



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

“Análisis de las patologías de las casonas antiguas del jr. San Martín cuadra 5-6 del centro de Trujillo – Trujillo 2018”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN:**

**INGENIERÍA CIVIL**

**AUTORES:**

Solórzano Rodríguez, Cristhy

Terrones Vega, Luz

**ASESOR:**

Julio Roger Chico Ruiz

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Administración y Seguridad de la construcción

**TRUJILLO-PERÚ**

**2018**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
1.1. Realidad problemática .....	5
1.2. Trabajos previos.....	6
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	9
1.4. Formulación del problema .....	13
1.5. Justificación del estudio .....	13
1.6. Objetivos .....	14
1.6.1. Objetivo general.....	14
1.6.2. Objetivos específicos .....	14
<b>II. MÉTODO</b> .....	15
2.1. Variables, Operacionalización .....	15
2.2. Población y muestra.....	17
<b>III. RESULTADOS</b> .....	18
<b>IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	22
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	24
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	25
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	26
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	27

## **RESUMEN**

En la actualidad por las calles del Jirón San Martín cuadras 5-6 se aprecia el deteriorado estado de casonas, que son consideradas patrimonio cultural y que no son valoradas como deberían. El propósito de este trabajo es analizar las patologías que actualmente presentan las casonas ubicadas en esta calle. Para ello se busca dar a conocer las posibles fallas que puedan generar posibles colapsos y desplomos de las casonas, evitando de esta manera accidentes ya sean peatonales y/o vehiculares poniendo en riesgo vidas humanas. Los sismos pueden ocasionar daños perjudiciales a las estructuras irreversibles debido a que el material empleado como el adobe, madera, quincha, entre otros, ya que presentan vulnerabilidad por el tiempo de vida de éstas. El poco cuidado que se tiene en la preservación de varios inmuebles históricos del Centro de Trujillo los ha llevado a un nivel de deterioro que hace que se piense en su demolición como una solución; es necesario conservar estos monumentos históricos debido a la importancia que tienen para la memoria colectiva. Se ha concluido que la mayor parte de las casonas del Centro de Trujillo se hallan a punto de colapsar, la fachada se encuentra deteriorada y opaca, algunas de ellas han perdido muros e incluso elementos como los balcones republicanos, con el análisis de estas patologías se ha demostrado que la mayor preocupación recae en un posible derrumbe o desastre, lamentablemente a una pequeña parte de estos vecinos le interesa la poca importancia que se le está dando a la historia de nuestra ciudad.

**Palabras claves:** patología, casonas, estructuras, adobe.

## **ABSTRACT**

At present, the streets of Jiron San Martin, blocks 5-6, show the dilapidated state of large houses, which are considered cultural heritage and are not valued as they should be. The purpose of this work is to analyze the pathologies currently present in the mansions located in this street. For this purpose, the aim is to make known the possible faults that may generate possible collapses and collapses of large houses, thus avoiding accidents, whether pedestrian and / or vehicular, endangering human lives. The earthquakes can cause harmful damages to the irreversible structures due to the material used like the adobe, wood, quincha, among others, since they present vulnerability for the life of these. The little care that is taken in the preservation of several historical buildings of the Trujillo Center has taken them to a level of deterioration that makes one think of their demolition as a solution; It is necessary to preserve these historical monuments due to the importance they have for the collective memory. It has been concluded that most of the mansions of the Trujillo Center are about to collapse, the facade is deteriorated and opaque, some of them have lost walls and even elements such as Republican balconies, with the analysis of these pathologies has shown that the greatest concern lies in a possible collapse or disaster, unfortunately a small part of these neighbors is interested in the little importance that is being given to the history of our city.

Keywords: pathology, mansions, structures, adobe.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad problemática**

Hoy en día al transitar por las calles del Jirón San Martín cuadras 5-6 es inevitable ver el deteriorado estado de casonas, que son consideradas patrimonio cultural y que no son valoradas como deberían serlo. Irónicamente, en la actualidad muestran una imagen de peligro para la población, transeúntes y vehículos que recorren la zona.

Se observa viviendas construidas de material rústico como es el adobe, la madera, la quincha y la paja que con el paso del tiempo muestran vulnerabilidad, fragilidad e inseguridad. En estas infraestructuras vemos la presencia de patologías como: corrosión, quebraduras, rajaduras, descascaramientos, óxidos y fisuras; gran parte de la pared se desprende poco a poco, las conocidas rejas de hierro trujillanas presentan un color naranja de oxidación y las puertas o portones de madera perforaciones de gran magnitud.

La principal preocupación es, que estas calles son muy transitadas por estudiantes, comerciantes y moradores que a diario exponen su vida ante un posible colapso y desplomo de las casonas. Las posibles causas de esta problemática son: el clima, el tiempo de vida siendo el inicio y finalización de la funcionalidad, el descuido de las autoridades, otra causa puede ser el material empleado. Todas estas causas generan a la larga consecuencia, como fatales accidentes al ser estas cuadras zonas muy transitadas; los accidentes pueden ser peatonales y vehiculares poniendo en riesgo vidas humanas.

