladrillo artesanal tiene una resistencia a la comprensión 10% menor que la resistencia de un ladrillo industrial.

#### **1.8. Identificación de variables.**

**Variable independiente.** **X** : resistencia a la comprensión

**Variable dependiente** **y** : el 10% menor de resistencia a comprensión.

## **II.MARCO TEÓRICO.**

### **1. EL LADRILLO.**

#### **1.1. Que son ladrillos.**

Son pequeñas pieza cerámicas, de forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a una cocción conveniente. Puede utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma muy regular y fácil su manejo.

Los ladrillos se clasifican entre los materiales que se obtienen mediante la cocción de arillas naturales previamente moldeados.

La norma del Ministerio de Vivienda MV 201-1972, "Murga resistentes de fábrica de ladrillos" da la siguiente definición de ladrillo.

"Ladrillo es toda pieza destinada a la construcción de muros, generalmente en forma de ortoedro, fabricado por cocción con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adicción de otros materiales.

#### **1.2. Tierras convenientes para la fabricación de ladrillos.**

Las mejores tierras para la fabricación de ladrillos son las arcillas, en las cuales la arcilla (silicata de alúmina hidratado) es el elemento predominante, conteniendo además carbonato de cal, arena y óxido de hierro. Estas

arcillas provienen de la descomposición de las rocas feldespáticas.

Las arcillas utilizadas para la fabricación de productos cerámicos pertenecen a dos grandes grupos.

- A. Arcillas micáceas; muy abundantes y empleadas comúnmente la fabricación de ladrillos, la arcilla micácea esta acompañada supera el 25% de excelentes cualidades a la arcilla para la fabricación de ladrillos haciéndolos resistentes contra el agua y el hielo. El óxido de hierro que también contiene la arcilla hace que el ladrillo aumente su resistencia a la comprensión después de cocida. Esta demostrado que los mejores ladrillo se fabrican de la arcilla que contiene asociada la cal, el oxído de hierro y la arena,.
- B. Arcillas zoolíticas. Que son las mas puras y se reservan para la fabricación de loza. Esta arcilla provienen de los feldespatos mas puros.

Frecuentemente se añaden a las arcillas otras materias.

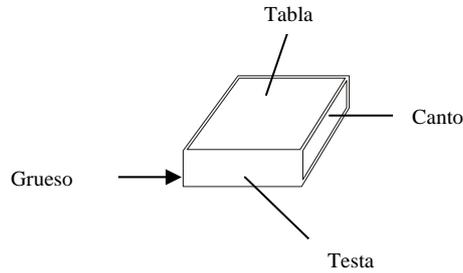
- a. Desengrasantes (arena cuarzosa, cuarcita, bauxita, aluminio, etc).
- b. Fundentes (Aservir, alquitran, grafito, etc)

## **2. Características, propiedades y condiciones que deben reunir los ladrillos.**

### **A. Características.**

- Tabla, cada una de las dos caras mayores.
- Tanto, cada una de las dos caras medianas

- Testa, cada una de las dos caras menores.



## B. Propiedades y condiciones.

Los ladrillos de buena fabricación tienen que ser sólidos, resistentes, sin fisura y que se puedan cortar de un simple golpe de paleta.

La forma debe ser homogénea, compacta, luciente y exenta de caliches, no deben estar demasiado cocidos ni poco cocidos, en resumen en el ladrillos tiene que tener una buena cocción, color uniforme, sonido claro y seco cuando se le golpea.

## 3. Clasificación de los ladrillos.

### A. Según el tipo de fabricación.

- Ladrillos de tejar. Fabricación a mano, moldeados con gradillas sobre el suelo, son toscos en las caras rugosas y cocidas en unos hornos abiertos llamados hormigueros.
- Ladrillo de mesa. Fabricados a mano, sobre superficies lisas y cocidos en hornos fijos.
- Ladrillo mecánicos. Llamados cerámicos, son los moldeados con galletera y cocido en horno fijo.
- Ladrillos prensados. Son ladrillos de caras final, fabricados mediante potentes prensas y cocidos en hornos fijos.

## **B. Por su cochura.**

- Ladrillos santos: Son los que, por exceso de cochura, se han vitrificado, resultando retorcidos, quemados y de color azulado.
- Ladrillos escalificados, son los que, por exceso de cochura, tienen un principio de vitrificado y están algo alabeados.
- Ladrillos recochos: son los que tienen un grado exacto de cocción y muy resistentes.

## **C. Por su forma.**

- Ladrillos huecos: son aquellos con perforaciones paralelas a una de sus aristas ventajas.
  - Menos peso pero igualdad de volumen que los macizos.
  - Se necesita menos combustible en su cocción.
  - Son mas baratos que los macizos.
  - Mayor poder aislante que los macizos por las cámaras de aire que tiene.
- Ladrillo Macizo: Son ladrillos sin perforaciones en la tabla de volumen, son de masa compacta de forma rectangular.  
Ventajas:
  - Para aligerar su peso pueden llevar unos taladros practicados en las tablas no superior a  $2.5\text{cm}^2$ .

