

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta en las
viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A –
Distrito de Chimbote – Ancash, 2023”**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Cilio Colonia, Antonio Alberto

Asesor:

Urrutia Vargas, Segundo Milquisider

Código ORCID: 0000-0003-4415-0484

Chimbote - Perú

2023

INDICE

Índice.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Palabras claves.....	vi
Título.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCION.....	10
II. METODOLOGIA.....	25
III. RESULTADOS.....	29
IV. ANALISIS Y DISCUSION.....	43
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. AGRADECIMIENTOS.....	48
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49
IX. ANEXOS Y APENDICES.....	51

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Conceptuación y operacionalización de variables	21
Tabla N°2: Cuadro de lotización de la Urb. 21 de abril (Zona “A”) – Chimbote	24
Tabla N°3: Resultados de laboratorio (Análisis de suelo).....	28
Tabla N°4: Resultados de laboratorio (Ensayo no destructivo de esclerometría)	28
Tabla N°5: Vulnerabilidad de los aspectos geométricos	29
Tabla N°6: Vulnerabilidad de los aspectos geométricos	30
Tabla N°7: Vulnerabilidad de los aspectos estructurales.....	31
Tabla N°8: Vulnerabilidad de la cimentación.....	32
Tabla N°9: Vulnerabilidad de los suelos	33
Tabla N°10: Vulnerabilidad del entorno.....	34
Tabla N°11: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para los aspectos geométricos	35
Tabla N°12: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para los aspectos constructivos	36
Tabla N°13: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para los aspectos estructurales	36
Tabla N°14: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para la cimentación, suelos y entorno	37
Tabla N°15: Cuantificación del índice de vulnerabilidad y determinación del nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas evaluadas	37
Tabla N°16: Vulnerabilidad sísmica de las viviendas	38
Tabla N°17: Análisis sismo estático	39
Tabla N°18: Análisis sismo dinámico	40

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Ilustración de un sismo y sus componentes	11
Figura N°2: Medida de la magnitud sísmica en base a la Escala de Richter	11
Figura N°3: Medida de la intensidad sísmica en base a la Escala Sísmica Modificada de Mercalli	12
Figura N°4: Ilustración de la tectónica de placas en el Perú.....	12
Figura N°5: Representación gráfica de la vulnerabilidad sísmica de una edificación.....	13
Figura N°6: Albañilería confinada.....	14
Figura N°7: Esquema de evaluación por medio del método de la AIS	14
Figura N°8: Esquema de evaluación de los aspectos geométricos (método de la AIS)	15
Figura N°9: Bosquejo para la evaluación de los aspectos geométricos.....	15
Figura N°10: Esquema de evaluación de los aspectos constructivos (método de la AIS).....	16
Figura N°11: Bosquejo para la evaluación de los aspectos constructivos	16
Figura N°12: Esquema de evaluación de los aspectos estructurales (1) (método de la AIS) ...	17
Figura N°13: Bosquejo para la evaluación de los aspectos estructurales (1)	17
Figura N°14: Esquema de evaluación de los aspectos estructurales (2) (método de la AIS) ...	18
Figura N°15: Bosquejo para la evaluación de los aspectos estructurales (2)	18
Figura N°16: Esquema de evaluación de la cimentación, suelos y entorno (método de la AIS)	19
Figura N°17: Bosquejo para la evaluación de la cimentación	19
Figura N°18: Bosquejo para la evaluación de los suelos	20
Figura N°19: Bosquejo para la evaluación del entorno	20
Figura N°20: Ubicación de la Urbanización 21 de Abril, Zona “A”	27
Figura N°21: Vulnerabilidad de los aspectos geométricos.....	29
Figura N°22: Vulnerabilidad de los aspectos constructivos	30

Figura N°23: Vulnerabilidad de los aspectos estructurales	31
Figura N°24: Vulnerabilidad de la cimentación	32
Figura N°25: Vulnerabilidad de los suelos	33
Figura N°26: Vulnerabilidad del entorno	34
Figura N°27: Vulnerabilidad sísmica de las viviendas	38
Figura N°28: Control de derivas de entrepiso (análisis sismo estático)	39
Figura N°29: Control de deriva de entrepiso (análisis sismo dinámico)	40

PALABRAS CLAVES

Tema	Vulnerabilidad sísmica
Especialidad	Estructuras

KEYWORDS

Topic	Seismic vulnerability
Specialty	Structures

LINEA DE INVESTIGACION

Línea de investigación	Estructuras
OCDE	
Área	Ingeniería y Tecnología
Sub - Área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil
	Ingeniería de la Construcción

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Ancash, 2023**" del (a) estudiante: **CILIO COLONIA ANTONIO ALBERTO**, identificado(a) con Código N° **2008109128**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **27%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 13 de diciembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TITULO

“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A – Distrito de Chimbote – Ancash, 2023”

RESUMEN

La finalidad del trabajo de investigación “**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A – Distrito de Chimbote – Áncash, 2023**” se evaluó y se determinó el nivel de vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas situadas en la Urbanización 21 de Abril – Chimbote – Santa – Áncash.

El tipo de investigación fue descriptiva con diseño no experimental y enfoque cuantitativo, donde se aplicó el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas. De igual manera, se utilizó el software para análisis de edificaciones “Etabs” para estimar el desempeño sísmico de las viviendas.

Finalmente, se establecieron niveles de vulnerabilidad sísmica baja del 60% y media del 40%.

ABSTRACT

The purpose of the research work "Evaluation of seismic vulnerability and proposal in informal housing in Urbanization 21 de Abril Zone A - District of Chimbote - Áncash, 2023" was evaluated and the level of seismic vulnerability existing in the houses located in the 21 de Abril Urbanization - Chimbote - Santa - Áncash.

The type of research was descriptive with a non-experimental design and a quantitative approach, where the method of the Colombian Association of Earthquake Engineering (AIS) was applied to assess the seismic vulnerability of homes. In the same way, the software for building analysis "Etabs" was used to estimate the seismic performance of the houses.

Finally, low seismic vulnerability levels of 60% and medium of 40% were established.

I. INTRODUCCION

El país presenta una realidad problemática por ser altamente sísmico, debido a ciertos factores no controlables, como su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, así como la presencia de placas tectónicas, la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana. Lo cual lo deja en una situación expuesta a grandes movimientos sísmicos, unidos a una escasa preparación y conocimiento de construcción dan como resultados, daños en las edificaciones, pérdidas humanas y estragos en la economía.

De esta manera, en el Perú existen lugares con alta vulnerabilidad sísmica, esto es un inconveniente presente gracias a la inadecuada forma de los propietarios para edificar sus viviendas, al probar esta posición, se asegura que las viviendas construidas de manera informal a nivel nacional son construidas con materiales de baja calidad, sin asesoría adecuada y ciertamente sin conocimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones relacionado con la Norma E 0.30 referente al diseño sismorresistente.

Para desarrollar la presente investigación se ha recolectado información de otras investigaciones realizadas con anterioridad, con la finalidad de tomarlas como antecedentes y dentro de estos trabajos se tiene lo plasmado por Echeverría, J. & Monroy, M. (2021), en su tesis “Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama” determinaron la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas que se ubican en el Barrio Surinama aplicando el método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti – Petrini), concluyendo que dentro de la muestra de estudio el 100% tiene vulnerabilidad baja.

También tenemos a Nisperuza, D. (2019), en su tesis “Análisis cualitativo y comparativo del método Benedetti – Petrini y la NRS 2010, desarrollado en edificaciones de uno y dos pisos en el barrio Bijao, Municipio del Bagre Antioquia” evaluó la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones que se ubican en el Barrio Bijao – Municipio del Bagre Antioquia aplicando el método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti – Petrini) y a través de la NRS 2010 (Norma

de construcciones Sismo Resistentes), concluyendo que la vulnerabilidad general corresponde a un nivel alto del 72.6% (Benedetti – Petrini) y 73.8% (NRS 2010).

Como antecedentes a nivel nacional tenemos a Palacios, P. (2021), en su tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método del AIS en las viviendas de Cayhuayna Alta del Distrito de Pillco Marca – Huánuco” determinó la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas localizadas en Cayhuayna Alta – Distrito de Pillco Marca – Huánuco empleando el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), concluyendo que en sus unidades de análisis hay niveles de vulnerabilidad baja del 30.77%, vulnerabilidad media del 57.69% y vulnerabilidad alta del 11.54%.

Por otro lado, Rojas, J. & Romero, C. (2022), en su tesis “Vulnerabilidad sísmica mediante los métodos FEMA 154 y AIS en viviendas del Barrio 1 sector Alto Trujillo, El Porvenir, 2022” determinaron el grado de vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas localizadas en el Barrio 1 del Sector Alto Trujillo, El Porvenir empleando dos métodos (FEMA 154 y AIS), concluyendo que en sus unidades de análisis existen niveles promedios de vulnerabilidad baja del 0.76%, vulnerabilidad media del 29.55% y vulnerabilidad alta del 69.70%.

Asimismo, Arzany, J. & Reque, C. (2022), en su tesis “Vulnerabilidad sísmica, utilizando el método AIS en las edificaciones autoconstruidas de la Calle Miguel Grau – Tumbes – 2022” determinaron el grado de vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas localizadas en la Calle Miguel Grau – Tumbes a través de la aplicación del método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, concluyendo que en sus unidades de análisis existen niveles de vulnerabilidad baja del 75% y vulnerabilidad media del 25%.

Como antecedentes locales tenemos a Asencio, E. (2018), en su tesis “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en el P.J. Primero de Mayo sector I – Nuevo Chimbote” analizó la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas situadas en el Sector I del Pueblo Joven Primero de Mayo – Distrito de Chimbote haciendo uso del método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), concluyendo que en sus casos de estudio existen

niveles de vulnerabilidad baja del 68.2%, vulnerabilidad media del 18.2%, vulnerabilidad alta del 12.3%, y un porcentaje del 1.3% que no presenta vulnerabilidad.

También tenemos a Cano, M. (2022), en su tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas construidas de manera informal en el AA.HH. 15 de abril – Chimbote – Áncash” determinó la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas situadas en el Asentamiento Humano 15 de abril – Distrito de Chimbote empleando formatos/fichas de evaluación y aplicando el software Etabs, concluyendo que en sus casos de estudio existen niveles de vulnerabilidad baja del 46%, vulnerabilidad media del 31% y vulnerabilidad alta del 23%.

Otro antecedente es Sandoval, M. & Sandoval, W. (2022), en su tesis “Aplicación de la metodología AIS y comportamiento sísmico para determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada, Chimbote 2022” analizaron la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas situadas en el Pueblo Joven Bolívar Alto – Distrito de Chimbote haciendo uso del método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), concluyendo que en sus casos de estudio existen niveles de vulnerabilidad baja del 8.8%, vulnerabilidad media del 84.2% y vulnerabilidad alta del 7%.

Dicho lo anterior, para complementar lo plasmado en los antecedentes y seguir con el desarrollo de la investigación se reseña la fundamentación científica, detallando conceptos concernientes a esta investigación.

Sismo: movimiento repentino de la tierra provocado por la descarga súbita de energía almacenada durante largos lapsos de tiempo. Sismo, temblor y terremoto se consideran sinónimos. Sismo se considera como palabra técnica y general, temblor es empleado por la ciudadanía referenciando los movimientos imprevistos, y terremoto generalmente es empleado para hacer referencia a los movimientos destructivos a gran escala. (PNUD, 2022, p.4)

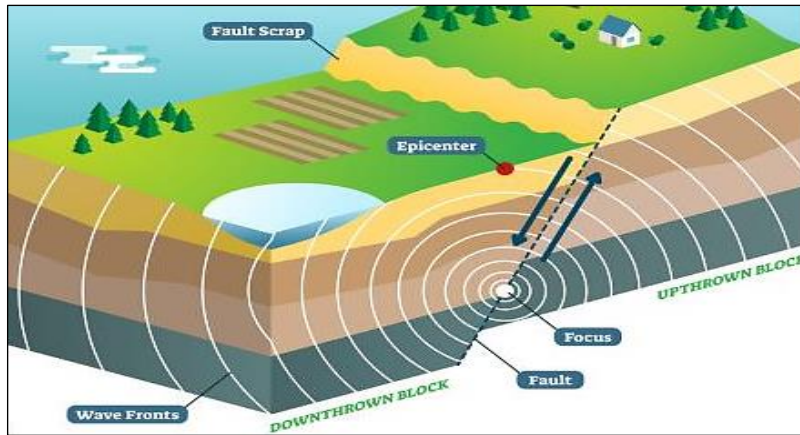


Figura N°1: Ilustración de un sismo y sus componentes

Magnitud sísmica: en relación a lo establecido por Chuy (2013): “es la energía descargada durante un evento sísmico, registrada en forma de ondas/vibraciones en las respectivas estaciones sismológicas. Esto se define en base a la amplitud y duración de las ondas” (p.8).

Magnitud	Efectos del terremoto
> 3.5	Generalmente no se siente, pero se registra.
3.5 a 5.4	Se siente, pero sólo causa daños menores cerca de donde se produce.
5.5 a 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios mal construidos y otras estructuras en un radio de 10 km.
6.1 a 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente.
7.0 a 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños a las comunidades en un radio de 100 km.
8.0 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total de comunidades cercanas y daños severos en un radio de más de 1000 km de distancia.

Figura N°2: Medida de la magnitud sísmica en base a la Escala de Richter

Intensidad sísmica: según lo mencionado por Chuy (2013): “corresponde al valor otorgado a los detalles del impacto de un sismo hacia la ciudadanía, edificios, entorno, etc.” (p.9).

Escala Sísmica Modificada de Mercalli	
I. Imperceptible	Microsismo, detectado por instrumentos
II. Muy Leve	Sentido por algunas personas (generalmente en reposo)
III. Leve	Sentido por algunas personas dentro de edificios
IV. Moderado	Sentido por algunas personas fuera de edificios
V. Poco Fuerte	Sentido por casi todos
VI. Fuerte	Sentido por todos
VII. Muy Fuerte	Las construcciones sufren daño moderado
VIII. Destructivo	Daños considerables en estructuras
IX. Muy Destructivo	Daños graves y pánico general.
X. Desastroso	Destrucción en edificios bien construidos
XI. Muy Desastroso	Casi nada queda en pie
XII. Catastrófico	Destrucción total

Figura N°3: Medida de la intensidad sísmica en base a la Escala Sísmica Modificada de Mercalli

Causas de un sismo: actualmente no se cuenta con información completa sobre su origen, pero puede confirmarse que el sismo principal es el de origen tectónico. Esto es basado en la teoría geológica de la “Tectónica de Placas”, la cual señala que la causa representativa de un sismo es debido a los desplazamientos de las grandes masas rocosas que conforma la corteza terrestre. (DESCO, 2005, p.4)

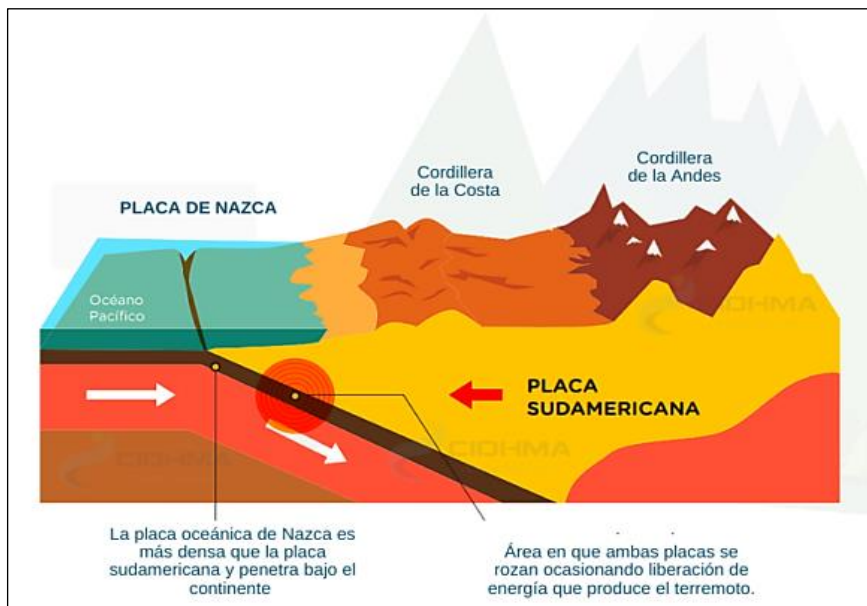


Figura N°4: Ilustración de la tectónica de placas en el Perú

Vulnerabilidad: nivel de fragilidad/exposición de uno o varios elementos ante la presencia de algún peligro natural o provocado por el hombre a cierta escala. Es la tendencia de que algún factor (infraestructuras, viviendas, construcciones en general, etc.) sufra daños humanos y/o materiales fácilmente. (INDECI, 2006, p.18)

Vulnerabilidad sísmica: propiedad inherente de la (s) estructura (s), un detalle de su desempeño durante eventos sísmicos, la cual es descrita por la ley de causa y efecto, donde la causa es el sismo y cuyo efecto es el daño ocasionado por este. (Safina, 2003, p.45)



Figura N°5: Representación gráfica de la vulnerabilidad sísmica de una edificación

Peligro sísmico: en cuanto a lo descrito por el IGN (2017): “es la posibilidad de que se presenten sismos, de ciertos detalles, en el transcurso de un determinado lapso de tiempo” (p.10).

Riesgo sísmico: de acuerdo a lo planteado por Mena (2002): “es aquello relacionado a las consecuencias socio – económicas ocasionadas por un sismo, derivado del fallo estructural de la cual el sismo superó su resistencia mecánica” (p.9).