El objetivo de este trabajo es analizar las patologías que presentan actualmente las casonas antiguas del Jr. San Martín cuadra 5-6 del centro de la ciudad de Trujillo, diagnosticar las fallas en la edificación y comprobar el cumplimiento de normas. Se llevó a cabo el análisis a la edificación a través de una ficha técnica, contando con una población de 49 casonas de adobe, de las cuales se extrajo un muestreo aleatorio simple que nos permitió saber si el grado de daños existentes es alto, medio o bajo. Los resultados obtenidos afirman que la presencia de patologías en las construcciones de adobe de la ciudad de Trujillo es alta.

## 1.2. Trabajos previos

### INTERNACIONALES

Rodríguez (2011) en su tesis “Análisis y evaluación de riesgo sísmico en líneas vitales - caso de estudio Bogotá”, concluyó que el estudio y estimación de vulnerabilidad se apoya usualmente en perjuicios de anteriores terremotos (vulnerabilidad observada), y en un menor grado en investigaciones analíticas (predicción de vulnerabilidad). La amenaza sísmica es el potencial de impactos dañinos a causa de terremotos, depende de la distancia a la falla que puede causar el sismo, la magnitud del sismo, y el tipo de materiales del terreno en el sitio.

Bonett (2003) en su tesis doctoral, realizó un estudio de “Vulnerabilidad y riesgo sísmico. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada”. Llegando a la conclusión que no hay método adecuado que proporcione resultados perfectos, por lo cual es inapeable estudiar los métodos a la luz de la información sísmica y estructural, así como a la luz de los objetivos del estudio de riesgo. También manifestó que el método sugerido por el ATC-40 puede dar una representación del desempeño sísmico del comportamiento dinámico de estructuras de múltiples grados de libertad, pero al tratarse de estructuras cuyos modos de vibración son más significativos este método (pushover) no es adecuado emplear.

Safina (2002) en su tesis doctoral realizó un estudio de la “vulnerabilidad y riesgo sísmico de las edificaciones esenciales”, donde concluyó que: Los daños que se aprecian en construcciones fundamentales ponen en evidencia un balance negativo en su comportamiento sísmico ante las acciones de sismos moderados. Asimismo existe una gran problemática pues no hay metodologías en los códigos sísmicos para preservar las construcciones fundamentales. De igual forma, afirmó que no se halla una metodología específica para analizar la vulnerabilidad sísmica de las construcciones fundamentales, pudiendo emplear cualquier método de evaluación tradicional.

Pérez (2005) en su tesis magistral, analizó la “vulnerabilidad sísmica estructural del barrio San Antonio en la Zona 6 de Guatemala”, obtuvo los siguientes resultados: de cada 100 estructuras existentes 24 de ellas son susceptibles de sufrir daños en más del 66% del área construida, lo que equivale a 234 estructuras con posibilidad de deterioros severos de un total de 971 estructuras

evaluadas en el sector. De las 234 viviendas con daños severos, se estima que 594 personas deberán ser evacuadas, y se esperan 737 personas heridas.

Barrera y Nieves (2015). En su tesis “Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de san diego de la ciudad de Cartagena”. Concluyó la patología es de suma importancia a la hora de realizar un análisis de vulnerabilidad, por tal razón al determinar y situar con detalle las enfermedades que flagelan la edificación, entre ellas la presencia grietas, corrosión, picaduras, humedad, eflorescencia, y goteras, se establece un índice que determina el estado de conservación de la estructura. Las casas coloniales del barrio San Diego presentan cubiertas de tipo “par e hilera” y “par y nudillo”, las cuales se caracterizan por sus grandes pendientes, lo que hace que sean más vulnerables ante algún tipo de evento. Además muchas de estas cubiertas se encuentran dañadas en varios de sus elementos, bien sean pares, hilera o nudillos, debido al largo tiempo que llevan construidas.

## NACIONALES

Zelaya (2007) En su tesis “Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres” tuvo como objetivo conocer como el fenómeno sísmico viene originando catástrofes en las viviendas de Lima y que medida se viene adaptando a fin de atenuar los desastres, también sugerir un modelo de diseño sísmico con propiedades sismo resistentes mediante la construcciones de adobe y su posible efecto en la reducción de contingencias futuras, en beneficio de la comunidad. Así mismo la importancia de esta investigación, se enfoca en que contribuirá a orientar a las familias y a la sociedad en la prevención e implementación de medidas adecuadas; así como llegar a conclusiones valiosas y aportes que podrán ser tomadas en consideración por investigaciones futuras.

Tafur y Narro (2006) en su tesis “Estudio de la vulnerabilidad de viviendas en la ciudad de Cajamarca”. Desarrollaron un estudio de la vulnerabilidad de viviendas en Cajamarca, llegando a los siguientes resultados: El 69% de las viviendas tuvieron una vulnerabilidad sísmica alta, el 19% obtuvo una vulnerabilidad sísmica media y el 12% una vulnerabilidad sísmica baja. De las viviendas de adobe el 95.83% tienen vulnerabilidad sísmica alta y el 4.17% con bajo nivel de vulnerabilidad sísmica baja. Mientras que las viviendas de tapial el 16.67% tienen vulnerabilidad sísmica alta, el 66.67% tienen una vulnerabilidad sísmica media y el 16.67% vulnerabilidad sísmica baja. Las viviendas de

albañilería de ladrillo de arcilla confinada tienen un 74.14 % de vulnerabilidad alta, el 12.07 % vulnerabilidad media y el 13.79 % vulnerabilidad Baja.

