

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

**“ANALISIS Y RECOMENDACIONES PARA EVITAR LAS FALLAS EN MUROS CONSTRUIDOS CON LADRILLOS DE ARCILLA EN LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SAN JOSÉ CUADRA 1 y 2 DEL CENTRO POBLADO 19 DE AGOSTO, DISTRITO LA UNION – PIURA” .**

**PRESENTADA POR LA BACHILLER**

**ADNY ELIZABETH CONTRERAS TINEO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

**ASESOR: DR. JUAN ASALDE VIVES**

**PIURA-PERÚ**

**2015**

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA EVITAR LAS FALLAS EN MUROS CONSTRUIDOS CON LADRILLOS DE ARCILLA EN LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SAN JOSE CUADRA 1 y 2 DEL CENTRO POBLADO 19 DE AGOSTO, DISTRITO LA UNION – PIURA” .**

**MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR**

<b>INTEGRANTES</b>	<b>JURADOS</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE</b>	<b>Dr. Ing. JAMES ALEX HUAMAN CHORRES</b>	
<b>MIEMBRO</b>	<b>Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTINEZ</b>	
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. MIGUEL ANGEL ALVARADO OTOYA</b>	
<b>ASESOR</b>	<b>Dr. JUAN ASALDE VIVES</b>	

**PIURA – PERÚ**

**2015**

### DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo cariño y amor a mi familia, docentes, amigos y a Dios por el don de la vida.



## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi gratitud:

En primer lugar a Dios por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto y colocarme en el camino personas tan maravillosa como lo son mis padres a los cuales les agradezco por estar siempre apoyándome en los momentos que lo he necesitado.

Agradezco a universidad Alas Peruanas por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante a pesar de los obstáculos.

A mi asesor de tesis el Ing. Dr. Juan Asalde Vives por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

## INDICE

<b>CARATULA</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE IMÁGENES</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>SÍNTESIS</b>	<b>xv</b>
	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>16</b>

## CAPITULO I

### PLANTAMIENTO METODOLOGICO

1.1.	DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	19
1.2.	DELIMITACION DE LA INVESTIGACION	19
1.2.1	DELIMITACION ESPACIAL	19
1.2.2	DELIMITACION SOCIAL	20
1.2.3	DELIMITACION TEMPORAL	20
1.3.	PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACION	20
1.3.1	PROBLEMA GENERAL	20
1.3.2	PROBLEMAS ESPECIFICOS	20
1.4.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	20
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	20
1.4.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS	21

1.5.	FORMULACION DE LA HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	21
1.5.1	HIPOTESIS GENERAL	21
1.5.2	HIPOTESIS ESPECIFICAS	21
1.6.	VARIABLES DE LA INVESTIGACION	22
1.6.1	VARIABLE DEPENDIENTE	22
1.6.2	VARIABLE INDEPENDIENTE	22
1.7.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	22
1.7.1	TIPO DE INVESTIGACION	22
1.7.2	NIVEL DE INVESTIGACION	22
1.7.3	METODO DE INVESTIGACION	22
1.7.4	DISEÑO DE INVESTIGACION	23
1.8.	POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION	23
1.8.1	POBLACION	24
1.8.2	MUESTRA	24
1.9.	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	24
1.9.1	TECNICAS	24
1.9.2	INSTRUMENTOS	24
1.10.	JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION	25
1.10.1	JUSTIFICACION	25
1.10.2	IMPORTANCIA	26

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	29
2.2.	BASES TEORICAS	36
2.2.1	TIPOS DE FALLAS EN MUROS	41
A.	ATAQUE DE SULFATOS	41
B.	USO DE MATERIALES INESTABLES	41
C.	ACCION DEL HIELO	42
D.	CORROSION DE MATERIALES METALICOS	43
E.	CAMBIOS DIMENSIONALES EXPANSION POR HUMEDAD	43
F.	EFLORESCENCIAS	43

2.2.2	ORIGEN DE FISURAS Y GRIETAS	55
	A) DEFICIENCIAS DE EJECUCION Y/O MATERIALES	57
	B) ACCIONES MECANICAS EXTERNAS (CARGAS Y ASENTAMIENTOS DEFERENCIALES DEL TERRENO)	58
	C) DEFICIENCIAS DEL PROYECTO	59

### **CAPÍTULO III**

#### **RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**

3.1	ANALISIS DE TABLAS Y GRAFICOS	73
-----	-------------------------------	----

### **CAPÍTULO IV**

#### **DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

4.1	INTERPRETACION DE GRAFICOS	84
-----	----------------------------	----

### **CAPITULO V**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	CONCLUSIONES	87
5.2	RECOMENDACIONES	88

#### **BIBLIOGRAFIA**

#### **ANEXOS**

<b>ANEXO N°01:</b>	Encuesta	93
--------------------	----------	----

<b>ANEXO N°02:</b>	Plano de ubicación	96
--------------------	--------------------	----

#### **INDICE DE IMAGENES**

<b>IMAGEN N°01:</b>	Tamaño grande de ladrillo	31
---------------------	---------------------------	----

<b>IMAGEN N°02:</b>	Tamaño demasiado pequeño de ladrillo	32
---------------------	--------------------------------------	----

<b>IMAGEN N°03:</b>	Forma de ladrillo	33
---------------------	-------------------	----

<b>IMAGEN N°04:</b>	Apilamiento de ladrillos	33
---------------------	--------------------------	----

<b>IMAGEN N°05:</b>	Fuerza y firmeza de ladrillo	34
---------------------	------------------------------	----

<b>IMAGEN N°06:</b>	Grietas en ángulo recto en el lateral de un ladrillo	34
---------------------	--	----

<b>IMAGEN N°07:</b> Grietas aleatorias en superficie le ladrillo	35
<b>IMAGEN N°08:</b> Protrusión de grietas o Ampollas	35
<b>IMAGEN N°09:</b> Unidades de Albañilería Artesanal	38
<b>IMAGEN N°10:</b> Tipos de Aparejo de Muros	39
<b>IMAGEN N°11:</b> Ladrillo industrial King Kong Sólido	39
<b>IMAGEN N°12:</b> Ladrillo industrial Pandereta	40
<b>IMAGEN N°13:</b> Ladrillo industrial hueco	40
<b>IMAGEN N°14:</b> Ladrillo cara Vista	41
<b>IMAGEN N°15:</b> Eflorescencia en muros de Ladrillo	44
<b>IMAGEN N°16:</b> Excesivo espesor de junta	53
<b>IMAGEN N°17:</b> Mala colocación de mortero	53
<b>IMAGEN N°18:</b> Debilitamiento de muros portantes	54
<b>IMAGEN N°19:</b> Muro portante picado (Debilitamiento)	54
<b>IMAGEN N°20:</b> Proceso constructivo incorrecto	55
<b>IMAGEN N°21:</b> Problemas en colocación de mortero	56
<b>IMAGEN N°22:</b> Grieta que rompe el Mortero	57
<b>IMAGEN N°23:</b> Grieta que rompe el mortero y al ladrillo	57
<b>IMAGEN N°24:</b> Grietas en parte superior e inferior en vivienda	58
<b>IMAGEN N°25:</b> deficiencias del proyecto	59
<b>IMAGEN N°26:</b> Daños leves en muros cortos	60
<b>IMAGEN N°27:</b> Daños Moderados en muros cortos	60
<b>IMAGEN N°28:</b> Daños Severos en muros cortos	61
<b>IMAGEN N°29:</b> Daños leves en Muros Cortos (Mecanismo de tensión diagonal)	61
<b>IMAGEN N°30:</b> Daños Moderados en Muros Cortos (Mecanismo de Tensión diagonal)	62
<b>IMAGEN N°31:</b> Daños Severos en Muros Cortos (Mecanismo de tensión diagonal)	62
<b>IMAGEN N°32:</b> Daños leves en Muros Fuertes (Flexión /rotura de la base/ desplazamiento de las juntas)	63
<b>IMAGEN N°33:</b> Daños Moderados en Muros Fuertes (Flexión /rotura de la base/ desplazamiento de las juntas)	63

<b>IMAGEN N°34:</b> Daños Severos en Muros Fuertes (Flexión /rotura de la base/ desplazamiento de las juntas)	64
<b>IMAGEN N°35:</b> Mezclado de azufre	66
<b>IMAGEN N°36:</b> Cabeceo del espécimen	67
<b>IMAGEN N°37:</b> Especímenes cabeceados	67
<b>IMAGEN N°38:</b> Colocación del espécimen en la prensa	68
<b>IMAGEN N°39:</b> Colocación de placas de acero	68
<b>IMAGEN N°40:</b> Colocación terminada del espécimen en la prensa	69
<b>IMAGEN N°41:</b> Compresión de espécimen	69
<b>IMAGEN N°42:</b> Falla en el espécimen	70
<b>IMAGEN N°43:</b> Eliminación de mortero en juntas	70
<b>IMAGEN N°44:</b> Lavado de juntas con chorro a presión	71
<b>IMAGEN N°45:</b> Relleno de juntas con mortero 1:4 (Cemento: Arena)	71
<b>IMAGEN N°46:</b> Fraguado descende Zona débil susceptible al Agrietamiento	87
<b>IMAGEN N°47:</b> No picar muro portante puede debilitarse	88
<b>IMAGEN N°48:</b> Construcción diaria de muro	90
<b>IMAGEN N°49:</b> Muro Dentado	90
<b>IMAGEN N°50:</b> Distribución de tubos de desagüe y ventilación por el muro	91
<b>IMAGEN N°51:</b> No picar muros para alojar tubos	91
 <b>IMÁGENES TOMADAS EN CALLE SAN JOSÉ CUADRA 1-2 DEL CENTRO POBLADO 19 DE AGOSTO, DISTRITO LA UNIÓN – PIURA</b>	
<b>IMAGEN N°52:</b> Ingreso al lugar de investigación	97
<b>IMAGEN N°53:</b> Muro agrietado entre la 2da hasta 4ta hilada de ladrillo	97
<b>IMAGEN N°54:</b> Muro agrietado que nace en parte superior y termina en el cimientto	98
<b>IMAGEN N°55:</b> Muro con grieta desde el centro del muro hasta la viga	98
<b>IMAGEN N°56:</b> Muro con grietas	99
<b>IMAGEN N°57:</b> Muro con grietas en dirección diagonal	99
<b>IMAGEN N°58:</b> Deterioro de ladrillos por causa de taque de sulfatos	100
<b>IMAGEN N°59:</b> Muro con ataque de sulfatos o mala calidad de ladrillo	100

<b>IMAGEN N°60:</b> Muro con ataque de sulfatos o mala calidad de ladrillo	101
<b>IMAGEN N°61:</b> Muro con mala calidad de ladrillo	102
<b>IMAGEN N°62:</b> Falta de mortero en muros	102
<b>IMAGEN N°63:</b> Grieta de tensión	103
<b>IMAGEN N°64:</b> Muro Agrietado por falta de confinamiento	103
<b>IMAGEN N°65:</b> Grieta diagonal	104
<b>IMAGEN N°67:</b> Grieta totalmente agrietado en sentido diagonal	104

### **INDICE DE TABLAS**

<b>TABLA N° 01:</b> Evaluación de problemas del ladrillo y soluciones Posibles	31
<b>TABLA N° 02:</b> Ubicación Adecuada De Vivienda	73
<b>TABLA N°03:</b> Construcción de casa correctamente	74
<b>TABLA N°04:</b> Vivienda proyectada para más de un piso	75
<b>TABLA N°05:</b> Calidad de materiales usados para la construcción de su vivienda	76
<b>TABLA N°06:</b> Uso de tipo de ladrillo	77
<b>TABLA N°07:</b> Uso de ladrillo en la zona	78
<b>TABLA N° 08:</b> Asistencia técnica para la construcción de su vivienda	79
<b>TABLA N°09:</b> Antigüedad de su vivienda	80
<b>TABLA N°10:</b> Fallas (Patologías en su vivienda)	81
<b>TABLA N°11:</b> Tipos de fallas (Patologías en su vivienda)	82

### **INDICE DE GRAFICOS**

<b>GRAFICO N°01:</b> Ubicación adecuada de vivienda	73
<b>GRAFICO N°02:</b> Construcción de casa correctamente	74
<b>GRAFICO N°03:</b> Vivienda proyectada para más de un piso	75
<b>GRAFICO N°04:</b> Calidad de materiales usados para la construcción De su vivienda	76
<b>GRAFICO N°05:</b> Uso de tipo de ladrillo	77
<b>GRAFICO N°06:</b> Uso de ladrillo en la zona	78
<b>GRAFICO N°07:</b> Asistencia técnica para la construcción de su vivienda	79
<b>GRAFICO N°08:</b> Antigüedad de su vivienda	80
<b>GRAFICO N°09:</b> Fallas (Patologías en su vivienda)	81
<b>GRAFICO N°11:</b> Tipos de fallas (Patologías en su vivienda)	82

## RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis es conocer las diferentes fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle San José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura”, por lo que es necesario analizarlas, encontrar sus causas y una solución adecuada, Es importante considerar el producto final, el ladrillo cocido, y localizar los fallos hasta averiguar la causa , de igual manera la composición del mortero y el proceso constructivo correcto a realizar.

Las viviendas de albañilería de ladrillo artesanal para tener un buen comportamiento estructural deben ser construidas con buen detallado de los planos estructurales, procedimientos constructivos apropiados, y una supervisión continua que garantice un buen control de calidad.

***En el reglamento nacional de edificaciones la norma E-070, se muestra las diferentes normas que debe cumplir tanto el ladrillo como el muro en función de la resistencia a compresión individual como del conjunto, allí se presenta resistencias para varios tipos de albañilería tomando como edad nominal 28 días”.***

El objetivo principal de esta investigación es determinar, analizar, y proponer recomendaciones a las fallas encontradas en los muros viviendas construidas con ladrillos considerando como base las de Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión

La metodología utilizada son el método de inductivo, analítico, descriptivo, observativo. La identificación de patologías se ha realizado mediante un estudio visual, y con la ayuda de hojas técnicas adecuadas a la necesidad, se consideró que sea de tipo no experimental y finalmente llegaremos a un análisis estadístico al interpretar los resultados de las encuestas.

La hipótesis considera el análisis y recomendaciones para evitarla las fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura, constituirá la base para las construcciones futuras

Se verifico que el proceso constructivo era el inadecuado ya que para asentar el ladrillo se usó juntas mayores a 1.5cm por lo tanto implica mayor cantidad de mortero esto se debió a la presencia de aristas irregulares En algunos casos falta de mortero en juntas para el asentado de ladrillo.

Se recomienda que los ladrillos sean escogidos con calidad y cumplan la normatividad vigente así como el proceso constructivo sea el correcto.

Según la norma E-0.70 del R.N.C se permitirá bajar las tuberías de desagüe y ventilación por el muro; siempre y cuando, su diámetro sea menor a 1/5 del espesor del muro. Por esta razón la montante de desagüe y ventilación no deben bajar por el muro, si no que se recomienda que baje por un ducto.

**Palabras Clave: patologías en Muros de ladrillos de Arcilla, pruebas de ladrillos, patologías**

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to understand the different faults in walls built of clay bricks in the houses of the street San José block 1 and 2 of the Town Center August 19, district Union - Piura ", so necessary analyze, its causes and find a suitable solution, it is important to the final product, the baked brick, and locate faults to determine the cause, just as the composition of the mortar and the right to perform construction process.

The houses of brick masonry craft to have a good structural behavior must be constructed with good detailed structural plans, appropriate construction procedures, and ongoing monitoring to ensure good quality control.

In the National Building Regulations E-070 standard, different standards to be met both brick as the wall in terms of resistance to single compression and the whole sample, there resistance to various types of masonry is presented using as age nominal 28 days. "

The main objective of this research is to identify, analyze, and propose recommendations to the flaws found in homes built with brick walls considering the basis of the Population Center of August 19, District La Union

The methodology used is the inductive method, analytical, descriptive, observation. The identification of conditions was performed using a visual study, and with the help of appropriate data sheets need to be considered to be non-experimental and finally arrive at a statistical analysis to interpret the survey results.

The hypothesis considers the analysis and recommendations to avoid failures walls built with clay bricks in the houses of Street San José block 1 and 2 of the Town Center August 19, District La Union - Piura, will form the basis for future construction

It was verified that the construction process was inadequate as to lay the brick joints greater was used to 1.5cm therefore involves as much mortar this was due to the presence of irregular edges In some cases lack of mortar joints for seated brick.

It is recommended that the bricks are chosen with quality and comply with current regulations as well as the construction process is correct.

According to the E - RNC 0.70 standard will be allowed down the drain pipes and ventilation through the wall; provided, its diameter is less than 1/5 of the wall thickness. Therefore the amount of drainage and ventilation must not go down the wall, but it is recommended that you go down a pipeline.

**Keywords: pathologies in walls Clay bricks, brick tests, pathologies**

## SÍNTESIS

Las viviendas en forma general se construyen para que su vida útil sea con un promedio de 15 a 20 años por lo que es necesario que cuando se ponga en uso se le dé el mantenimiento y conservación adecuada. Al construir una vivienda se debe prever que el diseño sea óptimo, materiales de calidad, proceso constructivo acorde con la normatividad vigente y sobre todo que la supervisión esté en manos de profesionales de experiencia.

Las fallas producidas en los muros de ladrillo de arcilla no solo son producidas por la mala elección del ladrillo sino también por una mala aplicación del mortero o un mal proceso constructivo.

Estudios recientes sobre los daños detectados en cercos de ladrillo indican que todavía son frecuentes las lesiones mecánicas que se manifiestan en forma de desprendimientos, grietas o fisuras, por lo que está justificado un estudio detallado, con base experimental, que sirva para justificar las soluciones existentes, mejorar su puesta en obra y tratar de eliminar los motivos más frecuentes que dan origen a esta fallas.

Respecto a los ladrillos es necesario encontrar una solución adecuada, hay que identificar correctamente el problema, aspecto que no es sencillo y mucho más cuando se tiene un lote de ladrillos defectuosos. Por lo tanto, estas investigaciones tratan de presentar los problemas más habituales, sus razones y las posibles soluciones. Vamos a considerar el producto final, el ladrillo cocido, y localizar los fallos hasta averiguar la causa **Parry, Bre, y Beamish & Donovan, Vieweg.**

Con el propósito de minimizarlas patologías que se presenten en los muros es necesario poner atención no solo en el elemento ladrillo si no en el proceso constructivo como son mortero bien dosificado, juntas correctamente llenadas y espesores de acuerdo a la normas, las instalaciones eléctricas y sanitarias que sean por los lugares precisos y que no originen fallas futuras que se visualicen como debilidades de las estructuras y que ante un sismo sean capaz de resistirlos.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios recientes sobre los daños detectados en cercos de ladrillo indican que todavía son frecuentes las lesiones mecánicas que se manifiestan en forma de desprendimientos, grietas o fisuras, por lo que está justificado un estudio detallado, con base experimental, que sirva para justificar las soluciones existentes, mejorar su puesta en obra y tratar de eliminar los motivos más frecuentes que dan origen a esta fallas.

Las viviendas de albañilería para que cumpla su vida útil y cuenten con un buen comportamiento estructural deben ser construidas con el diseño adecuado, procedimientos constructivos apropiados, materiales de buena calidad y con un correcto control por la supervisión de calidad.

Respecto a los ladrillos es necesario encontrar una solución adecuada, hay que identificar correctamente el problema, aspecto que no es sencillo y mucho más cuando se tiene un lote de ladrillos defectuosos. Por lo tanto, estas investigaciones tratan de presentar los problemas más habituales, sus razones y las posibles soluciones. Vamos a considerar el producto final, el ladrillo cocido, y localizar los fallos hasta averiguar la causa **Parry, Bre, y Beamish & Donovan, Vieweg**.

**CICER** indica que una vivienda de mampostería cerámica bien diseñada y construida no debería tener problemas durante su vida útil, sin embargo a veces por falta de conocimientos, o usos y costumbres no se construye de acuerdo a las reglas del arte apareciendo algunos problemas que intentaremos describir. Las fallas producidas en los muros de ladrillo de arcilla no solo son producidas por la mala elección del ladrillo sino también por una mala aplicación del mortero o un mal proceso constructivo.

En la **norma E-070 del RNE** , se plantea evaluar la resistencia a fuerza cortante de o muros de albañilería en función de la resistencia a compresión diagonal de muretes, allí se presenta resistencias para varios tipos de

albañilería tomando como edad nominal 28 días, sin embargo, cuando en obra se pretende corroborar los resultados especificados en los planos estructurales, o cuando se utiliza una albañilería - se deberá realizar ensayos de control a la edad estándar, la que se considera excesiva. Por ello es necesario que a partir de ensayos a edades menores que la nominal (3, 7, 14 y 21 días), se pueda estimar la resistencia estándar de la albañilería, para lo cual habrá que establecer factores de corrección según su densidad las resistencias a compresión axial de las pilas y a compresión diagonal de los muretes, se incrementan con la mayor edad del espécimen. Sin embargo, los factores de corrección para normalizar la resistencia a una edad nominal de 28 días no son únicos, sino que dependen del tipo de ensayo **San Bartolomé, Ángel y Pérez, Álvaro.**

**CAPÍTULO I**  
**PLANTEAMIENTO METODOLOGICO.**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Los procesos de rehabilitación de una edificación, la evaluación y el diagnóstico constituyen el paso quizá más importante, puesto que de acuerdo con su definición vendrá la decisión de la intervención. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las fallas causantes del problema. **Muñoz, Harold Alberto.**

Al encontrar un muro de mampostería confinada defectuoso es necesario averiguar su origen tratando de lograr la mayor cantidad de datos que nos proporcionen la causa del defecto y poder evaluar el grado de severidad. Al analizar por decir, una fisura o una grieta puede tener múltiples orígenes, en algunos casos un análisis visual bastará para determinar el origen de la misma, pero en la mayoría de los casos no es así. Solo tendremos pistas sueltas que debemos ir uniendo a fin de hallar la verdadera causa. Hay casos que pueden ser por mala calidad del mortero, otros casos mala adherencia mortero- ladrillo, en algunos casos problema de suelos.

Desde el punto de vista las viviendas de la Calle San José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura, la mayor parte tienen sus muros exteriores con fisuras y agrietamientos, y en otras oportunidades mal proceso constructivo, mal diseño, viviendas antiguas, etc.

Las principales causas son por suelos sueltos, el mal mantenimiento de la estructura, uso inapropiado, mala estabilidad de las paredes, las sobrecargas.

## **1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL**

El proyecto se desarrollará al noroeste del Perú, Distrito La Unión – Piura.

### **1.2.2 DELIMITACIÓN SOCIAL**

El área de estudio sera en las viviendas de la calle san José Cuadra 1y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, ubicado en el Distrito La Unión – Piura.

### **1.2.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL**

Este proyecto inicio en Mayo 2015.con una idea de protocolo de tesis, basándome en el análisis de las fallas en muros.

## **1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACION**

### **1.3.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Al analizar y proponer las recomendaciones para evitar las fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura, conoceremos sus causas y sus posibles correcciones ?

### **1.3.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS**

-¿Al conocer las fallas de las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura se planteara las soluciones posibles para ampliar su vida útil?

-¿El análisis de las fallas será un indicador del grado de severidad de las viviendas de la calle San José cuadra 1y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura sobre el cual plantearemos las recomendaciones?

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar, analizar, y proponer recomendaciones a las fallas encontradas en los muros construidos con ladrillos de arcilla de las

viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1.- Determinar el tipo de falla en los muros de ladrillos de arcilla que existen en las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.
2. Analizar las fallas en los muros de ladrillos de arcilla que existen en las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.
- 3.- Proponerlas recomendaciones ante el grado de severidad de cada una de las fallas encontradas en los muros de ladrillos.

#### **1.5 .FORMULACION DE LA HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION**

##### **1.5.1 HIPOTESIS GENERAL**

El análisis y recomendaciones para evitar las fallas en muros contruidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura, constituirá la base para las construcciones futuras.

##### **1.5.2 HIPOTESIS ESPECIFICAS**

- ✓ Si se realiza el análisis de las fallas de los muros de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura conllevará a conocer su grado de severidad y a evitar o disminuir su aparición.
- ✓ Al conocer las fallas de los muros de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto,

Distrito La Unión – Piura, se harán las recomendaciones necesarias para evitarlas en las edificaciones futuras.

## **1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACION.**

### **1.6.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

Las construcciones de las futuras viviendas del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura.

### **1.6.2 VARIABLE INDEPENDIENTE**

El análisis y recomendaciones de las fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle San José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura.

## **1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

### **1.7.1 TIPO DE INVESTIGACION**

**Descriptivo–Explicativo** mediante este nivel se pueden evidenciar las patologías de los muros de la calle San José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura las medidas correctivas que se puedan tomar.

### **1.7.2 NIVEL DE INVESTIGACION**

El nivel de investigación es específico, porque se INVESTIGO en una zona de construcciones existentes; donde después de analizar las fallas se plantea posibles soluciones.

### **1.7.3 METODO DE INVESTIGACION**

Los principales métodos a utilizar en la investigación:

a) **Método Inductivo.-** Estos métodos nos permiten realizar un estudio particular con el propósito de llegar a la conclusión y

premisas generales que pueden ser aplicadas a situaciones similares que genera del proceso de investigación.

b) **Método Analítico.**- Es importante realizar un estudio analítico sintético de los temas expuestos en el presente trabajo, identificando cada una de las partes que caracterizan una realidad. De esa manera se establece la relación causa-efecto entre los elementos que compone el objeto de investigación, desintegrando las ideas pudiendo conocer con mayor profundidad.

c) **Método Descriptivo.**-El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas.

d) **Método Observativo.**- este método se usa para detectar y asimilar los rasgos de un elemento utilizando los sentidos como instrumentos principales.

e) **Método estadístico.**- está basado en herramientas matemáticas, a través de esta herramienta se puede interpretar los datos analizados.

#### 1.7.4 DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño de investigación es No **Experimental – Transaccional**.

Es **No Experimental** porque no habido uso de laboratorio y se ha tomado datos ya establecidos.

Es **Transaccional** porque se usaron encuestas a las personas que habitan en el sector de la investigación.