Albañilería: es el grupo de unidades/piezas unidad/ligadas entre sí por medio de algún material (mezcla de barro o cemento; mortero). Las piezas pueden conformarse de manera natural (piedras) o artificial (adobe, bloques, ladrillos, tapias). Esta técnica constructiva fue innovación del hombre por querer satisfacer su necesidad de vivienda. (San Bartolomé, 1994, p.2)

Albañilería confinada: definido por AIS (2001) como: “técnica constructiva basada en la colocación de unidades de albañilería conformando una pared, reforzadas a través de un marco estructural (vigas y columnas), de concreto reforzado vaciados in situ, los cuales confinan/bordean dicha pared” (p.2).

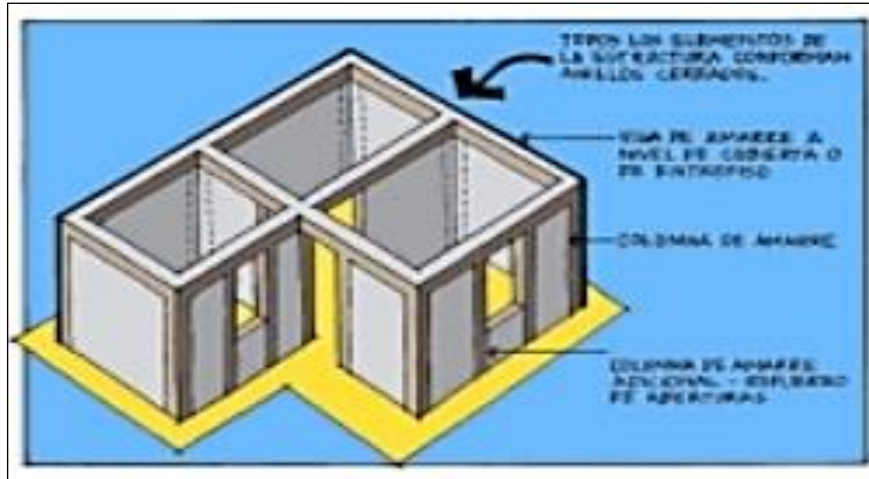


Figura N°6: Albañilería confinada

Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS):

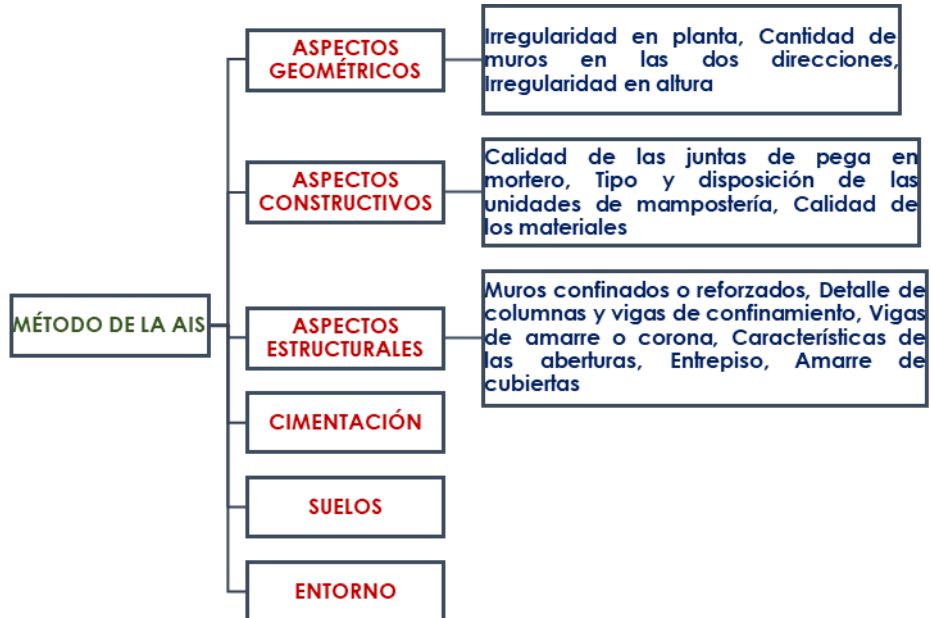


Figura N°7: Esquema de evaluación por medio del método de la AIS

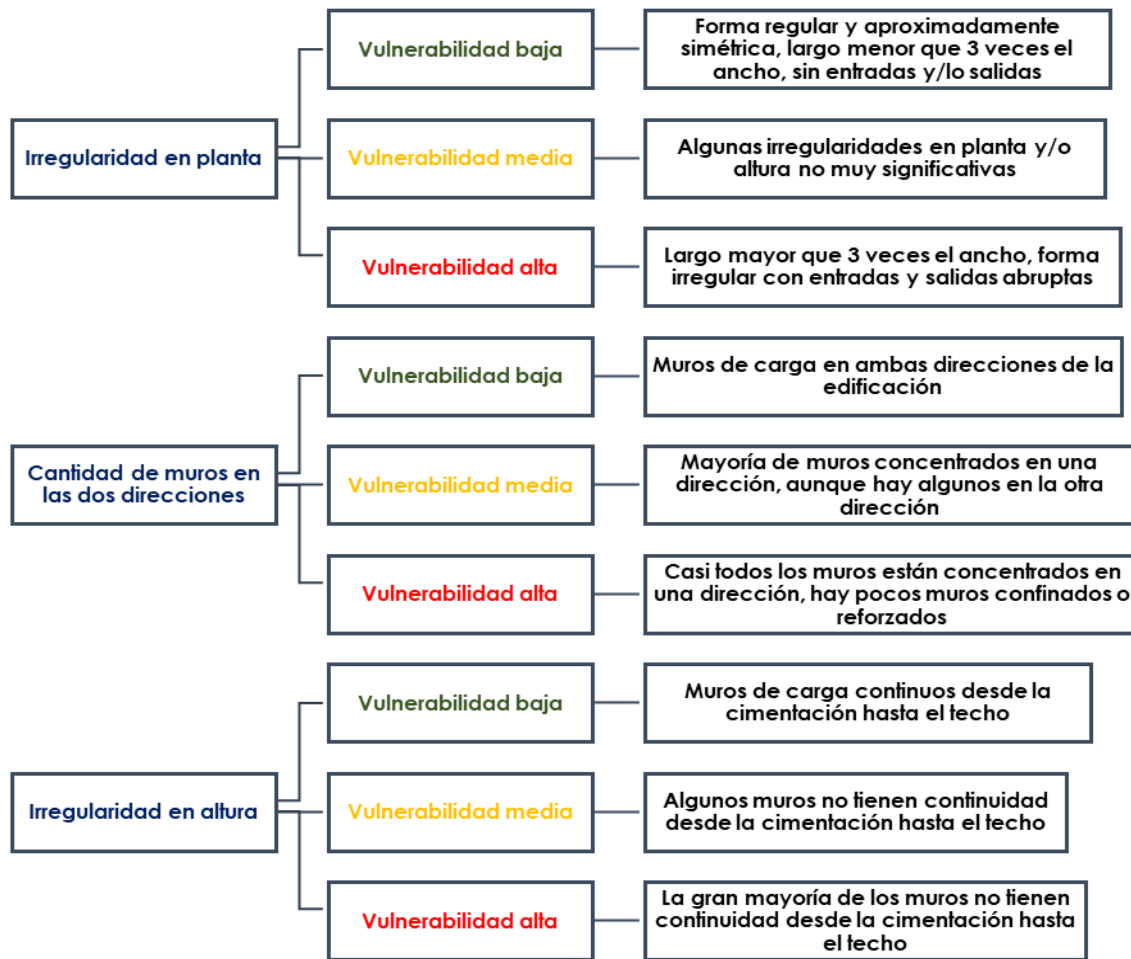


Figura N°8: Esquema de evaluación de los aspectos geométricos (método de la AIS)




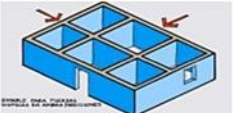
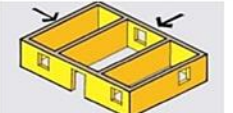
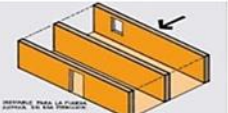
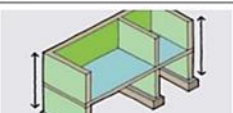
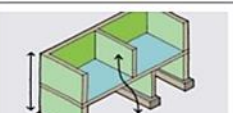
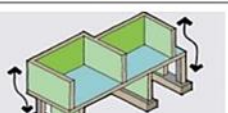
Descripción	Nivel de vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
Irregularidad en planta de la edificación			
Cantidad de muros en las dos direcciones			
Irregularidad en altura			

Figura N°9: Bosquejo para la evaluación de los aspectos geométricos

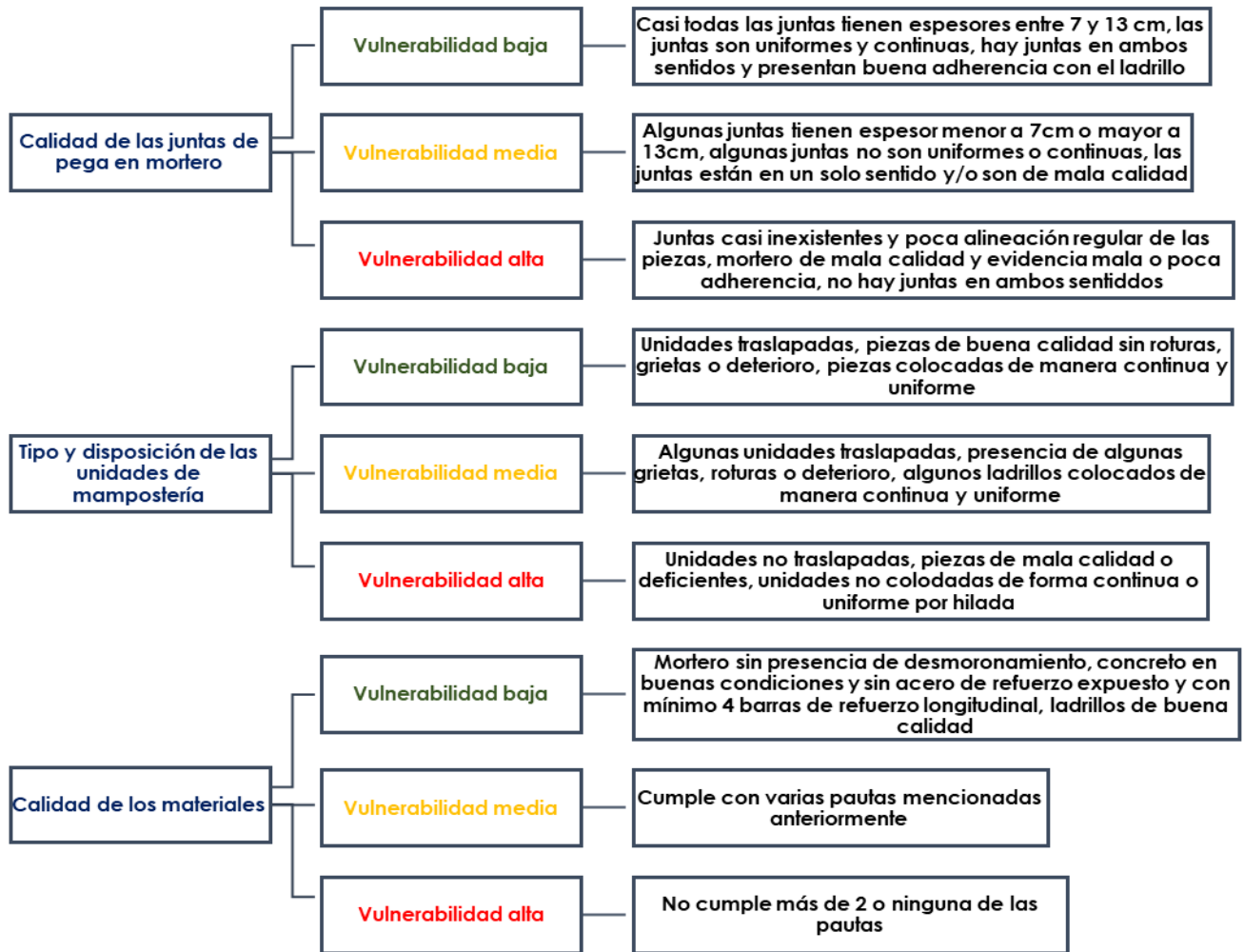


Figura N°10: Esquema de evaluación de los aspectos constructivos (método de la AIS)

Descripción	Nivel de vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
Calidad de las juntas de pega del mortero			
Tipo y disposición de las unidades de mampostería			
Calidad de los materiales			

Figura N°11: Bosquejo para la evaluación de los aspectos constructivos



Figura N°12: Esquema de evaluación de los aspectos estructurales (1) (método de la AIS)

Descripción	Nivel de vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
Muros confinados y reforzados			
Detalles de columnas y vigas de confinamiento			
Vigas de amarre o corona			

Figura N°13: Bosquejo para la evaluación de los aspectos estructurales (1)



Figura N°14: Esquema de evaluación de los aspectos estructurales (2) (método de la AIS)

Descripción	Nivel de vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
Características de las aberturas			
Entrepiso			
Amarre de cubiertas			

Figura N°15: Bosquejo para la evaluación de los aspectos estructurales (2)

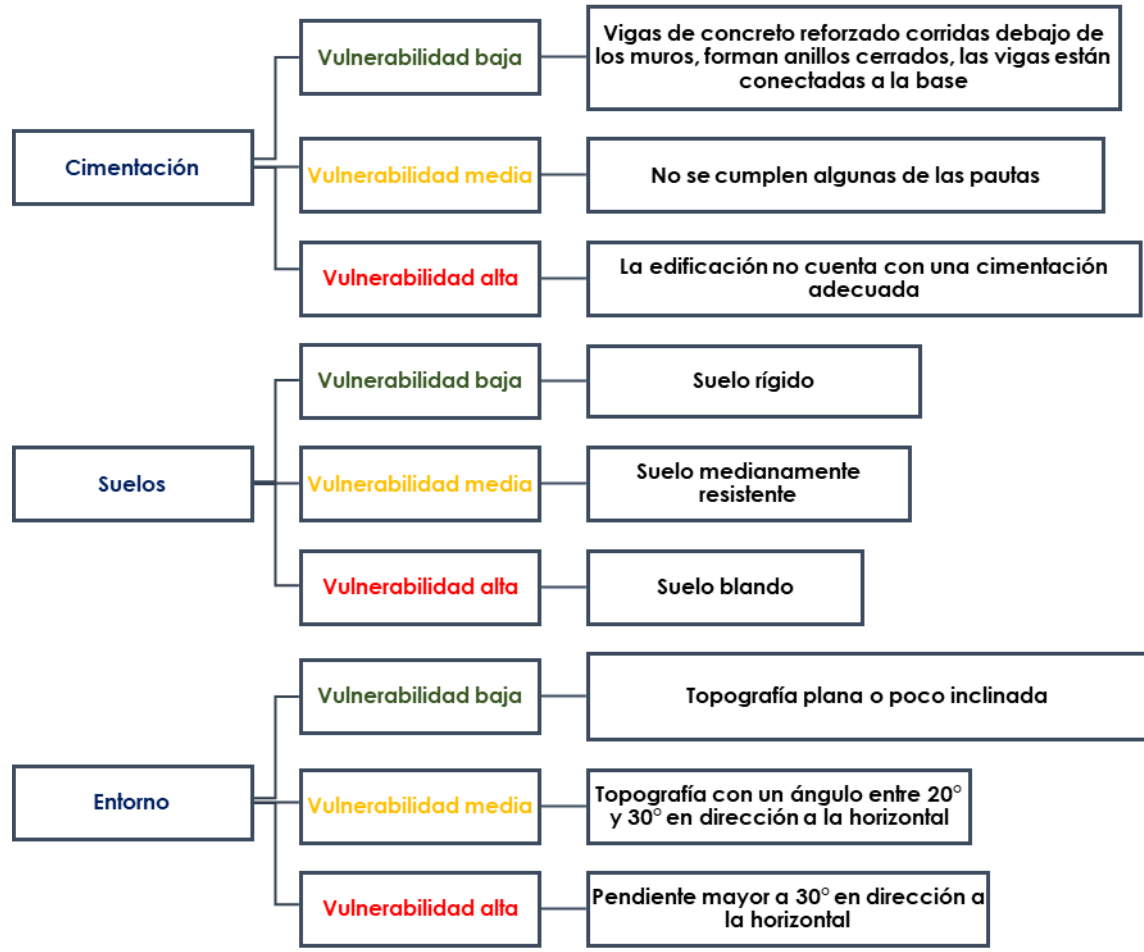


Figura N°16: Esquema de evaluación de la cimentación, suelos y entorno (método de la AIS)

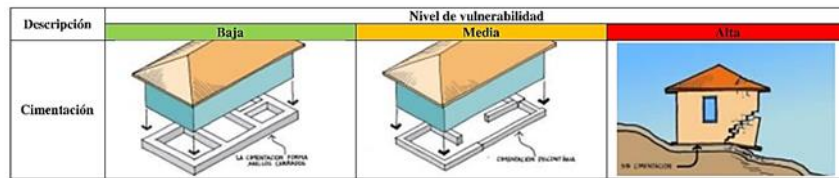


Figura N°17: Bosquejo para la evaluación de la cimentación



Figura N°18: Bosquejo para la evaluación de los suelos

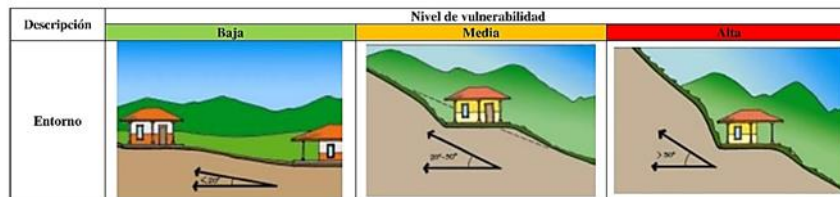


Figura N°19: Bosquejo para la evaluación del entorno

Prosiguiendo con el desarrollo de esta investigación, es de vital importancia presentar las razones principales por las cuales se sostiene la justificación del estudio, una de estas es que el hecho de establecer el grado de fragilidad en las edificaciones de tipo vivienda se ha vuelto relevante en la actualidad, motivo por el cual este estudio se considera importante en el aspecto científico, porque funcionaría como base a futuras investigaciones; el aspecto socio – económico, porque planteará propuestas de solución a la problemática en general, con el propósito de mitigar daños y evitar pérdidas humanas y/o materiales; a nivel regional, debido a que todo lo anteriormente planteado generaría beneficio a la ciudadanía en general, como también, mejoras en su calidad de vida y voluntad de trabajo a los obreros que laboran en el rubro de la construcción, es decir, desarrollo socio – económico.