Rubiños (2009). En su tesis "propuesta de reconstrucción post-terremoto de viviendas de adobe reforzado". Concluyó que la vulnerabilidad sísmica que presentan las construcciones (elaboradas de adobe) no reforzadas es considerablemente alto. Además, gran cantidad de viviendas de adobe construidas en el Perú pertenecen a familias de bajos recursos económicos, los cuales no cuentan con la asistencia técnica, ni con los conocimientos, para realizar una construcción sísmo resistente. El panorama sísmo tectónico de nuestro país y la deficiente construcción con adobe conlleva a que muchas familias se encuentren en un inaceptable riesgo sísmico.

Moromi (2012). En su tesis "Gestión del riesgo: metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe a nivel local." Concluyó que se ha logrado realizar una metodología simple para estudiar la vulnerabilidad sísmica de construcciones a base de adobe en densidades mínimas de muros para las diferentes zonas sísmicas, tipos de suelos, uso de la edificación y condición de reforzamiento. Las disposiciones de la Norma E-080 del RNE están dirigidas a edificaciones nuevas y no señalan procedimientos específicos para la evaluación de la vulnerabilidad de construcciones existentes. Existen algunas especificaciones en la Norma que pueden emplearse en el estudio como lo referente al número de pisos según zona sísmica, espesor mínimo y altura máxima de los muros y a la longitud entre arriostres así como también el uso de materiales derivados de la madera según lo estipulado en la Norma E-010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Ríos (2001). En su tesis "Vulnerabilidad sísmica de construcciones de tierra en el distrito de san Juan de Lurigancho". Concluyó que la debilidad y poca resistencia de las edificaciones de tierra ante desastres naturales (inundaciones y sismos) ha quedado comprobado se registros de desastres ocurridos en el mundo entero. En el Perú, se registró, en diversas ocasiones, el colapso del 100 % de edificaciones de tierra ante estos fenómenos. Desde hace unos 10 años, una variación en la aplicación del adobe, lo constituye la construcción de viviendas de mampostería con ladrillo de tierra sin cocer, constituidas con una relación dada de arcilla-tierra y arena secadas al sol. Las casonas antiguas han pasado a ser un problema de seguridad, debido a que muchas de ellas se encuentran habitadas por varias familias, que por no tener otro lugar donde vivir, ponen en grave riesgo sus vidas permaneciendo en los inmuebles.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Sismo

Según Zelaya (2007), explicó que el sismo es definido como el movimiento brusco o repentino de las capas internas de la tierra (el manto y la corteza), o como la vibración del suelo, ocasionado por la liberación de energía mecánica emitida desde los mantos superiores de la corteza. (p. 17).

Para Rodríguez (2011), el paso de un camión o un tren, pueden producir una mínima vibración en la superficie de la tierra, este fenómeno se puede relacionar con un Microsismo o un Temblor. Comparado con una erupción volcánica o un movimiento Diastrófico, estas pueden causar movimientos más fuertes dando lugar a un Macrosismo o Terremoto. (p. 23).

Los observatorios han registrado centenares de millares de movimientos sísmicos anuales en todo el mundo, afortunadamente; de todos los que han ocurrido son muy pocos los que alcanzan la alta categoría de ser llamados terremotos y gran parte se dan en el fondo marítimo generando grandes oleajes (tsunamis) o en regiones que carecen de población. Los sismos, en su mayoría se encuentran distribuidos dentro de las profundidades que varían de 0 a 700 km.

##### 1.3.1.1. Tipos de daños debido a sismos

Según Rubiños (2009), señaló que los sismos son capaces de ocasionar cambios en el relieve, deslizamientos, grietas, avalanchas, variaciones en los cursos de los ríos, tsunamis, entre otros. Generalmente los desastres mayores que genera un sismo se produce en las zonas mayormente pobladas, los daños a causa de la ocurrencia de los sismos pueden darse debido a la fuerza sísmica, deformaciones del suelo y por fenómenos naturales. (p. 32).

#### 1.3.2. El adobe

Para Moromi (2012), mencionó que esta técnica se basa en piezas macizas de barro sin cocer.

Siendo sus dimensiones muy variables, las cuales responden tanto a la tradición como a criterios constructivos. sus dimensiones varían desde 0.30 m de largo x 0.15 m de ancho y 0.07 m de alto hasta dimensiones del orden de 0.40 m x 0.20 m x 0.10 m. En general los ladrillos de este material se fabrican manteniendo una proporción de 1: ½: ¼, entre el largo, el ancho y la altura de la pieza. (p. 18).

Estos se elaboran colocando una porción de barro humedecido en un punto cercano a la plasticidad en moldes de madera con las dimensiones deseadas. En el transcurso de unos días, ya ocurrido el secado se retiran los moldes y se los dejan secar al aire libre desde 15 días hasta un mes sin la acción directa del sol.

