



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones
autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Arzany García, José Moisés (ORCID: 0000-0002-7968-3865)

Reque Torres, Christian Jesús (ORCID: 0000-0003-3585-5220)

ASESOR:

Mg. Ordinola Enríquez, Luis Enrique (ORCID: 0000-0003-0439-4388)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis Padres que estuvieron siempre a mi lado ayudándome a superarme día a día, incentivándome a cultivar valores por encima de cualquier profesión.

Arzany García, José Moisés

Agradecimiento

A Dios por darme la vida, la capacidad y la oportunidad de lograme como un profesional en esta hermosa carrera.

A mi docente del taller el Mg. Ordinola Enríquez, Luis Enrique, por guiarme con paciencia en esta parte de mi vida donde me lograre como un Titulado en Ingeniería Civil.

A mi compañero de tesis Reque Torres, Christian Jesús, con quien logramos formar un gran equipo para este trabajo de investigación.

Arzany García, José Moisés

Dedicatoria

A mis padres por apoyarme y forjarme como persona con valores y virtudes, ya que muchos de mis logros se los debo a ellos por el apoyo incondicional y económico; por su constancia, paciencia y amor.

A mi familia y amigos por el apoyo que siempre me dieron su apoyo moral y humano para nunca rendirme y seguir con mis sueños.

Reque Torres, Christian Jesús

Agradecimiento

A Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia y así poder darle estas grandes alegrías.

A la Universidad César Vallejo por darme la oportunidad de culminar mi carrera profesional.

A nuestro asesor Mg. Ordinola Enríquez, Luis Enrique, por todo su conocimiento y apoyo para la culminación de esta investigación, así como la guía con su conocimiento que nos proporcionó y su vocación de servicio.

Finalmente, a mis familiares y amigos, quienes nos apoyaron en este proceso.

Reque Torres, Christian Jesús

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	3
II.	MARCO TEÓRICO.....	5
	ANTECEDENTES.....	5
	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	5
	ANTECEDENTES NACIONALES	6
III.	METODOLOGÍA	10
	Tipo y diseño de investigación.....	10
	Variables y operacionalización.	10
	Población, muestra y muestreo.	11
	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	12
	Procedimientos.	12
	Métodos de análisis de datos.....	12
	Para presentar los resultados se elaboró una ficha que resume la evaluación de cada una de las viviendas, dando como resultado su grado de vulnerabilidad.	12
	El procesado de la información recolectada se realizó dentro del programa Microsoft Excel para un resultado más confiable, tratando de evitar errores humanos ya que este proceso se repite en cada una de las viviendas.	12
	Aspectos éticos	12
IV.	RESULTADOS.....	14
V.	DISCUSIÓN.....	30
VI.	CONCLUSIONES	32
VII.	RECOMENDACIONES	33
	REFERENCIAS	34
	ANEXOS.....	35
	MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	37
	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	38
	INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS:.....	41
	PANEL FOTOGRÁFICO.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Población	11
Tabla 2	Ficha de Resultado	14
Tabla 3	Ficha de Resultado	15
Tabla 4	Ficha de Resultado	16
Tabla 5	Ficha de Resultado	17
Tabla 6	Ficha de Resultado	18
Tabla 7	Ficha de Resultado	19
Tabla 8	Ficha de Resultado	20
Tabla 9	Ficha de Resultado	21
Tabla 10	Ficha de Resultado	22
Tabla 11	Ficha de Resultado	23
Tabla 12	Ficha de Resultado	24
Tabla 13	Ficha de Resultado	25
Tabla 14	Resultado general	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 - Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica presentada en la calle Miguel Grau – Tumbes	Página 26
Figura 2 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación a los aspectos geométricos	Página 27
Figura 3 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación a los aspectos constructivos	Página 27
Figura 4 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación a los aspectos estructurales	Página 28
Figura 5 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación al aspecto de cimentación	Página 28
Figura 6 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación al aspecto de cimentación	Página 29
Figura 7 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación al aspecto de cimentación	Página 29

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo el determinar la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes – 2022, pues que en su gran mayoría las edificaciones han sido autoconstruidas sin considerar los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones vigente. El diseño del presente trabajo de investigación es descriptivo y se utilizó el método AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica). Las fichas de recolección de datos mostraron que, las edificaciones de la Calle Miguel Grau - Tumbes están representadas por una vulnerabilidad baja.

Palabras Clave: Vulnerabilidad Sísmica, Edificaciones autoconstruidas, Método AIS.

Abstract

The objective of this research work was to determine the seismic vulnerability in the self-constructed buildings of Street Miguel Grau - Tumbes – 2022, because the vast majority of the buildings have been self-constructed without considering the parameters established in the current national building regulations. The design of this research work is descriptive and the AIS method (Colombian Association of Seismic Engineering) was used. The data collection sheets showed that the buildings on Street Miguel Grau - Tumbes are represented by a low vulnerability.

Keywords: Seismic vulnerability, self-constructed buildings, AIS method.

I. INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad sísmica es un aspecto que, no solo algunas veces se debería tener en cuenta sino más bien que, siempre se debería tener en cuenta al momento de construir una edificación, sin embargo, podemos en la experiencia y/o al recorrer parte o el total del país o cualquier ciudad y al tomar un muestreo nos daremos cuenta como la vulnerabilidad sísmica es podría ser muy alta, pues el gran porcentaje de edificaciones construidas tienen un común denominador llamado autoconstrucción, por lo que se entiende que carecen de dirección profesional y mano de obra calificada, además las buenas costumbres de la construcción así como las técnicas normadas en nuestro reglamento nacional de edificaciones (RNE) no se ven reflejadas en la gran mayoría de edificaciones, todo esto debido al común denominador llamado “la autoconstrucción” del cual averiguaremos al final del presente trabajo de investigación que tanto afecta a cada construcción de la calle miguel grau en la ciudad de tumbes.

En Perú la autoconstrucción como es muy común sobre todo en viviendas y/o construcciones privadas (Casas unifamiliares, casa multifamiliares, locales comerciales, restaurantes, iglesias, almacenes, hospedajes y cocheras), reinando así la informalidad que inherentemente carece de buenas técnicas de construcción, poniendo así en riesgo a los usuarios de la edificación cuando esta sufre las fuerzas del sismo.

Se observan muchos patrimonios culturales al largo de nuestra área de estudio (calle miguel grau), los cuales resultan un peligro inminente, no solo para los moradores de la zona, sino también para los usuarios transeúntes que a diario usan utilizan la zona para diferentes propósitos, ya que esta calle recorre desde un poco antes de la plaza de armas de tumbes hasta el parque bellavista ubicado a pocos metros del mercado modelo tumbesino.

Estos patrimonios culturales sobrepasan ya los 50 años de haber sido construidos y su mantenimiento se ha hecho esperar demasiado por lo que a pesar de ser una edificación representativa e importante para el departamento esta siendo un peligro pues sus materiales ya desde hace mucho se vienen desprendiendo.