## **1.8. POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION**

### **1.8.1 POBLACION**

Se está considerando para esta investigación el Centro Poblado 19 de Agosto, ubicado en el Distrito La Unión – Piura.

### **1.8.2 MUESTRA**

La muestra será de las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, ubicado en el Distrito La Unión – Piura.

## **1.9. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

### **1.9.1 TECNICAS**

Las principales técnicas que serán en la investigación son:

a) **Encuesta.** La encuesta es una de las técnicas de investigación social. Se le aplicó a los pobladores del sector para obtener información de su realidad en la edificación de sus viviendas.

b) **Observación.** Para ejecutar este trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación en el cual se ha podido hacer un análisis sobre la situación, se verificaron en los muros de viviendas de este Centro Poblado fallas, fisuras, grietas, ataque de sulfatos de los cuales se pudo concluir el grado de severidad en el que se encuentran

### **1.9.2 INSTRUMENTOS**

Se han usado diferentes instrumentos tales como:

a) **Microsoft Word**, es uno de los procesadores de texto que actualmente están más difundidos en el mundo, tanto por su facilidad de uso (el cual es intuitivo) Además este programa ha ido teniendo con el tiempo, diversas distribuciones que cuentan con mejoras, tanto agregando herramientas, como haciendo el uso de cada una más fácil y el uso en general del programa también más manejable, para que el usuario pueda operar sus archivos y las herramientas, con mayor sencillez.

b) **Microsoft Excel**: Es un programa destinado a la creación, modificación y manejo de hojas de cálculo gracias a la gran gama de funciones y herramientas que posee es útil para muchos otros campos, como la creación de ciertas bases de datos, con la ayuda de este programa se ha desarrollado cuadros y gráficos de la encuesta realizada a los pobladores de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito la Unión – Piura”

c) **Fotografías e Ilustraciones**: Se aplicó de fotografías para tener una mejor visión de las condiciones en las que se encontraban las viviendas seleccionadas para esta investigación y en base a estas se conocen las fallas existentes y las posibles soluciones.

## **1.10. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION**

### **1.10.1 JUSTIFICACION**

Por ser la mampostería al sistema de construcción que consiste en levantar muros a base de bloques mayor mente en nuestra zona con arcilla cocida, es necesario que desde sus inicios se tenga un estricto control, es decir un buen diseño, detalles constructivos, materiales de construcción de buena

calidad, mano de obra especializada y complementada con una buena supervisión.

El incumplimiento de algunos de estos elementos puede hacer de tu proyecto una construcción vulnerable.

Es posible que aparezcan defectos que afectan la seguridad de las personas que la habiten y la responsabilidad del profesional sea comprometida

Construir a base de muros en mampostería confinada es un sistema estructural ampliamente empleado para la construcción de casas en América Latina, y otros países.

Ante la aparición de fallas en los muros y en general en cualquier parte de la estructura, es útil disponer de información que explique el origen probable de la falla, de manera de resolver la situación oportunamente, evitando su repetición futura.

Mayormente las consecuencias la mide la naturaleza ante un sismo, terremoto, inestabilidad del terreno por algún agente externo por lo tanto todas las personas involucradas deben poner su parte que corresponda para lograr una estructura de calidad y duradera.

Esta investigación se justifica por el análisis que se realizara a las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.

### **1.10.2 IMPORTANCIA**

Esta investigación es importante porque al analizar las patologías nos estamos proyectando a la comunidad del Centro

Poblado 19 de Agosto, ubicado en el Distrito La Unión – Piura. Además. Conoceremos el grado de severidad de los muros de las viviendas de la localidad escogida y el planteamiento de las soluciones que se le darían a estas fallas con las recomendaciones respectivas. Es importante también que se asesore a los habitantes para que las edificaciones futuras no presenten patologías o sean mínimas.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Referente a este tema y particularmente del ladrillo varios estudiosos han tratado este tema a nivel nacional como internacional tal como:

“El ladrillo es probablemente el material de construcción más antiguo empleado por el hombre y, como muchos otros, fue descubierto por casualidad. Campesinos, al apagar una fogata, observaron como la tierra bajo ella, se tornaba rojiza, dura y resistente. **(Hernán Zabaleta)**. Veremos algunos antecedentes referidos a esta investigación:

### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

**Nelson Afanador García, Gustavo Guerrero Gómez, Richard Monroy Sepúlveda** en su investigación realizada referente a las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos los evalúa a los fabricados a mano en la jurisdicción del municipio de Ocaña- Colombia, aplicando en primera instancia ensayos de caracterización física de la arcilla empleada como materia prima, para luego realizar pruebas de control de calidad no destructivas y destructivas de los ladrillos de mampostería

Las fachadas de ladrillo visto son, probablemente, uno de los tipos más abundantes en nuestras ciudades, por lo que resulta importante conocer sus necesidades y posibilidades de rehabilitación, con el objeto de ayudar a su mantenimiento.

Para ello, y teniendo en cuenta su larga trayectoria, me parece necesario previamente hacer un análisis histórico y tipológico de las mismas, aunque sea de forma esquemática, pues ello nos permitirá conocerlas mejor y entender las técnicas de rehabilitación en cada caso. La tipología obedece, como veremos, tanto a su evolución histórica como a su solución constructiva como, en fin, a su funcionalidad.

El ladrillo, como sabemos, fue introducido como material de construcción, de una forma definitiva, por los romanos (“**Opus laetericum**”) debido, entre otras razones, a:

- su manejabilidad (tamaño pequeño)
- su versatilidad, útil para casi cualquier elemento constructivo (muros, pilastras, arcos, bóvedas, etc.)
- su durabilidad, según selección de arcillas y cocción.

Tradicionalmente, su uso más extendido ha sido en muros resistentes, y durante muchos años ha sido considerado, en edificación, como un “material de construcción” para ser revestido posteriormente.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

**Ramos Condori, Liz Vanessa** (Lima) analiza el “**ladrillo en el Perú**” "considera que:

Los primeros en haber utilizado el ladrillos serían los primitivos que en su evolución fueron alejándose de las cuevas en las que Vivian para así poder sobrevivir y poco a poco fueron aumentando sus destrezas en la tierra por lo cual así llegaron a hacer sus casas usando primeramente madera y cosas de la naturaleza y luego fueron

evolucionando sus conocimientos y ante los factores climáticos tuvieron que fortalecer sus casas formando así los ladrillos de adobe en un principio pues su forma de fabricación es muy sencilla por lo cual según los tiempos fueron pasando y la tecnología avanzando se formaron los ladrillos de cerámica que son hechos a máquina en la actualidad .

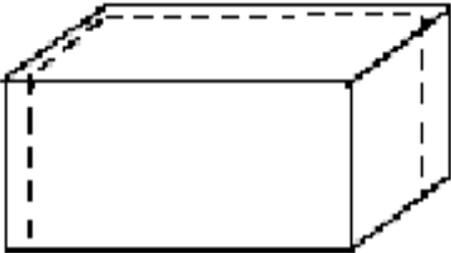
Define al **ladrillo** como una masa de barro cocida en forma de paralelepípedo triangular, de arcilla cocida para construir muros y paredes.

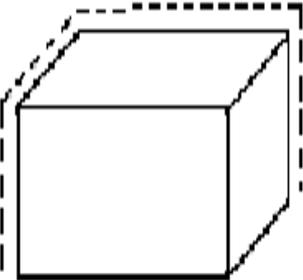
**La arcilla.** Son partículas finísimas menores de 0.06 mm, de diámetro, procedentes de la descomposición de rocas feldespáticas. La arcilla pura recibe el nombre de caolín. Una de las principales propiedades de la arcilla es su plasticidad, además de ser refractaria. Desempeña un gran papel en la construcción por ser una materia prima en la fabricación de cementos y de cerámica.

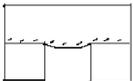
La misma autora hace una evaluación de los problemas técnicos de producción de ladrillo y los refleja en el siguiente cuadro.

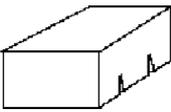
**Cuadro n°01**

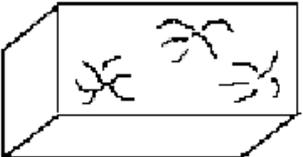
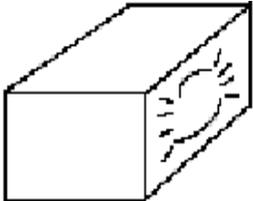
**CUADRO DE EVALUACION DE PROBLEMAS DEL LADRILLO Y SOLUCIONES POSIBLES**

PROBLEMA DEL LADRILLO	RAZÓN PROBABLE	SOLUCIÓN POSIBLE
<p><b>1. TAMAÑO</b></p> <p>(A) Demasiado grande en todas las dimensiones (todos los tipos)</p>  <p><i>Imagen n°01</i></p> <p><b>Fuente:</b> tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p>	<p>(i) Demasiadas partículas gruesas en la materia prima</p> <p>(ii) Subcocido (De cualquier manera, (i) o (ii), los ladrillos no encojen lo recomendado)</p> <p>(iii) Molde u horma de extrusión demasiado grande - ¿desgastado?</p>	<p>(i) Cribar el material grueso o desgranar antes de introducir en el molde</p> <p>(ii) Aumentar la temperatura y / o tiempo de cocción (¿aumento de combustible?)</p> <p>(iii) Sustituir</p>

<p>(B) Demasiado fino (arena moldeada y desecho moldeado)</p>	<p>Aplastado, probablemente si se dejan a secar en el borde</p>	<p>Tratar los ladrillos con más cuidado y tratar de moldear estando más seco</p>
<p>(C) Demasiado grueso (ladrillo extruido)</p>	<p>Cables de corte ajustados erróneamente</p>	<p>Ajustar los valores</p>
<p>(D) Demasiado pequeño en todas las dimensiones (todos los tipos)</p>  <p><i>Imagen n°02</i>  <b>Fuente:</b> tesis patologías en muros  ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p>	<p>(i) Matriz o molde demasiado pequeño</p> <p>(ii) Demasiada arcilla o demasiada contracción por secado</p> <p>(iii) Sobrecocido - contracción de cocción excesiva - puede afectar a ladrillos sólo en puntos calientes del horno</p>	<p>(i) Cambio</p> <p>(ii) Agregue arena</p> <p>(iii) Use menos combustible. Trate de evitar los puntos calientes mediante la distribución de carburante de forma distinta</p>

<p><b>2. FORMA</b></p> <p>(A) Una caída repentina - una cara es más ancha sobresaliendo por el borde (todos los tipos)</p>  <p><b>Imagen n°03</b> Fuente: tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p>	<p>(i) Demasiado blando al moldeado</p> <p>(ii) Tratado demasiado bruscamente</p>	<p>(i) Utilice una mezcla más seca</p> <p>(ii) Tenga más cuidado</p>
<p>(B) Esquinas redondeadas (arena moldeada)</p>	<p>No se ha prensado suficiente arcilla en el molde o se ha tratado demasiado bruscamente</p>	<p>Asegúrese de que el molde está lleno o manipule los ladrillos mojados con más cuidado</p>
<p>(C) Esquinas levantadas (moldeo de desperdicio)</p>	<p>Las esquinas se pegan al molde cuando se saca</p>	<p>Use arena en el molde o asegúrese de que el molde está suficientemente húmedo</p>
<p>(D) Marcas por apilamiento (todos los tipos)</p>  <p><b>Imagen n°04</b> Fuente: tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p>	<p>Los ladrillos se han puesto a secar solos en la pila antes de tiempo</p>	<p>Asegúrese de que los ladrillos están suficientemente secos antes de apilarlos</p>

<p>(E) Lengüeta o rebabas (generalmente por moldeo de arena o desperdicio)</p>	<p>Moldes desgastados, arcilla que rezuma o vaciador que no elimina el exceso</p>	<p>Remplace el molde o tenga más cuidado al remover el exceso</p>
<p>(F) Forma de 'banana' (todos los tipos)</p>	<p>Arriba se seca más rápido que abajo</p>	<p>Dele la vuelta al ladrillo con cuidado durante el secado</p>
<p><b>3. FUERZA / FIRMEZA</b></p>		
<p>(A) Débil y resquebrajable (todos los tipos)</p>  <p>Imagen n°05 Fuente: tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p>	<p>(i) Subcocción - detectable por el sordo y achatado sonido al golpear dos ladrillos entre si</p>	<p>(i) Use más combustible, o cambie la distribución del combustible, o modifique el diseño del horno</p>
<p>(B) Agrietado (todos los tipos)</p> <p>(i) Grietas en ángulo recto en el lateral</p>  <p>Imagen n°06 Fuente: tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p> <p>(ii) Grietas aleatorias en superficie</p>	<p>(i) Secado demasiado rápido</p>	<p>Deje secar más lentamente o añada arena para disminuir la contracción</p>

 <p><b>Imagen n°07</b> <b>Fuente:</b> tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p>	<p><i>Contracción desigual debido a bultos, material más seco o piedras</i></p>	<p><i>Mezclar mejor y / o cribar las piedras</i></p>
<p><i>(iii) Protrusión de grietas o ampollas</i></p>  <p><b>Imagen n°08</b> <b>Fuente:</b> tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)</p>	<p><i>(i) La superficie se calienta demasiado rápido – se vitrifica antes de expulsar los gases</i></p> <p><i>(ii) La presencia de cal provoca ampollas – abultamiento homogéneo (puede aparecer después de la fabricación porque la cal se hincha)</i></p>	<p><i>(i) Cocción más lenta - especialmente alrededor de los túneles o cerca de combustible</i></p> <p><i>(ii) Cribar la cal, o desgranar y mezclar mejor (la cal en polvo puede facilitar el flujo, y reducir la energía y el combustible necesario)</i></p>
<p><b>4. ASPECTO</b></p> <p><i>(A) Superficie irregular o distorsionada "(todo tipo)</i></p> <p><i>(B) Desprendimiento - parte de la superficie destrozada (todos los tipos, pero especialmente al extraer)</i></p>	<p><i>Superficie de secado sucia o accidentada</i></p> <p><i>Calefacción demasiado rápida en el horno, el agua residual se convierte en vapor y explota</i></p>	<p><i>Asegúrese de que la superficie está limpia y lisa</i></p> <p><i>Reduzca la velocidad inicial de cocción del horno (hasta 100°C)</i></p>

<i>(C) Marcas de arrastre (extracción y moldeado de desperdicio)</i>	<i>Alambres de corte con hojas secas o restos de arcilla</i>	<i>Asegúrese que los cables están limpios y / o lubricados con agua</i>
<i>(D) Eflorescencia - depósito cristalino en la superficie (todos los tipos - aparece después de la fabricación)</i>	<i>Sales solubles en arcilla o agua</i>	<i>Las sales suelen estar en la superficie, por lo que remueva la arcilla en la superficie</i>

***Fuente: tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)***

## **2.2 BASES TEORICAS**

### **DEFINICIONES:**

#### **✓ LADRILLO DEFINICIÓN:**

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma ortoédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la ejecución de fábricas en general.

#### **✓ LA ARCILLA**

La arcilla con la que se elaboran los ladrillos es un material sedimentario de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, además de otros minerales como el caolín, la montmorillonita y la illita. Se considera el adobe como el precursor del ladrillo, puesto que se basa en el concepto de utilización de barro arcilloso para la ejecución de muros, aunque el adobe no experimenta los cambios físico-químicos de la cocción. El ladrillo es la versión irreversible del adobe, producto de la cocción a altas temperaturas (350°).

✓ **RNE. TITULOIII. 2. E070Albañilería6**

En el reglamento nacional de edificaciones, Estructurales E070 Albañilería, Capítulo 2, Artículo 3 se definen los siguientes términos:

- **Unidad de Albañilería.** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.
- **Unidad de albañilería Alveolar.** Unidad de albañilería Solida o Hueca con alveolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical.

Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

- **Unidad de albañilería Aplicable.** Es la unidad de albañilería alveolar que se asienta sin mortero.
- **Unidad de albañilería Hueca.** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70 % del área bruta del mismo plano.
- **Unidad de albañilería sólida.** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70 % del área bruta del mismo plano.
- **Unidad de albañilería Tubular. (o Pandereta)** Unidad de albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

✓ **TIPOS DE LADRILLOS:**

A continuación pasaremos a describir los tipos de ladrillo más comunes en nuestro medio, haciendo mención de las características de cada uno de estos.

## 1) LADRILLO ARTESANAL

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma de prisma rectangular, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar o manipulada con una sola mano. Esta hecho de arcilla, lo cual se puede cocer o no, los moldes se utilizaban desde hace tiempo para darle a la arcilla una capa más gruesa. La arcilla está compuesta principalmente de silicatos de aluminio hidratado, a través de la descomposición de las formaciones rocosas fue apareciendo. Entre sus componentes básicos vemos las materias plásticas como el caolín y la arcilla, y los no plásticos como el cuarzo.



**Imagen n°09** Unidades de Albañilería Artesanal

**Fuente:** Libro de albañilería-San Bartolomé

Debido a la forma que presenta, sus diferentes dimensiones reciben el nombre de *soga*, *canto* y *cabeza*, como se conoce en nuestro medio por la posición del aparejo de las unidades separadas entre piezas por una junta de mortero de 1 cm como mínimo y 1.5 cm como máximo.

Existen diferentes formatos de ladrillo, por lo general son de un tamaño que permita manejarlo con una mano. En particular, destacan el formato *métrico*, en el que las dimensiones son 24 x 11,5 x 5,25 / 7 / 3,5 cm (cada dimensión es dos veces la inmediatamente menor, más 1 cm de junta) y el formato *atalán* de dimensiones 29 x 14 x 5,2 / 7,5 / 6 cm, y los más normalizados que miden 25 x 12 x 5 cm.

Actualmente también se utilizan por su gran demanda, dado su reducido coste en obra, medidas de 50 x 24 x 5 cm. Existen diferentes formatos de ladrillo, por lo general son de un tamaño que permita manejarlo con una

mano, siendo los más comerciales en nuestro medio que miden 24 × 12 × 8 cm y 23 × 13 × 9 cm.



**Imagen n°10** Tipos de Aparejo de Muros  
**Fuente:** Libro de Albañilería- Bartolomé

## 2) LADRILLO INDUSTRIAL KING KONG SOLIDO

El ladrillo es elaborado a base de arcilla, de manera industrial siguiendo un control de calidad lo que le garantiza un mejor funcionamiento estructural en las construcciones es un tipo de ladrillo que tiene la característica de tener 18 orificios denominados alveolos pasantes en su interior, en el sentido longitudinal del mismo, existen 5 tipos, siendo de menor a mayor calidad: tipos I, II, III, IV y V, de acuerdo a sus variaciones de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión, densidad mínima y otros.

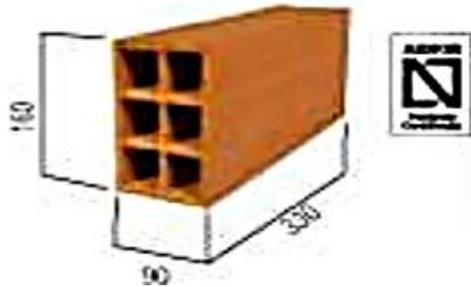


**Imagen n° 11** Ladrillo industrial King Kong Sólido  
**Fuente:** Libro de Albañilería-San Bartolomé

## 3) LADRILLO PANDERETA

Unidades de albañilería que presentan perforaciones paralelos a su superficie de asiento, por lo general su fabricación por lo general es de manera industrial, debido a su forma hace reducir su peso y volumen

del material empleado para su asiento, son fáciles de manipular. Son empleados en tabiques dividiendo ambientes, ya que soporten su propio peso, mas no para ser usados como uros portantes.



*Imagen n°12 Ladrillo industrial Pandereta*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

#### **4) LADRILLO HUECO**

El ladrillo hueco es un tipo de ladrillo que tiene la característica de tener unos orificios pasantes en su interior, en el volumen total del ladrillo. La finalidad de estos orificios es darle poco peso al ladrillo, aumentando así la manejabilidad por parte del operario que tabica la pared con él. Sentido longitudinal del mismo. El volumen total de los huecos debe ser igual o menor del 30 % de su superficie de asiento.



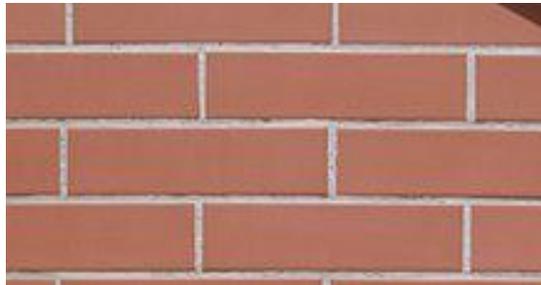
*Imagen n°13 Ladrillo industrial hueco*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

#### **5) LADRILLO CARA VISTA**

El ladrillo cara vista destaca por ofrecer una excepcional belleza estética, lo que permite levantar cerramientos exteriores, junto a una serie de prestaciones técnicas, que garantizan el cumplimiento de todos los requisitos de calidad: resistencia al agua, absorción, comprensión, etc. Está disponible en cuatro modalidades –tradicional, Clinker, esmaltado y

gres, todas ellas fabricada con material ecológico y sostenible, por lo tanto respetuoso con el medioambiente.



*Imagen n°14 Ladrillo cara vista*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

### ✓ **TIPOS DE FALLAS EN LOS MUROS:**

En este artículo este autor habla de una serie de fallas que se pueden presentar en los muros de ladrillo.

#### **A. ATAQUE DE SULFATOS.**

La presencia de sulfatos puede deberse a la misma cerámica (de la arcilla o de los gases de combustión durante el proceso de cocción), proceder del terreno (aguas sulfatadas) o de la atmósfera (humos industriales o calefacciones).

Los sulfatos representan uno de los mayores riesgos de agresión química para el mortero y hormigón. Las reacciones químicas que incluyen la formación de productos expansivos en el hormigón o mortero ya endurecido pueden dar lugar a efectos perjudiciales, ya que la expansión puede producir tensiones mecánicas internas que, eventualmente, se traducen en deformaciones y desplazamientos en diferentes partes de la estructura, en la aparición de fisuras, desconchados, etc.

#### **B. USO DE MATERIALES INESTABLES.**

La causa principal son los nódulos de cal viva sin apagar o caliches, el mortero o la pieza cerámica.

Habitualmente se utiliza el término “caliches” para denominar los granos de óxido cálcico existentes en las piezas cerámicas de arcilla cocida. Los desconchados por caliche se deben a la expansión producida por la hidratación de granos de óxido cálcico para formar hidróxido cálcico. Si la cal está finamente molida, el efecto se reduce.

Los granos de óxido cálcico se forman durante la cocción y proceden de los granos de caliza (carbonato cálcico), contenidos en la materia prima, que no han sido suficientemente triturados durante el proceso de molienda. Para tamaños menores de 0.5 mm, la actividad de los “caliches” es muy baja, siendo muy poco probable su acción rompedora. La presión ejercida por la expansión de las partículas es proporcional al cuadrado de su radio. De tal forma, una partícula de 4 mm de radio producirá un efecto 16 veces mayor que otra de 1mm.

### **C. ACCIÓN DEL HIELO**

En la presente investigación no se considera esta acción pero es necesario mencionarla para conocimiento del interesado.

Si los materiales cerámicos o los morteros contienen agua en tiempo frío, existe peligro de heladas con la consiguiente expansión y disgregación del material.

La acción destructiva del hielo se debe al aumento de volumen (un 9 % aproximadamente) que se produce al pasar al estado sólido el agua existente en el interior del material durante las heladas. El hielo formado produce fuertes tensiones que sólo pueden ser adecuadamente soportadas por aquellos materiales cerámicos cuya estructura interna y resistencia sean adecuadas.

En zonas de costa, con influencia directa de la atmósfera salina, pueden depositarse sales (cloruros) sobre fachadas y cubiertas con un efecto destructivo similar al hielo, debido al aumento de volumen por la cristalización de las sales. Por este motivo, los ladrillos que se utilicen en estos lugares deben ser no heladizos aunque no exista riesgo de helada.

#### **D. CORROSIÓN DE MATERIALES METÁLICOS.**

Si se produce la corrosión de elementos metálicos empotrados en una obra de fábrica o en cerámicas armadas por filtración de agua, ácidos, sulfatos o cloruros, da lugar a un aumento de volumen que ocasiona la rotura del material.

#### **E. CAMBIOS DIMENSIONALES. EXPANSIÓN POR HUMEDAD.**

Las piezas cerámicas, a pesar de su rigidez dilatan o contraen por cambios térmicos o por efecto de la humedad. En obra se colocan húmedos y al secar contraen, manifestándose en grietas que normalmente se producen en las juntas del mortero. Para evitarlo, se deben realizar juntas de dilatación que permitan movimientos parciales de la obra.

La expansión por humedad se puede definir como la característica que tienen los productos cerámicos de aumentar mínimamente sus dimensiones, como consecuencia de la fijación de agua procedente de la humedad ambiente. Dicha característica no es específica de la cerámica, ya que existen otros materiales de construcción cuya estabilidad dimensional depende en gran medida de su contenido de humedad.

Son de sobra conocidas, por ejemplo, la influencia de la humedad en obras ejecutadas con yeso, las variaciones en la retracción de hormigones y los cambios dimensionales de la madera.

La expansión por humedad en los materiales cerámicos depende de varios factores, entre los que destacan como más importantes:

- El tipo de arcilla.
- La temperatura de cocción.
- El tiempo desde la cocción hasta la puesta en obra
- La humedad.

## F. EFLORESCENCIAS.

Las eflorescencias son manchas producidas por la cristalización de sales solubles como nitratos, sulfatos alcalinos o de magnesio, que están disueltas en el agua y al evaporarse ésta, aparecen en la superficie del ladrillo.

Normalmente se trata de un problema leve de tipo estético, que no afecta a la durabilidad del ladrillo, a excepción de los casos en que se produzca un aporte continuo de sales procedentes del terreno, y que se auto elimina a corto plazo con los ciclos naturales de humectación-secado. Si la cristalización se produce con aumento de volumen y se da internamente puede disgregar la pieza.