El mortero se realiza con el suelo del mismo terreno siempre y cuando este proporcione una buena cohesión. Si la cohesión no es lo suficientemente buena, se le agrega cal. En algunos casos al también se le adiciona paja, esto para mejorar su resistencia a tensión.

Bonett (2003), mencionó que, en la actualidad estos procedimientos y herramientas para el análisis de la vulnerabilidad y peligro sísmico en una edificación con adobe se encuentran avanzados. Las teorías para la realización del análisis de vulnerabilidad van desde técnicas directas de campo, basada en observaciones, hasta técnicas probabilísticas analizadas en computadoras, evaluando la vulnerabilidad (alta, media o baja) se considera el uso de mano de obra, materiales y el estado actual de la vivienda considerando deformaciones como grietas, fisuras y la estabilidad de los muros al volteo. (p. 42).

Tafur y Narro (2006), Clasificaron el Structural Engineers Association of California SEAOC (desempeño sísmico de edificaciones) para determinar el estado actual de las viviendas (ver cuadro 1). (p. 52).

#### 1.3.2.1. Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de adobe

Según Moromi (2012), indicó que las edificaciones de adobe y tapia pisada presentan una serie características constructivas que hacen que aumente su vulnerabilidad sísmica. La edad de estas edificaciones y el deterioro de sus propiedades mecánicas de los materiales hacen que ante un terremoto pierdan su capacidad de soporte. Por ello es necesario intervenir estas edificaciones dándoles un soporte adicional, de tal forma que éstas puedan reducir los efectos perjudiciales de los sismos haciéndolas más duraderas y resistentes con la finalidad de evitar pérdidas de vidas humanas. Los principales factores que aumentan la vulnerabilidad sísmica

en viviendas construidas con este tipo de material son la ausencia de cimentación, irregularidades en altura y planta, distribución de muros en planta, protección contra la humedad, conexión entre muros y recubrimiento de muros. (p. 30).

#### 1.3.2.2. Mecanismos de falla típicos en construcciones de adobe

Para Safina (2002), los mecanismos de falla y el tipo de agrietamiento con mayor ocurrencia que se pueden presentar en edificaciones convencionales de adobe o tapia pisada son las siguientes, tipo 1: Falla por flexión perpendicular al plano del muro con agrietamiento horizontal en la base, este tipo de falla se da con mayor frecuencia en muros largos y sin restricciones transversales. Tipo 2: Falla por flexión perpendicular al plano del muro con agrietamiento vertical en la zona central, esta falla se presenta en muros altos y cortos o muros largos con restricciones laterales poco espaciadas. Tipo 3: Falla por flexión perpendicular al plano en las esquinas no confinadas de muros sueltos, o en esquinas que no están conectadas con los muros transversales de restricción al mismo. Tipo 4: Falla por cortante en el plano del muro que está asociada a altos empujes horizontales, los agrietamientos se encuentran asociados a entresijos o cubiertas muy pesadas o con cargas adicionales. Tipo 5: Combinación de dos o más de los mecanismos mencionados anteriormente.

Menciona también las fallas que ocurren en la cubierta de la estructura, Tipo 6: Colapso de la cubierta hacia el interior de la vivienda, por estar mal apoyada sobre los muros. Tipo 7: Falla generalizada de la cubierta por ausencia de un apoyo adecuado o por mala estructuración de la misma. generalmente falla hacia el interior de la edificación, causando algún destrozo en la parte superior de los muros portantes. Esta falla se presenta en edificaciones con cubiertas demasiado pesadas, con por alto grado de deterioro causado por el ataque de insectos o humedad. Tipo 8: Falla que se presenta por mala conexión de muros del primer con los del segundo piso; el entresijo rompe los muros principales en forma casi horizontal, generando inestabilidad del segundo piso. Esta falla se presenta en edificaciones de dos o más pisos, con conexiones deficientes en los muros principales y la ausencia de un diafragma rígido en el entresijo.

#### 1.3.2.3. Rehabilitación sísmica de viviendas de adobe

Para Barrera y Nieves (2015), mencionaron que las características propias de este tipo de construcciones se relacionan directamente con la vulnerabilidad sísmica que se les asigna. No es viable proponer varios niveles de intervención o rehabilitación, como se propone en otros sistemas constructivos, y sólo se puede pensar en una reestructuración integral que permita lograr un nivel de seguridad igual con el que tendría una vivienda nueva construida con criterios sismorresistentes. Por tal razón, el cuidado de este tipo de edificaciones y de la vida de sus ocupantes ante los terremotos da la posibilidad de llevar a cabo una serie de intervenciones estructurales con la finalidad de evitar posibles desastres en un futuro. (p. 55)

Para Pérez (2005), indicó que las intervenciones propuestas tienen como finalidad reducir la vulnerabilidad de la edificación, en particular, su objetivo es retardar al máximo el colapso total o parcial en caso de terremotos extremos, con el fin de proteger la vida de los habitantes, dando tiempo a las personas de escapar antes de la ocurrencia del colapso. Por este motivo se recomienda cumplir en lo posible con todas las intervenciones sugeridas, esto haría que la edificación sea más segura. (p. 65)

#### 1.4. Formulación del problema

¿Cuáles son las patologías que presentan las casonas del Jr San Martín cuadra 5-6 del centro de Trujillo?