En relación con la problemática que presenta la investigación, Se tiene conocimiento de que el Perú está dentro del Círculo Circumpacífico, en donde se concentra la mayor actividad sísmica en todo el mundo, lo que lo convierte en un país de gran potencial sísmico, esto sumado a que el Distrito de Chimbote se encuentra ubicado en una zona altamente sísmica, habiendo mayor probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos.

Se ha observado que la gran mayoría de las edificaciones de tipo vivienda en nuestro país son construidas de manera informal, que por lo general tienen un mal desempeño sísmico, creando un ambiente de preocupación e incertidumbre a la comunidad en general.

De este modo, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril, Zona “A” – Distrito de Chimbote – Áncash?

A continuación, la conceptualización de las variables se determinaron algunas definiciones importantes para el desarrollo de la presente investigación. Antes que nada, se tiene a la vulnerabilidad sísmica es el grado por la que un sistema natural o social es propenso a tener daños por algún movimiento sísmico o fenómenos asociados a este. La vulnerabilidad, está en función a tres parámetros; el primero, a la sensibilidad de la estructura; el segundo, a la manera de actuar de los pobladores habitantes y el tercero, al grado de exposición de la estructura (Leónidas, 2007, p. 86).

Tabla N°1: Conceptuación y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad sísmica	Propiedad inherente de la (s) estructura (s), un detalle de su desempeño durante eventos sísmicos, la cual es descrita por la ley de causa y efecto, donde la causa es el sismo y cuyo efecto es el daño ocasionado por este. (Safina, 2003, p.45)	Con la finalidad de establecer el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas, se usaron guías de registro, y con la información recopilada se empleó el método de la AIS.	Aspecto geométrico Aspecto constructivo Aspecto estructural Cimentación Suelo Entorno	Vulnerabilidad sísmica baja Vulnerabilidad sísmica media Vulnerabilidad sísmica alta

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, para esta investigación la hipótesis se le considera implícita, puesto que es una investigación descriptiva.

Asimismo, la presente investigación planteó como objetivo general: Evaluar la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril, Zona “A” – Distrito de Chimbote, para lo cual se planificaron seis objetivos específicos:

- Detallar y localizar geográficamente el lugar de estudio.
- Conocer y evaluar las características y/o deficiencias presentes en las viviendas a través de inspección y empleando formatos de evaluación.
- Determinar las características físicas y mecánicas del terreno a través de estudios de mecánica de suelos.
- Identificar la resistencia mecánica del concreto a través del ensayo de esclerometría.
- Estimar el comportamiento sísmico de las viviendas aplicando el software analítico para edificaciones “Etabs”.
- Establecer diagnósticos de vulnerabilidad y comportamiento sísmico para las viviendas evaluadas.

II. METODOLOGIA

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

TIPO DE INVESTIGACION

Corresponde a una investigación sustantiva, debido a que describirá y/o explicará el caso de estudio, como también, servir como base a futuras investigaciones.

El tipo consiste en una investigación descriptiva, dado que interpretará y describirá el caso en estudio, sin tener que manipular/modificar la variable.

DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño es no experimental, porque la recopilación de datos es lo más inmediata posible y no considera manipular la variable.

Tiene un enfoque cuantitativo, porque emplea el análisis e interpretación estadística de la variable

Siguiendo el orden de ideas, se presenta el siguiente esquema de investigación:



De la cual:

- **Mi:** Viviendas (muestra)
- **Xi:** Vulnerabilidad sísmica (variable)
- **Oi:** Nivel de vulnerabilidad sísmica (resultado final)

POBLACION Y MUESTRA

POBLACION

La población es el conjunto de lotes situados en la Zona “A” de la Urbanización 21 de abril – Chimbote – Santa – Áncash.

Tabla N°2: Cuadro de lotización de la Urb. 21 de abril (Zona “A”) – Chimbote

<u>Manzana</u>	<u>Lotes</u>	<u>Manzana</u>	<u>Lotes</u>
1	16.00	15	22.00
2	16.00	16	20.00
3	16.00	17	20.00
4	16.00	18	16.00
5	18.00	19	16.00
6	18.00	20	16.00
7	18.00	21	17.00
8	20.00	22	20.00
9	20.00	23	20.00
10	18.00	24	10.00
11	18.00	25	16.00
12	16.00	26	16.00
13	16.00	27	14.00
14	22.00	28	9.00
Cantidad (lotes)		480.00	

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA

El tamaño de la muestra se estableció empleando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2pq}{e^2(N-1) + Z^2pq} = \frac{480(1.65)^2(0.96)(0.04)}{(0.10)^2(480-1) + (1.65)^2(0.96)(0.04)}$$

$$n = 10.25 \approx 10.00 \text{ viviendas}$$

De donde:

- **n**: 10 (tamaño de muestra)
- **N**: 480 (población)
- **Z**: 1.65 (valor de la distribución normal estándar; nivel de confianza del 90%)
- **p**: 96% (probabilidad de éxito)
- **q**: 4% (probabilidad de fracaso)
- **e**: 10% (máximo error permisible)

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

TECNICAS

Se tomó en cuenta la inspección técnica para observar y apreciar el lugar de estudio, asimismo, evaluar las viviendas.

Igualmente, se realizaron ensayos de mecánica de suelos y esclerometría, respectivamente, para conocer las características físicas y mecánicas del terreno del y la resistencia mecánica de los elementos estructurales existentes en las casas.

Se hicieron revisiones bibliográficas a las fuentes de información relevantes.

INSTRUMENTOS

Se empleó la guía de registro para la recopilación de información, como también la ficha reporte de vulnerabilidad correspondiente al método de la AIS, para establecer el grado de vulnerabilidad de las viviendas.

Se utilizaron los formatos estandarizados de laboratorio, respectivamente, para la ejecución de los ensayos de mecánica de suelos y de esclerometría.

PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION

Para este trabajo se identificó la zona de estudio y posteriormente se realizaron las encuestas en las viviendas. Con la información recopilada, esta se procesó aplicando los parámetros de evaluación del método de la AIS, apoyados en hojas de cálculo Excel, para así poder encontrar el índice y nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales situadas en la Urbanización 21 de abril, Zona “A” – Distrito de Chimbote.

Igualmente, para la estimación del desempeño sísmico, una vez obtenidos los datos a través del uso del Etabs, se procesaron estos en hojas de cálculo Excel.

III. RESULTADOS

IDENTIFICACION DEL LUGAR DE ESTUDIO

El sitio en el cual se desarrolló el siguiente estudio (Urb. 21 de Abril, Zona “A”) se ubica geográficamente en el Distrito de Chimbote – Provincia del Santa – Departamento de Áncash. En referencia a la zonificación sísmica, se encuentra en una zona de actividad sísmica frecuente (zona 4).



Figura N°20: Ubicación de la Urbanización 21 de Abril, Zona “A”

Tomando como referencia la Figura N°20, la Zona A de la Urb. 21 de Abril se ubica:

- Al norte, con la zona “B” de la Urb. 21 de Abril.
- Al sur, con la Prolongación Alfonso Ugarte.
- Al este, con la Avenida Aviación, adyacente al AA.HH. San Isidro y el P.J. 12 de Octubre.
- Al oeste, con la Avenida José Balta.

Tomando como referencia la Tabla N°2, el lugar de estudio está conformado por 28 manzanas, las cuales en su totalidad contiene 480 lotes.

La zona “A” de la Urb. 21 de Abril – Chimbote comprende un área de 135878.04 m², y a su vez, el terreno presenta una estratigrafía conformada por partículas de arena y limo, como también una pendiente relativamente plana.

El clima es cálido, la temperatura varía entre los 14 °C y 28 °C, caracterizado por presentar una temperatura cálida en tiempo de verano, y suave y abrigado en tiempo de invierno, haciendo que solo estas dos estaciones se presenten en el transcurso del año.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Tabla N°3: Resultados de laboratorio (Análisis de suelo)

Descripción	Calicata		Promedio
	C-1	C-2	
Clasificación de suelos - SUCS	Arena mal graduada con limo (SP - SM)		-
Clasificación de suelos - AASHTO	Arena fina (A-3)		-
Límite plástico (%)	NP		-
Límite líquido (%)	NP		-
Densidad seca (gr/cm ³)	1.57	1.562	1.57
Contenido de humedad (%)	3.36	3.23	3.30
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	1.29	1.30	1.30
Esfuerzo cortante (kg/cm ²)	0.75	0.80	0.78

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

Tabla N°4: Resultados de laboratorio (Ensayo no destructivo de esclerometría)

Vivienda	Descripción	Elemento	f'c (kg/cm ²)	Observación
1	M-1	Viga	115.22	f'c inferior a 210 kg/cm²
	M-2	Columna	122.36	f'c inferior a 210 kg/cm²
	M-3	Columna	121.34	f'c inferior a 210 kg/cm²
2	M-4	Viga	105.03	f'c inferior a 210 kg/cm²
	M-5	Columna	132.56	f'c inferior a 210 kg/cm²
	M-6	Columna	107.07	f'c inferior a 210 kg/cm²
3	M-7	Viga	134.60	f'c inferior a 210 kg/cm²
	M-8	Columna	122.36	f'c inferior a 210 kg/cm²
	M-9	Columna	137.66	f'c inferior a 210 kg/cm²
Promedio			122.02	

Fuente: Elaboración propia

DIAGNOSTICO DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SISMICO

PARAMETROS DEL METODO AIS

ASPECTOS GEOMETRICOS

Tabla N°5: Vulnerabilidad de los aspectos geométricos

Descripción	Vulnerabilidad					
	Baja		Media		Alta	
	f	%	f	%	f	%
Irregularidad en planta de la edificación	5.00	50.00	5.00	50.00	0.00	0.00
Cantidad de muros en las dos direcciones	7.00	70.00	3.00	30.00	0.00	0.00
Irregularidad en altura	7.00	70.00	3.00	30.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

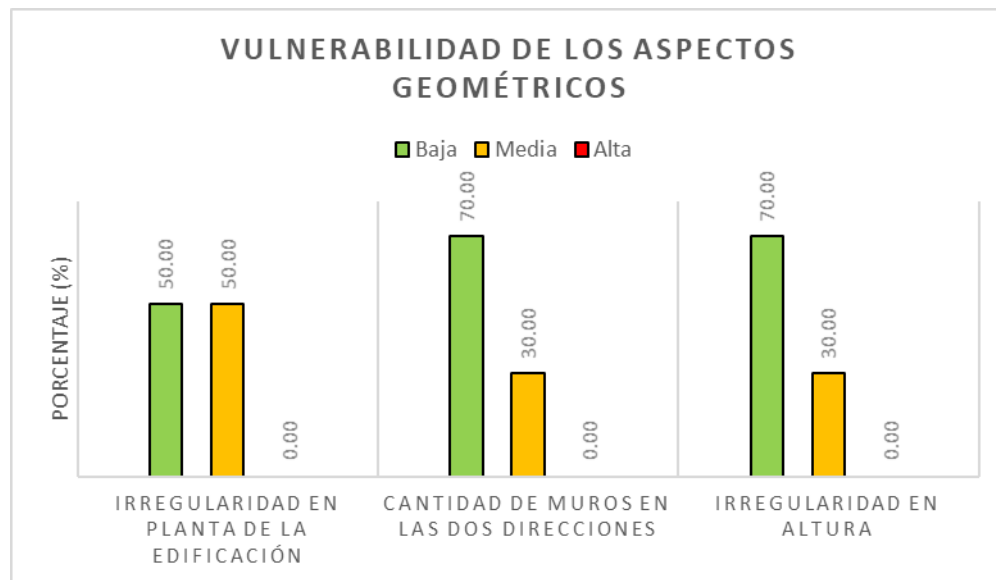


Figura N°21: Vulnerabilidad de los aspectos geométricos

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Tabla N°6: Vulnerabilidad de los aspectos geométricos

Descripción	Vulnerabilidad					
	Baja		Media		Alta	
	f	%	f	%	f	%
Calidad de las juntas de pega del mortero	1.00	10.00	9.00	90.00	0.00	0.00
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	5.00	50.00	5.00	50.00	0.00	0.00
Calidad de los materiales	4.00	40.00	4.00	40.00	2.00	20.00

Fuente: Elaboración propia

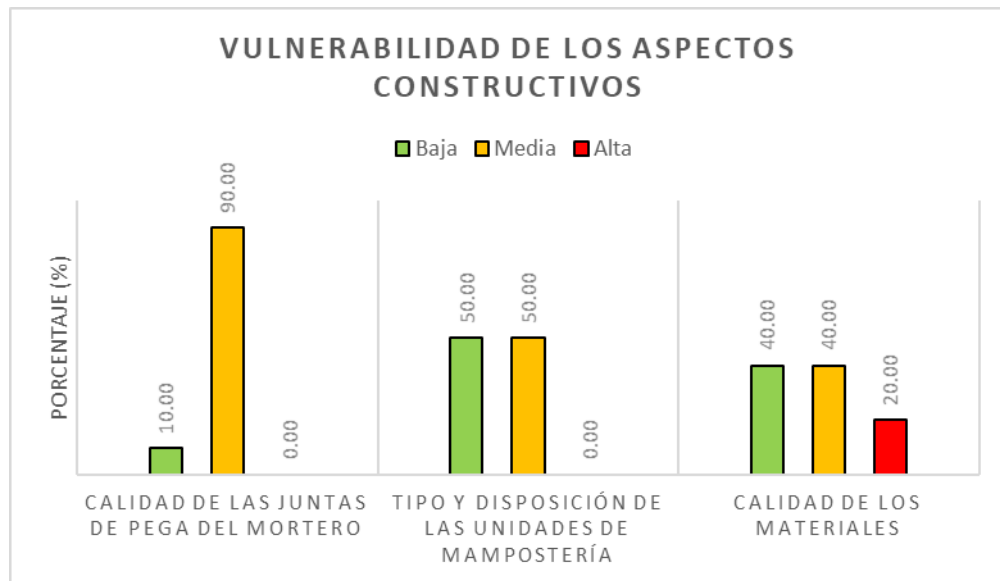


Figura N°22: Vulnerabilidad de los aspectos constructivos

ASPECTOS ESTRUCTURALES

Tabla N°7: Vulnerabilidad de los aspectos estructurales

Descripción	Vulnerabilidad					
	Baja		Media		Alta	
	f	%	f	%	f	%
Muros confinados y reforzados	2.00	20.00	8.00	80.00	0.00	0.00
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	10.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vigas de amarre o corona	2.00	20.00	8.00	80.00	0.00	0.00
Características de las aberturas	2.00	20.00	8.00	80.00	0.00	0.00
Entrepiso	4.00	40.00	6.00	60.00	0.00	0.00
Amarre de cubiertas	10.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

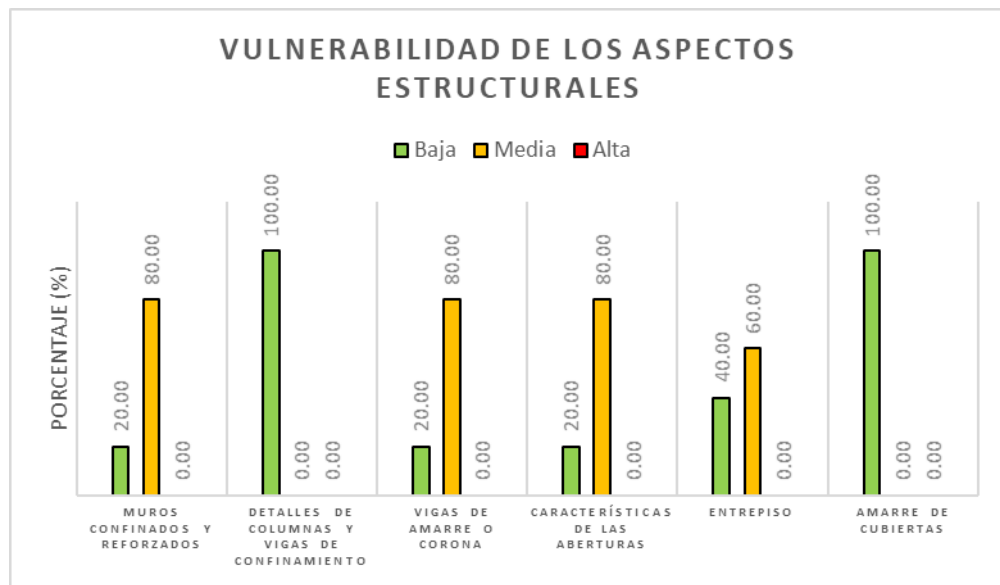


Figura N°23: Vulnerabilidad de los aspectos estructurales

CIMENTACION

Tabla N°8: Vulnerabilidad de la cimentación

Vulnerabilidad	f	%
Baja	10.00	100.00
Media	0.00	0.00
Alta	0.00	0.00
Total	10.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