La causa directa de las eflorescencias es la migración de una solución salina a través del sistema capilar del conjunto mortero-ladrillo y la acumulación de dichas sales solubles en la superficie expuesta, donde se produce una Evaporación relativamente rápida. En las zonas de máxima evaporación, se precipitan las sales cuando la solución sobrepasa su concentración de saturación.



*Imagen n°15 Deficiencias Del Proyecto*

*Fuente: tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)*

## ❖ Tipos de eflorescencia.-

Comúnmente se distinguen dos tipos de **eflorescencias**:

### a) **Eflorescencia Primaria.**

Se forma debido a la humedad de la obra recién terminada. Comúnmente este tipo de eflorescencia es **inevitable**, pero desaparece en pocos meses.

### b) **Eflorescencia Secundaria.**

Aparecen en obras de más de un año de antigüedad debido a condiciones desfavorables propias de la estructura o del medio (alta porosidad, elevada humedad permanente, defectos constructivos, etc.). Son evitables.

## ❖ Origen de las Sales.

Los morteros y sus agregados son la principal fuente de sales y causa de la aparición de la mayoría de las eflorescencias.

El terreno puede contener sales, el contacto directo entre el terreno y el muro o el suelo sumado a la humedad del mismo es otra de las causas frecuentes de eflorescencias.

Los ladrillos, baldosas y tejas pueden llegar a contener algunas sales. Debido a la composición química de las materias primas utilizadas en su proceso de manufactura y a las altas temperaturas utilizadas, es raro que éstas sean fuentes de eflorescencias. Sin embargo, como el lugar donde aparecen las manchas es en la superficie de los ladrillos, pisos o tejas, es común que erróneamente se culpe a estos materiales de ser la causa de las eflorescencias.

### ❖ **Origen del Agua.**

- **La lluvia y el viento**, que producen el ingreso de agua en el material cerámico y mortero disolviendo las sales.
- **Agua de condensación**. Si bien los muros pueden estar aislados, a veces el agua se produce por condensación intersticial dentro de los mismos.
- **Agua utilizada en la obra**. En algunos lugares el agua de pozo utilizada en la obra puede contener elevada concentración de sales.
- El **terreno** donde está asentada la construcción generalmente es húmedo.

Debe preverse que la mampostería o el contrapiso no permitan el contacto de las sales y el agua.

El diseño juega un papel importante. Debe impedirse que se produzca este contacto mediante barreras impermeables, evitando fisuras, filtraciones, etc.

### ❖ **Prevención de las Eflorescencias.**

- Debe evitarse, dentro de lo posible, el contacto entre la mampostería, las sales y el agua.
- Utilizar morteros y materiales hidrófugos de reconocida calidad.
- Intercalar entre el suelo y el contrapiso una película de polietileno para evitar el paso del vapor de agua y condensación de la humedad.
- En muros, tener especial cuidado al efectuar la capa aislante y azotada.

### ❖ **Tratamiento de las Eflorescencias.**

- Limpieza con cepillo.

- En los casos en que las sales están incluidas en los morteros, materiales cementicios o piezas cerámicas, la simple acción de la lluvia y el tiempo hacen desaparecer las eflorescencias.
- Cuando el origen de las sales se encuentra en el terreno o agua de la zona y no existe alguna barrera que impida su paso (ej.: pared de ladrillos de un sótano en contacto directo con el suelo), deberá estudiarse una solución más compleja, tratando de impermeabilizar la pared.
- Limpieza de las eflorescencias mediante lavado, debe hacerse en tiempo caluroso o seco pues el agua puede volver a disolver más sales en el interior de los cerámicos.
- Limpieza con ácido: esta práctica no es aconsejable debido a que puede penetrar a través de las juntas, perjudicando la unión de los ladrillos o pisos.

❖ **Efectos de Acciones Mecánicas por:**

1. Dilatación-Retracción.
2. Corrosión de los elementos metálicos.

❖ **Defectos en la Fabricación del Ladrillo.**

○ **Caliches.**

Son concentraciones de óxido de cal que aparecen en los ladrillos; cuando la pieza es hidratada aumenta su tamaño pudiendo dañar la pieza (en nódulos superiores a 0.5 mm). El **caliche** se produce cuando el ladrillo tiene una deficiente preparación y moldeo.

El **caliche** aparece en la obra después de tres o cuatro meses de haberse construido el muro.

- **Exfoliaciones.**

Durante el proceso de fabricación, si se utilizan arcillas excesivamente plásticas, las partículas se orientan por el rozamiento con la hélice de la galletera, quedando las capas de arcilla yuxtapuestas pero no tratadas; y si además contiene sílice inerte se producen exfoliaciones y roturas frágiles en las piezas.

- ❖ **Cocción de los ladrillos.**

Los defectos por cocción pueden originarse por un lado, si el horno no alcanza la temperatura necesaria o por estar menos tiempo del requerido para su cocción; en estos casos no se forman las fases vítreas y no se alcanzan las resistencias mecánicas adecuadas. O, también por un cambio en la fase del cuarzo, produciendo microfisuraciones alrededor de cada grano del material, esto disminuye la resistencia mecánica de la pieza.

- **Lesiones por mala calidad del mortero.**

Para que una fábrica funcione monolíticamente, sería ideal que tanto el mortero como el ladrillo tuvieran características similares y cumplieren las mismas características mecánicas.

Cuando el mortero posee un alto contenido de cemento, o cuando tiene un exceso de agua, aparecen los siguientes problemas:

a) **Retracciones del mortero** durante el fraguado.

b) **Movimientos diferenciales** entre el ladrillo y el mortero causado por diferentes comportamientos ante el agua y diferente respuesta térmica.

Estas causas originan en las fábricas fisuras entre mortero y ladrillo, tanto en tendeles como en las llagas, llegando a veces a partir los ladrillos.

Las medidas para evitar lesiones por morteros se toman en el momento del rejuntado de la siguiente manera:

1. Se examina el mortero y su disposición en el muro (coloración, anchura, textura, etc.).
2. Se realiza la limpieza de restos de polvo y material disgregado mediante cepillado, aplicación de aire a presión o enjuagado con agua.
3. Humectar el soporte previamente y aplicar el mortero con la suficiente presión como para lograr la compactación.

- **Lesiones por Acciones Mecánicas.**

- ❖ **Dilatación y retracción.**

Cuando es notable la diferencia entre los coeficientes de dilatación del mortero y el ladrillo, se producen fisuras y grietas.

Estos daños se previenen sumergiendo en agua las piezas cerámicas antes de su colocación para humectarlas, también se prevén juntas de dilatación ( La Junta que se deja entre elementos constructivos para permitir los movimientos de dilatación y contracción producidas por efectos térmicos) en los paños de fábrica con un máximo de 30 m en clima continental y de hasta 50 en zonas marítimas (se aconseja no superar los 30 m en cualquier caso).

Estas fisuras o grietas se presentan normalmente próximas a vanos y en los puntos medios de los paños, también en frente de forjados y en encuentros en esquinas.

- ❖ **Corrosión.**

Cuando en las fábricas se intercalan en los tendeles armaduras de refuerzo del muro, si estas no tienen el recubrimiento mínimo de

enfoscado, el contacto con agua origina la oxidación de las partes metálicas. Se observa la corrosión cuando en el enfoscado exterior aparecen manchas de óxido y fisuras horizontales.

Se previene mediante un recubrimiento suficiente de mortero que garantice su impermeabilidad.

### **Grietas en Fábricas Vistas.**

La fábrica de ladrillos ejecutada como cerramiento exterior en fachadas de edificios, habitualmente resiste sin inconvenientes los esfuerzos de compresión, aunque no resiste de la misma manera sometida a los esfuerzos de tracción; en estos casos, puede llegar a presentar fisuraciones y grietas.

Las **grietas** comprometen de mayor consideración al cerramiento ya que a diferencia de las fisuras, éstas atraviesan la pieza cerámica en todo su espesor, y la fisura es sólo superficial y de una sola cara.

Estas fallas pueden afectar la fábrica de diferentes formas:

1. Atraviesan el ladrillo y el mortero.
2. Afectan la junta entre ladrillo y mortero.

Causas.

Una causa frecuente es la falta de adherencia entre ladrillo y mortero, por falta de humectación, o humectación insuficiente del ladrillo antes de su colocación.

Otra causa de estas patologías en las fábricas son los asientos producidos en las cimentaciones.

Cuando aparecen estas grietas y/o fisuras en los cerramientos exteriores, se crean puntos de acceso al agua de lluvias, las cuales van generando distintos procesos patológicos en el edificio.

## ✓ **IMPORTANCIA DE ESTIMACIÓN DE LAS VIVIENDAS DE LOS MUROS DE LADRILLO**

La estimación de las viviendas es importante ya que ayudara a conocer a tiempo las patologías que se presenten en la superficie, para poder así darle una solución al problema para que el usuario viva en buenas condiciones.

Con la contaste evaluación se podrá regentar la vida útil de dichas viviendas u cualquier otro proyecto. También permite optimizar los costos de las obras ya que si trata de un deterioro se prolonga su vida útil ahorrando gastos innecesarios.

### **Objetividad en la Evaluación de las viviendas de los muros de ladrillos**

La objetividad es muy importe porque es aquí donde se necesita personas capacitadas para que hagan las evaluaciones necesarias. Es importante que se elija un modelo de evaluación que se encuentre adaptado para decir que se ha hecho una evaluación exitosa.

### **Grietas y fisuras en muro de ladrillos**

Las causas de las grietas o fisuras pueden ser muy variadas. Algunas veces a simple vista se puede saber cuál es la causa, pero en otras ocasiones para conocer la causa se requiere de examinar cuidadosamente el problema.

Las paredes o muros durante toda su vida útil estarán expuestos a todo tipo de problemática causante de grietas o fisuras.

**FISURA:** Una fisura es una abertura superficial en el muro o su revestimiento.

**GRIETA:** Una grieta es una abertura que abarca todo o casi todo el espesor del muro.

**DIFERENCIA:** Entonces la diferencia entre grieta y fisura está en que las grietas atraviesan al elemento constructivo en todo su espesor y las fisuras no.

### **¿Cuáles son las causas?**

-Problemas de humedad

-Resistencia del terreno

- Movimientos diferenciales del suelo (asentamientos o expansiones del suelo)
- flechas en vigas
- mala ejecución de la construcción
- deficiencias en el diseño
- cambios de temperatura
- falta de adherencia entre ladrillos y mortero

✓ **GRIETAS PRODUCIDAS DEBIDO A PROBLEMATICAS EN CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES:**

Esta problemática se presenta cuando no se hicieron estudios adecuados para saber o conocer las condiciones del subsuelo a una profundidad lo suficientemente correcta para evitar problemas posteriores como puede ser el caso de asentamientos o expansiones del suelo. Recuerde siempre hacer amplios estudios del suelo donde se planea construir. Para que esto quede mejor explicado necesitamos entender que es asentamiento y expansión en los suelos:

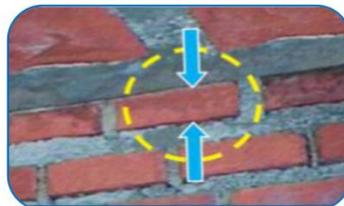
- **ASENTAMIENTO DE LOS SUELOS:** Causa de los asentamientos: Cuando actúa una carga vertical sobre la superficie del terreno, se presenta el asentamiento, esto no es del todo sorprendente porque, como se sabe por mecánica, el esfuerzo provoca deformación y la aplicación de la carga provoca desplazamiento. Se debe recordar, sin embargo, que el suelo se puede asentar por razones diferentes a las cargas externas.
  1. Consolidación su propio peso.
  2. Desecación natural o debida a algún proceso industrial.
  3. Inundaciones.
  4. Ataque químico.
  5. Descomposición orgánica natural o a causa de algún agente externo.
  6. Hundimiento regional provocado por el bombeo de agua.
  7. Sismos, voladuras o vibraciones.

8. Alivio de esfuerzos por excavación o construcción de un túnel en la vecindad.
9. Bombeo de agua para alguna construcción cercana.
10. Movimientos tectónicos.

▪ **ESPESOR DE JUNTAS**

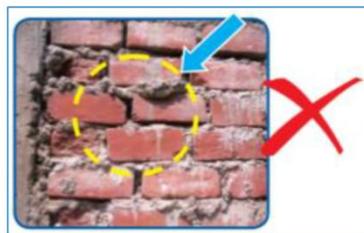
“En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm”

La razón por la cual la Norma limita el espesor de las juntas es muy sencilla. Si el espesor de las juntas es mayor de 15 mm, esto hace que el muro portante se debilite sustancialmente. Una manera práctica de evitar esto, es usando el escantillón en el momento en que se está asentando el ladrillo. Además, se debe cuidar también, que la junta no sea menor de 10 mm, ya que no pegaría bien ladrillo con ladrillo, es decir, la unión quedaría débil.



**Imagen n°16**excesivo espesor de junta  
**Fuente:** patologías en muros –Leyni Berru Ruiz

Por otro lado, obsérvese el Imagen 17. Ahí se ve que las juntas no están completamente llenas de mortero. Esto debilita el muro portante y por lo tanto la estructura.

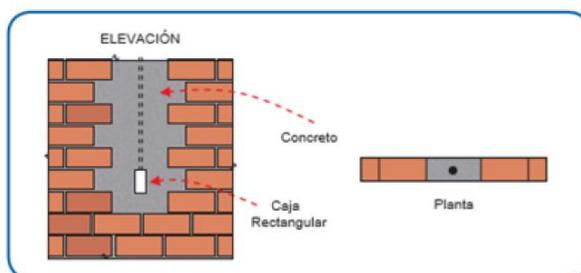


**Imagen n°17** Fraguado deciente. Zona débil susceptible al agrietamiento  
**Fuente:** patologías en muros –Leyni Berru Ruiz

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS

### A. Instalaciones secas: eléctricas y telefónicas

Oportunamente debes proveer a los muros de los espacios y canales requeridos para alojar tuberías y cajas de las instalaciones eléctricas (Ver Imagen 18) para evitar así el inconveniente y peligroso picado de los muros luego de construidos (Ver Imagen 19). Si picamos, debilitamos los muros portantes (estructura).



**Imagen n° 18** Debilitamiento de muros portantes

**Fuente:** patologías en muros –Leyni Berru Ruiz

Los tubos para las instalaciones eléctricas, telefónicas, etc., se alojarán en los muros, sólo cuando éstos tengan un diámetro menor o igual a 55 mm. Si esto sucediera, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de los muros portantes que luego se rellenarán con concreto. Si no fuera así, se colocarán en los alvéolos (huecos) de los ladrillos.

Siempre, los recorridos de las tuberías serán verticales (Ver Imagen 19) y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para colocarlas.



**Imagen n°19** No picar muro portante debido que puede debilitarse

**Fuente:** patologías en muros –Leyni Berru Ruiz

## B. Instalaciones sanitarias:

Algunas veces, se suele colocar las tuberías después de construidos los muros portantes. Para hacerlo, pican la albañilería, instalan el tubo y luego resanan la zona afectada con mortero. Éste es un procedimiento constructivo incorrecto que afecta a la estructura y la debilita (Ver Imagen N 20). Por esta razón, la Norma Técnica no lo aprueba.

Para este caso en particular, la Norma E-070 dice lo siguiente: “Los tubos para las instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, deben tener recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas, o en ductos especiales o también en muros no portantes (tabiques)”.



**Imagen n° 20** Procedimiento constructivo incorrecto que afecta a la estructura y la debilita.

**Fuente:** patologías en muros –Leyni Berru Ruiz

## CONSIDERA UNA CLASIFICAR A LAS GRIETAS EN DOS TIPOS:

- ✓ Grieta que rompe sólo al mortero de asiento.
- ✓ Grieta que rompe al mortero de asiento y al ladrillo.

### 2.2.2 ORIGEN DE LAS FISURAS Y GRIETAS

A) Deficiencia de ejecución y/o materiales

B) Acciones mecánicas externas (cargas y Asentamientos Diferenciales del terreno)

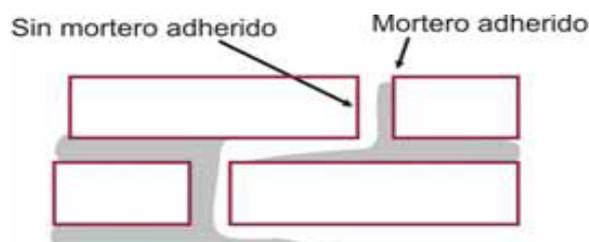
C) Deficiencias del proyecto.

## A) Deficiencias de ejecución y/o materiales

### A.1 Falta de adherencia entre el mortero y el ladrillo

Los muros no tienen problemas para resistir esfuerzos de compresión, no ocurre lo mismo cuando tienen que soportar tracciones, siendo este el principal origen de la aparición de grietas y fisuras. Un trabajo mal ejecutado o construido con materiales de deficiente calidad, dará por resultado un muro de poca resistencia a la tracción y se fisurará ante el menor esfuerzo. A veces puede resultar difícil determinar si la grieta se produjo por un movimiento excesivo de la estructura o por falta de resistencia de la mampostería. La observación de las mismas nos puede dar algún indicio.

a) Si la grieta produjo una separación limpia entre el mortero y el ladrillo, ello es debido a una baja adherencia entre el mampuesto y el mortero posiblemente por falta de humectación del ladrillo o por problemas en la elaboración del mortero. Figura adjunta



**Imagen No21**

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

Si todos los ladrillos que bordean a la grieta tienen mortero adherido se debe descartar esta causa.

b) Si el mortero está bien adherido al ladrillo el problema estará originado en movimientos que superan a la resistencia de la mampostería

El criterio es el siguiente:

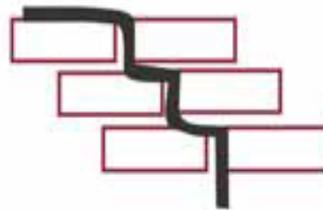
- Si hay falta de adherencia fácilmente aparece la grieta
- Si la adherencia es correcta se puede controlar el esfuerzo
- Si el esfuerzo es demasiado grande y la adherencia es buena se rompe el mortero y/o el ladrillo.

## A. 2 Morteros mal elaborados

La consistencia del mortero de asiento debe ser adecuada para lograr una mezcla trabajable.

Debe sin embargo evitarse un mortero con exceso de agua pues se corre el riesgo de que escurra por las juntas y que además se produzcan contracciones de fragüe que provoquen fisuras.

Cuando hay falta de adherencia o el mortero es débil aparece fácilmente la grieta en el mortero.



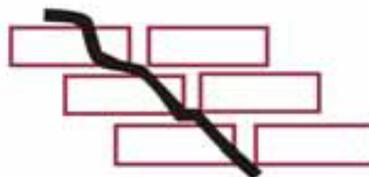
Grieta que rompe al mortero

**Imagen: n°22**

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

Si la adherencia es correcta se puede controlar el esfuerzo

Si el esfuerzo es demasiado grande y la adherencia es buena se rompe el mortero y/o el ladrillo



Grieta que rompe al mortero y al ladrillo

**Imagen: n°23**

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

A fin de evitar problemas de adherencia es muy importante mojar bien los ladrillos un tiempo antes de su colocación.

También recomendamos seguir las instrucciones de los fabricantes de cementos y morteros

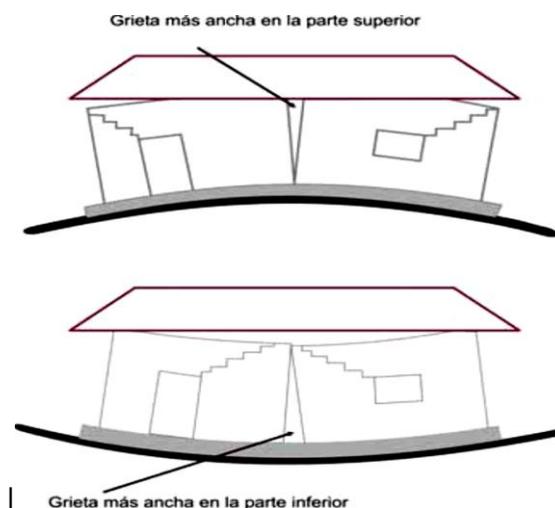
## B.- Asentamientos diferenciales de los cimientos

Los suelos arcillosos varían su resistencia a la compresión según su contenido de agua.

Con la humedad natural (aprox. 18%) tienen muy buena resistencia pero a medida que aumenta el contenido de humedad también aumenta su volumen al tiempo que disminuye la resistencia llegando al valor límite del 26% (límite plástico).

Luego va disminuyendo su volumen y se licúa a partir de 35%. Al aumentar su volumen, el suelo ejerce una presión que ronda en los 4 Kg. / cm<sup>2</sup> Como las cargas que los muros portantes transmiten al suelo están en el orden de los 2 Kg. / cm<sup>2</sup> puede ocurrir que la acción del suelo supere a las cargas empujando la estructura hacia arriba.

Si la humedad continua aumentando el suelo pierde volumen y resistencia produciéndose el fenómeno contrario. Figura. Mostrada



**Imagen N°24**

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

En la medida que los asentamientos sean parejos el problema no es demasiado grande, los inconvenientes se magnifican cuando existen asentamientos diferenciales o humedad del suelo no pareja.

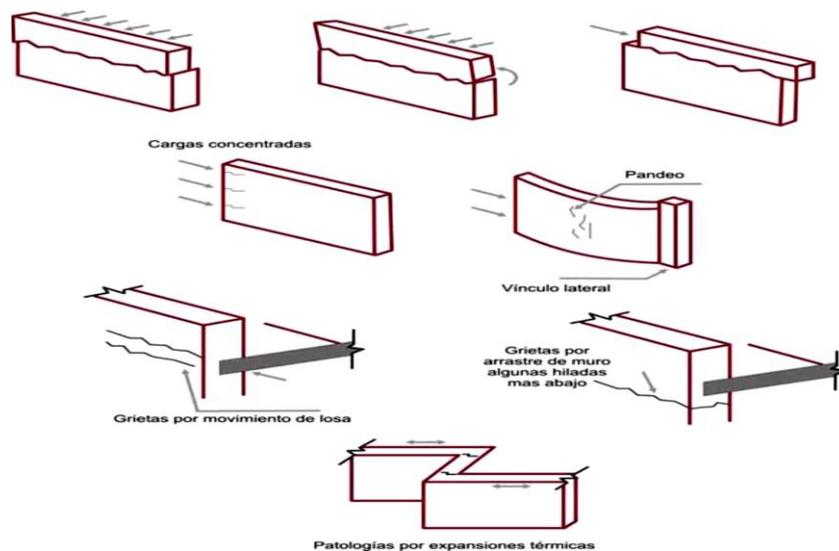
### C.-Deficiencias Del Proyecto

La mayoría de los materiales de construcción cambia de tamaño debido a los cambios de temperatura, humedad o cargas a los que son sometidos.

Estos movimientos aparentemente pequeños causan tensiones que pueden producir agrietamientos.

Para evitarlos deben idearse diseños que minimicen acomoden o prevengan estos movimientos.

Juntas, fijaciones y refuerzos de acero son algunos de los sistemas generalmente empleados con el objeto de resolver estos problemas.



**Imagen n°25** Deficiencias Del Proyecto

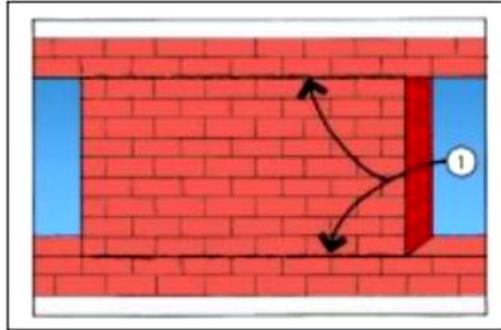
**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

## CLASIFICACION DE LOS NIVELES DE DAÑOS:

### MUROS CORTOS O PILASTRAS

#### ✓ DAÑOS LEVES

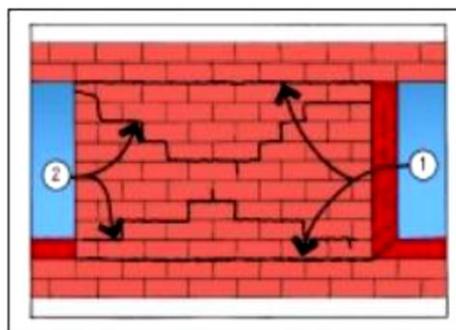
1. Pequeñas grietas y mortero fisurado en las juntas horizontales en el extremo superior e inferior de la pila



*Imagen n° 26 Clasificación de los tipos de daños  
Fuente: ASI – Ing. Sísmica*

#### ✓ DAÑOS MODERADOS

1. Grietas Moderadas y mortero fisurado en las juntas horizontales en el extremo superior e inferior de la pila.
2. Posibles grietas y mortero fisurado en las juntas de pega dentro de la pila pero las juntas

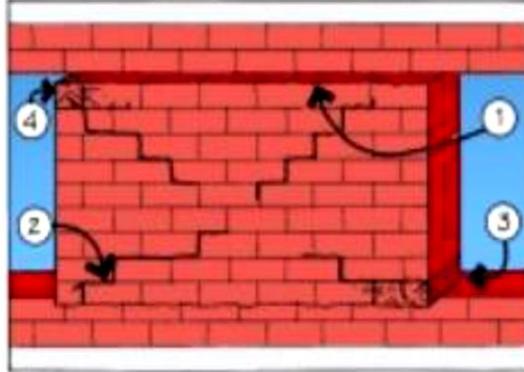


*Imagen n° 27 Clasificación de los tipos de daños  
Fuente: ASI – Ing. Sísmica*

#### ✓ DAÑOS SEVEROS

1. Posible movimiento en el plano o fuera de él, en la parte superior e inferior de las pilas.

2. Unidades de ladrillos rotos y fisurados en las esquinas de la pila.
3. Grietas y mortero fisurado en las juntas horizontales en el extremo superior e inferior de la pila

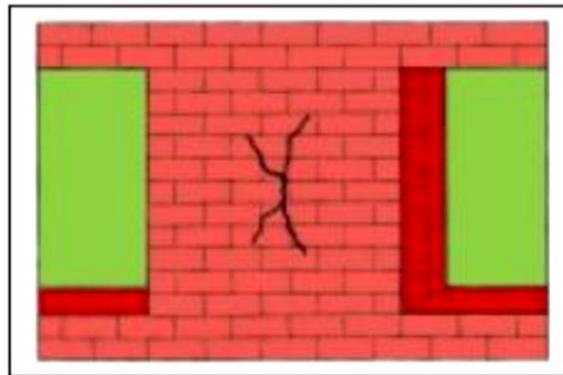


**Imagen n° 28** Clasificación de los tipos de daños  
**Fuente:** ASI – Ing. Sísmica

## MUROS CORTOS (MECANISMO DE TENSION DIAGONAL)

### ✓ DAÑOS LEVES

1. Grietas diagonales pequeñas en unidades de ladrillo en un poco menos del 5% de las hiladas

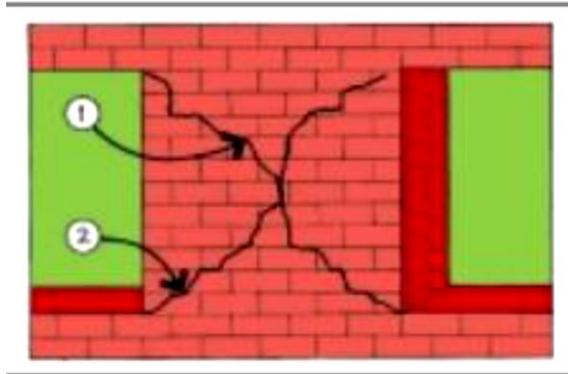


**Imagen n°29** Clasificación de los tipos de daños  
**Fuente:** ASI – Ing. Sísmica

### ✓ DAÑOS MODERADOS

1. Grietas diagonales en la pila, muchas de las cuales van a través de las unidades de ladrillo con grietas de ancho menor 6 mm.