#### 1.5. Justificación del estudio

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal analizar las patologías que presentan las casonas del Jr San Martín cuadra 5-6 así mismo sirve para dar a conocer que tan importante es mantener el cuidado de éstas. Analizando sus posibles causas por las que actualmente se encuentran en estado de deterioro, buscando que el gobierno y otras entidades velen por el mantenimiento y mejoramiento estructural de nuestro patrimonio cultural.

Nuestro país se identifica por tener recursos muy variados, uno de ellos es el patrimonio cultural el cual hoy en día está desapareciendo, siendo uno de los factores esenciales que afecta a este tipo de estructuras la misma naturaleza, es por ello que es necesario preservarla puesto que, beneficia a todos en general.

Estas se encuentran en alto riesgo de desplome ante sismos, lluvias e inundaciones en el centro de la ciudad de Trujillo, esta situación urge la ejecución de medidas preventivas que reduzcan la vulnerabilidad para evitar accidentes. Al riesgo estructural se suma el peligro al que se exponen las familias que las habitan, estando expuestas a riesgos que pueden ocasionar muertes, con esta investigación se busca reducir la vulnerabilidad en la que se encuentran. Es por ello que es muy necesario tener en cuenta lo que puede ocurrir, así se evitarán múltiples desastres.

Con el fin de determinar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las casonas del Jr San Martín cuadra 5-6, se evaluará una serie de aspectos establecidos, así como:

- Impedir la pérdida de vidas
- Garantizar la continuidad de servicios básicos
- Disminuir los daños producidos.

Con el estudio del análisis sismorresistente se busca que las estructuras no colapsen, ni causen perjuicios graves a la gente a causa de movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio. La estructura debe tolerar movimientos sísmicos moderados, que puedan darse en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables. Identificando las posibles patologías de estas casonas, se buscan

métodos y soluciones para mejorarlas. Prevenir un impacto negativo se basa primordialmente en la educación que puedan tener los moradores de estas casonas en el centro histórico de la ciudad.

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. Objetivo general

Analizar las patologías que presentan las casonas del Jr San Martín cuadra 5-6 del centro de Trujillo.

### 1.6.2. Objetivos específicos

- Conocer los tipos de fallas que presentan actualmente las casonas del Jr. San Martín cuadra 5-6.
- Describir las casonas del Jr. San Martín cuadra 5-6.

## **II. MÉTODO**

Método

En la investigación se empleó la metodología basada en el procedimiento de análisis descriptivo de la variable “patologías en las casonas históricas”.

Tipo de diseño:

La investigación correspondió al “Diseño no experimental”, descriptivo, transversal.

### 2.1. Variables, Operacionalización

Variables: Patologías en las casonas históricas.

Cuadro 1. Operacionalización de variables

HIPOTESIS	VARIABLES	V. CONCEPTUAL	V. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Las casonas históricas del Jr. San Martín cuadra 5 y 6 del centro de Trujillo presentan un 75% de deterioro en su estructura y un 50% de vulnerabilidad que puede provocar un colapso.	Patologías en las casonas históricas	Patologías: son los daños que presentan la estructura de las casonas de Trujillo.	Para obtener la operacionalización se usará una ficha de observación.	Grietas	Tipos de grietas
				Fisuras	Tipos de fisuras
				Descascaramiento	Defectos en la pintura arquitectónica
		Físicas		Clima, efectos naturales, tiempo de vida de la estructura	
		Biológicas		Bacterias, insectos	
		Institucionales		Entidades encargadas de la conservación del Patrimonio cultural	
		Económicas		Mal manejo de recursos	
		Vulnerabilidad: es la disposición del peligro de la estructura			

## 2.2. Población y muestra

### Población

La población estuvo constituida por 49 casonas en recorrido de la cuadra 5 y 6 del Jr. San Martín ubicada en el centro histórico de la ciudad de Trujillo.

### Muestra:

Para definir el tamaño de la muestra se utilizó el muestreo aleatorio simple que se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times q \times N}{N \times e^2 + Z^2 \times P \times q}$$

Donde:

n = muestra óptima.

N = Tamaño de población.

P y q = Parámetros estadísticos de la población (cuando son desconocidos se le asigna P= 50 y q= 50).

E = Nivel o margen de error admitido 5%, considerado por el investigador.

Z = Número de desviaciones estándar 'con respecto a P asociados a un nivel de confianza de 90% o 95%.

Reemplazando valores:

$$n = \frac{0.90^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 49}{49 \times 0.05^2 + 0.90^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n=31$$

Muestreo:

31 Casonas

16 casonas en la izquierda.

En la cuadra 5 se tomó 11 casonas y en la cuadra 6 fueron 5 casonas las que fueron tomadas en cuenta.

15 casonas en la derecha.

En la cuadra 5 se tomó 5 casonas y en la cuadra 6 fueron 10 casonas las que fueron tomadas en cuenta.