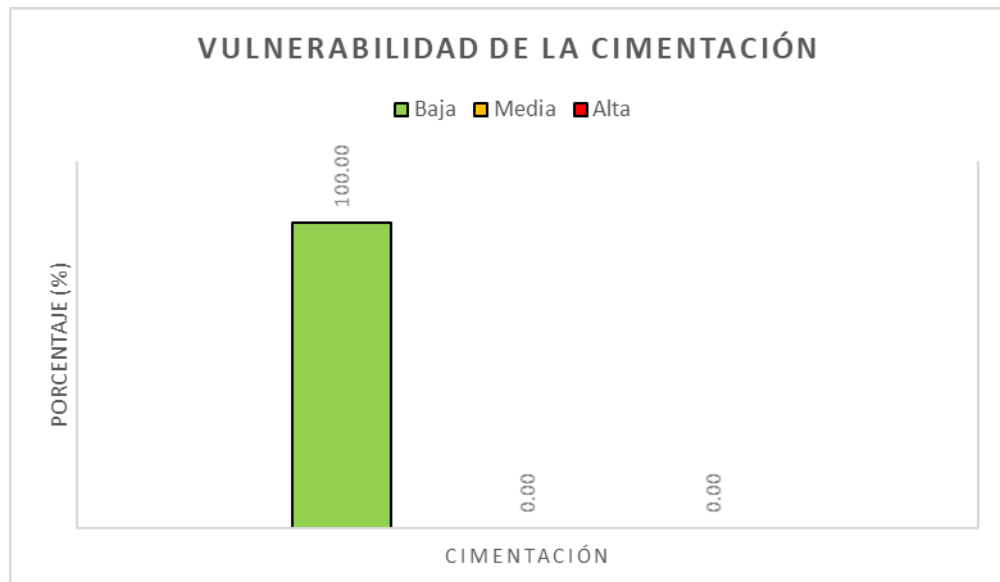


Figura N°24: Vulnerabilidad de la cimentación

SUELOS

Tabla N°9: Vulnerabilidad de los suelos

Vulnerabilidad	f	%
Baja	0.00	0.00
Media	10.00	100.00
Alta	0.00	0.00
Total	10.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

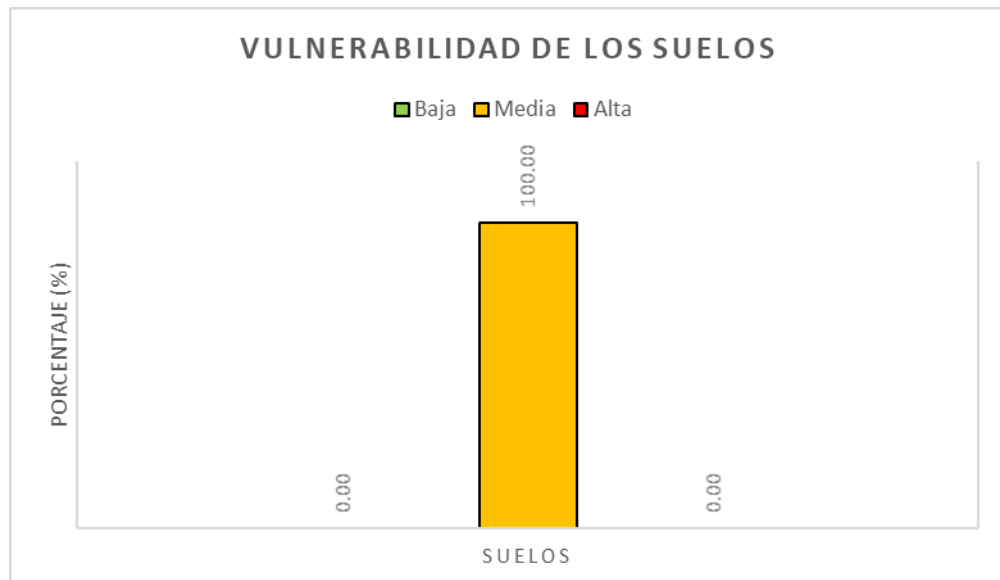


Figura N°25: Vulnerabilidad de los suelos

ENTORNO

Tabla N°10: Vulnerabilidad del entorno

Vulnerabilidad	f	%
Baja	10.00	100.00
Media	0.00	0.00
Alta	0.00	0.00
Total	10.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

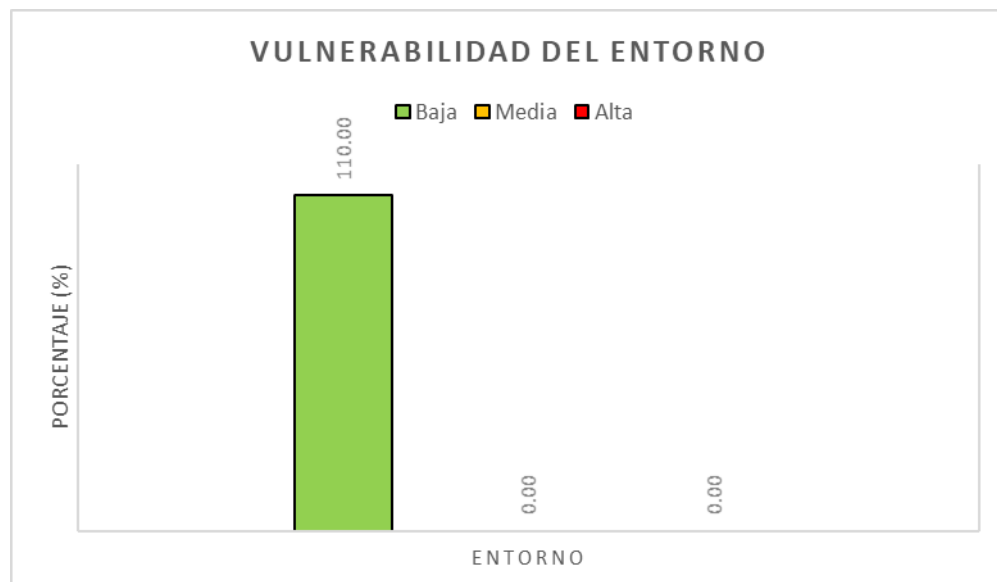


Figura N°26: Vulnerabilidad del entorno

VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS

Para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica presente en las viviendas, se tomó en cuenta la siguiente consideración: para vulnerabilidad baja: 1.00, para vulnerabilidad media: 2.00 y para vulnerabilidad alta: 3.00; valores empleados para la calificación por cada parámetro del método de la AIS. A continuación, se muestran los siguientes cuadros:

Tabla N°11: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para los aspectos geométricos

Aspectos Geométricos					
Vivienda	Irregularidad en planta de la edificación	Cantidad de muros en las dos direcciones	Irregularidad en altura	Promedio	Vulnerabilidad ponderada (20%)
01	2.00	2.00	1.00	1.67	0.33
02	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
03	2.00	1.00	2.00	1.67	0.33
04	1.00	2.00	1.00	1.33	0.27
05	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
07	2.00	1.00	1.00	1.33	0.27
08	1.00	2.00	1.00	1.33	0.27
09	2.00	1.00	2.00	1.67	0.33
10	2.00	1.00	2.00	1.67	0.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°12: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para los aspectos constructivos

Aspectos Constructivos					
Vivienda	Calidad de las juntas de pega en mortero	Tipo y disposición de las unidades de mampostería	Calidad de los materiales	Promedio	Vulnerabilidad ponderada (20%)
01	2.00	2.00	2.00	2.00	0.40
02	2.00	1.00	2.00	1.67	0.33
03	2.00	1.00	1.00	1.33	0.27
04	2.00	2.00	2.00	2.00	0.40
05	2.00	2.00	2.00	2.00	0.40
06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
07	2.00	1.00	1.00	1.33	0.27
08	2.00	2.00	3.00	2.33	0.47
09	2.00	2.00	3.00	2.33	0.47
10	2.00	1.00	1.00	1.33	0.27

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°13: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para los aspectos estructurales

Aspectos Estructurales								
Vivienda	Muros confinados y reforzados	Detalle de columnas y vigas de confinamiento	Vigas de amarre o corona	Características de las aberturas	Entrepiso	Amarre de cubiertas	Promedio	Vulnerabilidad ponderada (30%)
01	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.67	0.50
02	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.33	0.40
03	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.33	0.40
04	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.50	0.45
05	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.33	0.40
06	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.67	0.50
07	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.50	0.45
08	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.67	0.50
09	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.67	0.50
10	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.33	0.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Calificación de la vulnerabilidad sísmica para la cimentación, suelos y entorno

Cimentación, suelos y entorno						
Vivienda	Cimentación	Vulnerabilidad ponderada (10%)	Suelos	Vulnerabilidad ponderada (10%)	Entorno	Vulnerabilidad ponderada (10%)
01	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
02	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
03	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
04	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
05	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
06	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
07	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
08	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
09	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10
10	1.00	0.10	2.00	0.20	1.00	0.10

Fuente: Elaboración propia

Habiéndose realizado la calificación de la vulnerabilidad sísmica por cada aspecto, se tomaron los datos para cuantificar el índice de vulnerabilidad, y en base a esto determinar el grado de vulnerabilidad sísmica presente en cada vivienda de estudio. A continuación, se muestra el siguiente cuadro:

Tabla N°15: Cuantificación del índice de vulnerabilidad y determinación del nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas evaluadas

Vivienda	Vulnerabilidad ponderada						Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
	Aspectos Geométricos	Aspectos Constructivos	Aspectos Estructurales	Cimentación	Suelos	Entorno		
01	0.33	0.40	0.50	0.10	0.20	0.10	1.63 ≈ 2.00	MEDIA
02	0.20	0.33	0.40	0.10	0.20	0.10	1.33 ≈ 1.00	BAJA
03	0.33	0.27	0.40	0.10	0.20	0.10	1.40 ≈ 1.00	BAJA
04	0.27	0.40	0.45	0.10	0.20	0.10	1.52 ≈ 2.00	MEDIA
05	0.20	0.40	0.40	0.10	0.20	0.10	1.40 ≈ 1.00	BAJA
06	0.20	0.20	0.50	0.10	0.20	0.10	1.30 ≈ 1.00	BAJA
07	0.27	0.27	0.45	0.10	0.20	0.10	1.38 ≈ 1.00	BAJA
08	0.27	0.47	0.50	0.10	0.20	0.10	1.63 ≈ 2.00	MEDIA
09	0.33	0.47	0.50	0.10	0.20	0.10	1.70 ≈ 2.00	MEDIA
10	0.33	0.27	0.40	0.10	0.20	0.10	1.40 ≈ 1.00	BAJA

Fuente: Elaboración propia

Con la información obtenida, se presenta una tabla resumen y un gráfico de barras, mostrados a continuación:

Tabla N°16: Vulnerabilidad sísmica de las viviendas

Vulnerabilidad	f	%
Baja	6.00	60.00
Media	4.00	40.00
Alta	0.00	0.00
Total	10.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

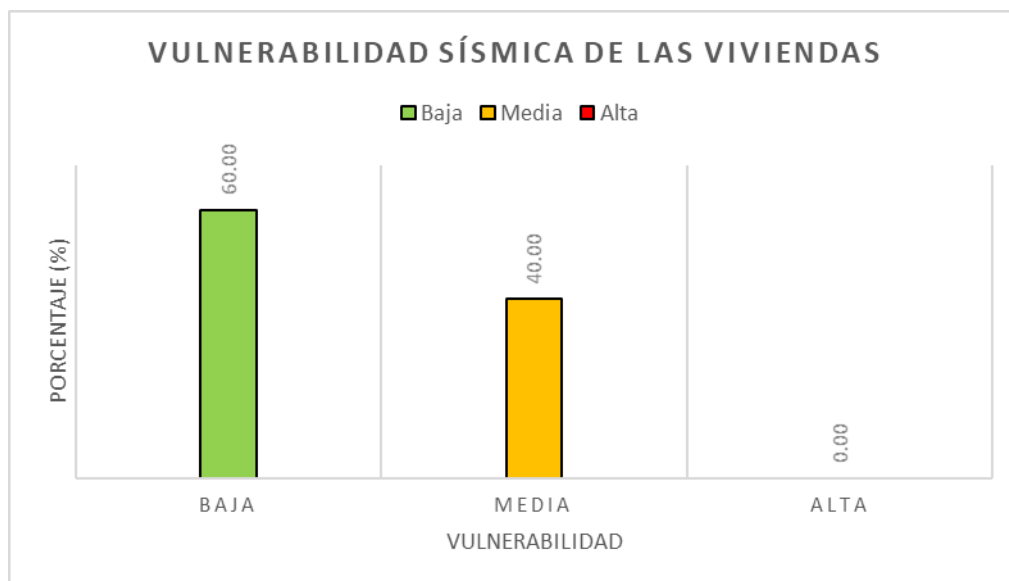


Figura N°27: Vulnerabilidad sísmica de las viviendas

COMPORTAMIENTO SISMICO DE LAS VIVIENDAS

ANALISIS ESTATICO

Tabla N°17: Análisis sismo estático

Descripción	Eje			
	X		Y	
	f	%	f	%
Deriva de entepiso menor a 0.005	10.00	100.00	10.00	100.00
Deriva de entepiso mayor a 0.005	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

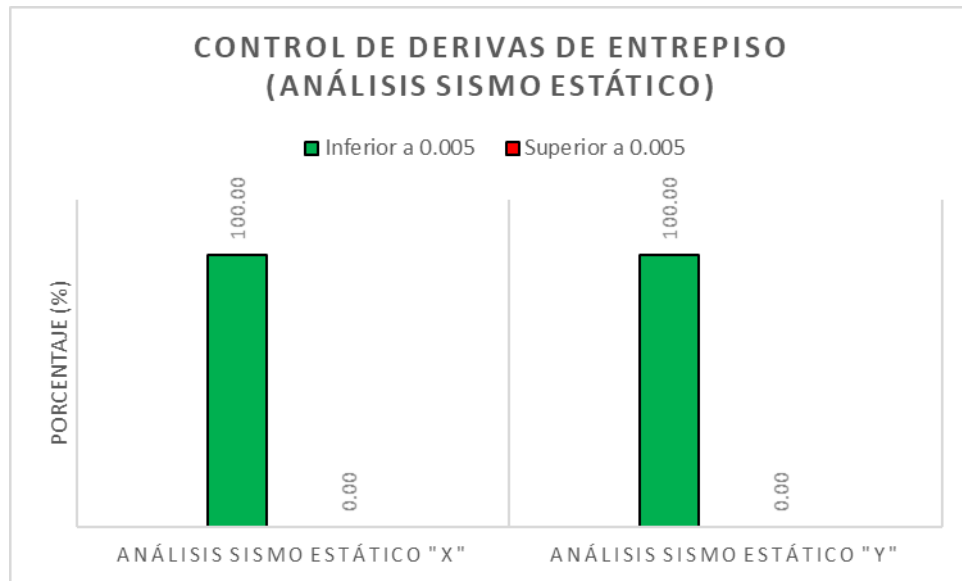


Figura N°28: Control de derivas de entepiso (análisis sismo estático)

ANALISIS DINAMICO

Tabla N°18: Análisis sismo dinámico

Descripción	Eje			
	X		Y	
	f	%	f	%
Deriva de entrepiso menor a 0.005	10.00	100.00	10.00	100.00
Deriva de entrepiso mayor a 0.005	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

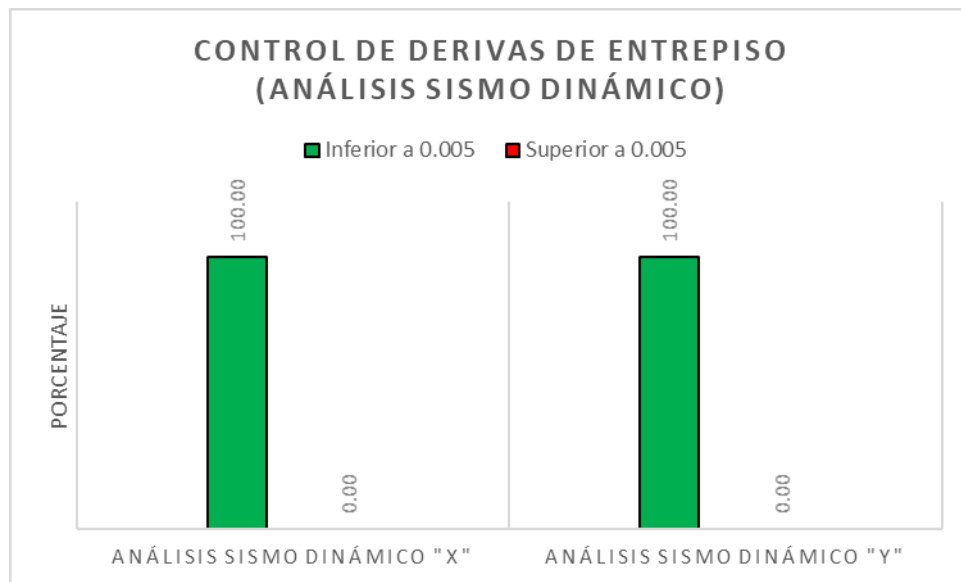


Figura N°29: Control de deriva de entrepiso (análisis sismo dinámico)

IV. ANALISIS Y DISCUSION

DISCUSION 01:

Tomando como referencia la **Figura N°27**, podemos observar que se presentan niveles de vulnerabilidad sísmica baja del 60% y media del 40%, siendo representado por el nivel bajo como el más significativo.