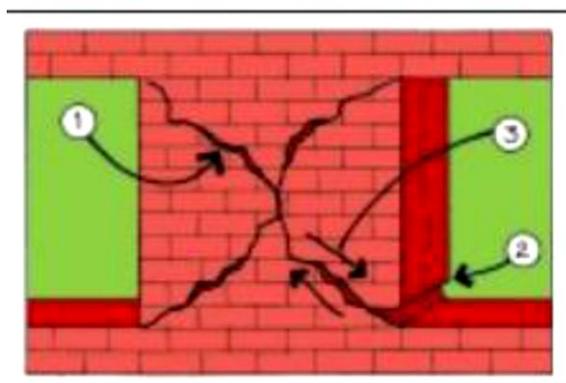
2. Las grietas diagonales llegan a alcanzar las esquinas, no se presentan roturas o fisuras en las esquinas de la pila.



**Imagen n° 30** Clasificación de los tipos de daños  
**Fuente:** ASI – Ing. Sísmica

#### ✓ DAÑOS SEVEROS

1. Grietas diagonales en la pila, muchas de las cuales van a través de las unidades de ladrillo con grietas de ancho superior a 6mm.
2. Se presentan roturas y fisuras secundarias en las esquinas de la pila
3. Movimientos secundarios a lo largo o a través del plano de rotura.
4. Desprendimiento.

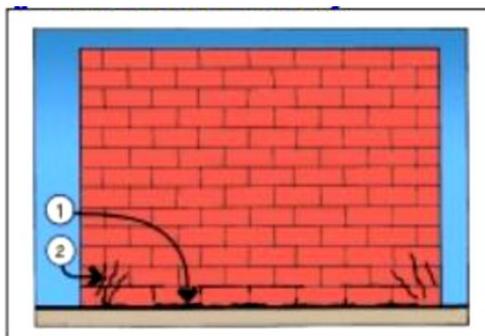


**Imagen n° 31** Clasificación de los tipos de daños  
**Fuente:** ASI – Ing. Sísmica

## MUROS FUERTES (FLEXION /ROTURA DE LA BASE / DESPLAZAMIENTO DE LAS JUNTAS HORIZONTALES)

### ✓ DAÑOS LEVES

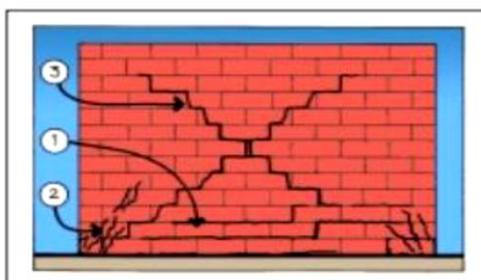
1. Grietas horizontales pequeñas en las juntas horizontales en los talones del muro.
2. Grietas orientadas diagonalmente y fisuras secundarias en el talón del muro.



*Imagen n°32 Clasificación de los tipos de daños  
Fuente: ASI – Ing. Sísmica*

### DAÑOS MODERADOS

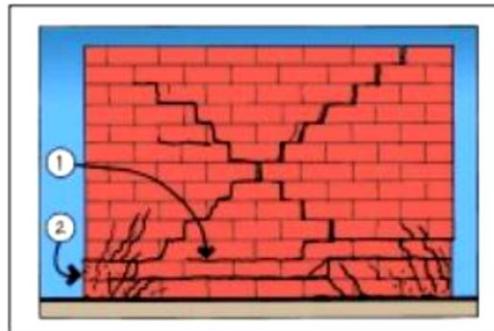
1. Grietas horizontales y mortero fisurados en las juntas horizontales indican que ha ocurrido un desplazamiento horizontal a lo largo de las grietas y se crea un mecanismo de rotura escalonado con aberturas en las juntas de aprox. 6mm
2. Grietas diagonales y rotura en el talón del muro. Las grietas se extienden en varias hiladas
3. Grietas orientadas diagonalmente algunas de las cuales atraviesan.



*Imagen n°33 Clasificación de los tipos de daños  
Fuente: ASI – Ing. Sísmica*

## ✓ DAÑOS SEVEROS

1. Grietas horizontales cerca de la base del muro similar al nivel de daño moderado excepto que el ancho es de aprox. 12mm
2. Grietas orientadas y grietas en la base del muro. Las grietas se extienden en varias hiladas se presentan grietas a través de las unidades.
3. Grietas diagonales que tratan de combinar mecanismos de colapso pueden atravesar piezas.



*Imagen n° 34 Clasificación de los tipos de daños  
Fuente: ASI – Ing. Sísmica*

### 2.2.2.1 PRUEBAS DE CAMPO.

Lo correcto es definir los defectos específicos los cuales se ilustran en las tablas anteriores. Sin embargo, hay algunas pruebas sencillas que se pueden hacer en el sitio. En primer lugar, al manejar un ladrillo, hay que observar si es blando. ¿Puede sujetarlo por los bordes? ¿Se raya la superficie con la uña? Si es así, es probable que el ladrillo no esté suficientemente cocido - uno de los problemas más comunes. Seguidamente, rompa un ladrillo por la mitad. ¿Ha sido fácil? ¿El material presenta un «núcleo» de color diferente? Si se rompe con facilidad o tiene un núcleo de color distinto, entonces es que no se cocido suficiente. ¿Qué pasa con la sección transversal? ¿Hay masas o piedras, grietas o agujeros internos? Si es así, es probable que la tierra no se haya mezclado suficientemente.

Mucha información sobre el ladrillo puede conseguirse también sumergiendo un ladrillo en agua fría durante 48 horas. Si pesa el ladrillo antes y después de la inmersión, puede calcular el porcentaje de agua que ha absorbido. Un buen ladrillo no debe absorber más del 15% de su masa seca. Si los ladrillos son demasiado absorbentes, chupan la humedad de los morteros y se fijan peor. Puede pasar que el ladrillo se disuelva por completo. En este caso, está claro que el ladrillo no se ha cosido lo suficiente y resulta peligroso usarlo en cualquier edificio. La presencia de cal también puede detectarse sumergiendo ladrillos. Si hay cal, puede haber nudos, pueden expandirse y causar fracturas, y presentar depósitos blancos polvorosos.

### **Pruebas de Laboratorio.**

Si los ladrillos están sujetos a normas oficiales, probablemente tengan que ser sometidos a pruebas de laboratorio. Estas pruebas deberán repetirse periódicamente para mantener el control de calidad. En las pruebas se suelen especificar el tamaño de los ladrillos y la resistencia a la compresión aceptables - cuánto peso puede soportar antes de romperse. **Spence & Cook, John Wiley, 1983)Smith y Andrés, McGraw-Hill, 1988.** Por ejemplo, en Zimbabue los ladrillos comunes son de 220 x 105 x 75 mm y tienen una resistencia a la compresión de 7 MPa. Para ciertos usos, tales como los de prueba de humedad, la absorción o succión de agua puede también ser especificada.

### **Pruebas de las Materias Primas.**

La calidad de los ladrillos fabricados en un lugar concreto está estrechamente ligada al tipo de suelo disponible. Hay algunas pruebas de suelo simples que no necesitan un equipo muy especial. En la prueba de sedimentación, una muestra de tierra se disuelve en un frasco de agua transparente. Cuando la tierra se sedimenta, pueden detectarse las fracciones de arcilla, y arena fina y gruesa presentes. Otra prueba es la prueba de contracción lineal. En un molde comprima una muestra de

tierra humedecida y mezclada, y deje secar. La contracción indica cuánta arcilla hay en el suelo y que problemas pueden presentarse durante el secado **Smith, ILO Technical Memorandum N° 6.**

### **Conclusión.**

Estas directrices ayudarán a los operarios a juzgar la calidad de los ladrillos. Además, si la información presentada se utiliza como base para los que trabajan con fábricas de ladrillos, ayudará a establecer un enfoque común a la hora de evaluar los problemas técnicos que surjan y a proponer soluciones adecuadas. Es decir, soluciones que saquen el máximo partido de los recursos disponibles: que sean asequibles, manejables y rentables y, en definitiva, acertadas **Stewart, Macmillan, 1978.**

## **ENSAYO DE LOS ESPECÍMENES DE ESTUDIO**

**El proceso del ensayo de acuerdo con la norma NMX-C-036-ONNCCE- (“Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación.”)2004 fue el siguiente:**

1.- Se deposita en un recipiente de aluminio la cantidad suficiente de azufre en polvo para cabecear un espécimen, éste se coloca a fuego a fin de que tome una consistencia líquida; se mueve con una varilla metálica para que el azufre no se adhiera al recipiente, como se muestra en la figura.



*Imagen n°35 mezclado de azufre*

*Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo  
Autor: José Luis Hernández Hernández*

2.- Se le agrega una cantidad suficiente de aceite al molde cabeceador con ayuda de una brocha para evitar que el azufre se pegue una vez que se haya Secado.

3.- Cuando el azufre ya está fluido se vierte al molde cabeceador, rápidamente se coloca el espécimen, tratando en lo posible de que las caras que van a quedar adyacentes a las paredes del molde queden en contacto para garantizar que las superficies cabeceadas queden lo más uniforme posible.



*Imagen N°36. Cabeceo del espécimen.*

*Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo  
Autor: José Luis Hernández Hernández*

\*NOTA; La colocación del espécimen se llevó a cabo rápidamente, ya que el azufre tiene una rápida solidificación.

4.- Ya cabeceada una cara del espécimen, se repite el proceso de vertido y Colocación pero en la cara contraria del espécimen.

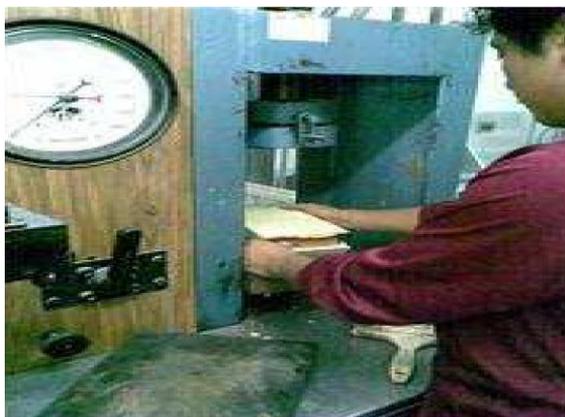


*Imagen N°37 Especímenes cabeceados*

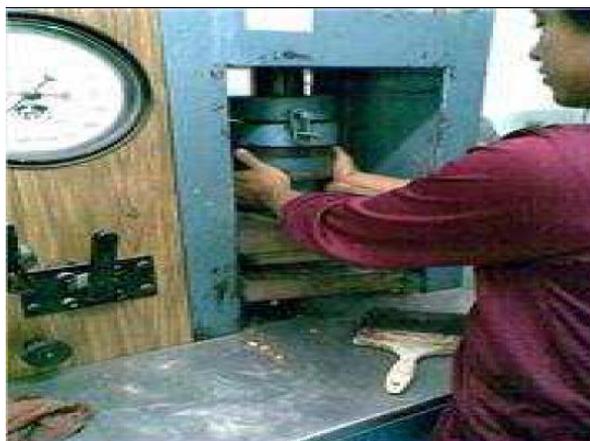
*Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo  
Autor: José Luis Hernández Hernández*

5.- Cabeceados todos los especímenes, se procede a probarlos a compresión en la maquina universal. Esto se realiza con base en la norma mexicana NMX-C-036-ONNCCE-2004, y del cual se obtienen valores de la resistencia de lo tabiques expresados en kgf, estos valores se utilizarán posteriormente para el cálculo de la resistencia como lo indica la norma de cada espécimen con la fórmula:

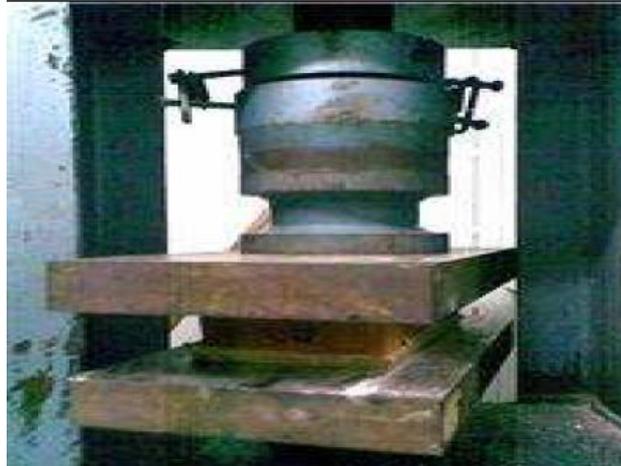
6.- Se colocan las placas de acero en la parte inferior y superior del espécimen analizado, tratando de que quede lo más centrado posible de las barras compresoras, con el fin de que se tenga una transmisión uniforme de la carga aplicada.



*Imagen N°38 colocación del espécimen en la prensa  
Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo  
Autor: José Luis Hernández*



*Imagen N°39 colocación de las placas de acero para una mejor transmisión de la presión.  
Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo  
Autor: José Luis Hernández Hernández*



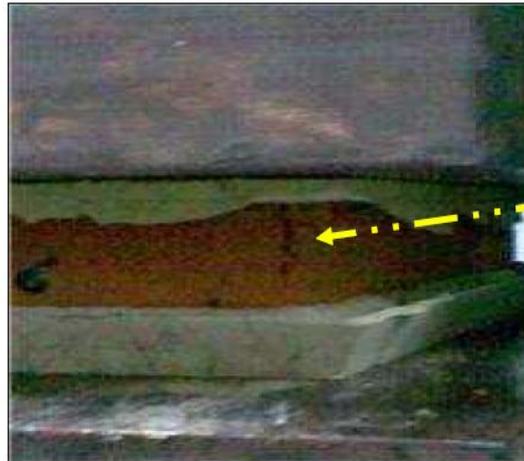
*Imagen N°40 Colocación terminada del espécimen en la prensa  
Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo  
Autor: José Luis Hernández Hernández*

7.- Colocados los especímenes de forma correcta, se procede a probarlos como lo indica la norma: se realiza en la prensa dándole sentido de aplicación de la carga (hacia arriba o hacia abajo), la presión y velocidad con que será aplicada dicha carga.



*Imagen N°41 Compresión del espécimen  
Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo  
Autor: José Luis Hernández Hernández*

8.- La presión se debe de detener cuando el espécimen haya fallado, esto se nota a simple vista.



Falla  
en el  
especimen

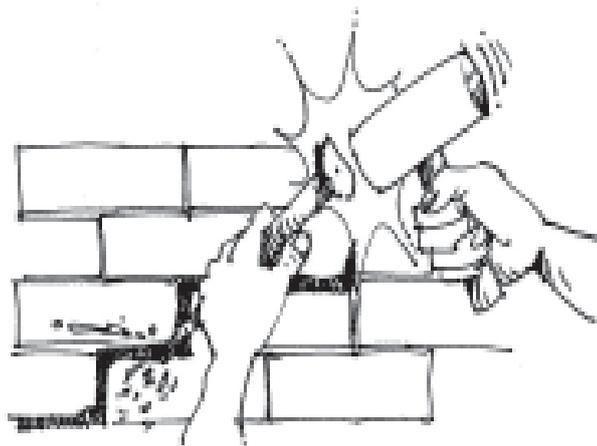
*Imagen N°42 falla en el espécimen*  
*Fuente: Tesis Evaluación De La Resistencia A La Compresión De Ladrillo*  
*Autor: José Luis Hernández Hernández*

9.- Se toma lectura de la fuerza aplicada a cada espécimen cuando se ha presentado la falla.

### **2.2.2.3 REPARACIÓN DE GRIETAS EN MUROS**

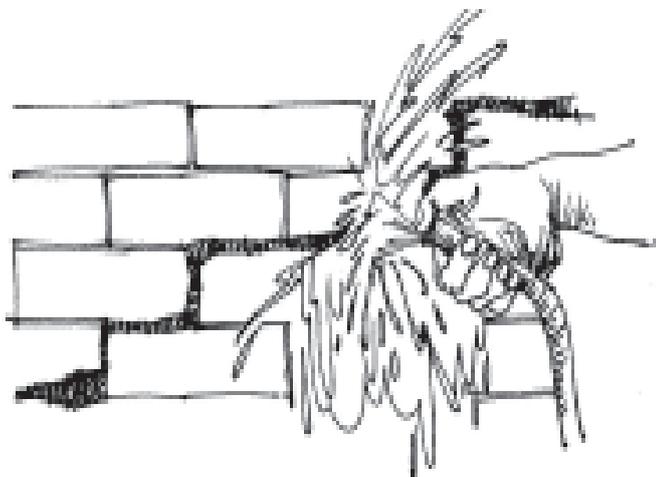
Si algún muro de tu casa tiene grietas diagonales de hasta 1,5 milímetros de grosor y las columnas y vigas de concreto no están muy dañadas, puedes reparar el muro de la siguiente forma:

- 1.- Quita el mortero de las juntas agrietadas y elimina todo el material suelto. Trata de no golpear los ladrillos cercanos



*Imagen N°43 Eliminación de mortero en juntas*  
*Fuente: fallas en muros de ladrillos Autor: Susan Stefany Morocho Chuquichanta*

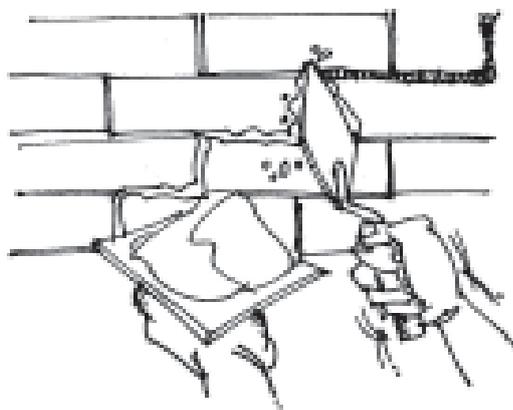
2.- Lava bien las juntas agrietadas con un chorro de agua a presión. Deja escurrir el agua por 15 minutos.



**Imagen N°44** Lavado de juntas con chorro a presión.

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:** Susan Stefany Morocho Chuquichanta

3.- Rellena nuevamente la junta con mortero 1:4 (cemento: arena). Presiona bien el mortero para que llene completamente la junta.



**Imagen N°45** Relleno de juntas con mortero 1:4 (Cemento: Arena)

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:** Susan Stefany Morocho Chuquichanta

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA**  
**INVESTIGACION**

### 3.1 ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS.

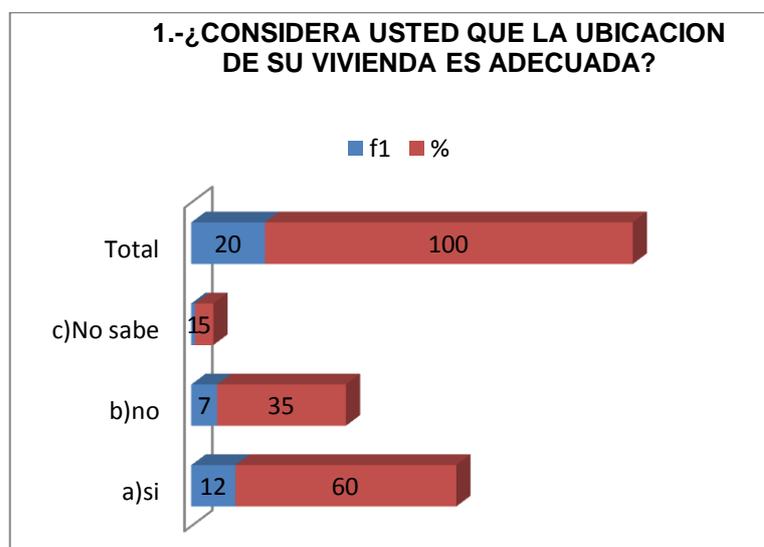
#### I. Cuestionario aplicado a los Pobladores del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito la Unión la calle San José cuadra 1 y 2 – Piura”.

##### 1.- ¿CONSIDERA USTED QUE LA UBICACIÓN DE SU VIVIENDA ES ADECUADA?

	f1	%
a)si	12	60
b)no	7	35
c)No sabe	1	5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

*Tabla n° 02ubicación adecuada de vivienda*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia*



*Gráfico n°01 Ubicación adecuada de vivienda*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia*

**Interpretación:** El 60% de la muestra de pobladores consideran que **sí** está bien ubicación su vivienda, el 35% considera que **no** está bien ubicada su vivienda y 5% no sabe.

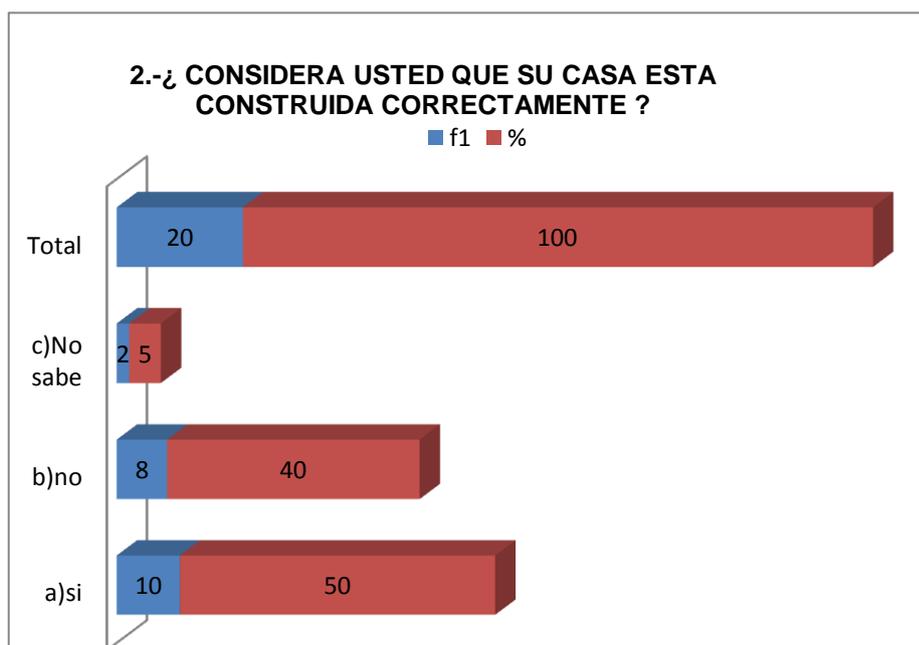
## 2.-¿CONSIDERA USTED QUE SU CASA ESTA CONSTRUIDA CORRECTAMENTE?

PREGUNTA No2

	f1	%
a)si	10	50
b)no	8	40
c)No sabe	2	5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla N° 03:** Construcción de casa correctamente

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia



**Gráfico N° 2:** Construcción de casa correctamente

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

**Interpretación:** El 50% de los encuestados afirma que su casa si está construida correctamente, el 40% considera que su casa no lo está y solo el 5% restante indicaron que no saben.

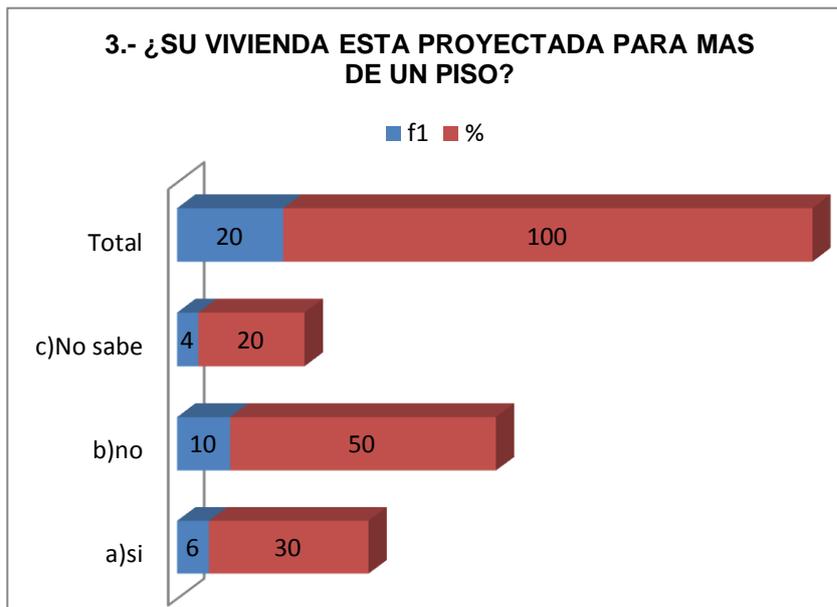
### 3.- ¿SU VIVIENDA ESTA PROYECTADA PARA MAS DE UN PISO?