Por otro lado, las obras del estado tienen más probabilidad convertirse en una construcción de calidad, ya que en estas obras se exige un personal idóneo y calificado para llevar a cabo una construcción responsable y de calidad. Este tipo de obras financiadas por el estado tiene como principales protagonistas al residente de obra, al supervisor de obra, Ingeniero de seguridad y salud en el trabajo, ingeniero de calidad entre otros, además del personal técnico con mano de obra calificada, siendo todo este equipo de construcción profesional los primeros responsables de una ejecución de obra correcta para seguridad de sus ocupantes.

Para este estudio de investigación tomaremos la Calle Miguel Grau de la ciudad de Tumbes, donde nos encontraremos con una variedad de edificaciones como: colegios, iglesias, patrimonios culturales, hoteles y hospedajes, entidades financieras, edificios dedicados a diferentes comercios y viviendas.

Se eligió esta zona por la variedad de edificaciones, pues la gran pregunta y preocupación es que las únicas edificaciones construidas con estándares de calidad son una minoría frente al gran grueso de edificaciones que han sido autoconstruidas, y que no garantizan la seguridad de cada ciudadano usuario de estas edificaciones, pues, aunque es incorrecto se entiende como un proceso normal la autoconstrucción.

La intención de este estudio es obtener una radiografía de la vulnerabilidad sísmica por así decirlo y revelar o conocer la vulnerabilidad de la zona de estudio frente al sismo. Para estos fines se utilizará el método AIS en cada edificación de la muestra.

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En el estudio de **Carpeta (2015)**: El cual lleva como título “Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá, Colombia”, propuso determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de un grupo formado por 7 viviendas conformadas por 2 niveles. Recurrió a los métodos de “Benedetti & Petrini”, “AIS”, “FEMA 154” y “EMS 98”. Para extraer información se realizaron encuestas y se usó material fotográfico, concluyendo con 30% aprox. es decir, vulnerabilidad media. En la recolección de datos se usaron encuestas y fotografías, concluyendo que el índice es de 31.34%, o sea medio, así mismo se demostró que Benedetti - Petrini y AIS son los más efectivos porque analizan de manera detallada los parámetros de diseño y construcción.

Albarado, Bustos, y Quintero (2015) en su tesis: “Análisis de vulnerabilidad sísmica estructural caso asentamiento subnormal barrio Hacienda Los Molinos localidad Rafael Uribe Uribe de Bogotá D.C”, se propuso a determinar el grado de vulnerabilidad sísmica con el método “AIS”, los resultados arrojaron un grado de vulnerabilidad sísmica media.

ANTECEDENTES NACIONALES

En el estudio de **Babilon (2018)**, teniendo como título “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas del distrito de Túcume aplicando los métodos italiano y colombiano”, el estudio se aplicará a una muestra de dos I.E. en el Distrito de Túcume. Como resultado, la investigación determinó que el grado de vulnerabilidad sísmica de las I.E fue baja.

En el estudio de **Reyes y Silva (2021)**, titulado “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en la urbanización Casuarinas II Etapa - Nuevo Chimbote – 2021”, se propuso determinar el grado de vulnerabilidad de un grupo de 15 viviendas. Se aplicó el método colombiano “AIS”, utilizando como instrumento fichas de recolección de información in situ. Arrojando que el 13% que representa 2 viviendas son de vulnerabilidad sísmica baja, el 80% que representan 12 viviendas son de vulnerabilidad media y 7% que representa solo 1 vivienda es de vulnerabilidad alta. Por consiguiente la zona de estudio obtuvo un grado de vulnerabilidad sísmica media.

En el estudio de **Rojas (2021)**, titulado “Evaluación de los métodos cualitativos de vulnerabilidad sísmica en el Colegio San Juan Bosco de la Ciudad de Puno-2021”, Se propuso determinar el grado de vulnerabilidad sísmica empleando los métodos “FEMA 154”, “Benedetti & Pretrini” y “AIS”. Evaluando la I.E San Juan Bosco, el método FEMA 154 arrojó un nivel alto de vulnerabilidad, Benedetti & Petrini un nivel alto de vulnerabilidad y por AIS un nivel alto de vulnerabilidad, lo que da como respuesta que la I.E obtuvo grado de vulnerabilidad sísmica alto.

Este estudio está respaldado con información teórica que se presenta a continuación:

La definición de un movimiento sísmico se encuentra originado por la expulsión de fuerza comprimida al interior de elementos llamados mantos superiores de la corteza terrestre, esta expulsión de fuerza se genera por el repentino deslice que genera que las capas se deformen, esparciéndose en toda su área.

Existen movimientos internamente debajo de la tierra que en algunos casos expulsan altas temperaturas originarias del núcleo del globo terráqueo alcanzando la superficie terrestre, lo que tiene como consecuencia la excitación de las placas a

distancias mínimas de aproximadamente 50 milímetros anualmente. En un extenso lapso de tiempo esta excitación genera la formación de volcanes, montañas, fosas marinas e incluso sismos.

Gracias a información de programas enfocados al estudio oceanográfico, se pudo realizar una teoría que permite deducir desplazamientos terrestres, llamada “tectónica de placas”, estos desplazamientos forman continentes y masas oceánicas.

En 1935 Charles Richter un reconocido sismólogo que pertenecía al Instituto Tecnológico de California presento el termino de “medición de la magnitud de los terremotos”, aplicó este término en terremotos de su localidad generando así un historial para introducir un concepto numérico de la energía que era expulsada en los terremotos contraponiéndolos.

La magnitud de un terremoto se obtiene por medio de cálculos logarítmicos, arrojando datos que son extraídos por estaciones que se encargan de medir las ondas sísmicas con un aparato llamado sismograma en el lapso de ocurrido el terremoto, contrastándolas a nivel de referencia o línea cero.

El llamado nivel cero, se establece con cada estación al referenciar un terremoto estándar. Este se define por generar una amplitud máxima de 1 micrómetro en un sismómetro torsional calibrado, a una longitud de una centena de kilómetros del epicentro del movimiento sísmico.

La vulnerabilidad sísmica de una edificación o vivienda define que tan propensos son los elementos estructurales a sufrir daños causados por el sismo, también de mostrar la reacción de la edificación sometida en conjunto con la masa propia y de los elementos en su interior.

El peligro que produce una estructura frente a un sismo se relaciona directamente con la vulnerabilidad de esta, ya sea por su tiempo de funcionamiento o por su proceso de construcción. Es por eso que es importante desarrollar un método para la evaluación de la vulnerabilidad de la estructura y así mantener un bajo riesgo de vulnerabilidad.

la filosofía del diseño sismorresistente consiste en evitar pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad.

La norma E.030 tiene por objeto establecer las condiciones mínimas para el diseño sismorresistente de las edificaciones, siendo su aplicación obligatoria a nivel nacional.

Para la concepción estructural sismorresistente debe tomarse en cuenta la importancia de los siguientes aspectos: simetría tanto en la distribución de masas como de rigideces, selección y uso adecuado de los materiales de construcción, resistencia adecuada en ambas direcciones principales frente a las cargas laterales, buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa.

La albañilería simple o tabiquería no cumple función estructural, ya que no cumple con los requisitos mínimos estipulados en la norma para soportar cargas laterales y axiales.

Para que un muro pueda ser capaz de soportar cargas debe contemplar elementos de albañilería capaz de soportar cargas axiales, además estar confinado por elementos de concreto armado siendo estas columnas, vigas soleras y vigas de cimentación.