### III. RESULTADOS

1. El 52% de los muros portantes de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 presentan fisuras y un 48% de estas no muestran dichos problemas.
2. El 65% de los muros portantes de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 no presentan grietas y el 35% de estas casonas muestran dicha patología.
3. El 52% de los balcones de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 no presentan apolillamiento y un 48% si presentan estos daños.
4. El 58% de los vanos de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 no presentan apolillamiento y un 42% si presentan estos daños.
5. El 52% de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 si presentan oxidación en los vanos y l 48% de estas no presentan dicho problema.
6. Un 81% de las columnas de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 no presentan grietas y el 19% si presentan dicha patología.
7. Un 61% de los pisos interiores de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 presentan grietas y el 39% no presentan dicha patología.
8. El 71% del techo de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 no presentan grietas y el 29% si presentan dichos daños.
9. El 84% de los faroles de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6 no presentan un gran peligro mientras que el 16% si representan una amenaza.
10. El 100% de los fenómenos naturales influyen en el deterioro de las casonas de Jr. San Martín cuadra 5 y 6.

**TABLA 1. FISURAS EN MUROS PORTANTES.**

RESPUESTAS	f	%
Si	16	52
No	15	48
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas se puede observar que hay presencia de fisuras con un 52%.

**TABLA 2. GRIETAS EN MUROS PORTANTES.**

RESPUESTAS	f	%
Si	11	35
No	20	65
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas se ha visualizado un 65% de grietas en los muros portantes, el cual puede significar un posible colapso con algún movimiento de la tierra.

**TABLA 3. APOLILLAMIENTO EN BALCONES.**

RESPUESTAS	f	%
Si	15	48
No	16	52
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas un 48% presentan apolillamiento en los balcones mientras que el 52% no muestran signos de apolillamiento.

**TABLA 4. APOLILLAMIENTO EN VANOS.**

RESPUESTAS	f	%
Si	13	42
No	18	58
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas un 42% presentan apolillamiento en los vanos mientras que el 58% no muestran signos de apolillamiento en los vanos.

**TABLA 5. OXIDACIÓN EN VANOS.**

RESPUESTAS	f	%
Si	16	52
No	15	48
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas se muestra un 52% de oxidación en los vanos.

**TABLA 6. GRIETAS EN COLUMNAS.**

RESPUESTAS	f	%
Si	6	19
No	25	81
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas se ha observado que un 19% muestra grietas en las columnas, mientras que un 81% muestra que no, aunque el porcentaje es pequeño, cabe resaltar, que con el tiempo esto puede aumentar y puede ser perjudicial.

**TABLA 7. GRIETA EN PISOS.**

RESPUESTAS	f	%
Si	19	61
No	12	39
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas se muestra un 65% de grietas en el piso, el cual reduce la estabilidad de la construcción, esto aumenta la probabilidad de algún colapso a futuro.

**TABLA 8. GRIETAS EN TECHO.**

RESPUESTAS	f	%
Si	9	29
No	22	71
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas no es tan notoria las grietas sin embargo existe un 29% el cual genera que pierda estabilidad y colapse el techo provocando algún accidente.

**TABLA 9. FAROLES QUE PRESENTAN PELIGRO.**

RESPUESTAS	f	%
Si	5	16
No	26	84
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: En estas casonas muestra un 16% de peligro de algún desprendimiento de los faroles.

**TABLA 10. FENÓMENOS NATURALES QUE AFECTAN A LAS CASONAS.**

RESPUESTAS	f	%
Si	31	100
No	0	0
Total	31	100
Fuente propia		

Interpretación: Influye en un 100% en el deterioro de las casonas.

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El buen estado de los elementos estructurales es la parte principal de toda edificación, ya que un elemento estructural es cada una de las partes que constituye una estructura y que posee una función importante en sistema estructural, esta apreciación coincide con Moromi (2012) Concluyó que se logró realizar una metodología simple para estudiar la vulnerabilidad sísmica de construcciones a base de adobe en densidades mínimas de muros para las diferentes zonas sísmica, tipos de suelos, uso de la edificación y condición de reforzamiento. (TABLA 1, TABLA 2, TABLA 6, TABLA 7 y TABLA 8).

Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) Norma E.010– Capitulo II Diseño y Construcción con Madera - Método de diseño indica que los elementos estructurales deberán diseñarse considerando los criterios de resistencia, rigidez y estabilidad, deberá tener en cuenta en cada caso la condición que resulte más crítica y adecuada al funcionamiento. En comparación y análisis con los resultados en la aplicación de esta teoría, se encuentra mucha similitud y se comparte las mismas ideas con Moromi (2012). En su tesis “Gestión del riesgo: metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe a nivel local”. La cual hace mención al uso de materiales derivados de la madera según lo estipulado en la Norma E-010 del Reglamento Nacional de Edificaciones. (TABLA 3, TABLA 4).