- Es homogéneo.
  - Ser porosos sin exceso para poder tomar el mortero-.
  - Se puede cortar con facilidad.
- Ladrillo perforado: son aquellos con perforaciones paralelas a cualquiera de sus aristas.
  - Ladrillos aplantillados: son aquellos con perforaciones paralelas a cualquiera de sus aristas.
  - Ladrillos aplantillados. Son aquellos que su forma geométrica es diferente a la paralelepípedica, tiene forma de cuña, se empela para dinteles, chimeneas, cornisas, encuentro de paredes en forma de curva.
  - Ladrillos rasillas: de menores dimensiones que los normales, pudiendo ser huecos o macizos.
  - Ladrillos especiales. Son los que, por su forma y tamaño, reciben el nombre e ladrillos, pero obtenidos con procedimientos especiales de fabricación.
  - Ladrillos coloreados. Se obtienen mezclando colorantes a las arcillas blancas (kaolines), desengrasados, sólo con arena sílica, de forma que en ninguno de estos productos exista el óxido de hierro que es el que le da el color rojizo.

#### **4. Fabricación del ladrillo.**

Las operaciones que comprende la fabricación son;:

- Extracción y tituración de la arcilla.
- Preparación y amasado de la pasta.
- Moldeado.
- Secado.

- Cocción.

#### **A. Fabricación artesanal.**

- **Extracción.**

Por lo general lo más lógico es que los ladrillos se fabrican en lugares lo más cerca de las poblaciones, las tierras de campo son excavadas con picos o máquinas excavadoras y no se le hace ninguna prueba de salinidad.

- **Preparación y amasada de la pasta.**

Practicada la primera operación (extracción) se procede regularizar las tierras añadiéndoles arcilla, arena y agua en proporciones hechos al tanteo, en algunos casos se les agrega un componente opcional que es la ceniza (pajilla quemado de arroz), la cual según los ladrilleros informales es la que da resistencia al ladrillo y se procede a mezclar.

- **Moldeo.**

Teniendo una masa no muy uniforme se procede la moldeado, el cual se da en moldes de maderas cuyas medidas son 22 x 13 x cm para el tipo King pong, los cuales son llenados a mano por los mismos ladrilleros, cada vez que va a moldearse se esparce arena fina en el fondo del molde y a los cantos con el fin de que la masa no se adhiera ni en el suelo ni en el molde de madera. Luego se procede al desmolde y se apilan para el secado respectivo..

- **Secado.**

El siguiente paso es el secado en el cual se utiliza la energía solar teniendo un tiempo máximo de secado de 7 días en los cuales los rangos solares caen directamente sobre el producto elaborado. Hasta ahora solo tenemos un productos llamado "gallera" o ladrillo crudo.

Hay que tener en cuenta que en estas ladrilleras artesanales cuando los pedidos aumentan el tiempo de secado disminuye (3 a 4 días).

- **Cocción.**

Siendo uno de los pases mas importantes en este proceso.

La cocción se realiza en hornos pequeños o en hornos grandes, el combustible a utilizar también es variado, la pajilla de arroz y el jebe son algunas de ellos. El tiempo de duración para la cocción es de 6 a 7 días pero hay que tener en cuenta que en estos hornos no se distribuye uniformemente la temperatura teniendo como consecuencia ladrillos poco uniformes y no siempre iguales en su resistencia.

El tiempo de enriado es un día, después de este tiempo el ladrillo artesanal esta listo para la venta al público.

Si bien un ladrillo artesanal es reconocible a simple vista, casi siempre no logramos darnos cuenta de su característica a continuación mencionamos algunos.

- El color, varia del rojizo intenso al naranja apagado.
- Raduras.
- Fluorescencias.
- Medidas no uniformes.
- No son completamente compactadas a pesar de su apariencia.

## **B. Fabricación industrial.**

### **- Extracción.**

Es este proceso se emplean tierras seleccionados como tierra amarilla, tierra negra con propiedades específicas, para esto se emplean medidas y proporciones adecuadas, es decir cada tipo de ladrillo tiene una proporción de material específica; estos materiales son traídos de canteras, previo análisis químico de salinidad, carbohidratos.

### **- Preparación y amasado de la pasta.**

El material es elevado a la tolva o molino la cual un vez llena empieza el proceso de las fajas.

La tolva es donde ingresa la materia prima para despues salir el material en polvo finísimo. Luego el polvo ingresa a la amasadora es ahí donde se le añade agua, donde simplemente se humecta la cual la forma

consistente a la masa. Luego pasa a la laminadora donde la maquina convierte a la masa en laminas cuya función es uniformizar la humedad de barro.

- **Moldes.**

Seguidamente el barro pasa a la exclusota, donde el barro ingresa y es ahí donde se forma el ladrillo pasando por una cámara de vacío la cual succiona todo el aire del barro y el ladrillo se compacta saliendo totalmente manejable en forma de barra largo que es cortada por una cortadora.