Existen muros estructurales formados por refuerzo estructural por varillas con distribución horizontal y vertical relleno de concreto líquido, formando un único elemento capaz de soportar esfuerzos mucho mayores a la albañilería confinada.

A lo largo del territorio nacional se presenta edificaciones que no necesariamente son formales y conllevan procesos constructivos que reducen la confiabilidad y seguridad de estas, dado que su diseño y construcción no fueron manejados por personal capaz que aplicaron métodos de construcción empíricos haciendo que el resultado de seguridad sea incierto.

Nuestro país presenta una actividad sísmica activa debiéndose a hundimientos sucedidos por la placa de Nazca, presente a lo largo de su extensión norte a sur.

Los periodos de oscilación influyen directamente con la altura. En tal situación que una edificación de 15 niveles tenga un periodo de oscilación de dos segundos, entonces una edificación de cinco niveles tendrá un menor periodo de oscilación en las mismas condiciones.

Es importante que la acumulación de masas se distribuya de manera uniforme en toda la extensión y altura de la edificación, si existiese mala relación entre la masa y la rigidez, esta podría generar acumulación de sobrecargas que podrían hacer que la estructura colapse.

El diseño arquitectónico de edificaciones que presentan un alto número de muros de gran espesor demostró que las estructuras que contienen estas características son más eficientes a soportar mayor fuerza cortante en sus niveles inferiores.

La simetría regular consiste en que la geometría de la edificación sea igual en sus dos ejes. También existe en altura, pero no es considerada por no ser igual en todos los edificios.

En edificios con uso comercial o de fabricación, al presentar espacios extensos, no responderá como una estructura compacta, aunque sea simétrica en planta. La configuración estructural de estas producirá que la propagación de ondas sea asincrónica en distintas aceleraciones, produciendo fallas de desplazamiento, compresión y tracción. La solución más factible sería la de modificar el diseño y reducir las luces del diafragma estructural para obtener, mayor reforzamiento estructural.

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación será descriptiva, estudiando aspectos de diseño no experimental sin modificar la variable independiente.

Variables y operacionalización.

La variable será cuantitativa, siendo esta la vulnerabilidad sísmica.

Definición conceptual:

Es el valor cuantitativo de daño estructural, manera de fallar y la solides resistente de elementos estructurales frente a posibles sismos.

Definición operacional:

Se analizará con elementos de recolección de datos, formato ya establecido por AIS, datos que se recogerán Visualizando presencialmente la estructura de las viviendas a evaluar.

Indicadores:

Aspectos geométricos: Irregularidad en planta, cantidad de muros en sus 2 direcciones, irregularidad en altura. Aspectos constructivos: calidad de las juntas de pega en mortero, tipo y disposición de las unidades de mampostería, calidad de los materiales. Aspectos estructurales: Muros confinados y reforzados, detalles de columnas y vigas de confinamiento, vigas de amarre o corona, características de las aberturas, entepiso, amarre de cubiertas; cimentación, suelos, topografía.

Población, muestra y muestreo.

La calle Miguel Grau – Departamento de Tumbes, Provincia de Tumbes, Distrito de Tumbes, comprende una extensión de 93 edificaciones autoconstruidas.

Tabla 1: Población

Descripción	Lotes
Margen Izquierda	36
Margen Derecha	57
Total	93

Fuente: Elaboración Propia

Criterios de inclusión: Las edificaciones evaluadas son construcciones de material de concreto y elementos de muros portantes.

Criterios de exclusión: La población a evaluar no cuenta con topografía accidentada mayor al 20% por consecuente todas las viviendas presentan un entorno plano o muy poco inclinado.

Muestra: La muestra se obtuvo mediante un muestreo probabilístico de una población finita. La fórmula es:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra

N = tamaño de la población

Z = 1.65 (Seguridad del 90%) Valor al nivel de confianza que se eligió.

p = Proporción estimada (Para este caso 95% = 0.95)

q = 1- p (Para este caso 1-0.95 = 0.05) Es la parte de la población que no tiene interés.

E = Es el error máximo de error permisible (Se uso 10% = 0.1)

Solución:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.01 \times 0.99 \times 93}{0.05^2 \times (93 - 1) + 1.96^2 \times 0.01 \times 0.99} = 11.46 \cong 12$$

Muestreo: Se empleará usar 12 viviendas autoconstruidas para ser analizadas consultando el material de recopilación de datos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Como técnica tenemos la observación directa.

Como instrumento de recolección de datos tenemos una encuesta general, una ficha técnica, y un dispositivo de captura de imagen.

Procedimientos.

Paso 1: Determinamos el número de viviendas a evaluar.

Paso 2: Nos dirigimos a visitar las viviendas a evaluar, con la encuesta general y la ficha técnica para recolectar la información necesaria que son dados por el propietario titular.

Paso 3: con la información recolectada procedemos al llenado de la ficha técnica.

Paso 4: Elaboramos las Tablas para los resultados.

Paso 5: Los resultados fueron ubicados en hojas de resumen mostrando así información clara y concisa.

Métodos de análisis de datos.

Para presentar los resultados se elaboró una ficha que resume la evaluación de cada una de las viviendas, dando como resultado su grado de vulnerabilidad.

El procesado de la información recolectada se realizó dentro del programa Microsoft Excel para un resultado más confiable, tratando de evitar errores humanos ya que este proceso se repite en cada una de las viviendas.

Aspectos éticos

Para el desarrollo de este estudio se consideró el anonimato y privacidad de los titulares de las viviendas por respeto a su integridad y bienestar.

Además, se da garantía de la veracidad que la información recopilada no fue manipulada ni falseada para perjudicar ni favorecer los resultados de vulnerabilidad de cada vivienda, respetando el derecho a la propiedad intelectual del otro.

Los resultados a obtener son verdaderos y fidedignos, desarrolladas de manera fehaciente por el autor, en el desarrollo de la investigación se demostrará paso a paso los métodos trabajados para mayor veracidad y transparencia.

Esta investigación contiene antecedentes y teorías aplicables al tema respetando la autoría intelectual citándolos con las normas APA

IV. RESULTADOS

Con relación al objetivo N°1: Determinamos el índice y el grado de vulnerabilidad sísmica utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la calle Miguel Grau.

Tabla 2 – Ficha de resultados de la evaluación de la vivienda #1 en la calle Miguel Grau.

Número de vivienda 1		Lote 414		
componente	Calificación de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificación de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderación relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificación (IP)	1	1.667	20.00%	0.33
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (C)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposición de las unidades de mampostería (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	2.000	30.00%	0.6
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Características de las aberturas (CA)	3			
e) Entrepiso (E)	3			
f) Amarre de cubierta (AC)	3			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.33+0.2+0.6+0.1+0.2+0.1=$	2.00	VULNERABILIDAD MEDIA

Descripción:

La tabla # 2 muestra como resultado que la Vivienda ubicada en la Mz. 4 – Lt 414, obtuvo un grado de vulnerabilidad sísmica media.

Tabla 3 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #2 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 2		Lote 501		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	1	1.667	20.00%	0.33
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.167	30.00%	0.4
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	1			
e) Entrepiso (E)	1			
f) Amarre de cubierta (AC)	2			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.33+0.2+0.35+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #3 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt 501, obtuvo un grado de vulnerabilidad sísmica baja.