#### PREGUNTA No3

	f1	%
a)si	7	35
b)no	9	45
c)No sabe	4	20
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla N°04:** Vivienda proyectada para más de un piso

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia



**Grafico N°03:** Vivienda proyectada para más de un piso

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

**Interpretación:** El 45% de los pobladores afirma que su vivienda no está proyectado para más de un piso, el 35 % que **si lo está** y el **20% no lo saben**

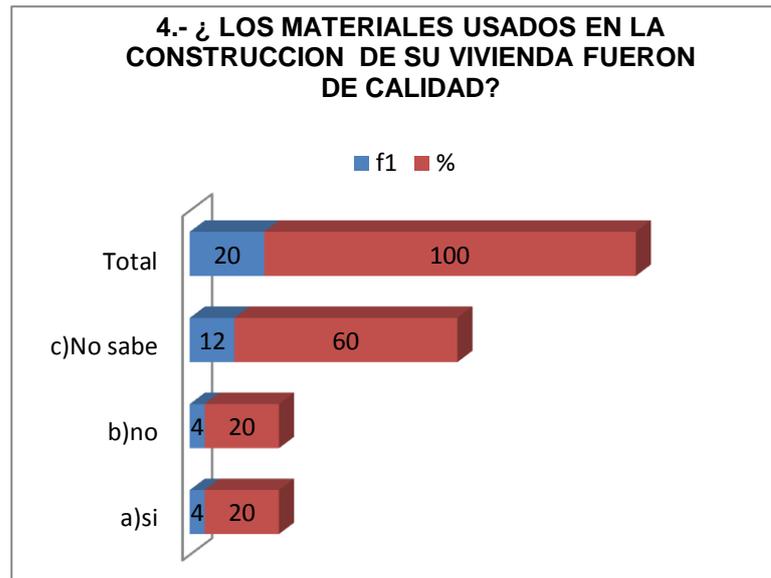
**5.-¿LOS MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA FUERON DE CALIDAD?**

PREGUNTA No 4

	f1	%
a)si	4	20
b)no	4	20
c)No sabe	12	60
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla N°05:** Calidad de materiales usados para la construcción de su vivienda

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia



**Grafico N°04:** Calidad de materiales usados para la construcción de su vivienda

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

**Interpretación:** El 60% de los habitantes no saben si los materiales usados en la construcción de su vivienda fueron de calidad, mientras q el 20% indican que sí lo son y el 20% restantes dicen que los materiales no fueron de calidad.

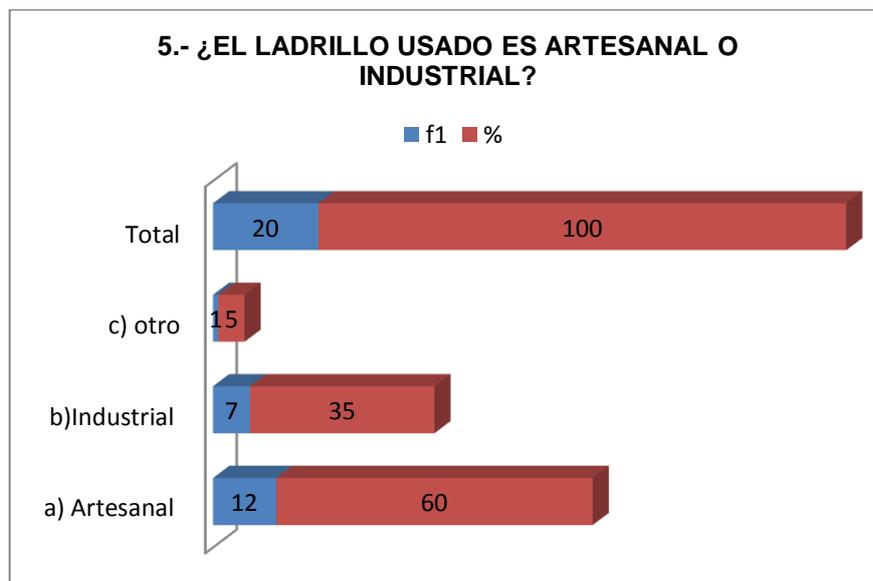
## 6.- ¿EL LADRILLO USADO ES ARTESANAL O INDUSTRIAL?

### PREGUNTA No 5

	f1	%
a) Artesanal	12	60
b) Industrial	7	35
c) otro	1	5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla N°06:** *Uso de tipo de ladrillo*

**Fuente:** *Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia*



**Gráfico N°05:** *Uso de tipo de ladrillo*

**Fuente:** *Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia*

**Interpretación:** El 60% de los encuestados afirman que el ladrillo usado fue artesanal, el 35% responden q el ladrillo usado para construcción de su vivienda fue industrial y el 5% otro tipo.

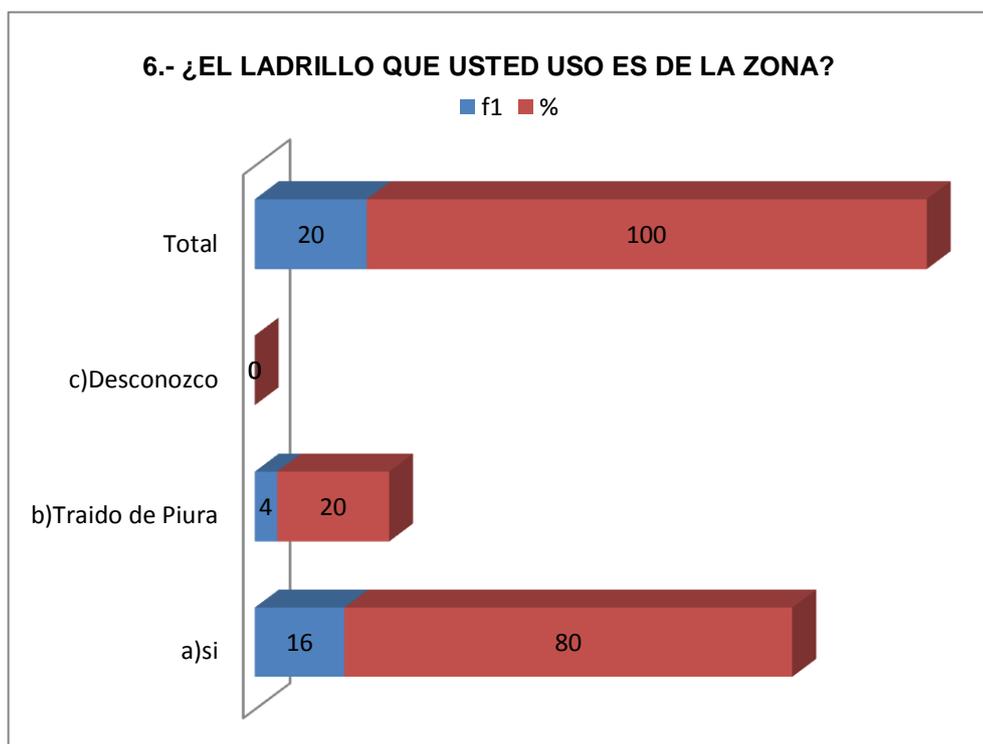
## 6. ¿EL LADRILLO QUE USTED USO ES DE LA ZONA?

### PREGUNTA No 6

	f1	%
a)si	16	80
b)Traído de Piura	4	20
c)Desconozco	0	0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla N° 07:** *Uso de ladrillo en la zona*

*Fuente:* Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. *Elaboración propia*



**Grafico N° 06:** *Uso de ladrillo en la zona*

*Fuente:* Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. *Elaboración propia*

**Interpretación.** El 80% Los pobladores señalan que el ladrillo utilizado es de la zona, el 20% restantes alegan que fue traído de Piura.

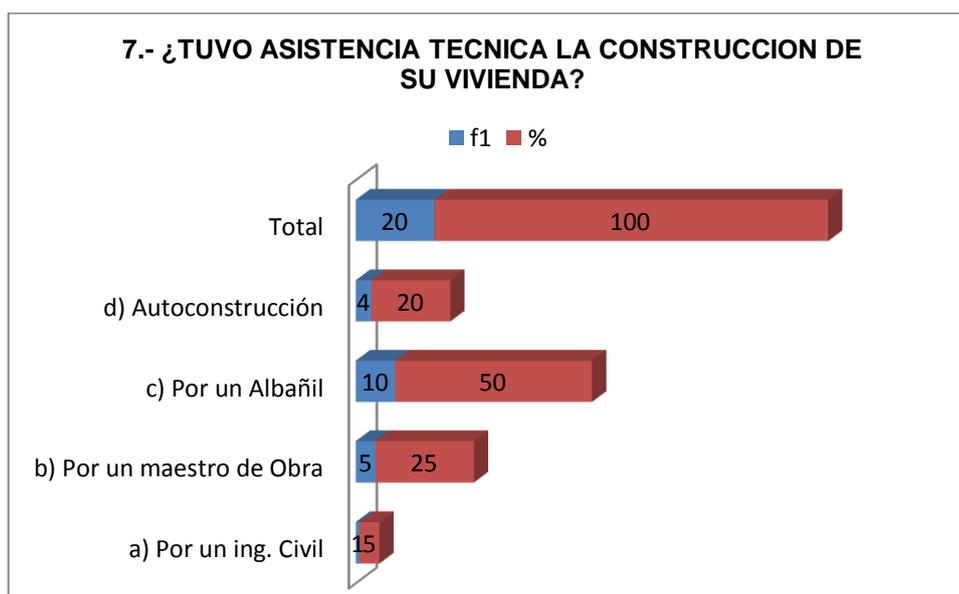
## 7.- ¿TUVO ASISTENCIA TECNICA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?

PREGUNTA No 7

	f1	%
a) Por un ing. Civil	1	5
b) Por un maestro de Obra	5	25
c) Por un Albañil	10	50
d) Autoconstrucción	4	20
Total	20	100

**Tabla N° 08:** Asistencia técnica para la construcción de su vivienda

*Fuente:* Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia



**Grafica N° 07:** Asistencia técnica para la construcción de su vivienda

*Fuente:* Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

**Interpretación-** Para la construcción de algunas vivienda tuvo asistencia técnica de un albañil el 50%, el 25% por un maestro de obra, el 20% por un Autoconstrucción y el 5% sobrantes por un ingeniero civil.

## 8.- ¿QUÉ ANTIGÜEDAD TIENE SU VIVIENDA?

PREGUNTA No 8

	f1	%
a) 0-5 años	6	0
b) 5-10 años	10	0
c) 10 a 15 años	4	100
d) Mas de 15 años	0	0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Tabla N°09: Antigüedad de su vivienda

*Fuente:* Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

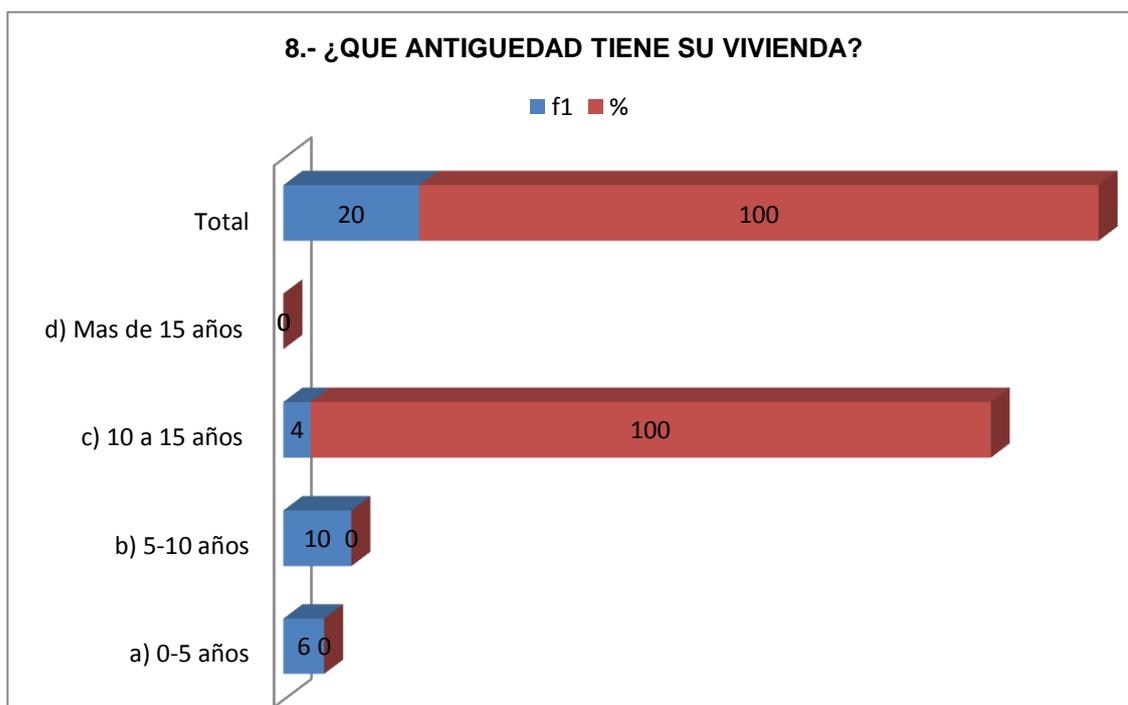


Grafico N°08: Antigüedad de su vivienda

*Fuente:* Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

**Interpretación:** El 100% de los pobladores señalan que la antigüedad de sus viviendas de encuentra en 10 a 15 años

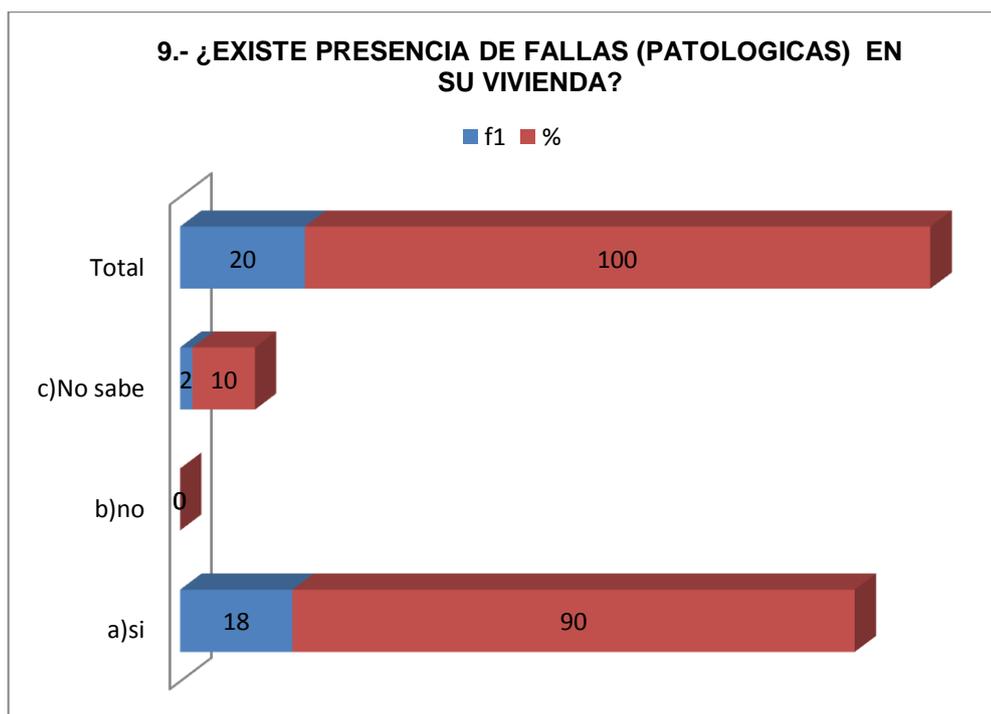
## 9.- ¿EXISTE PRESENCIA DE FALLAS (PATOLOGIAS) EN SU VIVIENDA?

PREGUNTA No 9

	f1	%
a)si	18	90
b)no	0	0
c)No sabe	2	10
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla N°10:** Fallas (Patologías en su vivienda)

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia



**Gráfico N°09:** Fallas (Patologías en su vivienda)

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

**Interpretación:** La mayoría de encuestados en un 90% aceptan que su vivienda tienen fallas y solo el 10% desconocen si su vivienda tienen fallas.

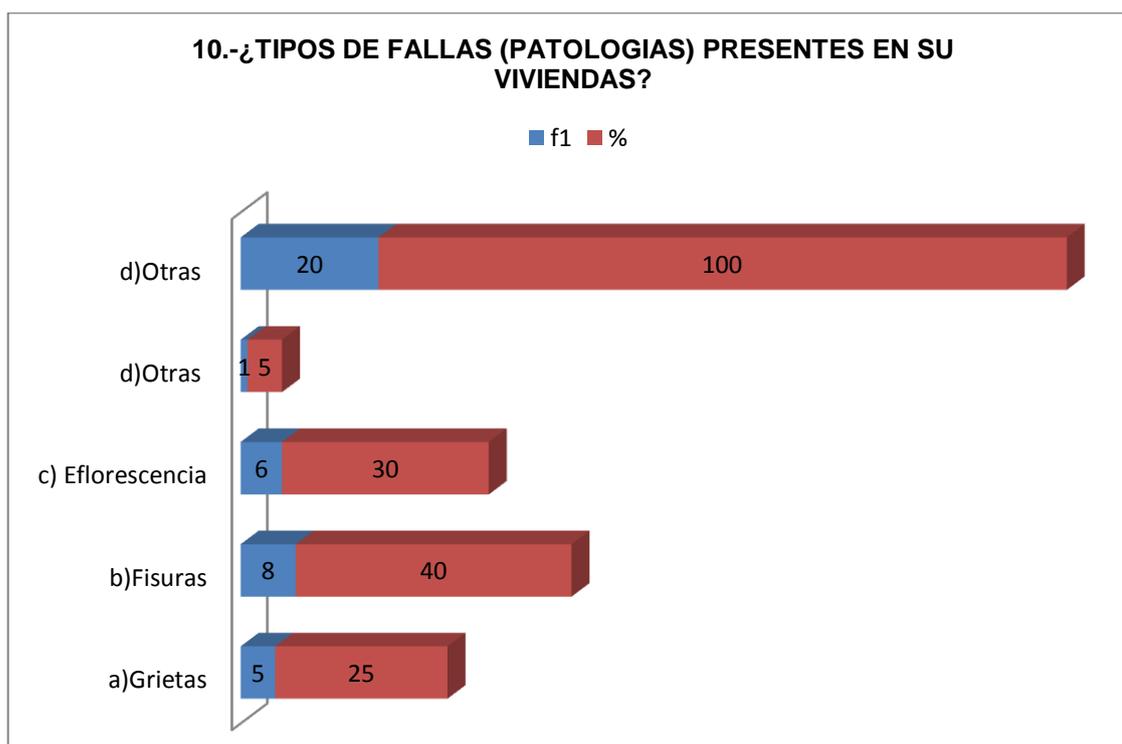
## 10.-¿TIPOS DE FALLAS (PATOLOGIAS? PRESENTES EN SU VIVIENDA?

PREGUNTA No 10

	f1	%
a)Grietas	5	25
b)Fisuras	8	40
c) Eflorescencia	6	30
d)Otras	1	5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla N°11:** Tipos de fallas (Patologías en su vivienda)

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia



**GRAFICO N°10:** Tipos de fallas (Patologías en su vivienda)

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los gerentes de Obra. Elaboración propia

**Interpretación:** El 40% de los habitantes consideran que el tipo de falla (patologías) presentadas en su vivienda es por fisuras, el 30% por eflorescencia, el 25% por grietas, mientras tanto 5% restantes que son otros tipos de fallas.

# **CAPÍTULO IV**

## **DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

**Después de obtener los resultados, producto de las encuestas y la apreciación visual se llega a lo siguiente:**

1.-El 60% de la muestra de pobladores consideran que **sí** está bien ubicada su vivienda, el 35% considera que **no** está bien ubicada su vivienda y 5% no sabe. (**Grafico N°01:**)

2.-El 50% de los encuestados afirma que su casa si está construida correctamente, el 40% considera que su casa no lo está y solo el 5% restante indicaron que no saben. (**Grafico N°02**)

3.-El 45% de los pobladores afirma que su vivienda no está proyectado para más de un piso, el 35 % que si lo está y el 20% no lo saben. (**Grafico N°03**)

4.-El 60% de los habitantes no saben si los materiales usados en la construcción de su vivienda fueron de calidad, mientras q el 20% indican que sí lo son y el 20% restantes dicen que los materiales no fueron de calidad. (**Grafico N°04**)

5.-El 60% de los encuestados afirman que el ladrillo usado fue artesanal, el 35% responden que el ladrillo usado para construcción de su vivienda fue industrial y el 5% otro tipo. (**Grafico N°05**)

6.- El **80%** Los pobladores señalan que el ladrillo utilizado es de la zona, el 20% restantes alegan que fue traído de Piura.

(**Grafico N°06**)

7-Para la construcción de algunas vivienda tuvo asistencia técnica de un albañil el 50%, el 25% por un maestro de obra, el 20% por un Autoconstrucción y el 5% sobrantes por un ingeniero civil. (**Grafico N°07**)

8.-El 100% de los pobladores señalan que la antigüedad de sus viviendas se encuentra en 10 a 15 años. (**Grafico N°08**)

**9.-**La mayoría de encuestados en un 90% aceptan que su vivienda tienen fallas y solo el 10% desconocen si su vivienda tienen fallas. (**Grafico N°09**)

**10.-**El 40% de los habitantes consideran que el tipo de falla (patologías) presentadas en su vivienda es por fisuras, el 30% por eflorescencia, el 25% por grietas, mientras tanto 5% restantes que son otros tipos de fallas. (**Grafico N°10**)

**De los resultados de las encuestas se puede analizar que:**

La mayoría de habitantes en un 60% consideran que su vivienda están bien ubicadas, el ladrillo usado fue artesanal de la zona, construyeron su vivienda con asesoría de un albañil, la mitad del total consideran que su vivienda está construida correctamente pero desconocen un 60% si los materiales usados fueron de calidad o no. Solo 35% tienen una vivienda proyectada para más de un piso. Un 90% acepta que su vivienda tiene fallas y son por fisuras.

**CAPITULO V**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES.-

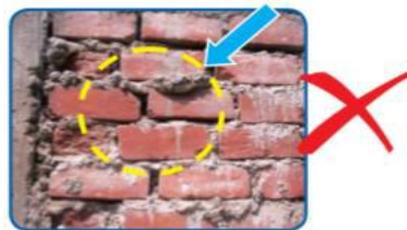
De la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones

### 5.1.1.- Respecto al ladrillo artesanal que se usó:

- ✓ Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominante manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental aplicando una presión baja a la pasta de arcilla por lo que la arcilla se adhiere a los moldes dando un acabado característico e irregular al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de una unidad a otra carente de control de calidad..
- ✓ El costo del ladrillo por millar en la zona está S/ 320 nuevos soles a la fecha y los pobladores se abastecían de este para sus viviendas..
- ✓ El ladrillo que se observó no se encontraba bien cocido tenía quebraduras, fracturas, hinchas duras, su color no era uniforme este presentaba vitrificaciones.
- ✓ Debido a estas carencias eran fáciles de ataque de los sulfatos (Salitre) agregado a las sales que presentaban los suelos de la zona

### 5.1.2.-Respecto al proceso constructivo

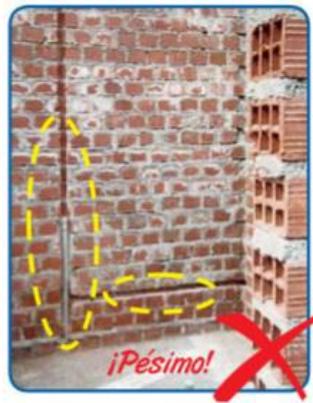
- ✓ Se verificó que el proceso constructivo era el inadecuado ya que para asentar el ladrillo se usó juntas mayores a 1.5cm por lo tanto implica mayor cantidad de mortero esto se debió a la presencia de aristas irregulares En algunos casos falta de mortero en juntas para el asentado de ladrillo (Ver imagen)



**Imagen N°46** Fraguado deciente. Zona débil susceptible al agrietamiento

**Fuente:** tesis patologías en muros ( Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ Se presenció en los muros externos de las viviendas grietas de espesor aproximado de 1.5cm, por causa de asentamientos
- ✓ Algunos muros no llevaban dentado esto hacia que la columna no se monolítica con él.
- ✓ Se encontraron muros picados en forma inclinada donde se alojaban tubos de instalaciones eléctricas, debilitándolos.



**Imagen N° 47** No picar muro portante debido a que puede debilitarse  
**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ Los ladrillos se encontraban mal colocados (aparejos diferentes) unos de cabeza otros de soga.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- 1.- Deben realizarse las pruebas respectivas para verificar la calidad de las unidades de ladrillo y de muro.
- 2.-Las unidades de albañilería deben escogerse de acuerdo a la obra.
- 3.-Se consideran siempre.
  - ✓ El ladrillo no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o módulos de naturaleza calcárea.
  - ✓ El ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones.

- ✓ Todo ladrillo de arcilla debe mojarse antes de su asentado. De lo contrario succionara excesivamente el agua del mortero, impidiendo de que este fragüe.
- ✓ Al ser golpeado con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.
- ✓ El ladrillo no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia.
- ✓ Los muros se construirán a plomo y en línea.
- ✓ No se atentará contra la integridad del muro recién asentado.
- ✓ En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero.
- ✓ El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor.
- ✓ En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.
- ✓ El espesor de la junta depende de :La perfección de la unidad de albañilería
  - a) La trabajabilidad del mortero
  - b) La calidad de la mano de obra
- ✓ Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del retemplado no excederá al de la fragua inicial del cemento.
- ✓ La jornada diaria de levantamiento del muro no debe exceder de 1.20m y debe dejarse las juntas de la última hilada vacías para ser llenadas al día siguiente.