Asencio, E. (2018), citado como antecedente local, estableció niveles de vulnerabilidad sísmica baja del 68.2%, media del 18.2%, alta del 12.3%, y un porcentaje del 1.3% que no presenta vulnerabilidad. Si se compara con esta investigación, el nivel representativo es también el bajo, además, los valores se asemejan.

Cano, M. (2022), citado como antecedente local, señaló niveles de vulnerabilidad sísmica baja del 46%, media del 31% y alta del 23%. Si comparamos con esta investigación, el nivel más frecuente también es el bajo.

DISCUSION 02:

Tomando como referencia la **Figura N°21**, podemos observar que se presentan niveles de representativos de vulnerabilidad sísmica baja – media (50%), respectivamente, para la irregularidad en planta, baja (70%) para la cantidad de muros en ambos sentidos y baja (70%) para la irregularidad en elevación.

Para **Asencio, E. (2018)**, citado como antecedente local, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica fueron: baja (76%), baja (55.2%) y baja (70.1%), respectivamente, en estos parámetros. Si comparamos con esta investigación, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica para la cantidad de muros en ambos sentidos y la irregularidad en elevación coinciden.

Para **Sandoval, M. & Sandoval, W. (2022)**, citado como antecedente local, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica fueron: baja (47.4%), media (50.9%) y baja (43.9%), respectivamente, en estos parámetros. Si comparamos con esta investigación, el nivel representativo de vulnerabilidad sísmica para la irregularidad en elevación coincide.

DISCUSION 03:

Tomando como referencia la **Figura N°22**, podemos observar que se presentan niveles representativos de vulnerabilidad sísmica media (90%) para la calidad del espesor de pega de mortero, baja – media (50%) para el tipo y disposición de la albañilería y baja – media (40%) para la calidad de los materiales de construcción.

Para **Asencio, E. (2018)**, citado como antecedente local, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica fueron: baja (54.5%), baja (51.9%) y baja (47.4%), respectivamente, en estos parámetros. Los niveles representativos de la presente investigación difieren con los de la tesis citada, por lo que no es posible establecer una comparación.

Para **Sandoval, M. & Sandoval, W. (2022)**, citado como antecedente local, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica fueron: baja (50.9%), media (43.9%) y media (50.9%), respectivamente, en estos parámetros. Al igual que la tesis anterior, no es posible establecer una comparación, ya que los niveles representativos difieren con esta investigación.

DISCUSION 04:

Tomando como referencia la **Figura N°23**, podemos observar que se presentan niveles representativos de vulnerabilidad sísmica media (80%) para los muros confinados y armados, baja (100%) para el detalle de los elementos de confinamiento (vigas y columnas), media (80%) para las vigas de confinamiento, media (80%) para el detalle de vanos, media (60%) para los entresijos y baja (100%) para el amarre de techos.

Para **Asencio, E. (2018)**, citado como antecedente local, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica fueron: baja (72.1%), baja (86.4%), baja (66.9%), baja (81.8%), baja (76%) y baja (85.1%), respectivamente, en estos parámetros. Si comparamos con la presente investigación, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica para el detalle de los elementos de confinamiento y para el amarre de techos coinciden.

Para **Sandoval, M. & Sandoval, W. (2022)**, citado como antecedente local, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica fueron: baja (40.4%), media (57.9%), media (52.6%), media (57.9%), media (49.1%) y baja (54.4%), respectivamente, en estos parámetros. Si comparamos con la presente investigación, los niveles representativos de vulnerabilidad sísmica para todos, a excepción de los muros confinados y armados y el detalle de los elementos de confinamiento, coinciden.

DISCUSION 05:

Tomando como referencia la **Figura N°24, N°25 y N°26**, podemos observar que se presentan niveles de vulnerabilidad sísmica baja (100%) para la cimentación, media (100%) para el suelo y baja (100%) para el entorno.

Para Asencio, E. (2018), citado como antecedente local, los niveles de vulnerabilidad más relevantes fueron: baja (92.2%), alta (100%) y baja (100%), respectivamente, en estos parámetros. Si comparamos con la presente investigación, los niveles más relevantes de vulnerabilidad sísmica para la cimentación y el entorno guardan similitud.

Para **Sandoval, M. & Sandoval, W. (2022)**, citado como antecedente local, los niveles de vulnerabilidad más relevantes fueron: baja – media (45.6%), alta (59.6%) y baja (71.9%), respectivamente, en estos parámetros. Si comparamos con la presente investigación, el nivel más relevante de vulnerabilidad sísmica para el entorno coincide.

DISCUSION 06:

Tomando como referencia la **Figura N°28 y N°29**, podemos observar que el 100% de las viviendas presentan derivas de entrepiso aceptables, acorde al Reglamento Nacional de Edificaciones para edificaciones de albañilería (inferiores a 0.005), en relación al análisis sísmico (estático y dinámico). Si lo comparamos con la tesis de **Cano, M. (2022)**, citado como antecedente local, se presentó el mismo caso, coincidiendo en valores respecto a nuestra investigación.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinaron los niveles de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de la Zona “A” de la Urbanización 21 de Abril – Chimbote, siendo estos: bajo (60%) y medio (40%), tomando como el más significativo el nivel bajo.
2. Se identificó para los aspectos geométricos mayores frecuencias de: vulnerabilidad baja – media (50%) para la irregularidad en planta, vulnerabilidad baja (70%) para la cantidad de muros y vulnerabilidad baja (70%) para la irregularidad en elevación.
3. Se estableció para los aspectos constructivos mayores incidencias de: vulnerabilidad media (90%) para la calidad del espesor de juntas separación de ladrillos, vulnerabilidad baja – media (50%) para el tipo y disposición de las unidades de albañilería y vulnerabilidad baja – media (40%) para la calidad de los materiales de construcción.
4. Se indicó para los aspectos estructurales mayores significancias de: vulnerabilidad media (80%) para los muros confinados y armados, vulnerabilidad baja (100%) para el detalle de los elementos de confinamiento (vigas y columnas), vulnerabilidad media (80%) para las vigas de amarre, vulnerabilidad media (80%) para el detalle de los vanos, vulnerabilidad media (60%) para los entrepisos y vulnerabilidad baja (100%) para el amarre de techos.
5. Para la cimentación y el entorno corresponde un nivel de vulnerabilidad baja, respectivamente, del 100%, mientras que al suelo le corresponde un nivel medio del 100%. La pendiente del terreno es relativamente plana, y al ser un suelo arenoso con partículas limosas y estar ubicado en una zona altamente sísmica, la cimentación empleada consiste en bases conectadas por vigas armadas.
6. Se evaluó el comportamiento sísmico de las viviendas a través del software Etabs; el 100% de las derivas de entrepiso no fue superior al límite establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones para construcciones de albañilería (0.005), tanto para el análisis estático, como para el análisis dinámico.

VI. RECOMENDACIONES

A toda la población, contar con asesoramiento técnico o con profesionales antes de construir, ampliar o remodelar sus viviendas.

A los propietarios, reforzar y dar mantenimiento a los elementos estructurales para minimizar su fragilidad y garanticen su seguridad.

A quien pueda interesar, capacitarse a través de charlas técnicas o materiales informativos relacionados a la construcción en general, con el fin de optimizar la calidad del servicio.

Concientizar a la sociedad e incentivar procesos de construcción seguros acorde a la norma técnica peruana, con el fin de reducir la vulnerabilidad de las edificaciones y tomar medidas de precaución ante eventos sísmicos.

Seguir con esta línea de investigación, a través de diversos métodos, dibujo asistido por computadora y aplicación de software analítico para edificaciones.

VII. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a DIOS, por darme vida y salud, para poder ver y disfrutar la conclusión de mis estudios académicos superiores, también por darme sabiduría y fuerza, para no desistir ni abatirme en ningún momento del objetivo.

También quisiera hacer patente mi agradecimiento al Ing. Pitman Meléndez Wilfredo Felipe, por su asesoramiento, orientación y las valiosas aportaciones que me hizo mejorar la presente investigación.

A la Universidad San Pedro y a sus catedráticos que me impartieron en las aulas todos sus conocimientos y mostraron también sus valores permitiendo así una formación integral en mí y en varios de sus alumnos por eso mil gracias a ustedes mis maestros.

Finalmente agradecer a mi esposa e hijos por su apoyo en cada etapa de este proyecto, como también, a lo largo de mi carrera universitaria, muchas gracias por estar siempre allí en el momento y tiempo exactos.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AIS (2001). Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sísmo resistente de viviendas de mampostería. Obtenido de: https://www.desenredando.org/public/libros/2001/cersvm/47onstrucci%C3%B3n_lared.pdf
- Arzany, J. & Reque, C. (2022). 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. Universidad César Vallejo – Piura, Perú. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88676>
- Asencio, E. (2018). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en el P.J. Primero de Mayo sector I – Nuevo Chimbote. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Santa – Chimbote, Perú. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3177>
- Cano, M. (2022). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas construidas de manera informal en el AA.HH. 15 de abril – Chimbote – Áncash. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad San Pedro – Chimbote, Perú. Obtenido de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20505>
- Chuy, T. (2013). Sismos. Obtenido de: https://eird.org/pr14/cd/documentos/47onstru/CaribeHerramientasydocumentos/Capacitacion/CARE_CENAIIS_Cuba_SismoCienciaycomunidadenlagestiondelosriesgosnaturales.pdf
- DESCO (2005). Programa “Paso a Paso”. Obtenido de: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-cajamarca/construcciones/47onstrucci%C3%B3n-desco-el-programa-paso-a-paso-desco-se-propone-facilitar-la-ampliaci%C3%B3ny-mejoramiento/32127478>
- Echeverría, J. & Monroy, M. (2021). Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomás – Tunja, Colombia. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/11634/33800>

- IGN (2017). Sismología. Obtenido de: <http://www.ign.es/resources/docs/IGNCnig/SIS-Teoria-Sismologia.pdf>
- INDECI (2006). Manual básico para la estimación del riesgo. Obtenido de: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf
- Mena, U. (2002). Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña – Barcelona, España. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/2117/93534>
- Nisperuza, D. (2019). Análisis cualitativo y comparativo del método Benedetti – Petrini y la NRS 2010, desarrollado en edificaciones de uno y dos pisos en el barrio Bijao, Municipio del Bagre Antioquia. Trabajo de grado. Universidad Santo Tomás – Montería, Colombia. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/11634/16713>
- Palacios, P. (2021). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método del AIS en las viviendas de Cayhuayna Alta del Distrito de Pillco Marca – Huánuco. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad San Pedro – Huaraz, Perú. Obtenido de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20505>
- PNUD (2022). ¿Qué son los sismos? Obtenido de: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-02/Folleto_SISMOS_%20PNUD_V4.pdf
- Rojas, J. & Romero, C. (2022). Vulnerabilidad sísmica mediante los métodos FEMA 154 y AIS en viviendas del Barrio 1 sector Alto Trujillo, El Porvenir, 2022. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo – Trujillo, Perú. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/112013>
- Safina, S. (2003). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña – Barcelona, España. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/2117/93538>
- San Bartolomé, A. (1994). Construcciones de albañilería: Comportamiento sísmico y diseño estructural. Obtenido de: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/72>
- Sandoval, M. & Sandoval, W. (2022). Aplicación de la metodología AIS y comportamiento sísmico para determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada, Chimbote 2022. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo – Chimbote, Perú. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/112739>



IX. ANEXOS Y APENDICES

MATRIZ DE CONSISTENCIA



Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Tipo y diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos de investigación
¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril, Zona "A" – Distrito de Chimbote – Áncash?	Evaluar la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril, Zona "A" – Distrito de Chimbote .	Se le considera implícita.	Vulnerabilidad sísmica	Investigación descriptiva, de diseño no experimental	Población: 480 lotes Muestra: 10 viviendas	Inspección técnica – Guía de registro y ficha de reporte de vulnerabilidad Estudio de suelo y ensayo de esclerometría – Fichas de laboratorio Revisión bibliográfica – Fuentes de información

GUIA DE REGISTRO DE INFORMACION



VIVIENDA 01:

 USP <small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO</small>		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		
Guía de Registro de Información				
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)				
			Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023	
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto	
Descripción	Vulnerabilidad			Observación
	Baja	Media	Alta	
Aspectos geométricos				
Irregularidad en planta de la edificación		X		No tiene forma simétrica
Cantidad de muros en las dos direcciones		X		Hay pocos muros en ambas direcciones de la vivienda
Irregularidad en altura	X			Muros continuos desde la cimentación hasta el techo
Aspectos constructivos				
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Varios espesores no son uniformes y/o continuos
Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X		Algunas piezas presentan deficiencias
Calidad de los materiales		X		Acero de refuerzo expuesto, eflorescencia en algunos ladrillos, salitre en muros
Aspectos estructurales				
Muros confinados y reforzados		X		Algunos muros no tienen confinamiento completo
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)
Vigas de amarre o corona		X		Algunos muros carecen de vigas de confinamiento
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes
Entrepiso		X		Losa aligerada, con aberturas (no es monolítica/continua)
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada
Cimentación				
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados
Suelos				
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SP)
Entorno				
Entorno	X			Pendiente relativamente plana



VIVIENDA 02:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación	X			Forma simétrica, largo no sobrepasa el triple del ancho	
Cantidad de muros en las dos direcciones	X			Hay suficientes muros en ambas direcciones de la vivienda	
Irregularidad en altura	X			Muros continuos desde la cimentación hasta el techo	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Varios espesores no son uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	X			Piezas en buen estado	
Calidad de los materiales		X		Presencia de salitre en muros, desmoronamiento de mortero (poco)	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados	X			Todos los muros estan confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona	X			Todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes	
Entrepiso		X		Losa aligerada, con aberturas (no es monolítica/continua)	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentacion	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	



VIVIENDA 03:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación		X		Presenta voladizo/alero, señal de irregularidad en altura	
Cantidad de muros en las dos direcciones	X			Hay suficientes muros en ambas direcciones de la vivienda	
Irregularidad en altura		X		Algunos muros no son continuos entre niveles	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Varios espesores no son uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	X			Piezas en buen estado	
Calidad de los materiales	X			Materiales de construcción en óptimas condiciones	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados	X			Todos los muros estan confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona	X			Todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes	
Entrepiso		X		Losa aligerada, con aberturas (no es monolítica/continua)	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	



VIVIENDA 04:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación	X			Forma simétrica, el largo no es mayor al triple del ancho	
Cantidad de muros en las dos direcciones		X		Algunos muros están concentrados en una dirección, pero hay en la otra dirección	
Irregularidad en altura	X			Muros continuos desde la cimentación hasta el techo	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Varios espesores no son uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X		Algunas piezas no están en buen estado	
Calidad de los materiales		X		Algunos materiales de construcción no están en óptimas condiciones	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados		X		No todos los muros están confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona		X		No todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes	
Entrepiso	X			Losa aligerada, monolítica/continua	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	



VIVIENDA 05:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación	X			Forma simétrica, el largo no es mayor al triple del ancho	
Cantidad de muros en las dos direcciones	X			Hay muros suficientes en ambas direcciones de la vivienda	
Irregularidad en altura	X			Muros continuos desde la cimentación hasta el techo	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Varios espesores no son uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X		Algunas piezas no están en buen estado	
Calidad de los materiales		X		Algunos materiales de construcción no están en óptimas condiciones	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados		X		No todos los muros estan confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona		X		No todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas	X			Vanos bien separados y dimensiones óptimas	
Entrepiso	X			Losa aligerada, monolítica/continua	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	



VIVIENDA 06:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación	X			Forma simétrica, el largo no es mayor al triple del ancho	
Cantidad de muros en las dos direcciones	X			Hay muros suficientes en ambas direcciones de la vivienda	
Irregularidad en altura	X			Muros continuos desde la cimentación hasta el techo	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero	X			Espesores uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	X			Piezas en buen estado	
Calidad de los materiales	X			Materiales de construcción en óptimas condiciones	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados		X		No todos los muros estan confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona		X		No todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes	
Entrepiso		X		Losa aligerada, con aberturas (no es monolítica/continua)	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	



VIVIENDA 07:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación		X		No tiene forma simétrica	
Cantidad de muros en las dos direcciones	X			Hay muros suficientes en ambas direcciones de la vivienda	
Irregularidad en altura	X			Muros continuos desde la cimentación hasta el techo	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Algunos espesores no son uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	X			Piezas en buen estado	
Calidad de los materiales	X			Materiales de construcción en óptimas condiciones	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados		X		No todos los muros estan confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona		X		No todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes	
Entrepiso	X			Losa aligerada, monolítica/continua	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	



VIVIENDA 08:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		
Guía de Registro de Información				
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)				
Tesis:			Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023	
Tesisista:			Cilio Colonia, Antonio Alberto	
Descripción	Vulnerabilidad			Observación
	Baja	Media	Alta	
Aspectos geométricos				
Irregularidad en planta de la edificación	X			Forma simétrica, el largo no sobrepasa el triple del ancho
Cantidad de muros en las dos direcciones		X		Algunos muros se concentran en una dirección, pero hay en la otra dirección
Irregularidad en altura	X			Muros continuos desde la cimentación hasta el techo
Aspectos constructivos				
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Algunos espesores no son uniformes y/o continuos
Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X		Algunas piezas no están en buen estado
Calidad de los materiales			X	Acero de refuerzo expuesto, mortero desmoronado, eflorescencia en ladrillos, salitre en muros
Aspectos estructurales				
Muros confinados y reforzados		X		No todos los muros estan confinados
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)
Vigas de amarre o corona		X		No todos los muros tienen vigas de confinamiento
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes
Entrepiso		X		Losa aligerada, con aberturas (no es monolítica/continua)
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada
Cimentación				
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados
Suelos				
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)
Entorno				
Entorno	X			Pendiente relativamente plana