Tabla 4 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #3 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 3		Lote 601		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	3	2.333	20.00%	0.47
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.167	30.00%	0.4
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	1			
e) Entrepiso (E)	2			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.47+0.2+0.35+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #4 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt 601, obtuvo un grado de vulnerabilidad sísmica baja.

Tabla 5 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #4 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 4		Lote 609		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	2	1.667	20.00%	0.33
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	1			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	2	1.667	30.00%	0.5
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	2			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	3			
e) Entrepiso (E)	1			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.33+0.2+0.5+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #5 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt. 609, obtuvo un grado de vulnerabilidad baja.

Tabla 6 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #5 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 5		Lote 617		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	3	2.000	20.00%	0.40
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	1			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.500	30.00%	0.5
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	3			
e) Entrepiso (E)	2			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.4+0.2+0.45+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #6 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt. 617, obtuvo un grado de vulnerabilidad baja.

Tabla 7 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #6 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 6		Lote 619		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	3	2.333	20.00%	0.47
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.667	20.00%	0.33
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	2			
c) Calidad de los materiales (CM)	2			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.500	30.00%	0.5
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	3			
e) Entrepiso (E)	2			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	3	3	10.00%	0.3
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.47+0.33+0.45+0.3+0.2+0.1=$	2.00	VULNERABILIDAD MEDIA

Descripción:

La tabla #7 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt. 619, obtuvo un grado de vulnerabilidad media.

Tabla 8 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #7 en la calle miguel Grau.

Numero de vivienda 7		Lote 623		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	2	2.000	20.00%	0.40
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.333	30.00%	0.4
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	2			
e) Entrepiso (E)	2			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.4+0.2+0.4+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #8 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt. 623, obtuvo un grado de vulnerabilidad baja.

Tabla 9 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #8 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 8		Lote 627		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	2	2.000	20.00%	0.40
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.167	30.00%	0.4
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	1			
e) Entrepiso (E)	2			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.4+0.2+0.35+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #9 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt. 627, obtuvo un grado de vulnerabilidad baja.

Tabla 10 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #9 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 9		Lote 668		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	1	1.667	20.00%	0.33
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	3	2.000	20.00%	0.40
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	2			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	2	1.500	30.00%	0.5
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	1			
e) Entrepiso (E)	1			
f) Amarre de cubierta (AC)	3			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		0.33+0.4+0.45+0.1+0.2+0.1=		2.00
				VULNERABILIDAD MEDIA

Descripción:

La tabla #10 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 6 – Lt. 668, obtuvo un grado de vulnerabilidad media.

Tabla 11 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #10 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 10		Lote 700 - 702		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	1	1.667	20.00%	0.33
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.333	20.00%	0.27
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	2			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.000	30.00%	0.3
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	1			
e) Entrepiso (E)	1			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.33+0.27+0.3+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERAVILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #11 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 7 – Lt. 700/702, obtuvo un grado de vulnerabilidad baja.

Tabla 12 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #11 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 11		Lote 717		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	2	2.000	20.00%	0.40
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicion de las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.500	30.00%	0.5
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	3			
e) Entrepiso (E)	2			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.4+0.2+0.45+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #12 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 7 – Lt. 717, obtuvo un grado de vulnerabilidad baja.

Tabla 13 – Ficha de resultados en la evaluación de la vivienda #12 en la calle Miguel Grau.

Numero de vivienda 12		Lote 725		
componente	Calificacion de componentes	Vulnerabilidad		
		Calificacion de la vulnerabilidad de cada aspecto	Factores de ponderacion relativos	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMETRICOS				
a) Irregularidad en planta de la edificacion (IP)	2	2.000	20.00%	0.40
b) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM)	2			
c) Irregularidad en altura (IA)	2			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a) Calidad de las juntas de pega de morteros (CJ)	1	1.000	20.00%	0.20
b) Tipo y disposicionde las unidades de mamposteria (TM)	1			
c) Calidad de los materiales (CM)	1			
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a) Muros confinados y reforzados (MCR)	1	1.500	30.00%	0.5
b) Detalles de columnas y vigas de confinamiento (DCV)	1			
c) Vigas de amarre o corona (VA)	1			
d) Caracteristicas de las aberturas (CA)	3			
e) Entrepiso (E)	2			
f) Amarre de cubierta (AC)	1			
CIMENTACION (C)	1	1	10.00%	0.1
SUELO (S)	2	2	10.00%	0.2
ENTORNO (En)	1	1	10.00%	0.1
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA		$0.4+0.2+0.45+0.1+0.2+0.1=$	1.00	VULNERABILIDAD BAJA

Descripción:

La tabla #13 muestra como resultado que la vivienda ubicada en la Mz. 7 – Lt. 725, obtuvo un grado de vulnerabilidad baja.

Objetivo General: Determinar índices y el grado de vulnerabilidad sísmica utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la calle Miguel Grau - Tumbes – 2022.

Tabla 14 – Resultado general de evaluación aplicada en la calle Miguel Grau.

Grado de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	9
Vulnerabilidad media	3
Vulnerabilidad alta	0

Descripción: La tabla #14 muestra como resultado de la evaluación aplicada a las 12 viviendas de la calle Miguel Grau, que 3 viviendas obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica media, estas representan el 25% del total, y 9 de ellas obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica baja, representando el 75% del total.

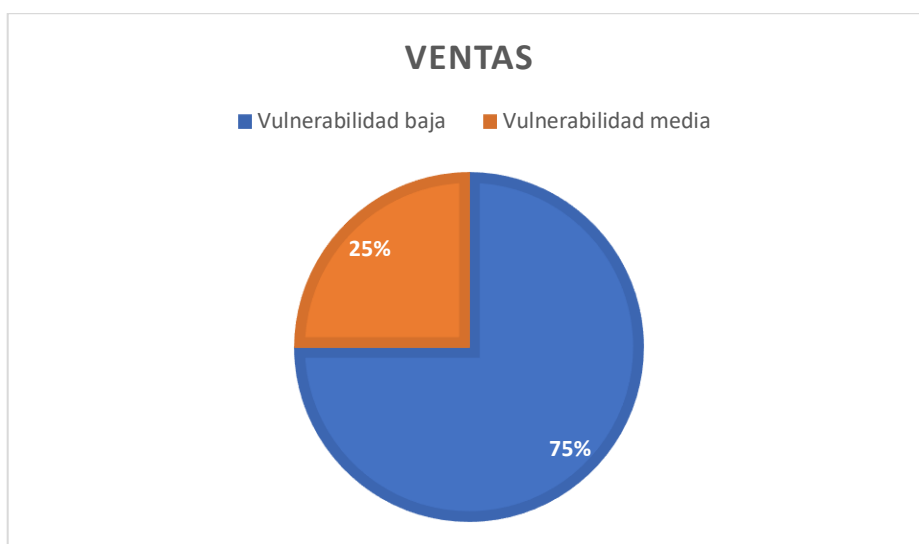


Figura 1 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica presentada en la calle Miguel Grau – Tumbes.

La figura 2 muestra que, de las 12 viviendas evaluadas, 10 obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica media y 2 obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica alta.