**Imagen n°48** Construcción Diaria De Muro

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

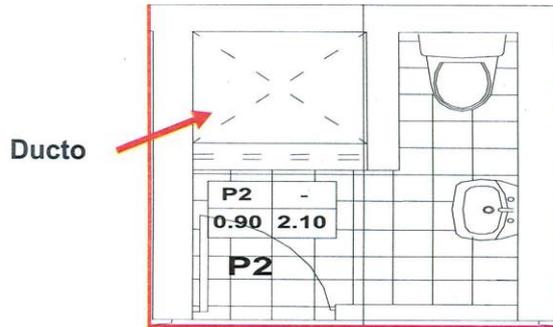
- ✓ El muro debe llevar un dentado para que la columna sea monolítica con el.



**Imagen n°49** Muro Dentado

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ No debe picarse el muro para alojar los tubos de las instalaciones por que los debilita. En casos que se realicen deben ser horizontales y/o vertical nunca inclinado.
- ✓ Según la norma E-0.70 del R.N.C se permitirá bajar las tuberías de desagüe y ventilación por el muro; siempre y cuando, su diámetro sea menor a  $1/5$  del espesor del muro. Por esta razón la montante de desagüe y ventilación no deben bajar por el muro, si no que se recomienda que baje por un ducto.



**Imagen n°50** muestra donde bajar tuberías de desagüe y ventilación por el muro

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ No debe picarse el muro para alojar los tubos



**Imagen n° 51** muestra que no se debe picar los muros para alojar tubos

**Fuente:** "lo que todo constructor debe saber" Genaro Delgado Contreras.

### Recomendaciones finales

- Se debe recomendar a los habitantes de la zona de estudio que sus construcciones deben hacer dirigidas por un profesional de ingeniería civil.
- Se debe solicitar un estudio de suelos con fines de cimentación para conocer el tipo y evitar fallas futuras.
- Como en el lugar de investigación se encontró en los muros de sus viviendas sulfatos para ello se recomienda el uso de cemento MS

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

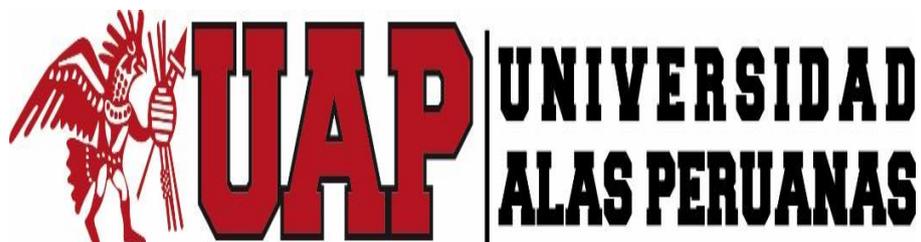
1. **CICER** (Cámara Industrial de Cerámica roja) Asociación principales fabricantes de ladrillos -ARGENTINA)

2. **Norma E-070 del RNE** (Reglamento Nacional de Edificaciones)
3. **San Bartolomé A.** 2007. Blog de “Investigaciones en Albañilería”, artículos y videos, <http://blog.pucp.edu.pe/albanileria>
4. **Muñoz, Harold Alberto.** “Patologías de Estructuras”
5. **Fisuras, Grietas y Rajaduras en Mampostería.**  
[www.proyectoyobra.com](http://www.proyectoyobra.com)
6. **Gabriela Salomé Puente Cárdenas** “Patología de la Construcción en la Mampostería y hormigones.”
7. Patologías en Mampostería de Cerámica Roja – Cámara Industrial de Cerámica Roja.
8. **Ing. Marzio Marella<sup>1</sup>.** Fisuras en la Mampostería de Ladrillos Por Movimientos Reológicos De Las Estructuras De Hormigón.
9. **Nelson Afanador García** “caracterización de arcillas para la elaboración de ladrillos en zona de Ocaña” , norte de Santander- Colombia
10. **Ramos Condori, Liz Vanessa<sup>12</sup>** (Lima) analiza el “ladrillo en el Perú”

## ANEXOS:

### ANEXO N°01

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS PARA LA OPTENCION DEL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Estimado sr (a) el presente cuestionario tiene por objetivo recoger información relacionada con la autoconstrucción de viviendas en su Upis, razón por la cual le solicito conteste con sinceridad a cada una de las interrogantes hechas.

LOTE.....FECHA .....

LUGAR.....

1.- ¿CONSIDERA USTED. QUE LA UBICACIÓN DE SU VIVIENDA ES ADECUADA?

- a) si
- b) no
- c) no sabe

2.- ¿CONSIDERA USTED QUE SU CASA ESTA CONSTRUIDA CORRECTAMENTE?

- a) si
- b) no
- c) no sabe

3.- ¿ SU VIVIENDA ESTA PROYECTADA PARA MAS DE UN PISO?

- a) si
- b) no

c) no sabe

4.- ¿LOS MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA FUERON DE CALIDAD?

a) si

b) no

c) no sabe

5.- ¿EL LADRILLO USADO ES ARTESANAL O INDUSTRIAL?

a) Artesanal

b) Industrial

6.- EL LADRILLO QUE USTED USO ES DE LA ZONA?

a) Si

b) Traído de Piura

7.- ¿TUVO ASISTENCIA TÉCNICA LA CONSTRUCCIÓN DE SU VIVIENDA?

a) Por un ingeniero Civil

b) Por un Maestro de Obra

c) Solo por un albañil

d) Autoconstrucción.

8.- ¿QUÈ ANTIGÜEDAD TIENE SU VIVIENDA?

a) 0-5 Años

b) 5-10 Años

c) 10-15 Años

d) Más de 15 años

9.-¿ EXISTE PRESENCIA DE FALLAS (PATOLOGICAS) EN SU VIVIENDA?

a) si

b) no

c) no sabe

10.- ¿TIPOS DE FALLAS (PATOLOGICAS) PRESENTES EN SU VIVIENDA?

a) Grietas

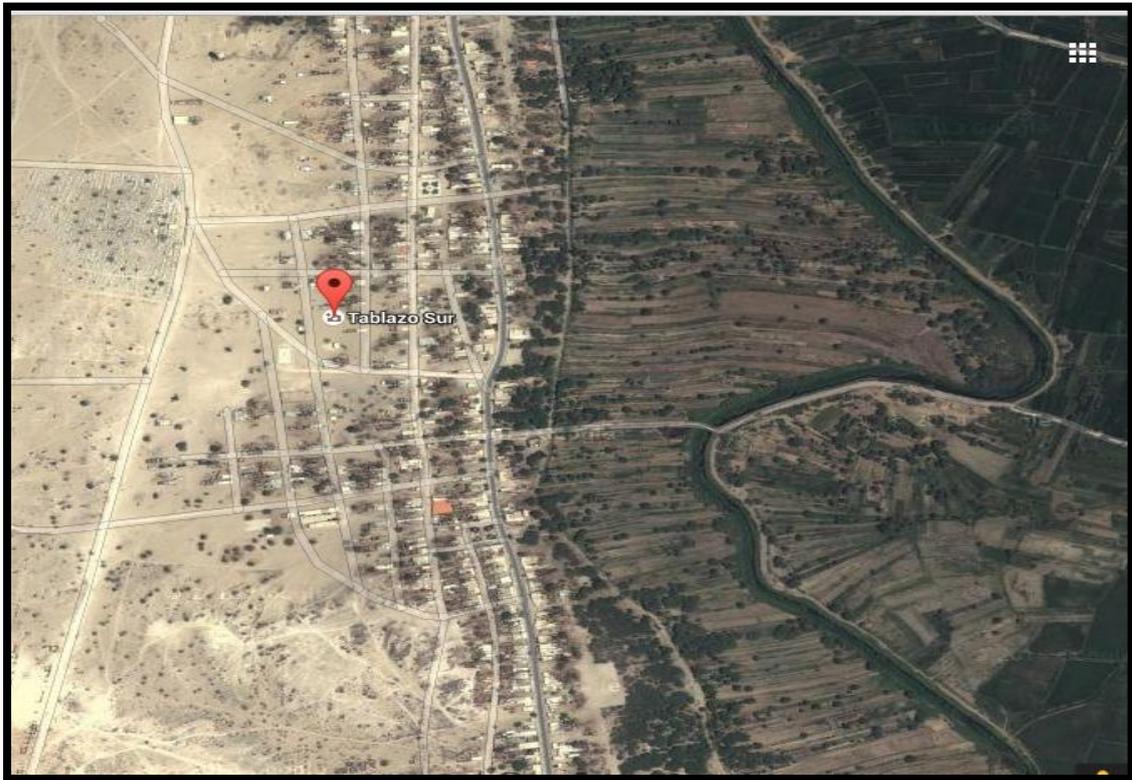
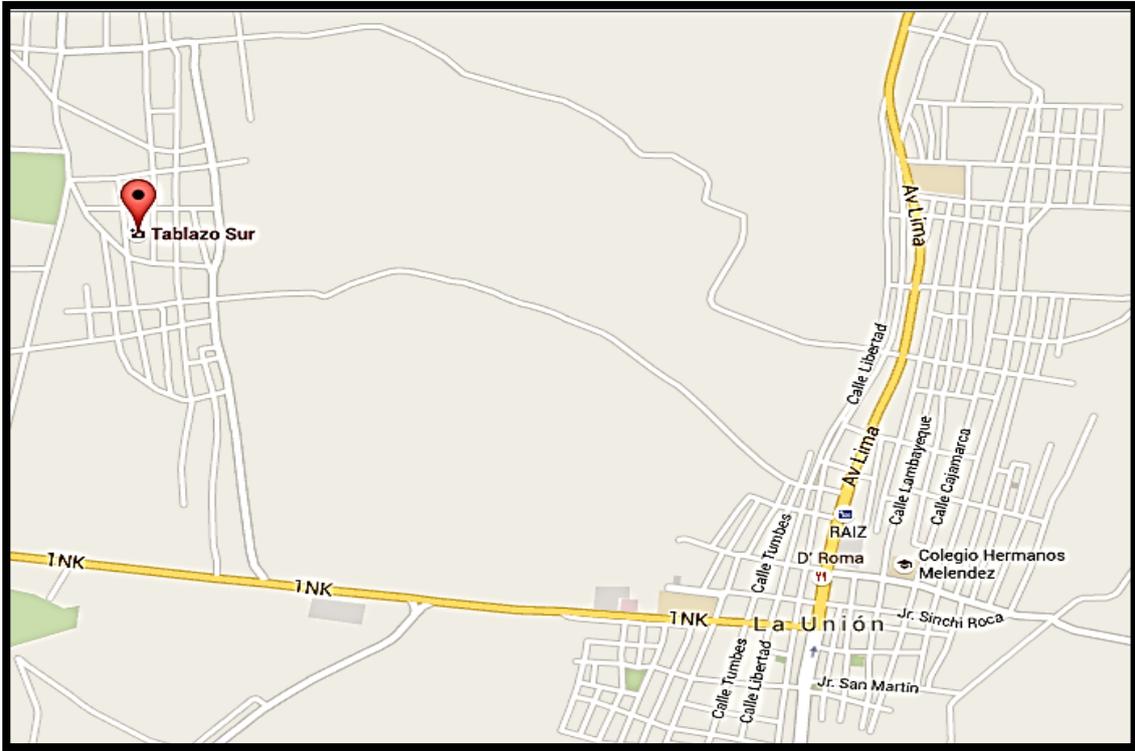
b) Fisuras

c) Eflorescencia

**GRACIAS POR SU INFORMACION:**

**ANEXO N°02**

## PLANO DE UBICACIÓN



**Imagen N°52** Ingreso a Centro Poblado 19 de Agosto- La Unión

**Fuente:** Propia



**Imagen N°53** Observamos muro de con grieta desde la 2da hasta la 4ta hilada de ladrillo en forma oblicua en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°54** Distinguimos muro agrietado que nace en la parte superior y termina en el cimiento, en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión

– Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°55** Muro agrietado que nace desde el centro de muro hasta la viga, en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°56** en este muro vemos una grieta que nace en la parte superior y termina aproximadamente al centro del muro, así como también se observa otra grieta que nace en la parte superior y termina en la grieta antes mencionada, en Calle San José Cuadra 2 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°57** En este muro se distingue una grieta en dirección diagonal, en Calle San José Cuadra 2 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°58** En este muro notamos el deterioro casi total de los ladrillos a causa del ataque de sulfatos en, Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión –

Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°59** observamos un muro que evidencia ataque de sulfatos o mala calidad del ladrillo en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión –

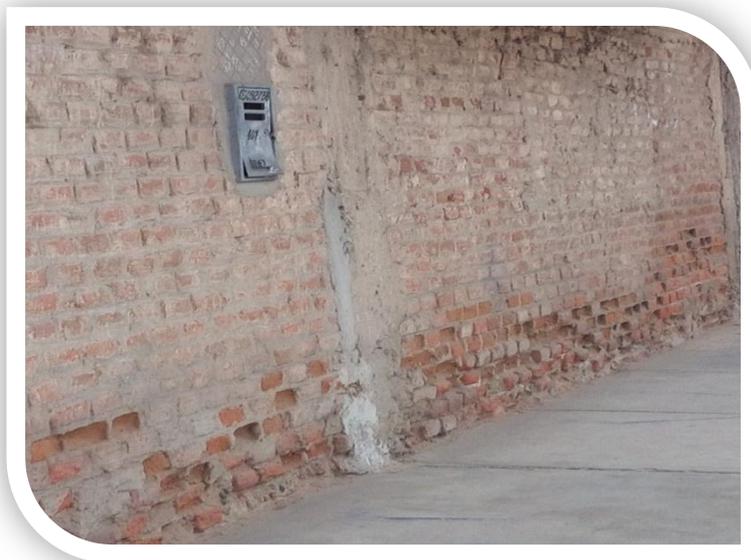
Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°60** vemos muro atacado por sulfatos, en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°61** muestra ladrillo de mala calidad, en Calle San José Cuadra 2 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°62** Vemos falta de mortero en las juntas del muro, por deficiencias en el proceso constructivo, en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°63** Grieta de tensión originada probablemente por un asentamiento diferencial excesivo de la columna - Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°64** Muro agrietado por falta de confinamiento, en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



**Imagen N°65** Grieta diagonal, en Calle San José Cuadra 2 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura

**Fuente:** Propia



*Imagen N°66 Grieta vertical, en Calle San José Cuadra 2 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión – Piura*

**Fuente:** Propia



**Imagen N°67** Muro totalmente agrietado en sentido diagonal, en Calle San José Cuadra 1 Del Centro Poblado 19 De Agosto, Distrito La Unión –Piura

**Fuente:** Propia



## ARTICULO CIENTIFICO

**“ANALISIS Y RECOMENDACIONES PARA EVITARLA LAS FALLAS EN MUROS CONSTRUIDOS CON LADRILLOS DE ARCILLA EN LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SAN JOSE CUADRA 1 y 2 DEL CENTRO POBLADO 19 DE AGOSTO, DISTRITO LA UNION – PIURA” .**

**“ANALYSIS AND RECOMMENDATIONS FOR FAILURE TO AVOID THE WALLS BUILT WITH BRICKS CLAY STREET PROPERTIES SAN JOSE block 1 and 2 TOWN CENTER AUGUST 19, DISTRICT THE UNION – PIURA”**

### RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis es conocer las diferentes fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle San José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura”, por lo que es necesario analizarlas, encontrar sus causas y una solución adecuada, Es importante considerar el producto final, el ladrillo cocido, y localizar los fallos hasta averiguar la causa , de igual manera la composición del mortero y el proceso constructivo correcto a realizar.

Las viviendas de albañilería de ladrillo artesanal para tener un buen comportamiento estructural deben ser construidas con buen detallado de los planos estructurales, procedimientos constructivos apropiados, y una supervisión continua que garantice un buen control de calidad.

***En el reglamento nacional de edificaciones la norma E-070, se muestra las diferentes normas que debe cumplir tanto el ladrillo como el muro en función de la resistencia a compresión individual como del conjunto, allí se presenta resistencias para varios tipos de albañilería tomando como edad nominal 28 días”.***

El objetivo principal de esta investigación es determinar, analizar, y proponer recomendaciones a las fallas encontradas en los muros viviendas construidas con ladrillos considerando como base las de Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión

La metodología utilizada son el método de inductivo, analítico, descriptivo, observativo. La identificación de patologías se ha realizado mediante un estudio visual, y con la ayuda de hojas técnicas adecuadas a la necesidad, se consideró que sea de tipo no experimental y finalmente llegaremos a un análisis estadístico al interpretar los resultados de las encuestas.

La hipótesis considera el análisis y recomendaciones para evitarla las fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura, constituirá la base para las construcciones futuras

Se verifico que el proceso constructivo era el inadecuado ya que para asentar el ladrillo se usó juntas mayores a 1.5cm por lo tanto implica mayor cantidad de mortero esto se debió a la presencia de aristas irregulares En algunos casos falta de mortero en juntas para el asentado de ladrillo.

Se recomienda que los ladrillos sean escogidos con calidad y cumplan la normatividad vigente así como el proceso constructivo sea el correcto.

Según la norma E-0.70 del R.N.C se permitirá bajar las tuberías de desagüe y ventilación por el muro; siempre y cuando, su diámetro sea menor a 1/5 del espesor del muro. Por esta razón la montante de desagüe y ventilación no deben bajar por el muro, si no que se recomienda que baje por un ducto.

**Palabras Clave: patologías en Muros de ladrillos de Arcilla, pruebas de ladrillos, patologías**

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to understand the different faults in walls built of clay bricks in the houses of the street San José block 1 and 2 of the Town Center August 19, district Union - Piura ", so necessary analyze, its causes and find a suitable solution, it is important to the final product, the baked brick, and locate faults to determine the cause, just as the composition of the mortar and the right to perform construction process.

The houses of brick masonry craft to have a good structural behavior must be constructed with good detailed structural plans, appropriate construction procedures, and ongoing monitoring to ensure good quality control.

In the National Building Regulations E-070 standard, different standards to be met both brick as the wall in terms of resistance to single compression and the whole sample, there resistance to various types of masonry is presented using as age nominal 28 days. "

The main objective of this research is to identify, analyze, and propose recommendations to the flaws found in homes built with brick walls considering the basis of the Population Center of August 19, District La Union

The methodology used is the inductive method, analytical, descriptive, observation. The identification of conditions was performed using a visual study, and with the help of appropriate data sheets need to be considered to be non-experimental and finally arrive at a statistical analysis to interpret the survey results.

The hypothesis considers the analysis and recommendations to avoid failures walls built with clay bricks in the houses of Street San José block 1 and 2 of the Town Center August 19, District La Union - Piura, will form the basis for future construction

It was verified that the construction process was inadequate as to lay the brick joints greater was used to 1.5cm therefore involves as much mortar this was due to the presence of irregular edges In some cases lack of mortar joints for seated brick.

It is recommended that the bricks are chosen with quality and comply with current regulations as well as the construction process is correct.

According to the E - RNC 0.70 standard will be allowed down the drain pipes and ventilation through the wall ; provided, its diameter is less than 1/5 of the wall thickness. Therefore the amount of drainage and ventilation must not go down the wall , but it is recommended that you go down a pipeline .

**Keywords : pathologies in walls Clay bricks , brick tests , pathologies**

## INTRODUCCION

Los estudios recientes sobre los daños detectados en cercos de ladrillo indican que todavía son frecuentes las lesiones mecánicas que se manifiestan en forma de desprendimientos, grietas o fisuras, por lo que está justificado un estudio detallado, con base experimental, que sirva para justificar las soluciones existentes, mejorar su puesta en obra y tratar de eliminar los motivos más frecuentes que dan origen a esta fallas.

Las viviendas de albañilería para que cumpla su vida útil y cuenten con un buen comportamiento estructural deben ser construidas con el diseño adecuado, procedimientos constructivos apropiados, materiales de buena calidad y con un correcto control por la supervisión de calidad.

Las fallas producidas en los muros de ladrillo de arcilla no solo son producidas por la mala elección del ladrillo sino también por una mala aplicación del mortero o un mal proceso constructivo.

Respecto a los ladrillos es necesario encontrar una solución adecuada, hay que identificar correctamente el problema, aspecto que no es sencillo y mucho más cuando se tiene un lote de ladrillos defectuosos. Por lo tanto, estas investigaciones tratan de presentar los problemas más habituales, sus razones y las posibles soluciones. Vamos a considerar el producto final, el ladrillo cocido, y localizar los fallos hasta averiguar la causa **Parry, Bre, y Beamish & Donovan, Vieweg.**

**CICER** indica que una vivienda de mampostería cerámica bien diseñada y construida no debería tener problemas durante su vida útil, sin embargo a veces por falta de conocimientos, o usos y costumbres no se construye de acuerdo a las reglas del arte apareciendo algunos problemas que intentaremos describir Las fallas producidas en los muros de ladrillo de arcilla no solo son producidas por la mala elección del ladrillo sino también por una mala aplicación del mortero o un mal proceso constructivo.

En la **norma E-070 del RNE**, se plantea evaluar la resistencia a

fuerza cortante de o muros de albañilería en función de la resistencia a compresión diagonal de muretes, allí se presenta resistencias para varios tipos de albañilería tomando como edad nominal 28 días, sin embargo, cuando en obra se pretende corroborar los resultados especificados en los planos estructurales, o cuando se utiliza una albañilería - se deberá realizar

Ensayos de control a la edad estándar, la que se considera excesiva. Por ello es necesario que a partir de ensayos a edades menores que la nominal (3, 7, 14 y 21 días), se pueda estimar la resistencia estándar de la albañilería, para lo cual habrá que establecer factores de corrección según su densidad las resistencias a compresión axial de las pilas y a compresión diagonal de los muretes, se incrementan con la mayor edad del espécimen. Sin embargo, los factores de corrección para normalizar la resistencia a una edad nominal de 28 días no son únicos, sino que dependen del tipo de ensayo **San Bartolomé, Ángel y Pérez, Álvaro.**

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar, analizar, y proponer recomendaciones a las fallas encontradas en los muros viviendas construidas con ladrillos de arcilla de las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1.- Determinar el tipo de falla en los muros de ladrillos de arcilla que existen en las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.
2. Analizar las fallas en los muros de ladrillos de arcilla que existen en las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.
- 3.- Planteas las recomendaciones ante el grado de severidad de cada una de las fallas encontradas en los muros de ladrillos.

## **METODOS DE LA INVESTIGACION**

Los principales métodos a utilizar en la investigación:

- a) Método Inductivo

- b) Método Analítico
- c) Método Descriptivo
- d) Método Observativo
- e) Método estadístico

se tornaba rojiza, dura y resistente.  
**(Hernán Zabaleta G).**

Veremos algunos antecedentes referidos a esta investigación:

## **DISEÑO DE INVESTIGACION**

El diseño de investigación es **No Experimental –Transaccional.**

Es **No Experimental** porque no habido uso de laboratorio y se ha tomado datos ya establecidos

Es **Transaccional** porque se usaron encuestas a las personas que habitan en el sector de la investigación.

### **a) Antecedentes Internacionales.**

**Nelson Afanador García, Gustavo Guerrero Gómez, Richard Monroy Sepúlveda** en su investigación realizada referente a las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos los evalúa a los fabricados a mano en la jurisdicción del municipio de Ocaña- Colombia, aplicando en primera instancia ensayos de caracterización física de la arcilla empleada como materia prima, para luego realizar pruebas de control de calidad no destructivas y destructivas de los ladrillos de mampostería

## **ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.**

Referente a este tema y particularmente del ladrillo varios estudiosos han tratado este tema a nivel nacional como internacional tal como:

“El ladrillo es probablemente el material de construcción más antiguo empleado por el hombre y, como muchos otros, fue descubierto por casualidad.

Campesinos, al apagar una fogata, observaron como la tierra bajo ella,

Las fachadas de ladrillo visto son, probablemente, uno de los tipos más abundantes en nuestras ciudades, por lo que resulta importante conocer sus necesidades y posibilidades de rehabilitación, con el objeto de ayudar a su mantenimiento.

Para ello, y teniendo en cuenta su larga trayectoria, me parece necesario previamente hacer un análisis histórico y tipológico de las mismas, aunque sea de forma esquemática, pues ello nos permitirá conocerlas mejor y entender las técnicas de rehabilitación en cada caso.

La tipología obedece, como veremos, tanto a su evolución histórica como a su solución constructiva como, en fin, a su funcionalidad.

El ladrillo, como sabemos, fue introducido como material de construcción, de una forma definitiva, por los romanos (“**Opus laeotericium**”) debido, entre otras razones, a:

- su manejabilidad (tamaño pequeño)
- su versatilidad, útil para casi cualquier elemento constructivo (muros, pilastras, arcos, bóvedas, etc.)
- su durabilidad, según selección de arcillas y cocción.

Tradicionalmente, su uso más extendido ha sido en muros resistentes, y durante muchos años ha sido considerado, en edificación, como un “material de construcción” para ser revestido posteriormente.

Esta incorporación masiva del ladrillo visto en las fachadas ha llegado con todo su auge hasta nuestros días, aunque ya no se utilice la decoración geométrica en las mismas y a un las fachadas ya no sean muros resistentes, lo que les daba mayor estabilidad.

Este cambio de función constructiva no se ha entendido bien en algunas ocasiones, lo que ha hecho que aparezcan algunos problemas que mencionaré más adelante, y que suelen exigir su rehabilitación.

## **B) Antecedentes Nacionales.**

**Ramos Condori, Liz Vanessa** (Lima) analiza el “**ladrillo en el Perú**” considera que:

Los primeros en haber utilizado el ladrillos serían los primitivos que en su evolución fueron alejándose de las cuevas en las que Vivian para así poder sobrevivir y poco a poco fueron aumentando sus destrezas

en la tierra por lo cual así llegaron a hacer sus casas usando primeramente madera y cosas de la naturaleza y luego fueron evolucionando sus conocimientos y ante los factores climáticos tuvieron que fortalecer sus casas formando así los ladrillos de adobe en un principio pues su forma de fabricación es muy sencilla por lo cual según los tiempos fueron pasando y la tecnología avanzando se formaron los ladrillos de cerámica que son hechos a máquina en la actualidad .

Define al **ladrillo** como una masa de barro cocida en forma de paralelepípedo triangular, de arcilla cocida para construir muros y paredes.

**La arcilla.** Son partículas finísimas menores de 0.06 mm, de diámetro, procedentes de la descomposición de rocas feldespáticas. La arcilla pura recibe el nombre de caolín.