VIVIENDA 09:



 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación		X		Presenta voladizo/alero, señal de irregularidad en elevación	
Cantidad de muros en las dos direcciones	X			Hay muros suficientes en ambas direcciones de la vivienda	
Irregularidad en altura		X		Algunos muros no son continuos entre niveles	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Algunos espesores no son uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X		Algunas piezas no están en buen estado	
Calidad de los materiales			X	Materiales en pésimo estado, evidencia falta de mantenimiento	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados		X		No todos los muros estan confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona		X		No todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas		X		Algunos vanos no están bien separados del sistema resistente y/o son grandes	
Entrepiso		X		Losa aligerada, con aberturas (no es monolítica/continua)	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	

VIVIENDA 10:



 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Guía de Registro de Información					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
			Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023		
			Tesista: Cilio Colonia, Antonio Alberto		
Descripción	Vulnerabilidad			Observación	
	Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos					
Irregularidad en planta de la edificación		X		Presenta voladizo/alero, señal de irregularidad en elevación	
Cantidad de muros en las dos direcciones	X			Hay muros suficientes en ambas direcciones de la vivienda	
Irregularidad en altura		X		Algunos muros no son continuos entre niveles	
Aspectos constructivos					
Calidad de las juntas de pega en mortero		X		Algunos espesores no son uniformes y/o continuos	
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	X			Piezas en buen estado	
Calidad de los materiales	X			Materiales de construcción en óptimas condiciones	
Aspectos estructurales					
Muros confinados y reforzados		X		No todos los muros estan confinados	
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	X			Sección transversal dentro del rango ($\geq 400\text{cm}^2$)	
Vigas de amarre o corona		X		No todos los muros tienen vigas de confinamiento	
Características de las aberturas	X			Vanos bien separados del sistema resistente y dimensiones correctas	
Entrepiso	X			Losa aligerada, monolítica/continua	
Amarre de cubiertas	X			Debidamente amarrada y arriostrada	
Cimentación					
Cimentación	X			Base conectada a vigas armadas, forman anillos cerrados	
Suelos					
Suelos		X		Suelo arenoso con partículas limosas (SP - SM)	
Entorno					
Entorno	X			Pendiente relativamente plana	

FICHA DE REPORTE DE VULNERABILIDAD



VIVIENDA 01:

 USP <small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO</small>		FACULTAD DE INGENIERÍA <small>PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL</small>				
Ficha de Reporte						
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)						
Tesis:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023					
Tesista:	Cilio Colonia, Antonio Alberto					
Consideraciones				Baja	Media	Alta
				1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada			
Aspectos geométricos (20%)						
Irregularidad en planta de la edificación	2.00	1.67	0.33			
Cantidad de muros en las dos direcciones	2.00					
Irregularidad en altura	1.00					
Aspectos constructivos (20%)						
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	2.00	0.40			
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	2.00					
Calidad de los materiales	2.00					
Aspectos estructurales (30%)						
Muros confinados y reforzados	2.00	1.67	0.50			
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00					
Vigas de amarre o corona	2.00					
Características de las aberturas	2.00					
Entrepiso	2.00					
Amarre de cubiertas	1.00					
Cimentación (10%)						
Cimentación	1.00	1.00	0.10			
Suelos (10%)						
Suelos	2.00	2.00	0.20			
Entorno (10%)						
Entorno	1.00	1.00	0.10			
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.63	≈	2.00	
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		MEDIA			



VIVIENDA 02:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica		
Ficha de Reporte						
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)						
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023				
Tesisista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto				
Consideraciones				Baja	Media	Alta
				1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada			
Aspectos geométricos (20%)						
Irregularidad en planta de la edificación	1.00	1.00	0.20			
Cantidad de muros en las dos direcciones	1.00					
Irregularidad en altura	1.00					
Aspectos constructivos (20%)						
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	1.67	0.33			
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	1.00					
Calidad de los materiales	2.00					
Aspectos estructurales (30%)						
Muros confinados y reforzados	1.00	1.33	0.40			
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00					
Vigas de amarre o corona	1.00					
Características de las aberturas	2.00					
Entrepiso	2.00					
Amarre de cubiertas	1.00					
Cimentación (10%)						
Cimentación	1.00	1.00	0.10			
Suelos (10%)						
Suelos	2.00	2.00	0.20			
Entorno (10%)						
Entorno	1.00	1.00	0.10			
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.33	≈	1.00	
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		BAJA			



VIVIENDA 03:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Ficha de Reporte					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023			
Tesisista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto			
Consideraciones			Baja	Media	Alta
			1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada		
Aspectos geométricos (20%)					
Irregularidad en planta de la edificación	2.00	1.67	0.33		
Cantidad de muros en las dos direcciones	1.00				
Irregularidad en altura	2.00				
Aspectos constructivos (20%)					
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	1.33	0.27		
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	1.00				
Calidad de los materiales	1.00				
Aspectos estructurales (30%)					
Muros confinados y reforzados	1.00	1.33	0.40		
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00				
Vigas de amarre o corona	1.00				
Características de las aberturas	2.00				
Entrepiso	2.00				
Amarre de cubiertas	1.00				
Cimentación (10%)					
Cimentación	1.00	1.00	0.10		
Suelos (10%)					
Suelos	2.00	2.00	0.20		
Entorno (10%)					
Entorno	1.00	1.00	0.10		
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.40	≈	1.00
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		BAJA		



VIVIENDA 04:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica		
Ficha de Reporte						
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)						
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023				
Tesista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto				
Consideraciones			Baja	Media	Alta	
			1.00	2.00	3.00	
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada			
Aspectos geométricos (20%)						
Irregularidad en planta de la edificación	1.00	1.33	0.27			
Cantidad de muros en las dos direcciones	2.00					
Irregularidad en altura	1.00					
Aspectos constructivos (20%)						
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	2.00	0.40			
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	2.00					
Calidad de los materiales	2.00					
Aspectos estructurales (30%)						
Muros confinados y reforzados	2.00	1.50	0.45			
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00					
Vigas de amarre o corona	2.00					
Características de las aberturas	2.00					
Entrepiso	1.00					
Amarre de cubiertas	1.00					
Cimentación (10%)						
Cimentación	1.00	1.00	0.10			
Suelos (10%)						
Suelos	2.00	2.00	0.20			
Entorno (10%)						
Entorno	1.00	1.00	0.10			
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.52	≈	2.00	
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		MEDIA			



VIVIENDA 05:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL			
Ficha de Reporte					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023			
Tesista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto			
Consideraciones			Baja	Media	Alta
			1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada		
Aspectos geométricos (20%)					
Irregularidad en planta de la edificación	1.00	1.00	0.20		
Cantidad de muros en las dos direcciones	1.00				
Irregularidad en altura	1.00				
Aspectos constructivos (20%)					
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	2.00	0.40		
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	2.00				
Calidad de los materiales	2.00				
Aspectos estructurales (30%)					
Muros confinados y reforzados	2.00	1.33	0.40		
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00				
Vigas de amarre o corona	2.00				
Características de las aberturas	1.00				
Entrepiso	1.00				
Amarre de cubiertas	1.00				
Cimentación (10%)					
Cimentación	1.00	1.00	0.10		
Suelos (10%)					
Suelos	2.00	2.00	0.20		
Entorno (10%)					
Entorno	1.00	1.00	0.10		
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.40	≈	1.00
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		BAJA		



VIVIENDA 06:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Ficha de Reporte					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023			
Tesisista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto			
Consideraciones			Baja	Media	Alta
			1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada		
Aspectos geométricos (20%)					
Irregularidad en planta de la edificación	1.00	1.00	0.20		
Cantidad de muros en las dos direcciones	1.00				
Irregularidad en altura	1.00				
Aspectos constructivos (20%)					
Calidad de las juntas de pega en mortero	1.00	1.00	0.20		
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	1.00				
Calidad de los materiales	1.00				
Aspectos estructurales (30%)					
Muros confinados y reforzados	2.00	1.67	0.50		
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00				
Vigas de amarre o corona	2.00				
Características de las aberturas	2.00				
Entrepiso	2.00				
Amarre de cubiertas	1.00				
Cimentación (10%)					
Cimentación	1.00	1.00	0.10		
Suelos (10%)					
Suelos	2.00	2.00	0.20		
Entorno (10%)					
Entorno	1.00	1.00	0.10		
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.30	≈	1.00
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		BAJA		



VIVIENDA 07:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Ficha de Reporte					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023			
Tesista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto			
Consideraciones			Baja	Media	Alta
			1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada		
Aspectos geométricos (20%)					
Irregularidad en planta de la edificación	2.00	1.33	0.27		
Cantidad de muros en las dos direcciones	1.00				
Irregularidad en altura	1.00				
Aspectos constructivos (20%)					
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	1.33	0.27		
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	1.00				
Calidad de los materiales	1.00				
Aspectos estructurales (30%)					
Muros confinados y reforzados	2.00	1.50	0.45		
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00				
Vigas de amarre o corona	2.00				
Características de las aberturas	2.00				
Entrepiso	1.00				
Amarre de cubiertas	1.00				
Cimentación (10%)					
Cimentación	1.00	1.00	0.10		
Suelos (10%)					
Suelos	2.00	2.00	0.20		
Entorno (10%)					
Entorno	1.00	1.00	0.10		
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.38	≈	1.00
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		BAJA		



VIVIENDA 08:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	
Ficha de Reporte					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023			
Tesista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto			
Consideraciones			Baja	Media	Alta
			1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada		
Aspectos geométricos (20%)					
Irregularidad en planta de la edificación	1.00	1.33	0.27		
Cantidad de muros en las dos direcciones	2.00				
Irregularidad en altura	1.00				
Aspectos constructivos (20%)					
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	2.33	0.47		
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	2.00				
Calidad de los materiales	3.00				
Aspectos estructurales (30%)					
Muros confinados y reforzados	2.00	1.67	0.50		
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00				
Vigas de amarre o corona	2.00				
Características de las aberturas	2.00				
Entrepiso	2.00				
Amarre de cubiertas	1.00				
Cimentación (10%)					
Cimentación	1.00	1.00	0.10		
Suelos (10%)					
Suelos	2.00	2.00	0.20		
Entorno (10%)					
Entorno	1.00	1.00	0.10		
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.63	≈	2.00
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		MEDIA		

VIVIENDA 09:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL			
Ficha de Reporte					
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)					
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023			
Tesisista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto			
Consideraciones			Baja	Media	Alta
			1.00	2.00	3.00
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada		
Aspectos geométricos (20%)					
Irregularidad en planta de la edificación	2.00	1.67	0.33		
Cantidad de muros en las dos direcciones	1.00				
Irregularidad en altura	2.00				
Aspectos constructivos (20%)					
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	2.33	0.47		
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	2.00				
Calidad de los materiales	3.00				
Aspectos estructurales (30%)					
Muros confinados y reforzados	2.00	1.67	0.50		
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00				
Vigas de amarre o corona	2.00				
Características de las aberturas	2.00				
Entrepiso	2.00				
Amarre de cubiertas	1.00				
Cimentación (10%)					
Cimentación	1.00	1.00	0.10		
Suelos (10%)					
Suelos	2.00	2.00	0.20		
Entorno (10%)					
Entorno	1.00	1.00	0.10		
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.70	≈	2.00
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		MEDIA		

VIVIENDA 10:

 USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO		FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL		 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica		
Ficha de Reporte						
Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)						
Tesis:		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A - Distrito de Chimbote - Áncash, 2023				
Tesista:		Cilio Colonia, Antonio Alberto				
Consideraciones			Baja	Media	Alta	
			1.00	2.00	3.00	
Descripción	Calificación	Promedio	Vulnerabilidad ponderada			
Aspectos geométricos (20%)						
Irregularidad en planta de la edificación	2.00	1.67	0.33			
Cantidad de muros en las dos direcciones	1.00					
Irregularidad en altura	2.00					
Aspectos constructivos (20%)						
Calidad de las juntas de pega en mortero	2.00	1.33	0.27			
Tipo y disposición de las unidades de mampostería	1.00					
Calidad de los materiales	1.00					
Aspectos estructurales (30%)						
Muros confinados y reforzados	2.00	1.33	0.40			
Detalle de columnas y vigas de confinamiento	1.00					
Vigas de amarre o corona	2.00					
Características de las aberturas	1.00					
Entrepiso	1.00					
Amarre de cubiertas	1.00					
Cimentación (10%)						
Cimentación	1.00	1.00	0.10			
Suelos (10%)						
Suelos	2.00	2.00	0.20			
Entorno (10%)						
Entorno	1.00	1.00	0.10			
VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	SUMA		1.40	≈	1.00	
	NIVEL DE VULNERABILIDAD		BAJA			

ESTUDIO DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
MUESTRA : CALICATA - 1
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

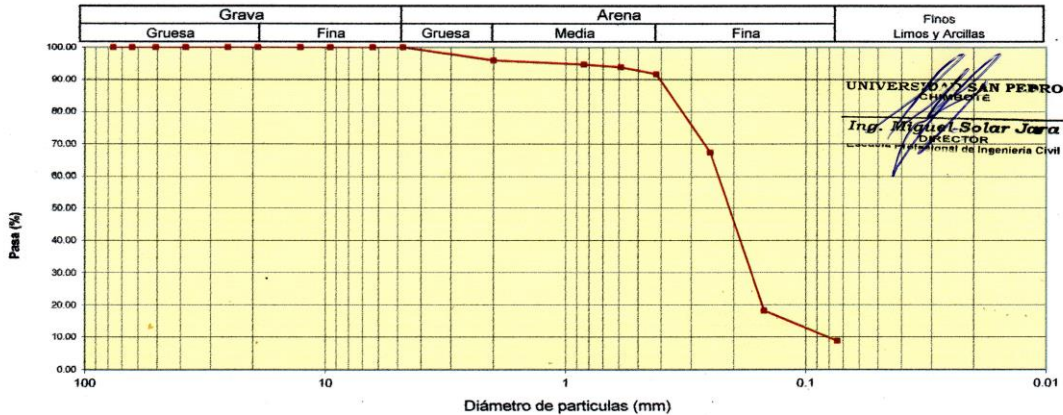
Peso Seco Inicial	396.6	gr.
Peso Seco Lavado	360.9	gr.
Peso perdido por lavado	35.7	gr.

CALICATA - 1
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Abertura) N° (mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	
N° 4	4.75	0.0	0.0	100.0	
N° 10	2.00	16.1	4.1	95.9	
N° 20	0.850	5.0	1.3	94.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 100.0
N° 30	0.600	3.4	0.9	93.8	Pasa tamiz N° 200 (%) : 9.0
N° 40	0.425	8.5	2.1	91.7	D60 (mm) : 0.23
N° 60	0.250	96.3	24.3	67.4	D30 (mm) : 0.153
N° 100	0.150	194.6	49.1	81.7	D10 (mm) : 0.099
N° 200	0.075	37.0	9.3	91.0	Cu 2.4
< 200	35.7	9.0	100.0	0.0	Cc 1.010
Total	396.6			100.0	

Valor del índice de grupo (IG)	
Clasificación (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas. (Nomenclatura con símbolo doble).	
Arena mal graduada con limo SP SM	
Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
 TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
 LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
 MUESTRA : CALICATA - 2
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 30/06/2023

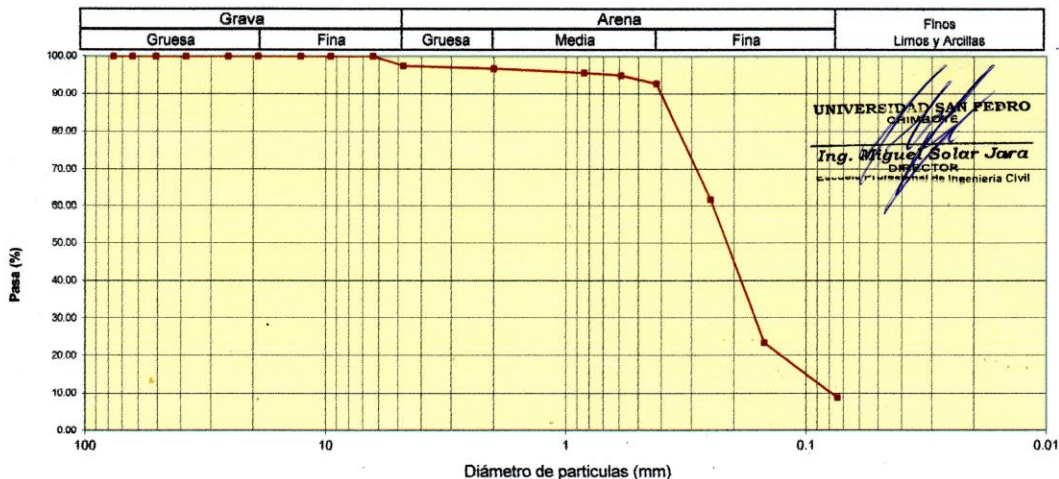
Peso Seco Inicial	400.2	gr.
Peso Seco Lavado	365.2	gr.
Peso perdido por lavado	35.0	gr.