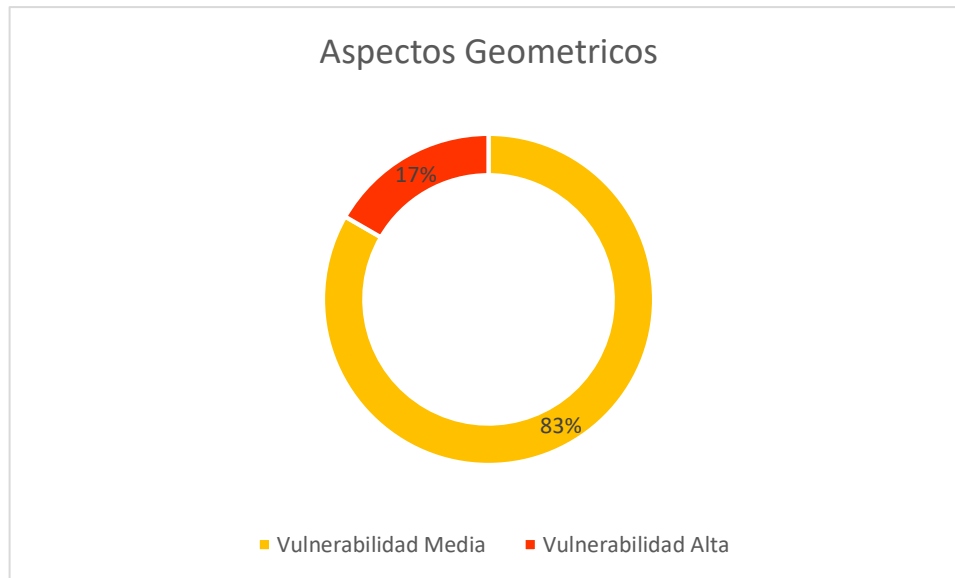


Figura 2 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en Relación a los aspectos geométricos

La figura 3 muestra que, de las 12 viviendas evaluadas, 9 obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica baja y 3 obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica media.

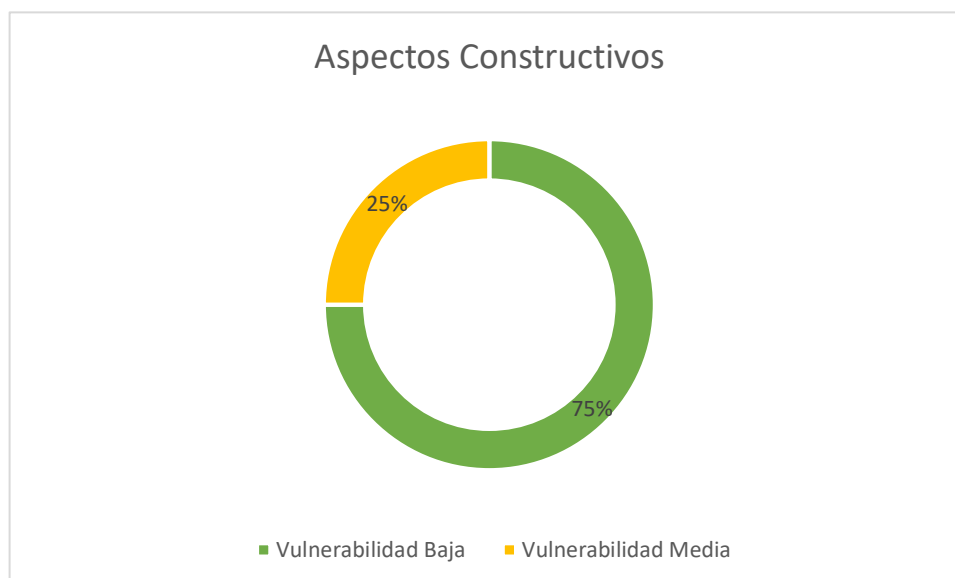


Figura 3 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación a los aspectos constructivos

La figura 4 muestra que, de las 12 viviendas evaluadas, 1 obtuvo un grado de vulnerabilidad sísmica baja y 11 obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica media.

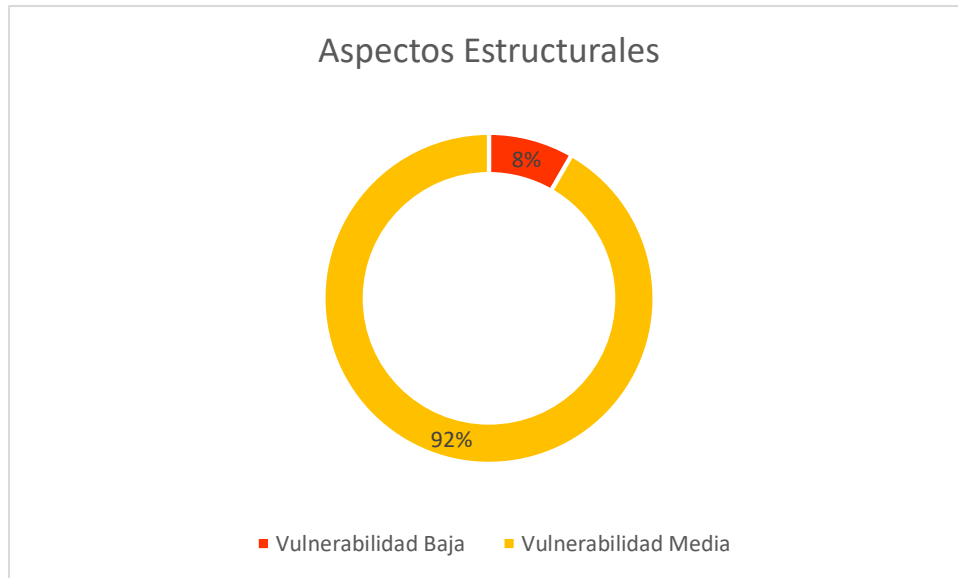


Figura 4 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación a los aspectos estructurales

La figura 5 muestra que, de las 12 viviendas evaluadas, 11 obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica baja y 1 obtuvo un grado de vulnerabilidad sísmica alta.

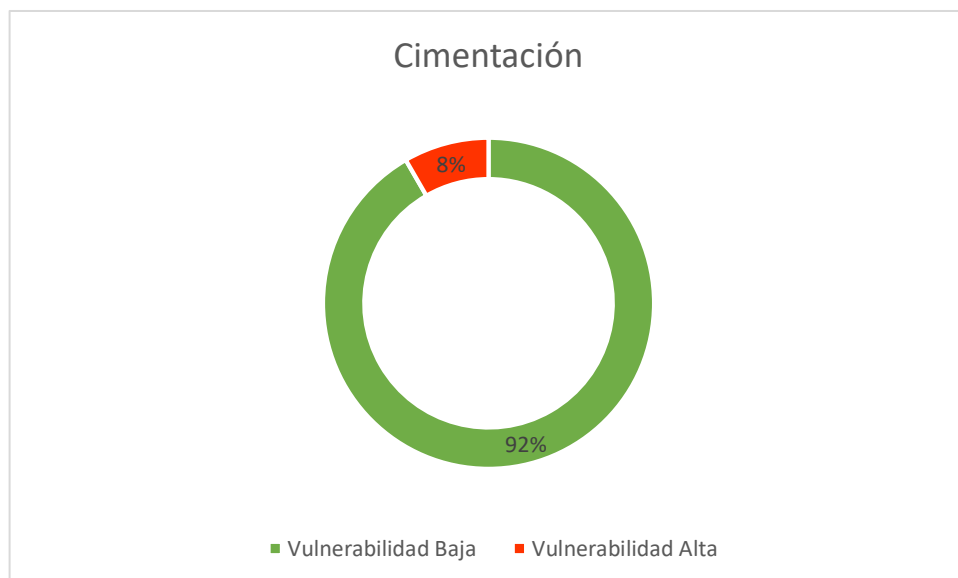


Figura 5 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación al aspecto de cimentación

La figura 6 muestra que, de las 12 viviendas evaluadas, todas obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica media.