Una de las principales propiedades de la arcilla es su plasticidad, además de ser refractaria. Desempeña un gran papel en la construcción por ser una materia prima en la fabricación de cementos y de cerámica.

## **BASES TEORICAS**

### **DEFINICIONES:**

#### ✓ **LADRILLO DEFINICIÓN:**

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma ortoédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la ejecución de fábricas en general.

#### ✓ **LA ARCILLA**

La arcilla con la que se elaboran los ladrillos es un material sedimentario de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, además de otros minerales como el caolín, la montmorillonita y la illita. Se considera el adobe como el precursor del ladrillo, puesto que se basa en el concepto de utilización de barro arcilloso para la ejecución de muros, aunque el adobe no experimenta los cambios físico-químicos de la cocción. El ladrillo es la versión irreversible del adobe, producto de la cocción a altas temperaturas (350°).

#### ✓ **RNE. TITULOIII. 2.**

#### **E070Albañileria6**

En el reglamento nacional de edificaciones, Estructurales E070 Albañilería, Capítulo 2, Artículo 3 se definen los siguientes términos:

- **Unidad de Albañilería.** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.
- **Unidad de albañilería Alveolar.** Unidad de albañilería Sólida o Hueca con alveolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical.

Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

- **Unidad de albañilería Aplicable.** Es la unidad de albañilería alveolar que se asienta sin mortero.
- **Unidad de albañilería Hueca.** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que

el 70 % del área bruta del mismo plano.

- **Unidad de albañilería sólida.** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70 % del área bruta del mismo plano.
- **Unidad de albañilería Tubular. (o Pandereta)** Unidad de albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

#### ✓ TIPOS DE LADRILLOS:

A continuación pasaremos a describir los tipos de ladrillo más comunes en nuestro medio, haciendo mención de las características de cada uno de estos.

#### 6) LADRILLO ARTESANAL

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma de prisma rectangular, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar o manipulada con una sola mano.

Esta hecho de arcilla, lo cual se puede cocer o no, los moldes se utilizaban desde hace tiempo para darle a la arcilla una capa más gruesa. La arcilla está compuesta principalmente de silicatos de aluminio hidratado, a través de la descomposición de las formaciones rocosas fue apareciendo. Entre sus componentes básicos vemos las materias plásticas como el caolín y la arcilla, y los no plásticos como el cuarzo.



**Imagen n°01** Unidades de Albañilería  
Artesanal

**Fuente:** Libro de albañilería-San Bartolomé

Debido a la forma que presenta, sus diferentes dimensiones reciben el nombre de *soga*, *canto* y *cabeza*, como se conoce en nuestro medio por la posición del aparejo de las unidades separadas entre piezas por una junta de mortero de 1 cm como mínimo y 1.5 cm como máximo.

Su forma es la de un prisma rectangular, en el que sus diferentes dimensiones reciben el nombre de *soga*, *tizón* y *grueso*, siendo la *soga* su dimensión mayor.

Así mismo, las diferentes caras del ladrillo reciben el nombre de *tabla*, *canto* y *testa* (la *tabla* es la mayor). Por lo general, la *soga* es del doble de longitud que el *tizón* o, más exactamente, dos *tizones* más una junta, lo que permite combinarlos libremente. El *grueso*, por el contrario, puede no estar modulado.

Existen diferentes formatos de ladrillo, por lo general son de un tamaño que permita manejarlo con una mano. En particular, destacan el formato *métrico*, en el que las dimensiones son 24 x 11,5 x 5,25 / 7 / 3,5 cm (cada dimensión es dos veces la inmediatamente menor, más 1 cm de junta) y el formato *atalán* de dimensiones 29 x 14 x 5,2 / 7,5 / 6 cm, y los más normalizados que miden 25 x 12 x 5 cm.

Actualmente también se utilizan por su gran demanda, dado su reducido

coste en obra, medidas de 50 x 24 x 5 cm. Existen diferentes formatos de ladrillo, por lo general son de un tamaño que permita manejarlo con una mano, siendo los más comerciales en nuestro medio que miden 24 x 12 x 8 cm y 23 x 13 x 9 cm.

### **7) LADRILLO INDUSTRIAL KING KONG SOLIDO**

El ladrillo es elaborado a base de arcilla, de manera industrial siguiendo un control de calidad lo que le garantiza un mejor funcionamiento estructural en las construcciones es un tipo de ladrillo que tiene la característica de tener 18 orificios denominados alveolos pasantes en su interior, en el sentido longitudinal del mismo, existen 5 tipos, siendo de menor a mayor calidad: tipos I, II, III, IV y V, de acuerdo a sus variaciones de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión, densidad mínima y otros.



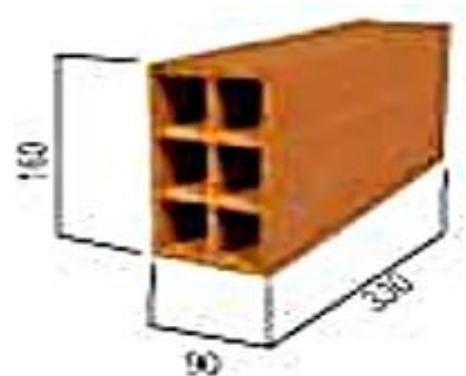
*Imagen n° 02 Ladrillo industrial King Kong*

*Sólido*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

### **8) LADRILLO PANDERETA**

Unidades de albañilería que presentan perforaciones paralelas a su superficie de asiento, por lo general su fabricación por lo general es de manera industrial, debido a su forma hace reducir su peso y volumen del material empleado para su asiento, son fáciles de manipular. Son empleados en tabiques dividiendo ambientes, ya que soporten su propio peso, mas no para ser usados como uros portantes.



*Imagen n°03 Ladrillo industrial Pandereta*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

## 9) LADRILLO HUECO

El ladrillo hueco es un tipo de ladrillo que tiene la característica de tener unos orificios pasantes en su interior, en el volumen total del ladrillo. La finalidad de estos orificios es darle poco peso al ladrillo, aumentando así la manejabilidad por parte del operario que tabica la pared con él. Sentido longitudinal del mismo. El volumen total de los huecos debe ser igual o menor del 30 % de su superficie de asiento.



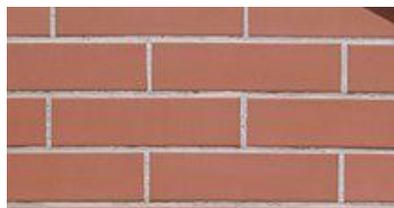
*Imagen n°04 Ladrillo industrial hueco*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

## 10) LADRILLO CARA VISTA

El ladrillo cara vista destaca por ofrecer una excepcional belleza estética, lo que permite levantar cerramientos exteriores, junto a una serie de prestaciones técnicas, que garantizan el cumplimiento de todos los requisitos de calidad: resistencia al agua, absorción, comprensión, etc. Está disponible en cuatro modalidades –tradicional, Clinker, esmaltado y gres, todas ellas

fabricada con material ecológico y sostenible, por lo tanto respetuoso con el medio ambiente.



*Imagen n°05 Ladrillo cara vista*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

## ✓ TIPOS DE FALLAS EN LOS MUROS:

En este artículo este autor habla de una serie de fallas que se pueden presentar en los muros de ladrillo.

### 1.- ATAQUE DE SULFATOS.

La presencia de sulfatos puede deberse a la misma cerámica (de la arcilla o de los gases de combustión durante el proceso de cocción), proceder del terreno (aguas sulfatadas) o de la atmósfera (humos industriales o calefacciones).

Los sulfatos representan uno de los mayores riesgos de agresión química para el mortero y hormigón. Las reacciones químicas que incluyen la formación de

productos expansivos en el hormigón o mortero ya endurecido pueden dar lugar a efectos perjudiciales, ya que la expansión puede producir tensiones mecánicas internas que, eventualmente, se traducen en deformaciones y desplazamientos en diferentes partes de la estructura, en la aparición de grietas y fisuras, desconchados, etc.

## **2.- USO DE MATERIALES INESTABLES.**

La causa principal son los nódulos de cal viva sin apagar o caliches, existen el mortero o la pieza cerámica. Habitualmente se utiliza el término "caliches" para denominar los granos de óxido cálcico existentes en las piezas cerámicas de arcilla cocida. Los desconchados por caliche se deben a la expansión producida por la hidratación de granos de óxido cálcico para formar hidróxido cálcico.

Si la cal está finamente molida, el efecto se reduce.

Los granos de óxido cálcico se forman durante la cocción y proceden de los granos de caliza (carbonato cálcico), contenidos en la materia prima, que no han sido suficientemente triturados durante el proceso de molienda. Para tamaños menores de 0.5 mm, la actividad de los "caliches" es muy baja, siendo muy poco probable su acción rompedora.

La presión ejercida por la expansión de las partículas es proporcional al cuadrado de su radio. De tal forma, una partícula de 4 mm de radio producirá un efecto 16 veces mayor que otra de 1mm.

## **3.- ACCIÓN DEL HIELO.**

En la presente investigación no se considera esta acción pero es necesario mencionarla para conocimiento del interesado. Si los materiales cerámicos o los morteros contienen agua

en tiempo frío, existe peligro de heladas con la consiguiente expansión y disgregación del material.

La acción destructiva del hielo se debe al aumento de volumen (un 9 % aproximadamente) que se produce al pasar al estado sólido el agua existente en el interior del material durante las heladas. El hielo formado produce fuertes tensiones que sólo pueden ser adecuadamente soportadas por aquellos materiales cerámicos cuya estructura interna y resistencia sean adecuadas.

En zonas de costa, con influencia directa de la atmósfera salina, pueden depositarse sales (cloruros) sobre fachadas y cubiertas con un efecto destructivo similar al hielo, debido al aumento de volumen por la cristalización de las sales. Por este motivo, los ladrillos que se utilicen en estos lugares deben ser no heladizos aunque no exista riesgo de helada.

#### **4.- CORROSIÓN DE MATERIALES METÁLICOS.**

Si se produce la corrosión de elementos metálicos empotrados en una obra de fábrica o en cerámicas armadas por filtración de agua, ácidos, sulfatos o cloruros, da lugar a un aumento de volumen que ocasiona la rotura del material.

#### **5.- CAMBIOS DIMENSIONALES. EXPANSIÓN POR HUMEDAD.**

Las piezas cerámicas, a pesar de su rigidez dilatan o contraen por cambios térmicos o por efecto de la humedad. En obra se colocan húmedos y al secar contraen, manifestándose en grietas que normalmente se producen en las juntas del mortero. Para evitarlo, se deben realizar juntas de dilatación que permitan movimientos parciales de la obra.

La expansión por humedad se puede definir como la característica que tienen los productos cerámicos de aumentar mínimamente sus dimensiones, como

consecuencia de la fijación de agua procedente de la humedad ambiente. Dicha característica no es específica de la cerámica, ya que existen otros materiales de construcción cuya estabilidad dimensional depende en gran medida de su contenido de humedad.

Son de sobra conocidas, por ejemplo, la influencia de la humedad en obras ejecutadas con yeso, las variaciones en la retracción de hormigones y los cambios dimensionales de la madera.

La expansión por humedad en los materiales cerámicos depende de varios factores, entre los que destacan como más importantes:

- El tipo de arcilla.
- La temperatura de cocción.
- El tiempo desde la cocción hasta la puesta en obra
- La humedad.

## 6.- EFLORESCENCIAS.

Las eflorescencias son manchas producidas por la cristalización de sales solubles como nitratos, sulfatos alcalinos o de magnesio, que están

disueltas en el agua y al evaporarse ésta, aparecen en la superficie del ladrillo.

Normalmente se trata de un problema leve de tipo estético, que no afecta a la durabilidad del ladrillo, a excepción de los casos en que se produzca un aporte continuo de sales procedentes del terreno, y que se auto elimina a corto plazo con los ciclos naturales de humectación-secado. Si la cristalización se produce con aumento de volumen y se da internamente puede disgregar la pieza.

En las zonas de máxima evaporación, se precipitan las sales cuando la solución sobrepasa su concentración de saturación.



**Imagen n°06** Deficiencias Del Proyecto  
**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

### ❖ Tipos de eflorescencia.-

Comúnmente se distinguen dos tipos de **eflorescencias**:

#### c) **Eflorescencia Primaria.**

Se forma debido a la humedad de la obra recién terminada. Comúnmente este tipo de eflorescencia es **inevitable**, pero desaparece en pocos meses.

#### d) **Eflorescencia Secundaria.**

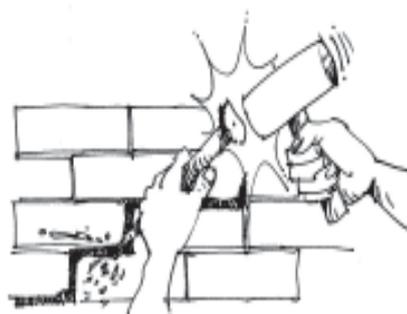
Aparecen en obras de más de un año de antigüedad debido a condiciones desfavorables propias de la estructura o del medio (alta porosidad, elevada humedad permanente, defectos constructivos, etc.). Son evitables.

## REPARACIÓN DE GRIETAS EN MUROS

Si algún muro de tu casa tiene grietas diagonales de hasta 1,5 milímetros de grosor y las columnas y vigas de concreto no están muy dañadas, puedes reparar el muro de la siguiente forma:

1.- **Quita** el mortero de las juntas agrietadas y elimina todo el material

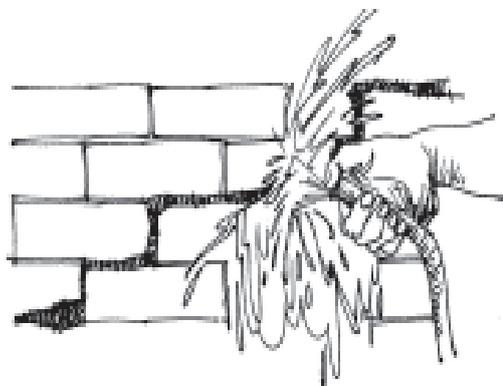
suelto. Trata de no golpear los ladrillos cercanos



**Imagen N°07** Eliminación de mortero en juntas

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:** Susan Stefany Morocho Chuquichanta

2.- **Lava** bien las juntas agrietadas con un chorro de agua a presión. Deja escurrir el agua por 15 minutos.



**Imagen N°08** Lavado de juntas con chorro a presión.

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:** Susan Stefany Morocho Chuquichanta

3.- **Rellena** nuevamente la junta con mortero 1:4 (cemento: arena). Presiona bien el mortero para que llene completamente la junta.

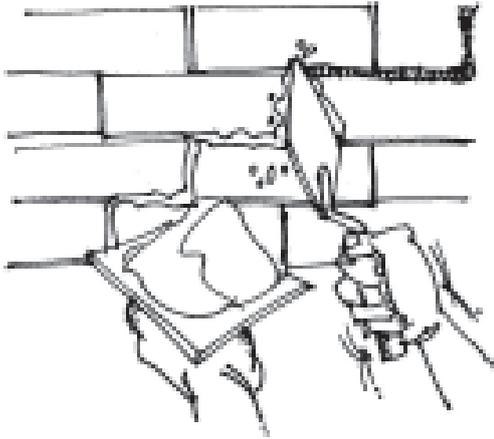


Imagen N°09 Relleno de juntas con mortero  
1:4 (Cemento: Arena)

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:**  
Susan Stefany Morocho Chuquichanta

## CONCLUSIONES.-

**De la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones**

**1.- Respecto al ladrillo artesanal que se usó:**

- ✓ Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominante manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental aplicando una presión baja a la pasta de arcilla por lo que la arcilla se adhiere a los moldes dando un acabado característico e irregular al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de una unidad a

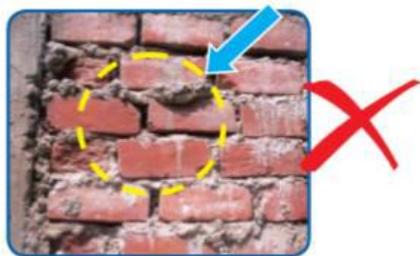
otra carente de control de calidad..

- ✓ El costo del ladrillo por millar en la zona está S/ 320 nuevos soles a la fecha y los pobladores se abastecían de este para sus viviendas..
- ✓ El ladrillo que se observó no se encontraba bien cocido tenía quebraja duras, fracturas, hincha duras, su color no era uniforme este presentaba vitrificaciones.

- ✓ Debido a estas carencias eran fáciles de ataque de los sulfatos (Salitre) agregado a las sales que presentaban los suelos de la zona

**2.-Respecto al proceso constructivo**

- ✓ Se verificó que el proceso constructivo era el inadecuado ya que para asentar el ladrillo se usó juntas mayores a 1.5cm por lo tanto implica mayor cantidad de mortero esto se debió a la presencia de aristas irregulares. En algunos casos falta de mortero en juntas para el asentado de ladrillo (Ver imagen)



**Imagen N°10** Fraguado deciente. Zona débil susceptible al agrietamiento  
**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ Se presenció en los muros externos de las viviendas grietas de espesor aproximado de 1.5cm, por causa de asentamientos
- ✓ Algunos muros no llevaban dentado esto hacia que la columna no se monolítica con él.
- ✓ Se encontraron muros picados en forma inclinada donde se alojaban tubos de instalaciones eléctricas, debilitándolos.



**Imagen N° 11** No picar muro portante debido a que puede debilitarse  
**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ Los ladrillos se encontraban mal colocados (aparejos diferentes) unos de cabeza otros de soga.

### RECOMENDACIONES

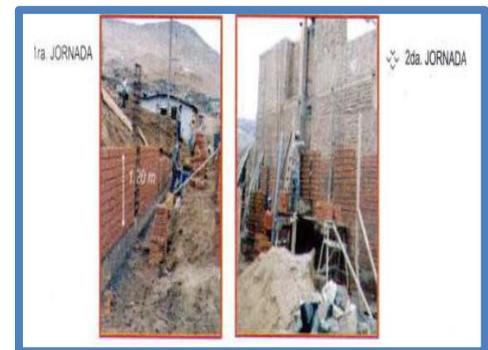
- 1.- Deben realizarse las pruebas respectivas para verificar la calidad de las unidades de ladrillo y de muro.
- 2.-Las unidades de albañilería deben escogerse de acuerdo a la obra.
- 3.-Se consideran siempre.
  - ✓ El ladrillo no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o módulos de naturaleza calcárea.
  - ✓ El ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones.
  - ✓ Todo ladrillo de arcilla debe mojarse antes de su asentado. De lo contrario succionara excesivamente el agua del mortero, impidiendo de que este fragüe.
  - ✓ Al ser golpeado con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.
  - ✓ El ladrillo no tendrá resquebrajaduras, fracturas,

hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia.

- ✓ Los muros se construirán a plomo y en línea.
- ✓ No se atentará contra la integridad del muro recién asentado.
- ✓ En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero.
- ✓ El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor.
- ✓ En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.
- ✓ El espesor de la junta depende de : La perfección de la unidad de albañilería
  - a) La trabajabilidad del mortero
  - b) La calidad de la mano de obra
- ✓ Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo

del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del reemplazo no excederá al de la fragua inicial del cemento.

- ✓ La jornada diaria de levantamiento del muro no debe exceder de 1.20m y debe dejarse las juntas de la última hilada vacías para ser llenadas al día siguiente.



*Imagen n°12 Construcción Diaria De Muro*

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS**

1. **CICER** (Cámara Industrial de Cerámica roja) Asociación principales fabricantes de ladrillos - ARGENTINA)
2. **Norma E-070 del RNE** (Reglamento Nacional de Edificaciones)

3. **San Bartolomé A.** 2007. Blog de “Investigaciones en Albañilería”, artículos y videos, <http://blog.pucp.edu.pe/albanileria>

4. **Muñoz, Harold Alberto.** “Patologías de Estructuras”

**Fisuras, Grietas y Rajaduras en Mampostería**

5. **Fisuras, Grietas y Rajaduras en Mampostería.**

[www.proyectoobra.com](http://www.proyectoobra.com)

6. **Gabriela Salomé Puente Cárdenas** “Patología de la Construcción en la Mampostería y hormigones.”

7. Patologías en Mampostería de Cerámica Roja – Cámara Industrial de Cerámica Roja.

8. **Ing. Marzio Marella<sup>1</sup>.** Fisuras en la Mampostería de Ladrillos Por Movimientos Reológicos De Las Estructuras De Hormigón.

9. **Nelson Afanador García** “caracterización de arcillas para la elaboración de ladrillos en zona de Ocaña” , norte de Santander-Colombia

10. **Ramos Condori, Liz Vanessa<sup>12</sup>** (Lima) analiza el “ladrillo en el Perú”

## REFERENCIA PERSONALES



### **Contreras Tineo Adny Elizabeth**

Profesional en Ingeniería Civil, egresado de la Universidad Alas Peruanas – Filial Piura. Me considero una persona con amplio conocimiento de cultura general, cultivo de valores humanos, responsabilidad, eficiencia profesional de servicio, iniciativa para resolver problemas, capacidad y adaptabilidad para trabajar en grupo – proactiva.

**CATALOGO DEL ANR**  
**CATALOGO DE TRABAJO DE INVESTIGACION, TESIS Y PROYECTOS**  
**ASAMBLEA NACIONAL DE RECTORES**

Resolución N° 1562-2006-ANR

**RESUMEN DE TRABAJOS DE INVESTIGACION,**  
**TESIS Y PROYECTOS**

**I. DATOS GENERALES**

• **PRE GRADO**

- **UNIVERSIDAD:** Alas Peruanas

- **FACULTAD:** Ingenierías y Arquitectura

- **CARRERA PROFESIONAL**  
Ingeniería Civil

- **TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACION**

“ANALISIS Y RECOMENDACIONES PARA EVITARLA LAS FALLAS EN MUROS CONSTRUIDOS CON LADRILLOS DE ARCILLA EN LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SAN JOSE CUADRA 1 y 2 DEL CENTRO POBLADO 19 DE AGOSTO, DISTRITO LA UNION – PIURA” .

- **AREA DE INVESTIGACION**

Construcciones

- **AUTOR:**

**Bach.** Contreras Tineo Adny Elizabeth

-**DNI:** 46024056

- **TITULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE**

Ingeniero Civil

- **AÑO DE APROBACION DE LA SUSTENTACION**

2015

- **Email:**[adniccontreras@hotmail.com](mailto:adniccontreras@hotmail.com)

## II RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis es conocer las diferentes fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle San José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura”, por lo que es necesario analizarlas, encontrar sus causas y una solución adecuada, Es importante considerar el producto final, el ladrillo cocido, y localizar los fallos hasta averiguar la causa , de igual manera la composición del mortero y el proceso constructivo correcto a realizar.

Las viviendas de albañilería de ladrillo artesanal para tener un buen comportamiento estructural deben ser construidas con buen detallado de los planos estructurales, procedimientos constructivos apropiados, y una supervisión continua que garantice un buen control de calidad.

***En el reglamento nacional de edificaciones la norma E-070, se muestra las diferentes normas que debe cumplir tanto el ladrillo como el muro en función de la resistencia a compresión individual como del conjunto, allí se presenta resistencias para varios tipos de albañilería tomando como edad nominal 28 días”.***

El objetivo principal de esta investigación es determinar, analizar, y proponer recomendaciones a las fallas encontradas en los muros viviendas construidas con ladrillos considerando como base las de Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión

La metodología utilizada son el método de inductivo, analítico, descriptivo, observativo. La identificación de patologías se ha realizado mediante un estudio visual, y con la ayuda de hojas técnicas adecuadas a la necesidad, se consideró que sea de tipo no experimental y finalmente llegaremos a un análisis estadístico al interpretar los resultados de las encuestas.

La hipótesis considera el análisis y recomendaciones para evitarla las fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle San José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura, constituirá la base para las construcciones futuras

Se verifico que el proceso constructivo era el inadecuado ya que para asentar el ladrillo se usó juntas mayores a 1.5cm por lo tanto implica mayor cantidad de mortero esto se debió a la presencia de aristas irregulares En algunos casos falta de mortero en juntas para el asentado de ladrillo.

Se recomienda que los ladrillos sean escogidos con calidad y cumplan la normatividad vigente así como el proceso constructivo sea el correcto.

Según la norma E-0.70 del R.N.C se permitirá bajar las tuberías de desagüe y ventilación por el muro; siempre y cuando, su diámetro sea menor a 1/5 del espesor del muro. Por esta razón la montante de desagüe y ventilación no deben bajar por el muro, si no que se recomienda que baje por un ducto.

**Palabras Clave: patologías en Muros de ladrillos de Arcilla, pruebas de ladrillos, patologías**

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERAL**

Determinar, analizar, y proponer recomendaciones a las fallas encontradas en los muros viviendas construidas con ladrillos de arcilla de las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1.- Determinar el tipo de falla en los muros de ladrillos de arcilla que existen en las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.

2. Analizar las fallas en los muros de ladrillos de arcilla que existen en las viviendas de la calle San José cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, distrito la Unión – Piura.

3.- Proponer las recomendaciones ante el grado de severidad de cada una de las fallas encontradas en los muros de ladrillos.

## **HIPOTESIS**

### **Hipótesis General**

El análisis y recomendaciones para evitarla las fallas en muros construidos con ladrillos de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura, constituirá la base para las construcciones futuras.

### **Hipótesis Específicas**

- ✓ Si se realiza el análisis de las fallas de los muros de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura conllevará a conocer su grado de severidad y a evitar o disminuir su aparición.
  
- ✓ Al conocer las fallas de los muros de arcilla en las viviendas de la calle san José Cuadra 1 y 2 del Centro Poblado 19 de Agosto, Distrito La Unión – Piura, se harán las recomendaciones necesarias para evitarlas en las edificaciones futuras.

## **BREVE REFERENCIA AL MARCO**

### **1.-ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.**

Referente a este tema y particularmente del ladrillo varios estudiosos han tratado este tema a nivel nacional como internacional tal como:

“El ladrillo es probablemente el material de construcción más antiguo empleado por el hombre y, como muchos otros, fue descubierto por casualidad. Campesinos, al apagar una fogata, observaron como la

tierra bajo ella, se tornaba rojiza, dura y resistente. (**Hernán Zabaleta G**).