A lo largo de las décadas, la conservación del patrimonio ha sido polémica. Cuando no ocupamos el tema desde el abandono de ciertas construcciones, es por malas intervenciones restauradoras en ellas, poco aceptadas por la población [...] Los vanos tienen como función principal solventar los problemas de acceso, iluminación y ventilación mediante la utilización de puertas y ventanas. Tanto puertas como ventanas están unidas a los muros por medio de herrajes de hierro (bisagras y aldabas). (TABLA 5)

El poco cuidado que se tiene en la preservación de varios inmuebles históricos del Centro de Trujillo los ha llevado a un nivel de deterioro que hace que se piense en su demolición como una solución; es necesario conservar estos monumentos históricos debido a la importancia que tienen para la memoria colectiva. El alumbrado es el servicio público consistente en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público,

diferente del municipio, con el propósito de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades. (TABLA 9)

Las estructuras dañadas por efectos de cualquier tipo de desastres naturales, deben ser evaluadas y reparadas de tal manera que corrijan los posibles defectos estructurales que provocaron la falla de colapso y estas recuperen la capacidad de resistir otro posible evento catastrófico, estas teorías van acorde con los objetivos del diseño sismoresistente anotado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) así como menciona Rodríguez (2011) concluyó que el estudio de vulnerabilidad se basa en los daños de antiguos terremotos (vulnerabilidad observada), y en un menor grado en investigaciones analíticas (predicción de vulnerabilidad). (TABLA 10)

## V. CONCLUSIONES

Las casonas en la cuadra 5 y 6 del Jr. San Martín del centro histórico de Trujillo presentan vulnerabilidad sísmica alta, esto debido a su comportamiento sísmico inadecuado. Las casonas muestra inestabilidad de sus muros portantes y por supuesto, el regular mal estado de conservación, se ha dado a conocer las fallas más notorias con el fin de evitar el daño de integridad estructural. La presencia de grietas estructurales existentes no restauradas, la humedad en los muros de adobe y quincha a un nivel tan alto que suele ocasionar su colapso, son los principales problemas que se muestran en las casonas analizadas en la cuadra 5 y 6 del Jr. San Martín.

Se ha concluido que la mayoría de las casonas del Centro Histórico de Trujillo se encuentran a punto de caer, la pintura que las cubre se encuentra desgastada y opaca, otras han perdido muros e incluso elementos como los famosos balcones republicanos que las caracterizan. Esta situación envuelve un conjunto de problemas coyunturales y sociales, que debilitan nuestra cultura y causan molestia en la mayoría de la población, la cual en una respetable porción, se ha mostrado indiferente al problema, se observa que muchas de estas casonas que se encuentran en estado de deterioro, son usadas como cabinas de internet, bodegas, locales de partidos políticos, viviendas, e incluso de academias de artes marciales y otras disciplinas deportivas y artísticas, con el análisis de estas patologías se ha demostrado que a la mayoría les preocupa un posible colapso, a otros les preocupa la imagen de su vecindad, a otros la imagen proyectada a los turistas y lamentablemente a una pequeña parte de estos vecinos le importa el poco interés que se le está dando a la historia de nuestra ciudad.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Trujillo, es conocida por diversos aspectos, entre ellos por su valor arquitectónico, ya que tiene construcciones de cientos de años de antigüedad. Por ello es recomendable brindar un mantenimiento adecuado y necesario para las casonas de Trujillo.

Es de suma importancia saber sobre la cultura de la ciudad donde uno habita, más aún si se vive en el Centro Histórico de Trujillo; ya que esto refleja lo armonizado que uno se siente con su ciudad y lo mucho o poco que le puede perjudicar los problemas que hay en ella. En este caso, para pensar en posibles soluciones del problema relacionado con el deterioro de las casonas, es necesario saber un poco de ellas: cuales son las más prestigiosas, las que van relacionadas con algún personaje de la historia de la ciudad, las más cuidadas, las más deterioradas, entre otros aspectos.

## VII. REFERENCIAS.

**Barrera, O y Nieves, O.** "Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de san diego de la ciudad de Cartagena". Tesis: (para Optar el Título de Ingeniero Civil). Cartagena D. T. Y C.- Bolívar. Universidad De Cartagena. Facultad De Ingeniería. Programa de ingeniería civil, 2015.

**Bonett, R.** "Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios, aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada". (Tesis Doctoral). España, Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2003.

**Moroni, I.** "Gestión del riesgo: metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe a nivel local". Tesis: (Para optar el grado de maestro en gestión de riesgo de desastres). Lima. Perú: Universidad Nacional De Ingeniería. Facultad de ingeniería civil, 2012.

**Pérez, E.** "Análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural del barrio San Antonio en la zona 6 de la ciudad de Guatemala". (Tesis Magistral). Guatemala: Universidad de San Carlos Guatemala, 2005.

**Ríos, F.** "Vulnerabilidad sísmica de construcciones de tierra en el distrito de san juan de Lurigancho". Tesis (Para obtener el grado de Bachiller como Ingeniero Civil). Lima. Perú: Universidad Nacional De Ingeniería. Facultad de ingeniería civil, 2001.

**Rodríguez.** "Análisis y evaluación de riesgo sísmico en líneas vitales - caso de estudio bogotá". Tesis (maestría en geomática). Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, 2011.

**Rubiños, A.** "propuesta de reconstrucción post-terremoto de viviendas de adobe reforzado". Tesis: (para optar el Título de Ingeniero Civil, que presenta el bachiller). Lima. Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería, 2009.

**Safina, S.** "Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico". (Tesis Doctoral). Barcelona España: Universidad politécnica de Cataluña, 2002.