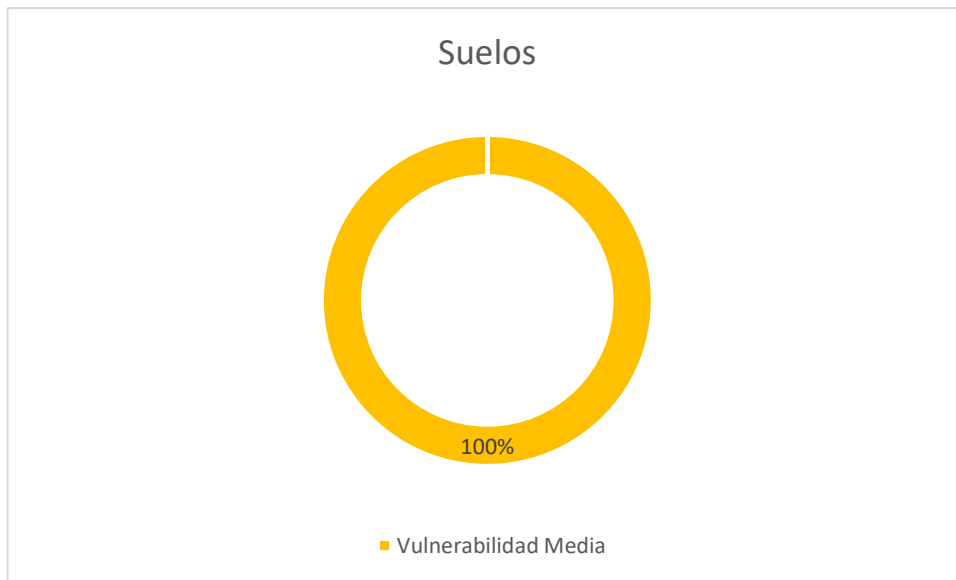


Figura 6 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación al aspecto de cimentación

La figura 7 muestra que, de las 12 viviendas evaluadas, todas obtuvieron un grado de vulnerabilidad sísmica baja.

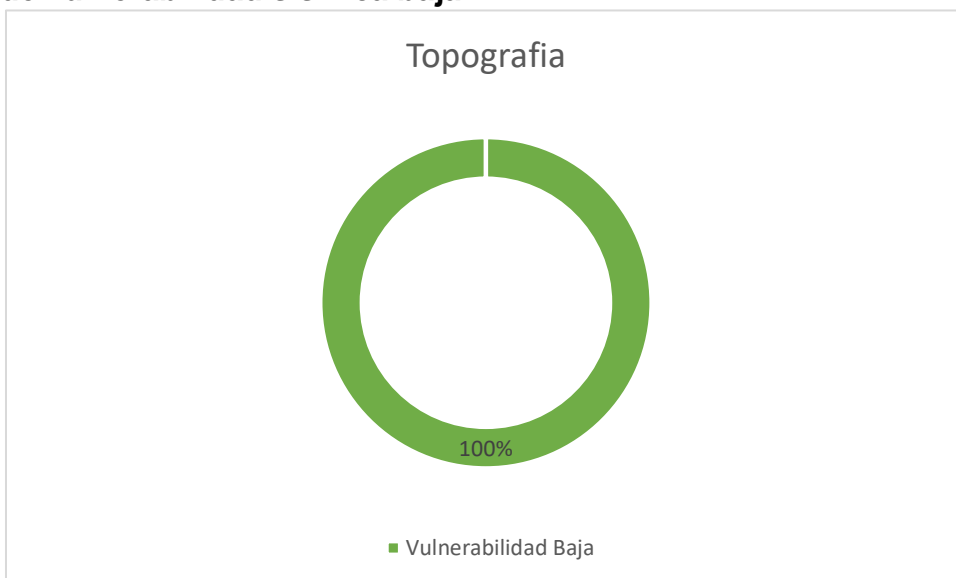


Figura 7 – Porcentaje de Vulnerabilidad sísmica en relación al aspecto de cimentación

V. DISCUSIÓN

Compararemos resultados obtenidos por el presente estudio de investigación con los resultados que obtuvieron otros autores que aplicaron la misma metodología en otras regiones del país.

Toda la información presentada en este estudio respeta los parámetros indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Según Reyes Saldaña, K. A., & Silva Risco, A. M. (2021), en su tesis titulada “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en la urbanización Casuarinas II Etapa - Nuevo Chimbote – 2021”; de las 15 viviendas evaluadas, 2 obtuvieron un grado de vulnerabilidad baja, 12 obtuvieron un grado de vulnerabilidad media y 1 obtuvo un grado de vulnerabilidad alta; llegando así a concluir que el grado de vulnerabilidad sísmica obtenido era media.

Según Arévalo García & Falcón Briceño (2021), en su tesis titulada “Análisis de vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en el AA. HH Villa Jesús, Nuevo Chimbote – 2021”, de las 12 viviendas evaluadas, 12 obtuvieron un grado de vulnerabilidad media.

A comparación de nuestro estudio que, de las 12 viviendas evaluadas, 3 viviendas obtuvieron un grado de vulnerabilidad media y 9 obtuvieron un grado de vulnerabilidad baja; concluyendo así que el grado general de vulnerabilidad sísmica obtenido es media.

Según Salazar (2018), determinó que, del total de 30 viviendas evaluadas, todas tuvieron ausencia en asesoría técnica, el 50% encontrándose en un estado mal conservado, además las viviendas evaluadas se visualizaron que tenían mala calidad de los materiales empleados.

Por nuestra parte, de las 12 viviendas evaluadas solo 1 vivienda recibió asesoría técnica, con respecto al estado 1 presentó problemas estructurales en la cimentación ocasionando problemas en los muros, además se visualizó que 2 viviendas presentaron mala aplicación constructiva y mala calidad de los materiales.

En la tesis de Asencio (2018), llego a determinar que una extensa cantidad de viviendas en el aspecto geométrico obtienen una baja vulnerabilidad sísmica, en comparación con nuestro estudio que se obtuvo un grado de vulnerabilidad media en el aspecto geométrico.