CALICATA - 2
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASTO
N° 2 1/2" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1" (22.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4" (19.00)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2" (12.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8" (9.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/4" (6.30)	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 4 (4.75)	10.0	2.5	2.5	97.5	
N° 10 (2.00)	3.0	0.7	3.2	96.8	
N° 20 (0.850)	4.5	1.1	4.4	95.6	Pasa tamiz N° 4 (%) : 97.5
N° 30 (0.600)	2.7	0.7	5.0	95.0	Pasa tamiz N° 200 (%) : 8.7
N° 40 (0.425)	8.8	2.2	7.2	92.8	D60 (mm) : 0.25
N° 60 (0.250)	123.8	30.9	38.2	61.8	D30 (mm) : 0.153
N° 100 (0.150)	153.4	38.3	76.5	23.5	D10 (mm) : 0.090
N° 200 (0.075)	59.0	14.7	91.3	8.7	Cu 2.8
< 200	35.0	8.7	100.0	0.0	Cc 1.053
Total	400.2			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE CONSISTENCIA



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

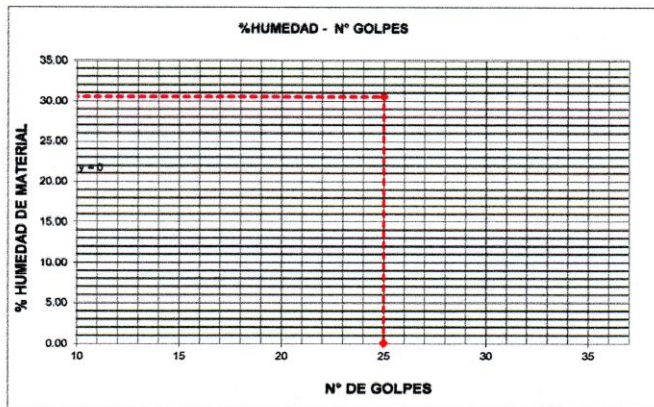
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

(MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
 TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
 LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 30/06/2023
 CALICATA : C-1 C-2

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PESO DE LA TARA (gr.)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PESO DEL AGUA (gr.)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PESO SUELO SECO (gr.)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Nro. DE GOLPES	NP	NP	NP	NP	NP	NP



LIMITE LIQUIDO	
(MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL :	NP %

LIMITE PLASTICO	
(MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP :	NP

INDICE DE PLASTICIDAD	
ASTM D-438	
IP :	NP %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Iny. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Laboratorio de Ingeniería Civil

NOTA: La muestras de las calicatas NO PRESENTA LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

DENSIDAD DE CAMPO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MATERIAL : TERRENO NATURAL
FECHA : 30/06/2023

DATOS DEL ENSAYO

P = Peso del frasco con arena seca antes de empezar la operación..... gramos
P = Peso de la arena necesaria para llenar el embudo mayor..... gramos
P' = Peso del frasco con arena que sobró..... gramos
Wh = Peso húmedo de la muestra extraída..... gramos
Ws = Peso de la tierra seca al horno..... gramos
W = contenido de humedad..... %
V = Volumen de la muestra de tierra extraída..... cm³

MUESTRA N°	C-1	C-2
Peso de la muestra húmeda + tara	468.10	627.80
Peso de la muestra seca + tara	456.50	614.10
Peso de la tara	65.30	62.50
Peso del agua	11.60	13.70
Peso del suelo seco	391.20	561.60
w%	2.97	2.48
P	6400.00	6350.00
P'	1920.00	1870.00
p	1374.00	1374.00
V	2300.74	2267.15
Wh	3720.00	3630.00
Ws	3612.87	3542.03
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.570	1.562

OBSERVACIONES : Las densidades se realizó a 1.50 mts de profundidad.
ESPECIFICACIONES : Los ensayos se realizaron según norma ASTM D-1556 y AASHTO T-191.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
MUESTRA : CALICATA - 1
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	468.10	524.60
Peso de tara + MS	454.50	510.24
Peso de tara	65.30	64.50
Peso del agua	13.60	14.36
MS	389.20	445.74
Contenido de humedad (%)	3.49	3.22
Humedad promedio(%)	3.36	

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
MUESTRA : CALICATA - 2
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	472.00	627.80
Peso de tara + MS	458.50	811.10
Peso de tara	63.40	62.50
Peso del agua	13.50	16.70
MS	395.10	548.60
Contenido de humedad (%)	3.42	3.04
Humedad promedio(%)	3.23	

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACION



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO		
TESIS	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023		
LUGAR	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	30/06/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SP-SM		1.50	M - 1	1.570	De -0.00 a -1.50 m. Arena mal graduada de color beige claro. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. , no presenta plasticidad, con gravas pequeñas y textura fina a media, de compacidad semi compacto y en estado ligeramente humedo.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Migué Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO		
TESIS	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023		
LUGAR	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	30/06/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Gráfico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SP-SM		1.50	M - 1	1.562	De -0.00 a -1.50 m. Arena mal graduada de color beige claro Arenas limosas, mezclas de arena y limo. , no presenta plasticidad, con gravas pequeñas y textura fina a media, de compacidad semi compacto y en estado ligeramente humedo.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

CORTE DIRECTO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Pag 1 de 2

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
 TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
 LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CALICATA : 1
 FECHA : 30/06/2023

NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

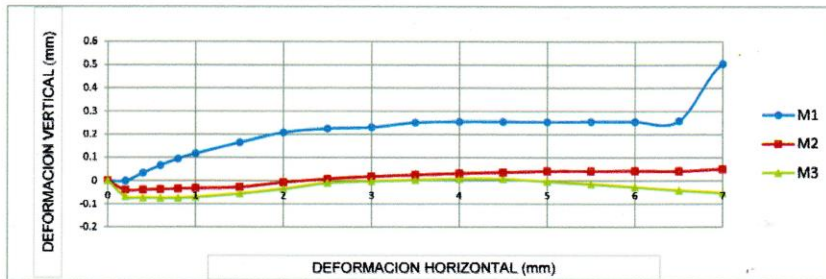
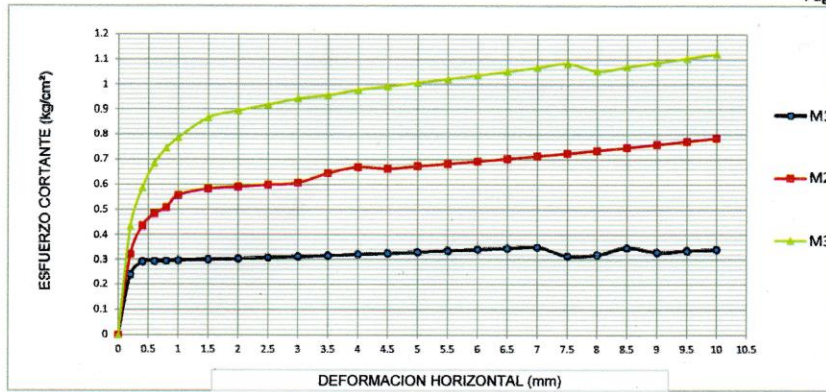
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	91.5 gr
Peso Unitario Húmedo	1.80 gr/cm ³
Contenido de Humedad	5.6 %
Peso Unitario Seco	1.70 gr/cm ³

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

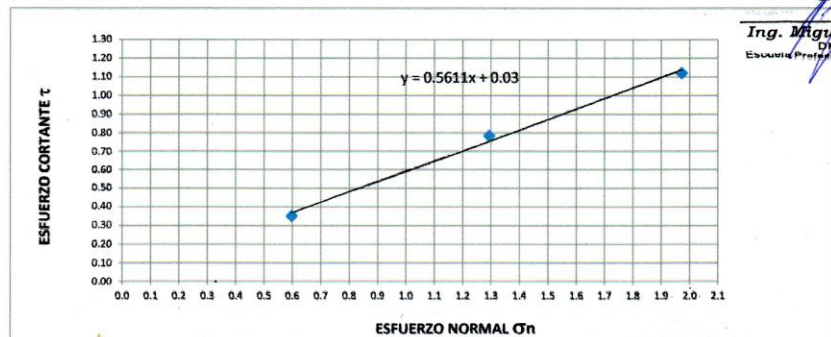
VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	3.576	5.55	8.289	0.000	-0.04	-0.07	4.823	6.451	8.71	20.17	0.239	0.320	0.432
0.40	4.843	8.325	11.97	0.034	-0.04	-0.07	5.867	8.74	11.75	20.07	0.292	0.435	0.585
0.60	4.843	9.435	14.28	0.066	-0.04	-0.07	5.867	9.656	13.65	19.96	0.294	0.484	0.684
0.80	4.843	9.99	15.66	0.094	-0.04	-0.07	5.867	10.11	14.79	19.86	0.295	0.509	0.745
1.00	4.843	11.1	16.58	0.117	-0.03	-0.07	5.867	11.03	15.55	19.76	0.297	0.558	0.787
1.50	4.843	11.54	18.24	0.165	-0.03	-0.06	5.867	11.4	16.92	19.51	0.301	0.584	0.867
2.00	4.843	11.54	18.6	0.208	-0.01	-0.04	5.867	11.4	17.22	19.25	0.305	0.592	0.895
2.50	4.843	11.54	18.88	0.226	0.008	-0.01	5.867	11.4	17.45	19	0.309	0.600	0.918
3.00	4.843	11.54	19.16	0.231	0.018	0.00	5.867	11.4	17.68	18.75	0.313	0.608	0.943
3.50	4.843	12.21	19.16	0.251	0.025	0.003	5.867	11.94	17.68	18.49	0.317	0.646	0.956
4.00	4.843	12.54	19.34	0.255	0.032	0.007	5.867	12.22	17.83	18.24	0.322	0.670	0.977
4.50	4.843	12.21	19.34	0.255	0.036	0.007	5.867	11.94	17.83	17.99	0.326	0.664	0.991
5.00	4.843	12.21	19.34	0.254	0.041	0.00	5.867	11.94	17.83	17.73	0.331	0.674	1.005
5.50	4.843	12.21	19.34	0.255	0.041	-0.02	5.867	11.94	17.83	17.48	0.336	0.683	1.020
6.00	4.843	12.21	19.34	0.255	0.042	-0.03	5.867	11.94	17.83	17.23	0.341	0.693	1.035
6.50	4.843	12.21	19.34	0.259	0.041	-0.04	5.867	11.94	17.83	16.98	0.346	0.703	1.050
7.00	4.843	12.21	19.34	0.505	0.050	-0.05	5.867	11.94	17.83	16.72	0.351	0.714	1.066
7.50	4.023	12.21	19.34	0.507	0.046	-0.07	5.191	11.94	17.83	16.47	0.315	0.725	1.082
8.00	4.023	12.21	18.42	0.507	0.028	-0.09	5.191	11.94	17.07	16.22	0.320	0.736	1.052
8.50	4.47	12.21	18.42	0.503	0.039	-0.10	5.56	11.94	17.07	15.97	0.348	0.748	1.069
9.00	4.023	12.21	18.42	0.502	0.041	-0.11	5.191	11.94	17.07	15.72	0.330	0.760	1.086
9.50	4.023	12.21	18.42	0.502	0.034	-0.13	5.191	11.94	17.07	15.47	0.336	0.772	1.103
10.00	4.023	12.21	18.42	0.495	0.036	-0.14	5.191	11.94	17.07	15.22	0.341	0.785	1.121
10.50	4.023	12.21	18.42							14.97			
11.00	4.023	12.21	18.42							14.72			
11.50	4.023	12.21	18.42							14.48			



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	16.72	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.60	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.3510	0.79	1.12

Cohesión	0.003 kg/cm ²
Angulo de fricción interna	29.34 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
 TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
 LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CALICATA : 2
 FECHA : 30/06/2023

NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

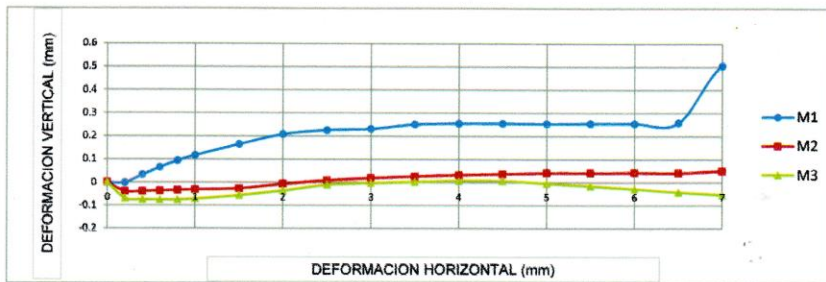
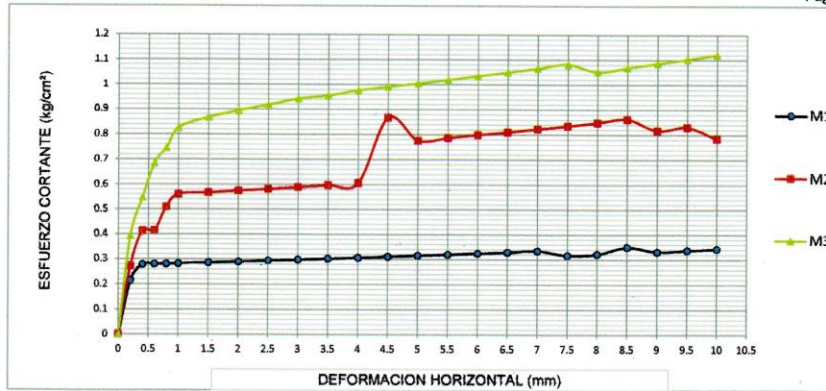
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	95.6 gr
Peso Unitario Húmedo	1.88 gr/cm ³
Contenido de Humedad	6.6 %
Peso Unitario Seco	1.76 gr/cm ³

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

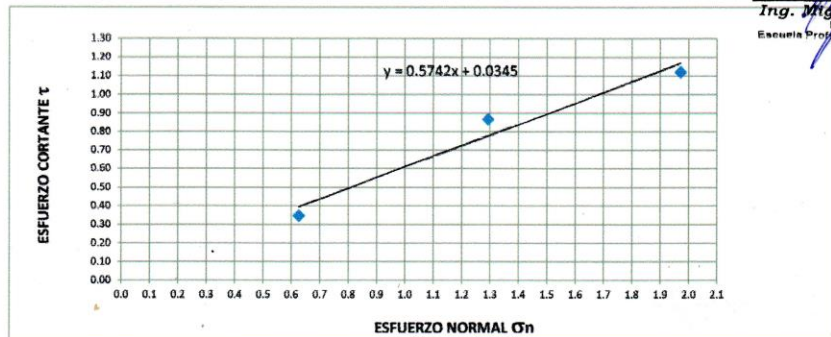
DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	Div.			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	2.98	4.44	7.368	0.000	-0.04	-0.07	4.331	5.535	7.951	20.17	0.215	0.274	0.394
0.40	4.47	7.77	11.05	0.034	-0.04	-0.07	5.56	8.282	10.99	20.07	0.277	0.413	0.548
0.60	4.47	7.77	14.28	0.066	-0.04	-0.07	5.56	8.282	13.65	19.96	0.279	0.415	0.684
0.80	4.47	9.99	15.66	0.094	-0.04	-0.07	5.56	10.11	14.79	19.86	0.280	0.509	0.745
1.00	4.47	11.1	17.5	0.117	-0.03	-0.07	5.56	11.03	16.31	19.76	0.281	0.558	0.825
1.50	4.47	11.1	18.24	0.165	-0.03	-0.06	5.56	11.03	16.92	19.51	0.285	0.565	0.867
2.00	4.47	11.1	18.6	0.208	-0.01	-0.04	5.56	11.03	17.22	19.25	0.289	0.573	0.895
2.50	4.47	11.1	18.88	0.226	0.008	-0.01	5.56	11.03	17.45	19	0.293	0.580	0.918
3.00	4.47	11.1	19.16	0.231	0.018	0.00	5.56	11.03	17.68	18.75	0.297	0.588	0.943
3.50	4.47	11.1	19.16	0.251	0.025	0.003	5.56	11.03	17.68	18.49	0.301	0.596	0.956
4.00	4.47	11.1	19.34	0.255	0.032	0.007	5.56	11.03	17.83	18.24	0.305	0.605	0.977
4.50	4.47	16.65	19.34	0.255	0.036	0.007	5.56	15.61	17.83	17.99	0.309	0.868	0.991
5.00	4.47	14.43	19.34	0.254	0.041	0.00	5.56	13.78	17.83	17.73	0.314	0.777	1.005
5.50	4.47	14.43	19.34	0.255	0.041	-0.02	5.56	13.78	17.83	17.48	0.318	0.788	1.020
6.00	4.47	14.43	19.34	0.255	0.042	-0.03	5.56	13.78	17.83	17.23	0.323	0.800	1.035
6.50	4.47	14.43	19.34	0.259	0.041	-0.04	5.56	13.78	17.83	16.98	0.327	0.811	1.050
7.00	4.47	14.43	19.34	0.505	0.050	-0.05	5.56	13.78	17.83	16.72	0.333	0.824	1.066
7.50	4.023	14.43	19.34	0.507	0.046	-0.07	5.191	13.78	17.83	16.47	0.315	0.836	1.082
8.00	4.023	14.43	18.42	0.507	0.028	-0.09	5.191	13.78	17.07	16.22	0.320	0.849	1.052
8.50	4.47	14.43	18.42	0.503	0.039	-0.10	5.56	13.78	17.07	15.97	0.348	0.863	1.069
9.00	4.023	13.32	18.42	0.502	0.041	-0.11	5.191	12.86	17.07	15.72	0.330	0.818	1.086
9.50	4.023	13.32	18.42	0.502	0.034	-0.13	5.191	12.86	17.07	15.47	0.336	0.831	1.103
10.00	4.023	12.21	18.42	0.495	0.036	-0.14	5.191	11.94	17.07	15.22	0.341	0.785	1.121
10.50	4.023	12.21	18.42							14.97			
11.00	4.023	12.21	18.42							14.72			
11.50	4.023	12.21	18.42							14.48			