**Tafur, E y Narro, V.** "Estudio de la vulnerabilidad de viviendas en la ciudad de Cajamarca". (Tesis). Cajamarca. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2006.

**Zelaya.** "Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres". Tesis (Maestría en gerencia de la construcción moderna). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, p. 120, 2007.

## VIII. ANEXOS

### FICHA TÉCNICA

CÓDIGO: S. T. 001- 16

**INSTRUCCIONES:** La presente ficha técnica es realizada por las alumnas de la universidad Cesar Vallejo de Trujillo con el fin de analizar las patologías que presentan las casonas del Jr. San Martín cuadra 5 y 6.

1. Los muros portantes de la casona N° ..... del Jr. San Martín presentan fisuras.

Si

No

2. Los muros portantes de la casona N° ..... del Jr. San Martín presentan grietas.

Si

No

3. Los balcones de la casona N° ..... del Jr. San Martín presentan apolillamiento.

Si

No

4. Los vanos de la casona N° .... del Jr. San Martín presentan apolillamiento.

Si

No

5. Presentan oxidación los vanos de la casona N° .... del Jr. San Martín.

Si

No

6. Las columnas de la casona N° ..... del Jr. San Martín presentan grietas.

Si

No

7. Los pisos interiores de la casona N° ..... del Jr. San Martín presentan grietas.

Si

No

8. El techo de la casona N° .... del Jr. San Martín presenta grietas.

Si

No

9. Representan un gran peligro los faroles debido a su estado de deterioro en la casona N° ..... del Jr. San Martín.

Si

No

10. Los fenómenos naturales influyen en el deterioro de la casona N° ... del Jr. San Martín.

Si

No

Nº DE FICHA	1. FISURAS EN MUROS PORTANTES		2. GRIETAS EN MUROS PORTANTES		3. APOLILLAMIENTO EN BALCONES		4. APOLILLAMIENTO EN VANOS		5. OXIDACIÓN EN VANOS		6. GRIETAS EN COLUMNAS		7. GRIETA EN PISOS		8. GRIETAS EN TECHO		9. FAROLES REPRESENTAN PELIGRO		10. FENÓMENOS NATURALES	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1		x	x		x			x	x		x		x		x		x		x	
2	x			x		x		x	x			x	x			x		x	x	
3		x	x		x			x	x			x		x		x		x	x	
4	x			x		x	x		x			x	x			x		x	x	
5	x			x	x			x		x	x		x			x		x	x	
6		x		x		x			x	x		x	x			x		x	x	
7	x		x		x			x	x			x		x	x			x	x	
8		x		x		x	x			x	x		x		x			x	x	
9		x		x		x	x			x		x	x			x		x	x	
10		x		x	x			x	x			x	x			x	x		x	
11	x		x			x		x	x			x	x			x		x	x	
12		x		x	x			x		x		x	x		x			x	x	
13	x			x	x			x		x		x	x			x		x	x	
14		x		x	x			x	x			x		x	x		x		x	
15	x			x		x	x			x	x		x			x		x	x	
16	x		x		x			x		x		x		x		x		x	x	
17		x		x		x	x			x		x		x		x		x	x	
18	x			x	x			x	x			x		x		x		x	x	
19		x		x		x	x			x		x	x			x	x		x	
20	x		x			x		x	x			x		x	x			x	x	
21		x		x	x			x		x		x	x			x		x	x	
22	x			x		x		x		x		x		x	x			x	x	
23		x	x			x		x		x		x	x			x		x	x	
24	x			x	x			x		x		x	x		x			x	x	
25	x			x		x		x	x			x	x			x		x	x	
26	x			x		x	x			x		x	x			x		x	x	
27		x	x		x			x		x	x			x		x		x	x	
28		x	x			x		x		x		x		x		x		x	x	
29	x		x		x			x	x		x			x		x	x		x	
30		x		x	x			x		x		x	x		x			x	x	
31	x		x			x		x	x			x		x	x			x	x	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	16	15	11	20	15	16	13	18	16	15	6	25	19	12	9	22	5	26	31	00



La casona presenta fisuras en los muros exteriores.



Gran parte del techo de la casona ha colapsado.



Los muros exteriores de la casona presentan escascaramiento.



Los balcones presentan oxidación

Cuadro 1. Desempeño sísmico de edificaciones

Nivel de desempeño	Descripción
Completamente operacional CO	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Los sistemas de evacuación y todas las instalaciones continúan prestando servicio.
Funcional F	Agrietamiento en elementos estructurales, daño leve y moderado en elementos arquitectónicos. Los sistemas de evacuación y seguridad funcionan con normalidad.
Resguardo de la vida RV	Daño moderado en algunos elementos. Pérdida de resistencia y rigidez del sistema resistente de cargas laterales. El sistema permanece funcional. Algunos elementos no estructurales pueden dañarse.
Cerca del colapso CC	Daños severos en elementos estructurales. Fallo de elementos secundarios, no estructurales y contenidos. Puede llegar a ser necesario demoler el edificio.
Colapso C	Pérdida parcial o total de soporte. Colapso parcial o total no es posible la reparación.

Fuente: Structural Engineers Association of California SEAOC.