También se precisa que el método aplicado al presente estudio presenta una gran compatibilidad a la realidad que se vive en las construcciones dentro de nuestro país, dado que el RNE contiene parámetros sísmicos semejantes a los establecidos por el método aplicado.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que el índice de grado de vulnerabilidad sísmica utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes es de vulnerabilidad baja, debido a que sus aspectos geométricos, constructivos, estructurales, de cimentación, suelos y entorno cumplen los parámetros de estudio.
- Se concluye que el nivel de severidad es bajo, debido a que se encontraron grietas y fisuras en muy pocas edificaciones de la Calle Miguel Grau – Tumbes.
- Se concluyó para fines de este presente trabajo de investigación que, 3 edificaciones presentan vulnerabilidad media correspondiendo a un 25% de la muestra, 9 edificaciones presentan vulnerabilidad baja correspondiendo a un 75% de la muestra, 0 edificaciones presentan vulnerabilidad alta correspondiendo a un 0% de la muestra.
- Se observó también a lo largo de la zona de estudio 13 edificaciones altamente vulnerables, las cuales no se sometieron al análisis ya que sus materiales eran similares o iguales al material de la región (Caña chancada, madera y mortero de arcilla) y no era compatible con los alcances del método utilizado en esta investigación.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de materiales, dosificaciones correctas y dirección profesional para un desempeño y durabilidad de la edificación a lo largo de los años, proporcionando seguridad para sus habitantes.
- Se recomienda un asesoramiento profesional y una mano de obra calificada para reparar las grietas y fisuras que en algunas edificaciones de la zona de estudio se encontraron.
- Se recomienda inmediata intervención con asesoramiento profesional y una mano de obra calificada en las 13 edificaciones altamente vulnerables, ya que representan un peligro para los moradores de la zona y los transeúntes.
- Se recomienda la evacuación de los usuarios en las edificaciones altamente vulnerables.
- Se recomienda la reconstrucción o reparación para los casos donde no sea viable la demolición, dando así un mejor aprovechamiento de las edificaciones que actualmente presentan una alta vulnerabilidad.

REFERENCIAS

- Albarado Perez, E. E., Bustos Linares, B., & Quintero Rojas, C. (s.f.). *Análisis de vulnerabilidad sísmica estructural caso asentamiento subnormal barrio Hacienda Los Molinos localidad Rafael Uribe Uribe de Bogotá D.C.* Obtenido de Universidad La Gran Colombia:
<http://hdl.handle.net/11396/3480>.
- Babilon Santa Cruz, C. A. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas del distrito de Túcume aplicando los métodos italiano y colombiano.* Obtenido de ucv.edu.pe:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/31821>
- Carpeta Peña, E. L. (21 de 04 de 2015). *Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías.* Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1391>
- Páez Moreno, D. F., & Hernández Delgadillo, J. H. (2005, 14(19)). *Metodología para el estudio de la vulnerabilidad estructural de edificaciones.* Obtenido de Facultad de Ingeniería:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940752009>
- Reyes Saldaña, K. A., & Silva Risco, A. M. (2021). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en la urbanización Casuarinas II Etapa - Nuevo Chimbote - 2021.* Obtenido de ucv.edu.pe:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/66427>
- Rojas Aguilar, G. F. (2021). *Evaluación de los métodos cualitativos de vulnerabilidad sísmica en el Colegio San Juan Bosco de la Ciudad de Puno-2021.* Obtenido de ucv.edu.pe:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/62410>

ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	DEFINICIÓN		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
	Conceptual	Operacional			
Vulnerabilidad Sísmica	<p>“La vulnerabilidad sísmica puede clasificarse según los elementos que se deben evaluar y de acuerdo con la forma de estimación del grado de daño esperado en las estructuras” (Muñoz, 2007, pág. 245)</p>	<p>La vulnerabilidad sísmica en una infraestructura esta ligada con sus elementos estructurales, a su configuración y a su estado o condicion, los mismos que permitan cuantificar los</p>	<p>Índice y grado de vulnerabilidad sísmica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos Geométricos • Aspectos Constructivos • Aspectos Estructurales • cimentación 	Ficha de Datos
			<p>Nivel de severidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas • Fisuras 	Ficha de Datos
			<p>Niveles de vulnerabilidad sísmica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alta. • Media • Baja 	Ficha de Datos

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de consistencia

Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022								
PROBLEMA	OBJETIVOS		HIPÓTESIS	VARIABLES				
	GENERAL	ESPECIFICO		DEFINICIÓN		OPERACIONALIZACIÓN		
				Conceptual	Operacional	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿Cuál es el grado de Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022	Determinar índices y el grado de Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022	Establecer índices y el grado de Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022	Existe una baja Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022	“La vulnerabilidad sísmica puede clasificarse según los elementos que se deben evaluar y de acuerdo con la forma de estimación del grado de daño esperado en las estructuras” (Muñoz, 2007, pág. 245)	La vulnerabilidad sísmica en una infraestructura esta ligada con sus elementos estructurales, a su configuración y a su estado o condición, los mismos que permitirán cuantificar los daños ante una situación de desastre, lo que hace necesario analizar índices y grados de vulnerabilidad sísmica.	Vulnerabilidad Sísmica	Índice y grado de vulnerabilidad sísmica	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos Geométricos • Aspectos Constructivos • Aspectos Estructurales • cimentación • Suelos • Entorno
		Identificar el nivel de severidad en las viviendas autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022					Nivel de severidad	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas • Fisuras
		Especificar los niveles de Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022					Niveles de vulnerabilidad sísmica	<ul style="list-style-type: none"> • Alta. • Media • Baja

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente el que suscribe DR Ing. Roger Alberto Príncipe Reyes deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es:

“Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022”, cuyos autores son Christian Jesús Reque Torres y José Moisés Arzany García, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que se considere pertinentes.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Roger Alberto Príncipe Reyes', is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large loop at the beginning.

Dr Roger Alberto Príncipe Reyes

Piura, 20 de abril de 2022.



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente el que suscribe Mgtr. Ing. Luis Enrique Ordinola Enríquez deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es:

“Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022”, cuyos autores son Christian Jesús Reque Torres y José Moisés Arzany García, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que se considere pertinentes.

Piura, 20 de abril de 2022.

FIRMA

LUIS ENRIQUE ORDINOLA ENRIQUEZ
ING. CIVIL CIP 168831
CONSULTOR EN OBRAS CIVILES 0103435
Mgtr. INGENIERIA ESTRUCTURAL
Mgtr. TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL



CONSTANCIA

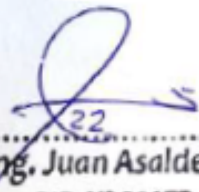
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente el que suscribe Dr Ing Juan Asalde Vives deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es:

“Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022”, cuyos autores son Christian Jesús Reque Torres y José Moisés Arzany García, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que se considere pertinentes.



.....
Dr. Ing. Juan Asalde Vives
CIP. N° 30677

Piura, 20 de abril de 2022.

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS:

Encuesta Simple

Información correspondiente a la elaboración de Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil

PROYECTO: Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022

ÁREA DE ESTUDIO: Calle Miguel Grau – Tumbes

INTEGRANTES:

- Arzany García, José Moisés (ORCID: 0000-0002-7968-3865)
- Reque Torres, Christian Jesús (ORCID: 0000-0003-3585-5220)

1. Numero de casa

2. ¿Cuántos niveles tiene el edificio?

3. ¿Vivienda, colegio, otros?

- Vivienda Unifamiliar
- Viviendo Multifamiliar
- Colegio
- Iglesia
- Otros _____

4. ¿Se elaboraron planos antes, durante o después de la construcción de este edificio?