- **Secado.**

El secado se hace exponiéndose al sol, pero el secado no debe ser violento ya que el ladrillo tiende a controlarse por secado y si la contracción es muy violenta se producirá grietas.

El tiempo de secado varía de acuerdo al tipo de ladrillero. Ejes: el ladrillo tipo derecho demora 4-5 días para que llegue a su conteo, el ladrillo Kin kond de 18 huecos demora 11-12 días hasta llegar el conteo.

- **Cocción.**

El cocido de estos ladrillos es optimo ya que la temperatura se expande uniformemente hacia todas las apiladas de ladrillos, cuenta además en un sistema

completo de distribución de calor la cocción es en un tiempo no mayor de tres días.

## **5. Dimensiones de ladrillo**

- EN cuanto a las dimensiones de los ladrillos la Norma MV 201 -1997 establece para el ladrillo Macizo : 24 x 11.5 x5.3 cuya resistencia a la compresión  $f'c = 140 -160 \text{ kg/cm}^2$ .

## **6. Resistencia.**

La Resistencia a la compresión de la albañilería (d0 es su propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro. Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: La resistencia a la compresión del ladrillo ( $f b$ ), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada

# **III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

## **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Investigación experimental-

## **3.2. Población y muestra.**

La población: El ladrillo artesanal.

Muestra: Cuatro ladrillo artesanales de las ladrilleras diferentes.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos.**

Para recolectar nuestros datos, elevamos al laboratorio de ensayo de materiales 04 ladrillos artesanales de diferentes ladrillos y sometimos a compresión dichos ladrillos para los ladrillos de cada ladrillera obtuvimos una carga "P" y lo dividiremos entre su área de la cara mayor del ladrillo y obtendremos el esfuerzo a compresión seguidamente obtendremos un esfuerzo promedio.

### **3.4. Contrastación de hipótesis.**

Conservamos nuestra hipótesis: "El ladrillo artesanal tiene 10% menos que la resistencia de un ladrillo industrial".

## **IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados concuerdan en nuestra hipótesis que nos planteamos en que el esfuerzo a compresión es menor en un ladrillo artesanal y esto se debe a muchos factores ya sea por el proceso de elaboración, la cocción, el secado etc. Los datos obtenidos en laboratorio son testigos de estos resultados. Presentamos los datos en anexos.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Mediante el estudio de investigación realizado se llega a las siguientes conclusiones.

- Los ladrillos artesanales presentan nuevas resistencia a la comprensión que los ladrillos industriales.
- La diferencia de resistencia a la comprensión es. 10% menor que el ladrillo industrial.
- No siempre un ladrillo artesanal es compacto por su apariencia.
- El proceso de elaboración se influye en la resistencia de los ladrillos, ya que no es igual una elaboración hecha a mano y sin ningún análisis de materiales previo, con secado heterógeno, cocción no adecuada, todo a base del tanteo; con la elaboración que hace las fábricas industriales.
- El proceso de secado, cocción si influyen en la resistencia a la comprensión.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**

- Moreno, F. ; Junio 1995. "Técnicas de la construcción con ladrillo"; 3era Edición; Grupo CEAC, S.A.
- X Congreso Nacional de ingeniería realizado en 1994
- Apuntes de campo.

## VII. ANEXOS

### CÁLCULOS

<b>MUESTRA 1</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg /cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Esfuerzo promedio</b>
Ladrillo 1	22.0	13	286	18000	62.937	64.284 kg/cm <sup>2</sup>
Ladrillo 2	22.5	12.8	288	18500	64.236	
Ladrillo 3	22.0	13	286	1900	66.434	
Ladrillo 4	22.3	13.2	297.36	18700	63.528	
<b>MUESTRA 2</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg /cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Esfuerzo promedio</b>
Ladrillo 1	23.0	13.3	305.9	20000	65.381	68.039 kg/cm <sup>2</sup>
Ladrillo 2	22.8	13.2	300.9	20000	66.454	
Ladrillo 3	22.5	13.00	292.5	20500	70.085	
Ladrillo 4	23.0	13.00	299.0	21000	70.234	

**Foto 1:** Materiales para elaboración de ladrillos informales.



**Foto 2:** Proceso de elaboración de la mezcla en el ladrillo informal



**Foto 3:** Interior de un horno de quemado, que utiliza como combustible jebe.



**Foto 4 :** Zona de Proceso de elaboración del ladrillo “FORTES”.





**Foto 5:** Maquinaria de construcción en la ladrillera “FORTES”.



**Foto 6:** Apilamiento y secado de ladrillos “FORTES”.



**FOTO 7. Empastado de las caras mayores del ladrillo**



**FOTO 8. Ladrillo aplicándole una carga a compresión**



**Foto 9.** Ladrillo destruido por la carga



**Foto 10.** Ladrillo con una carga a compresión