Veremos algunos antecedentes referidos a esta investigación:

### 1.1 Antecedentes Internacionales.

**Nelson Afanador García, Gustavo Guerrero Gómez, Richard Monroy Sepúlveda** en su investigación realizada referente a las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos los evalúa a los fabricados a mano en la jurisdicción del municipio de Ocaña- Colombia, aplicando en primera instancia ensayos de caracterización física de la arcilla empleada como materia prima, para luego realizar pruebas de control de calidad no destructivas y destructivas de los ladrillos de mampostería

Las fachadas de ladrillo visto son, probablemente, uno de los tipos más abundantes en nuestras ciudades, por lo que resulta importante conocer sus necesidades y posibilidades de rehabilitación, con el objeto de ayudar a su mantenimiento.

Para ello, y teniendo en cuenta su larga trayectoria, me parece necesario previamente hacer un análisis histórico y tipológico de las mismas, aunque sea de forma esquemática, pues ello nos permitirá conocerlas mejor y entender las técnicas de rehabilitación en cada caso. La tipología obedece, como veremos, tanto a su evolución histórica como a su solución constructiva como, en fin, a su funcionalidad.

El ladrillo, como sabemos, fue introducido como material de construcción, de una forma definitiva, por los romanos (“**Opus laeotericium**”) debido, entre otras razones, a:

- su manejabilidad (tamaño pequeño)

- su versatilidad, útil para casi cualquier elemento constructivo (muros, pilastras, arcos, bóvedas, etc.)
- su durabilidad, según selección de arcillas y cocción.

Tradicionalmente, su uso más extendido ha sido en muros resistentes, y durante muchos años ha sido considerado, en edificación, como un “material de construcción” para ser revestido posteriormente.

Esta incorporación masiva del ladrillo visto en las fachadas ha llegado con todo su auge hasta nuestros días, aunque ya no se utilice la decoración geométrica en las mismas y aunque las fachadas ya no sean muros resistentes, lo que les daba mayor estabilidad.

Este cambio de función constructiva no se ha entendido bien en algunas ocasiones, lo que ha hecho que aparezcan algunos problemas que mencionaré más adelante, y que suelen exigir su rehabilitación.

## **1.2 Antecedentes Nacionales.**

**Ramos Condori, Liz Vanessa** (Lima) analiza el “**ladrillo en el Perú**” considera que:

Los primeros en haber utilizado el ladrillos serían los primitivos que en su evolución fueron alejándose de las cuevas en las que Vivian para así poder sobrevivir y poco a poco fueron aumentando sus destrezas en la tierra por lo cual así llegaron a hacer sus casas usando primeramente madera y cosas de la naturaleza y luego fueron evolucionando sus conocimientos y ante los factores climáticos tuvieron que fortalecer sus casas formando así los ladrillos de adobe en un principio pues su forma de fabricación es muy sencilla por lo cual según los tiempos fueron pasando y la tecnología

avanzando se formaron los ladrillos de cerámica que son hechos a máquina en la actualidad .

Define al **ladrillo** como una masa de barro cocida en forma de paralelepípedo triangular, de arcilla cocida para construir muros y paredes.

**La arcilla.** Son partículas finísimas menores de 0.06 mm, de diámetro, procedentes de la descomposición de rocas feldespáticas. La arcilla pura recibe el nombre de caolín. Una de las principales propiedades de la arcilla es su plasticidad, además de ser refractaria. Desempeña un gran papel en la construcción por ser una materia prima en la fabricación de cementos y de cerámica.

La misma autora hace una evaluación de los problemas técnicos de producción de ladrillo y los refleja en el siguiente cuadro

## **2.- BASES TEORICAS**

### **DEFINICIONES:**

#### **✓ LADRILLO DEFINICIÓN:**

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma ortoédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la ejecución de fábricas en general.

#### **✓ LA ARCILLA**

La arcilla con la que se elaboran los ladrillos es un material sedimentario de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, además de otros minerales como el caolín, la montmorillonita y la illita. Se considera el adobe como el precursor del ladrillo, puesto que se basa en el concepto de utilización de barro arcilloso para la ejecución de muros, aunque el adobe no experimenta los cambios físico-químicos de la cocción. El ladrillo es la

versión irreversible del adobe, producto de la cocción a altas temperaturas (350°).

✓ **RNE. TITULOIII. 2. E070Albañilería6**

En el reglamento nacional de edificaciones, Estructurales E070 Albañilería, Capítulo 2, Artículo 3 se definen los siguientes términos:

- **Unidad de Albañilería.** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.
- **Unidad de albañilería Alveolar.** Unidad de albañilería Solida o Hueca con alveolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical.

Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

- **Unidad de albañilería Aplicable.** Es la unidad de albañilería alveolar que se asienta sin mortero.
- **Unidad de albañilería Hueca.** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70 % del área bruta del mismo plano.
- **Unidad de albañilería sólida.** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70 % del área bruta del mismo plano.
- **Unidad de albañilería Tubular. (o Pandereta)** Unidad de albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

## ✓ TIPOS DE LADRILLOS:

A continuación pasaremos a describir los tipos de ladrillo más comunes en nuestro medio, haciendo mención de las características de cada uno de estos.

### 11) LADRILLO ARTESANAL

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma de prisma rectangular, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar o manipulada con una sola mano. Esta hecho de arcilla, lo cual se puede cocer o no, los moldes se utilizaban desde hace tiempo para darle a la arcilla una capa más gruesa. La arcilla está compuesta principalmente de silicatos de aluminio hidratado, a través de la descomposición de las formaciones rocosas fue apareciendo. Entre sus componentes básicos vemos las materias plásticas como el caolín y la arcilla, y los no plásticos como el cuarzo.



*Imagen n°01 Unidades de Albañilería Artesanal*

*Fuente: Libro de albañilería-San Bartolomé*

Debido a la forma que presenta, sus diferentes dimensiones reciben el nombre de *soga*, *canto* y *cabeza*, como se conoce en nuestro medio por la posición del aparejo de las unidades separadas entre piezas por una junta de mortero de 1 cm como mínimo y 1.5 cm como máximo.

Su forma es la de un prisma rectangular, en el que sus diferentes dimensiones reciben el nombre de *soga*, *tizón* y *grueso*, siendo la *soga* su dimensión mayor.

Así mismo, las diferentes caras del ladrillo reciben el nombre de *tabla*, *canto* y *testa* (la tabla es la mayor).

Existen diferentes formatos de ladrillo, por lo general son de un tamaño que permita manejarlo con una mano.

Actualmente también se utilizan por su gran demanda, dado su reducido coste en obra, medidas de 50 x 24 x 5 cm. Existen diferentes formatos de ladrillo, por lo general son de un tamaño que permita manejarlo con una mano, siendo los más comerciales en nuestro medio que miden 24 x 12 x 8 cm y 23 x 13 x 9 cm.



**Imagen n°02** Tipos de Aparejo de Muros  
**Fuente:** Libro de Albañilería- Bartolomé

## 12) LADRILLO INDUSTRIAL KING KONG SOLIDO

El ladrillo es elaborado a base de arcilla, de manera industrial siguiendo un control de calidad lo que le garantiza un mejor funcionamiento estructural en las construcciones es un tipo de ladrillo que tiene la característica de tener 18 orificios denominados alveolos pasantes en su interior, en el sentido longitudinal del mismo, existen 5 tipos, siendo de menor a mayor calidad: tipos I, II, III, IV y V, de acuerdo a sus variaciones de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión, densidad mínima y otros.

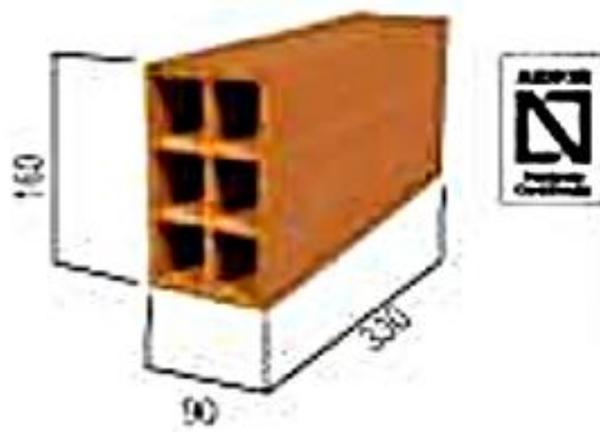


Imagen n° 03 Ladrillo industrial King Kong Sólido

Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé

### 13) LADRILLO PANDERETA

Unidades de albañilería que presentan perforaciones paralelas a su superficie de asiento, por lo general su fabricación por lo general es de manera industrial, debido a su forma hace reducir su peso y volumen del material empleado para su asiento, son fáciles de manipular. Son empleados en tabiques dividiendo ambientes, ya que soporten su propio peso, mas no para ser usados como uros portantes.

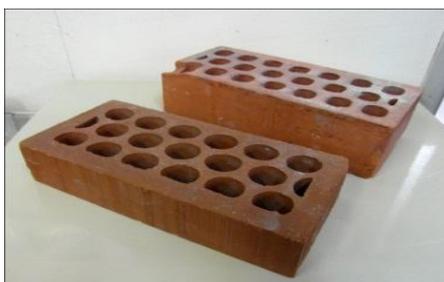


*Imagen n°04 Ladrillo industrial Pandereta*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

### 14) LADRILLO HUECO

El ladrillo hueco es un tipo de ladrillo que tiene la característica de tener unos orificios pasantes en su interior, en el volumen total del ladrillo. La finalidad de estos orificios es darle poco peso al ladrillo, aumentando así la manejabilidad por parte del operario que tabica la pared con él. Sentido longitudinal del mismo. El volumen total de los huecos debe ser igual o menor del 30 % de su superficie de asiento.

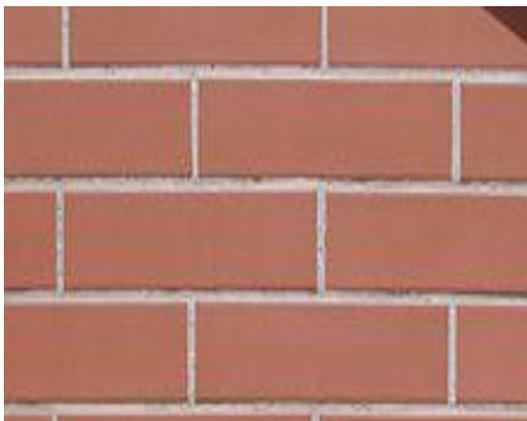


*Imagen n°05 Ladrillo industrial hueco*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

## 15) LADRILLO CARA VISTA

El ladrillo cara vista destaca por ofrecer una excepcional belleza estética, lo que permite levantar cerramientos exteriores, junto a una serie de prestaciones técnicas, que garantizan el cumplimiento de todos los requisitos de calidad: resistencia al agua, absorción, comprensión, etc. Está disponible en cuatro modalidades –tradicional, Clinker, esmaltado y gres, todas ellas fabricada con material ecológico y sostenible, por lo tanto respetuoso con el medio ambiente.



*Imagen n°06 Ladrillo cara vista*

*Fuente: Libro de Albañilería-San Bartolomé*

### ✓ TIPOS DE FALLAS EN LOS MUROS:

En este artículo este autor habla de una serie de fallas que se pueden presentar en los muros de ladrillo.

#### 1.- ATAQUE DE SULFATOS.

La presencia de sulfatos puede deberse a la misma cerámica (de la arcilla o de los gases de combustión durante el proceso de cocción), proceder del terreno (aguas sulfatadas) o de la atmósfera (humos industriales o calefacciones).

Los sulfatos representan uno de los mayores riesgos de agresión química para el mortero y hormigón. Las reacciones químicas que incluyen la formación de productos expansivos en el hormigón o mortero ya endurecido pueden dar lugar a efectos perjudiciales, ya que la expansión puede producir tensiones mecánicas internas que,

eventualmente, se traducen en deformaciones y desplazamientos en diferentes partes de la estructura, en la aparición de grietas y fisuras, desconchados, etc.

## **2.- USO DE MATERIALES INESTABLES.**

La causa principal son los nódulos de cal viva sin apagar o caliches, existen tesen el mortero o la pieza cerámica.

Habitualmente se utiliza el término "caliches" para denominar los granos de óxido cálcico existentes en las piezas cerámicas de arcilla cocida. Los desconchados por caliche se deben a la expansión producida por la hidratación de granos de óxido cálcico para formar hidróxido cálcico. Si la cal está finamente molida, el efecto se reduce.

Los granos de óxido cálcico se forman durante la cocción y proceden de los granos de caliza (carbonato cálcico), contenidos en la materia prima, que no han sido suficientemente triturados durante el proceso de molienda. Para tamaños menores de 0.5 mm, la actividad de los "caliches" es muy baja, siendo muy poco probable su acción rompedora. La presión ejercida por la expansión de las partículas es proporcional al cuadrado de su radio. De tal forma, una partícula de 4 mm de radio producirá un efecto 16 veces mayor que otra de 1mm.

## **3.- ACCIÓN DEL HIELO.**

En la presente investigación no se considera esta acción pero es necesario mencionarla para conocimiento del interesado.

Si los materiales cerámicos o los morteros contienen agua en tiempo frío, existe peligro de heladas con la consiguiente expansión y disgregación del material.

La acción destructiva del hielo se debe al aumento de volumen (un 9 % aproximadamente) que se produce al pasar al estado sólido el agua existente en el interior del material durante las heladas. El hielo formado produce fuertes tensiones que sólo pueden ser adecuadamente

soportadas por aquellos materiales cerámicos cuya estructura interna y resistencia sean adecuadas.

En zonas de costa, con influencia directa de la atmósfera salina, pueden depositarse sales (cloruros) sobre fachadas y cubiertas con un efecto destructivo similar al hielo, debido al aumento de volumen por la cristalización de las sales. Por este motivo, los ladrillos que se utilicen en estos lugares deben ser no heladizos aunque no exista riesgo de helada.

#### **4.- CORROSIÓN DE MATERIALES METÁLICOS.**

Si se produce la corrosión de elementos metálicos empotrados en una obra de fábrica o en cerámicas armadas por filtración de agua, ácidos, sulfatos o cloruros, da lugar a un aumento de volumen que ocasiona la rotura del material.

#### **5.- CAMBIOS DIMENSIONALES. EXPANSIÓN POR HUMEDAD.**

Las piezas cerámicas, a pesar de su rigidez dilatan o contraen por cambios térmicos o por efecto de la humedad. En obra se colocan húmedos y al secar contraen, manifestándose en grietas que normalmente se producen en las juntas del mortero. Para evitarlo, se deben realizar juntas de dilatación que permitan movimientos parciales de la obra.

La expansión por humedad se puede definir como la característica que tienen los productos cerámicos de aumentar mínimamente sus dimensiones, como consecuencia de la fijación de agua procedente de la humedad ambiente. Dicha característica no es específica de la cerámica, ya que existen otros materiales de construcción cuya estabilidad dimensional depende en gran medida de su contenido de humedad.

Son de sobra conocidas, por ejemplo, la influencia de la humedad en obras ejecutadas con yeso, las variaciones en la retracción de hormigones y los cambios dimensionales de la madera.

La expansión por humedad en los materiales cerámicos depende de varios factores, entre los que destacan como más importantes:

- El tipo de arcilla.

- La temperatura de cocción.
- El tiempo desde la cocción hasta la puesta en obra
- La humedad.

## 6.- EFLORESCENCIAS.

Las eflorescencias son manchas producidas por la cristalización de sales solubles como nitratos, sulfatos alcalinos o de magnesio, que están disueltas en el agua y al evaporarse ésta, aparecen en la superficie del ladrillo.

Normalmente se trata de un problema leve de tipo estético, que no afecta a la durabilidad del ladrillo, a excepción de los casos en que se produzca un aporte continuo de sales procedentes del terreno, y que se auto elimina a corto plazo con los ciclos naturales de humectación-secado. Si la cristalización se produce con aumento de volumen y se da internamente puede disgregar la pieza.

La causa directa de las eflorescencias es la migración de una solución salina a través del sistema capilar del conjunto mortero-ladrillo y la acumulación de dichas sales solubles en la superficie expuesta, donde se produce una Evaporación relativamente rápida. En las zonas de máxima evaporación, se precipitan las sales cuando la solución sobrepasa su concentración de saturación.

### ❖ Tipos de eflorescencia.-

Comúnmente se distinguen dos tipos de **eflorescencias**:

#### e) **Eflorescencia Primaria.**

Se forma debido a la humedad de la obra recién terminada. Comúnmente este tipo de eflorescencia es **inevitable**, pero desaparece en pocos meses.

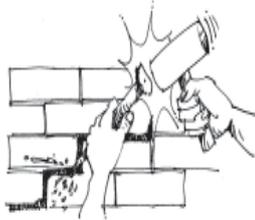
#### f) **Eflorescencia Secundaria.**

Aparecen en obras de más de un año de antigüedad debido a condiciones desfavorables propias de la estructura o del medio (alta porosidad, elevada humedad permanente, defectos constructivos, etc.). Son evitables.

## REPARACIÓN DE GRIETAS EN MUROS

Si algún muro de tu casa tiene grietas diagonales de hasta 1,5 milímetros de grosor y las columnas y vigas de concreto no están muy dañadas, puedes reparar el muro de la siguiente forma:

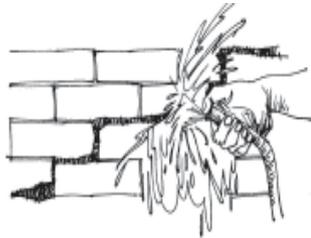
1.- **Quita** el mortero de las juntas agrietadas y elimina todo el material suelto. Trata de no golpear los ladrillos cercanos



**Imagen N°07** Eliminación de mortero en juntas

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:** Susan Stefany Morocho Chuquichanta

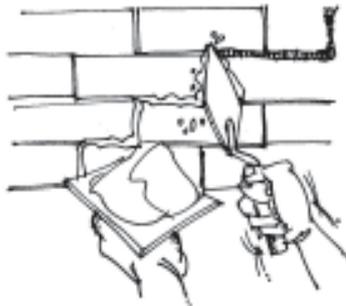
2.- **Lava** bien las juntas agrietadas con un chorro de agua a presión. Deja escurrir el agua por 15 minutos.



**Imagen N°08** Lavado de juntas con chorro a presión.

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:** Susan Stefany Morocho Chuquichanta

3.- **Rellena** nuevamente la junta con mortero 1:4 (cemento: arena). Presiona bien el mortero para que llene completamente la junta.



**Imagen N°09** Relleno de juntas con mortero 1:4 (Cemento: Arena)

**Fuente:** fallas en muros de ladrillos **Autor:** Susan Stefany Morocho Chuquichanta

## CONCLUSIONES.-

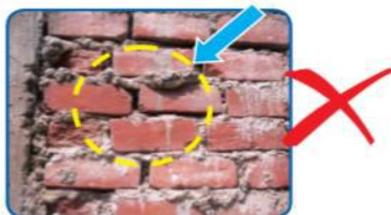
De la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones

### 1.- Respecto al ladrillo artesanal que se usó:

- ✓ Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominante manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental aplicando una presión baja a la pasta de arcilla por lo que la arcilla se adhiera a los moldes dando un acabado característico e irregular al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de una unidad a otra carente de control de calidad..
- ✓ El costo del ladrillo por millar en la zona está S/ 320 nuevos soles a la fecha y los pobladores se abastecían de este para sus viviendas..
- ✓ El ladrillo que se observó no se encontraba bien cocido tenía quebraduras, fracturas, hinchas duras, su color no era uniforme este presentaba vitrificaciones.
- ✓ Debido a estas carencias eran fáciles de ataque de los sulfatos (Salitre) agregado a las sales que presentaban los suelos de la zona

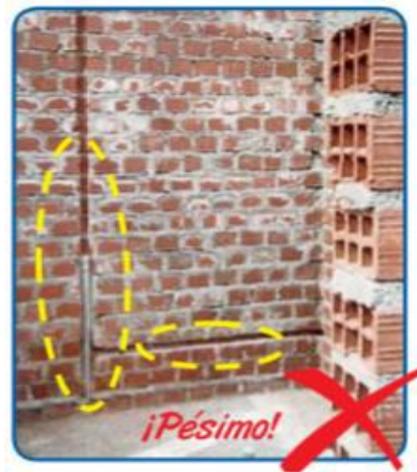
### 2.-Respecto al proceso constructivo

- ✓ Se verifico que el proceso constructivo era el inadecuado ya que para asentar el ladrillo se usó juntas mayores a 1.5cm por lo tanto implica mayor cantidad de mortero esto se debió a la presencia de aristas irregulares En algunos casos falta de mortero en juntas para el asentado de ladrillo (Ver imagen)



**Imagen N°10** Fraguado deciente. Zona débil susceptible al agrietamiento  
**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ Se presenció en los muros externos de las viviendas grietas de espesor aproximado de 1.5cm, por causa de asentamientos
- ✓ Algunos muros no llevaban dentado esto hacia que la columna no se monolítica con él.
- ✓ Se encontraron muros picados en forma inclinada donde se alojaban tubos de instalaciones eléctricas, debilitándolos.



*Imagen N° 11 No picar muro portante debido a que puede debilitarse*  
 Fuente: tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

- ✓ Los ladrillos se encontraban mal colocados (aparejos diferentes) unos de cabeza otros de soga.

### **RECOMENDACIONES**

- 1.- Deben realizarse las pruebas respectivas para verificar la calidad de las unidades de ladrillo y de muro.
- 2.-Las unidades de albañilería deben escogerse de acuerdo a la obra.
- 3.-Se consideran siempre.
  - ✓ El ladrillo no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o módulos de naturaleza calcárea.
  - ✓ El ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones.

- ✓ Todo ladrillo de arcilla debe mojarse antes de su asentado. De lo contrario succionara excesivamente el agua del mortero, impidiendo de que este fragüe
- ✓ Al ser golpeado con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.
- ✓ El ladrillo no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia.
- ✓ Los muros se construirán a plomo y en línea.
- ✓ No se atentará contra la integridad del muro recién asentado.
- ✓ En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero.
- ✓ El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor.
- ✓ En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.
- ✓ El espesor de la junta depende de :
  - c) La trabajabilidad del mortero
  - d) La calidad de la mano de obra
- ✓ Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del reemplazo no excederá al de la fragua inicial del cemento.
- ✓ La jornada diaria de levantamiento del muro no debe exceder de 1.20m y debe dejarse las juntas de la última hilada vacías para ser llenadas al día siguiente.

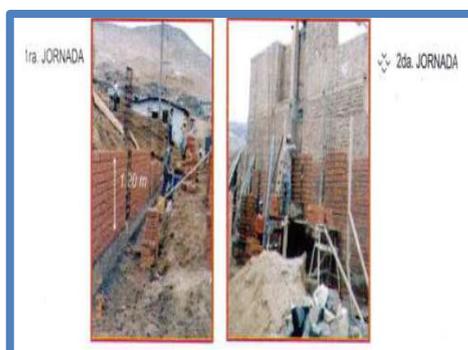


Imagen n°12 Construcción Diaria De Muro

**Fuente:** tesis patologías en muros (Aníbal Seminario Cagallaza)

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. **CICER** (Cámara Industrial de Cerámica roja) Asociación principales fabricantes de ladrillos -ARGENTINA)
2. **Norma E-070 del RNE** (Reglamento Nacional de Edificaciones)
3. **San Bartolomé A.** 2007. Blog de “Investigaciones en Albañilería”, artículos y videos, <http://blog.pucp.edu.pe/albanileria>
4. **Muñoz, Harold Alberto.** “*Patologías de Estructuras*”  
**Fisuras, Grietas y Rajaduras en Mampostería**
5. **Fisuras, Grietas y Rajaduras en Mampostería.**  
[www.proyectoobra.com](http://www.proyectoobra.com)
6. **Gabriela Salomé Puente Cárdenas** “Patología de la Construcción en la Mampostería y hormigones.”
7. Patologías en Mampostería de Cerámica Roja – Cámara Industrial de Cerámica Roja.
8. **Ing. Marzio Marella<sup>1</sup>.** Fisuras en la Mampostería de Ladrillos Por Movimientos Reológicos De Las Estructuras De Hormigón.
9. **Nelson Afanador García** “caracterización de arcillas para la elaboración de ladrillos en zona de Ocaña” , norte de Santander- Colombia
10. **Ramos Condori, Liz Vanessa<sup>12</sup>** (Lima) analiza el “**ladrillo en el Perú**”

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to understand the different faults in walls built of clay bricks in the houses of the street San José block 1 and 2 of the Town Center August 19, district Union - Piura ", so necessary analyze, its causes and find a suitable solution, it is important to the final product, the baked brick, and locate faults to determine the cause, just as the composition of the mortar and the right to perform construction process.

The houses of brick masonry craft to have a good structural behavior must be constructed with good detailed structural plans, appropriate construction procedures, and ongoing monitoring to ensure good quality control.

In the National Building Regulations E-070 standard, different standards to be met both brick as the wall in terms of resistance to single compression and the whole sample, there resistance to various types of masonry is presented using as age nominal 28 days. "

The main objective of this research is to identify, analyze, and propose recommendations to the flaws found in homes built with brick walls considering the basis of the Population Center of August 19, District La Union

The methodology used is the inductive method, analytical, descriptive, observation. The identification of conditions was performed using a visual study, and with the help of appropriate data sheets need to be considered to be non-experimental and finally arrive at a statistical analysis to interpret the survey results.

The hypothesis considers the analysis and recommendations to avoid failures walls built with clay bricks in the houses of Street San José block 1 and 2 of the Town Center August 19, District La Union - Piura, will form the basis for future construction

It was verified that the construction process was inadequate as to lay the brick joints greater was used to 1.5cm therefore involves as much mortar this was due to the presence of irregular edges In some cases lack of mortar joints for seated brick.

It is recommended that the bricks are chosen with quality and comply with current regulations as well as the construction process is correct.

According to the E - RNC 0.70 standard will be allowed down the drain pipes and ventilation through the wall; provided, its diameter is less than 1/5 of the wall thickness. Therefore the amount of drainage and ventilation must not go down the wall, but it is recommended that you go down a pipeline.

Keywords: pathologies in walls Clay bricks, brick tests, pathologies