- Antes
- Durante
- Después

5. ¿Qué tipo de profesional se contrató en la elaboración de los planos?

- Ingeniero Civil
- Arquitecto
- Maestro de Obra
- Otros _____

6. ¿Se contrato personal calificado para la supervisión en construcción de este edificio?

- Si
- No

7. ¿Qué tipo personal calificado se contrató?

- Ingeniero Civil
- Arquitecto
- Maestro de Obra
- Otros _____

Ficha Técnica de recolección de datos – Método AIS

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022"

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS - METODO AIS

I. DATOS GENERALES

Propietario

Direcccon

Manzana

Lote

Nº Pisos

Antigüedad

Longitud (m)

Ancho (m)

II. ASPECTOS GEOMETRICOS

1. Irregularidad en planta de la edificación

Forma geométrica regular y aproximadamente simétrica	SI		NO	
Largo menor que tres veces su ancho	SI		NO	
Presenta entradas y salidas en planta como en altura	SI		NO	

2. Cantidad de muros en sus dos direcciones

Existen muros estructurales en sus 2 direcciones y estos son confinados o reforzados	SI		NO	
--	----	--	----	--

3. Irregularidad en altura

La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta la cubierta	SI		NO	
--	----	--	----	--

III. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

1. Calidad de las juntas de pega en mortero

Espesor de las juntas varía entre 0.7 cm 1.3 cm	SI		NO	
Las juntas son uniformes y continuas	SI		NO	
Presencia de juntas verticales y horizontales	SI		NO	

2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería

Las unidades de mampostería están trabadas	SI		NO	
Presencia de agrietamientos importantes	SI		NO	
colocación de manera uniforme y continua	SI		NO	

3. Calidad de los materiales

Desmoronamiento del mortero	SI		NO	
Exposición del acero	SI		NO	
Presencia de estribos en elementos de confinamiento	SI		NO	

IV. ASPECTOS ESTRUCTURALES

1. Muros confinados y reforzados

Confinamiento de muros con vigas y columnas	SI		NO	
Presencia de refuerzo longitudinal y transversal	SI		NO	
Espaciamiento entre elementos de confinamiento = 2H	SI		NO	

2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento

Área transversal mayor de 400 cm ²	SI		NO	
Presencia de 4 barras mínimo de 3/8 en vigas y columnas	SI		NO	
Anclaje en los extremos de vigas y columnas	SI		NO	

3. Vigas de amarre o corona

Existen vigas de amarre en concreto reforzado en todos los muros, parapetos y fachadas	SI		NO	
--	----	--	----	--

4. Características de las aberturas

Aberturas en muros <35% del área total del muro	SI		NO	
Longitud de abertura < 1/2 de la longitud del muro	SI		NO	

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Vulnerabilidad Sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau - Tumbes - 2022"

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS - METODO AIS

5. Entrepiso

Entrepiso conformado por placas de concreto	SI		NO	
Proporciona continuidad y monolitismo	SI		NO	

6. Amarre de cubiertas

Presencia de tornillos, alambres que amarran el techo	SI		NO	
Presencia de arriostramiento de las vigas	SI		NO	
Cubierta liviana y debidamente amarrada	SI		NO	

V. CIMENTACION

Presencia de vigas corridas en concreto reforzado	SI		NO	
Las vigas de conexión conforman anillos amarrados	SI		NO	

VI. SUELOS

Existen hundimientos alrededor de la edificación	SI		NO	
--	----	--	----	--

el suelo de fundacion es

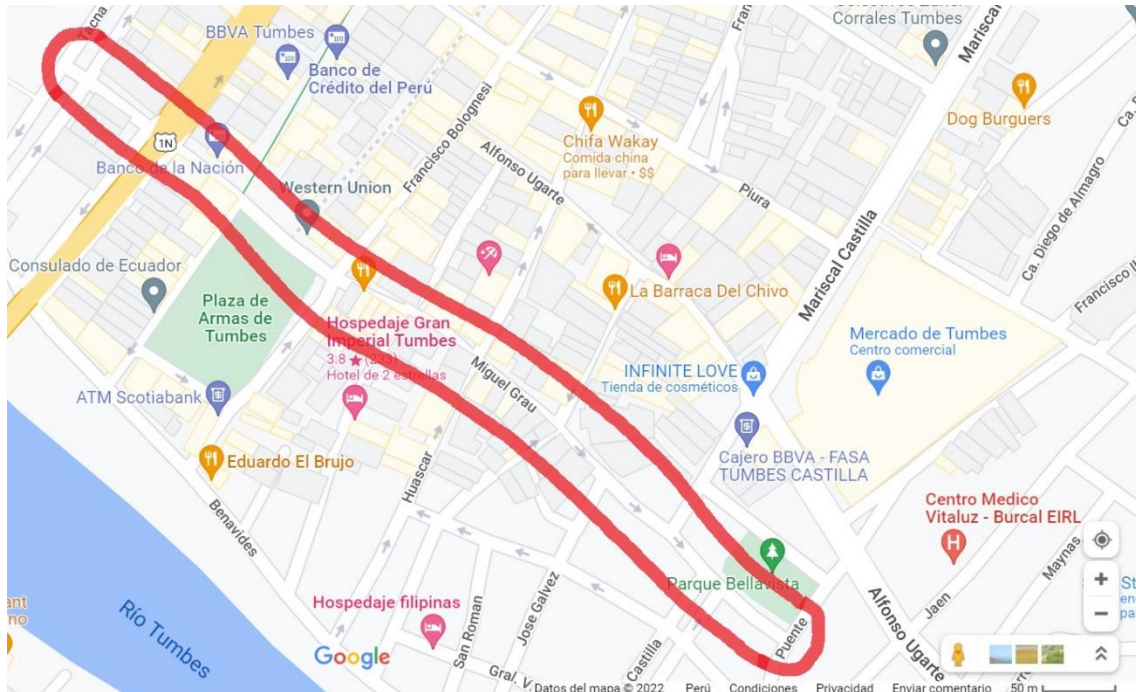
Duro	Mediana resistencia	Blando o arena suelta
------	---------------------	-----------------------

VII. La topografía donde se encuentra la vivienda

Es plana o muy poco inclinada	SI		NO	
Tiene un angulo entre 20° a 30° de inclinacion con la horizaontal	SI		NO	
Tiene un angulo mayor a 30° con la horizontal	SI		NO	

PANEL FOTOGRAFICO

En la siguiente imagen se puede apreciar desde una vista de planta la calle Miguel Grau.



















- **Construcción Analizada**
- 414 - Vulnerabilidad Media
- 501 - Vulnerabilidad Baja
- 601 - Vulnerabilidad Baja
- 609 - Vulnerabilidad Baja
- 617 - Vulnerabilidad Baja
- 619 - Vulnerabilidad Media
- 623 - Vulnerabilidad Baja
- 627 - Vulnerabilidad Baja
- 668 - Vulnerabilidad Media
- 700-702 - Vulnerabilidad Baja
- 717 - Vulnerabilidad Baja
- 725 - Vulnerabilidad Baja



Edificación 414 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 501 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 601 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 609 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 617 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 619 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 623 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 627 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 668 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 700-702 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 717 – Miguel Grau Tumbes



Edificación 725 – Miguel Grau Tumbes