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	15.97	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.63	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.3480	0.87	1.12

Cohesión	0.003 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	29.86 °

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE ESCLEROMETRIA



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f_c (N/mm ²)	f_c (kg/cm ²)
M-1	20	21.3	11.30	115.22
	20			
	24			
	22			
VIVIENDA -1 VIGA METODO-A	21			
	22			
	21			
	22			
	20			
	19			
	22			
	22			
	24			
	19			
22				
20				

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-2	22	21.9	12.00	122.36
	23			
	18			
	24			
VIVIENDA -1 COLUMNA METODO-A	27			
	24			
	29			
	18			
	22			
	18			
	24			
	26			
	20			
	19			
	17			
	19			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-3	26	21.8	11.90	121.34
	24			
	18			
	22			
VIVIENDA -1 COLUMNA METODO-A	22			
	20			
	19			
	24			
	26			
	20			
	22			
	21			
	22			
	18			
	22			
	22			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f_c (N/mm ²)	f_c (kg/cm ²)
M-4	22	20.3	10.30	105.03
	26			
	20			
	22			
VIVIENDA -2 VIGA METODO-A	18			
	18			
	18			
	20			
	20			
	20			
	18			
	20			
	20			
	19			
	20			
	23			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-5	23	22.5	13.00	132.56
	22			
	18			
	18			
VIVIENDA -2 COLUMNA METODO-A	22			
	22			
	24			
	22			
	28			
	26			
	24			
	22			
	25			
	18			
	24			
	22			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-6	24	20.6	10.50	107.07
	20			
	21			
	23			
VIVIENDA -2 COLUMNA METODO-A	20			
	20			
	20			
	22			
	20			
	20			
	24			
	23			
	19			
	17			
	18			
	18			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
 TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
 LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-7	21	22.8	13.20	134.60
	22			
	22			
	22			
VIVIENDA -3 VIGA METODO- A	19			
	24			
	30			
	29			
	19			
	22			
	24			
	23			
	20			
	22			
	23			
	22			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE

 Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-8	24	21.9	12.00	122.36
	23			
	24			
	25			
VIVIENDA -3 COLUMNA METODO-A	22			
	21			
	18			
	19			
	20			
	20			
	21			
	22			
	24			
	25			
	19			
	23			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : CILIO COLONIA, ANTONIO ALBERTO
TESIS : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE
LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 30/06/2023

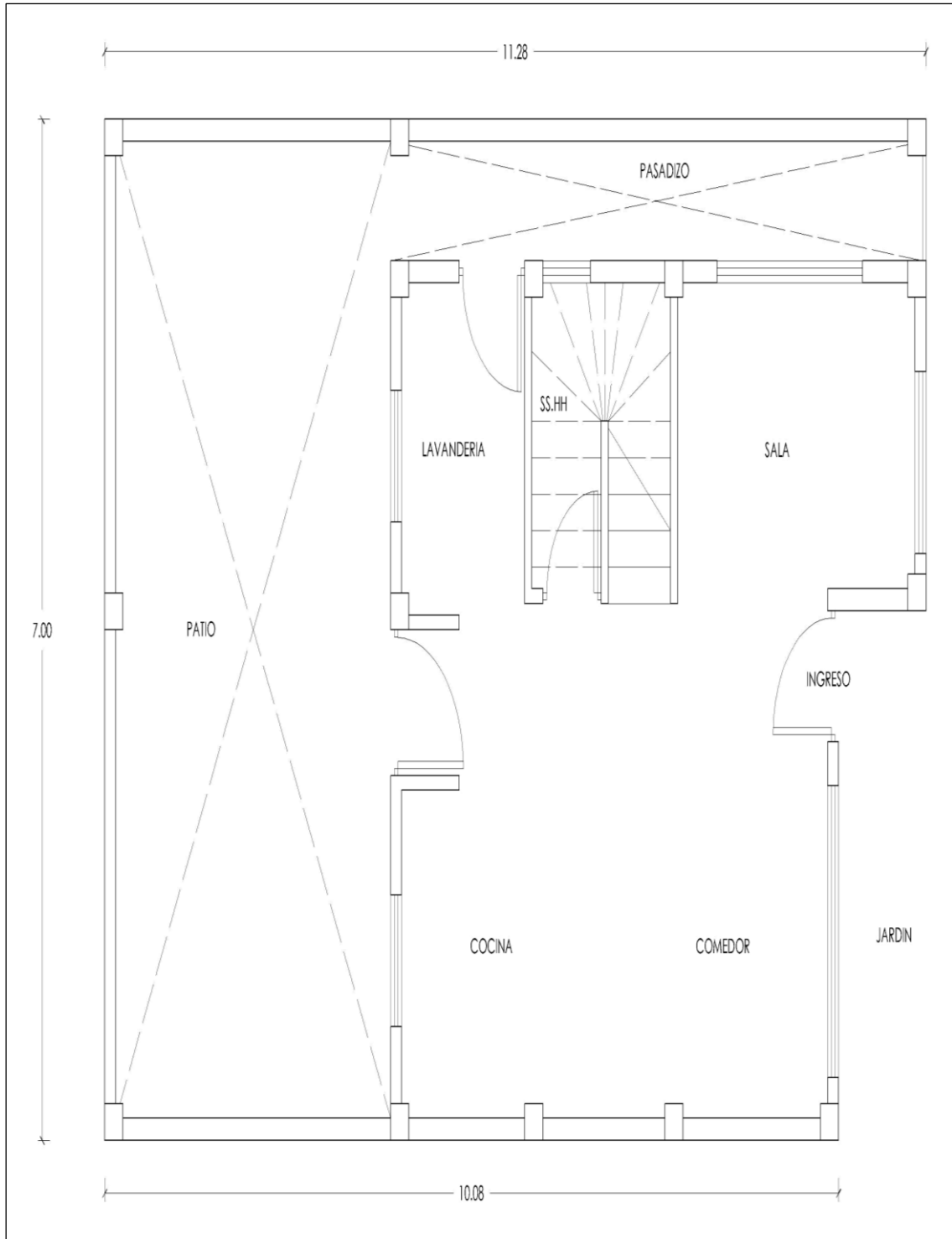
ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-9	21	23.1	13.50	137.66
	23			
	22			
	20			
VIVIENDA -3 COLUMNA METODO-A	21			
	26			
	20			
	26			
	23			
	26			
	22			
	24			
	21			
	25			
	23			
	26			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

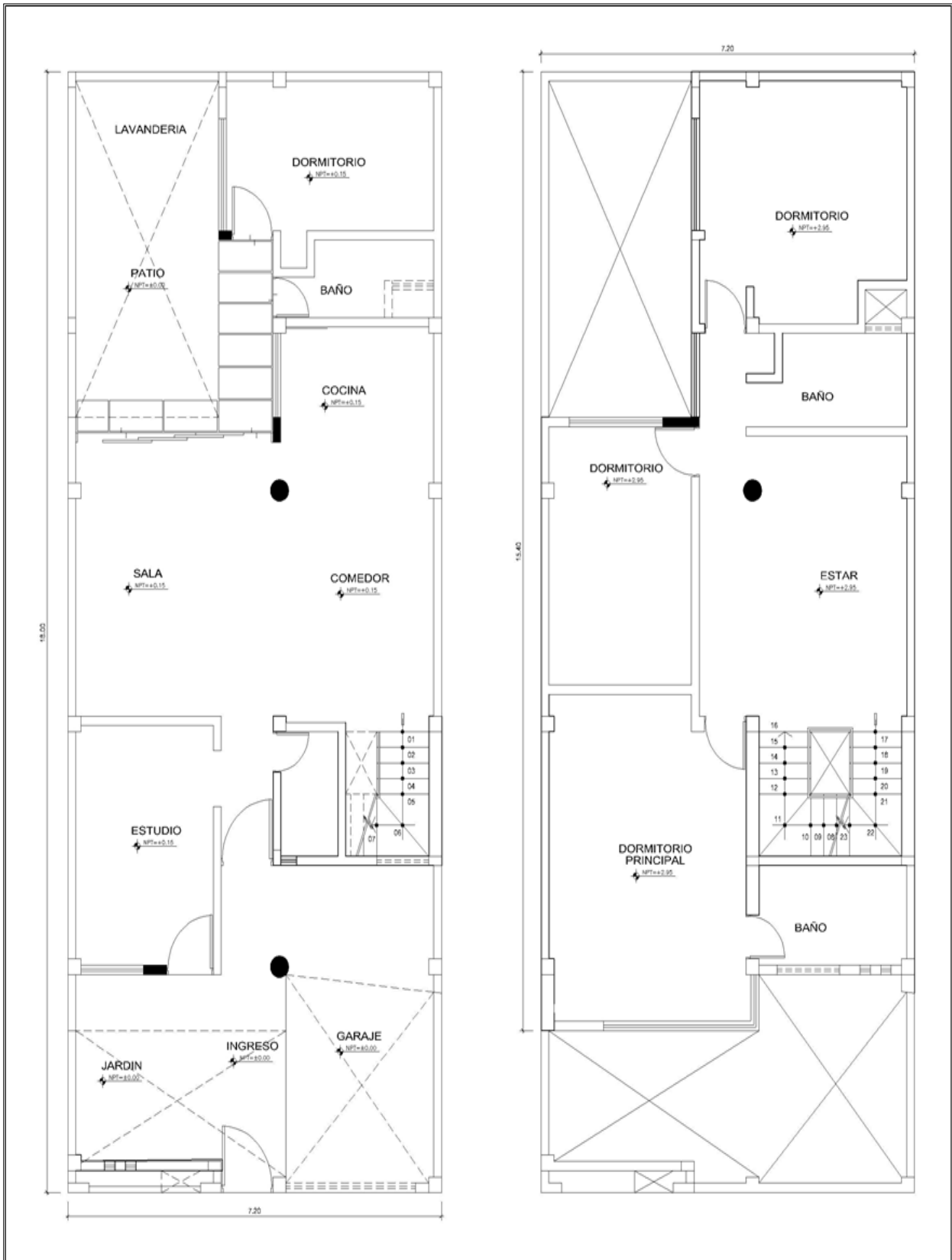
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PLANOS DE LAS VIVIENDAS

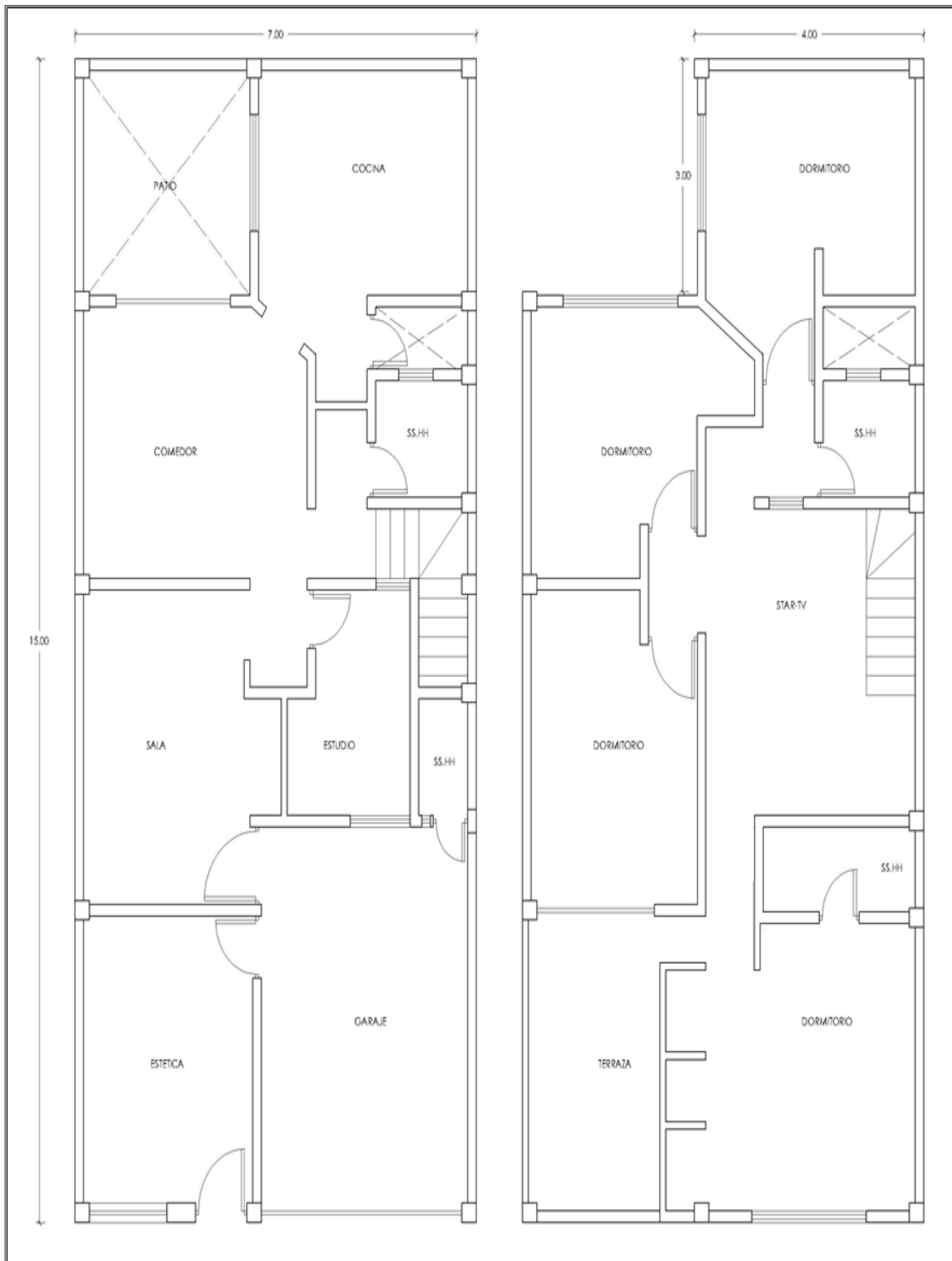
VIVIENDA 01:



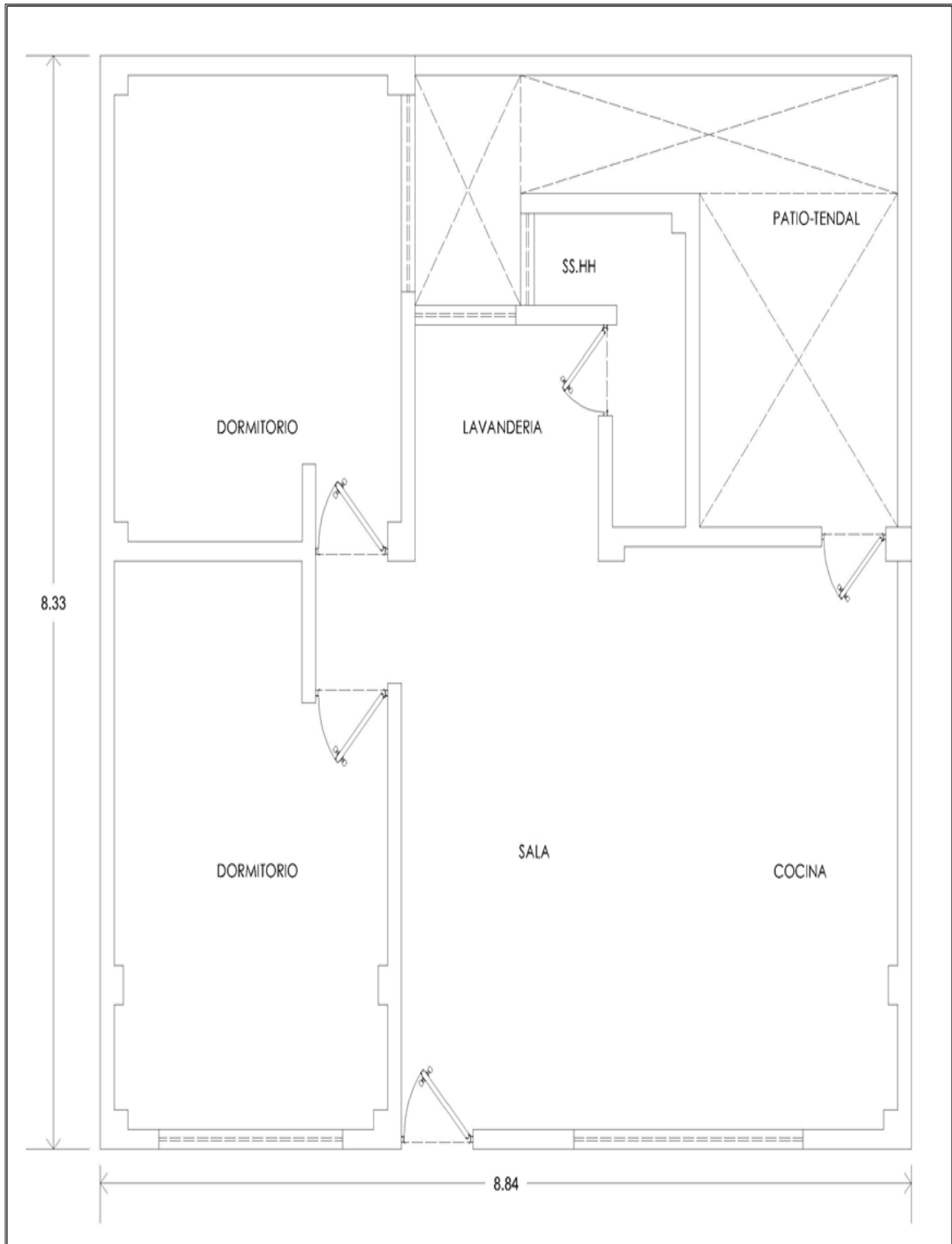
VIVIENDA 02:



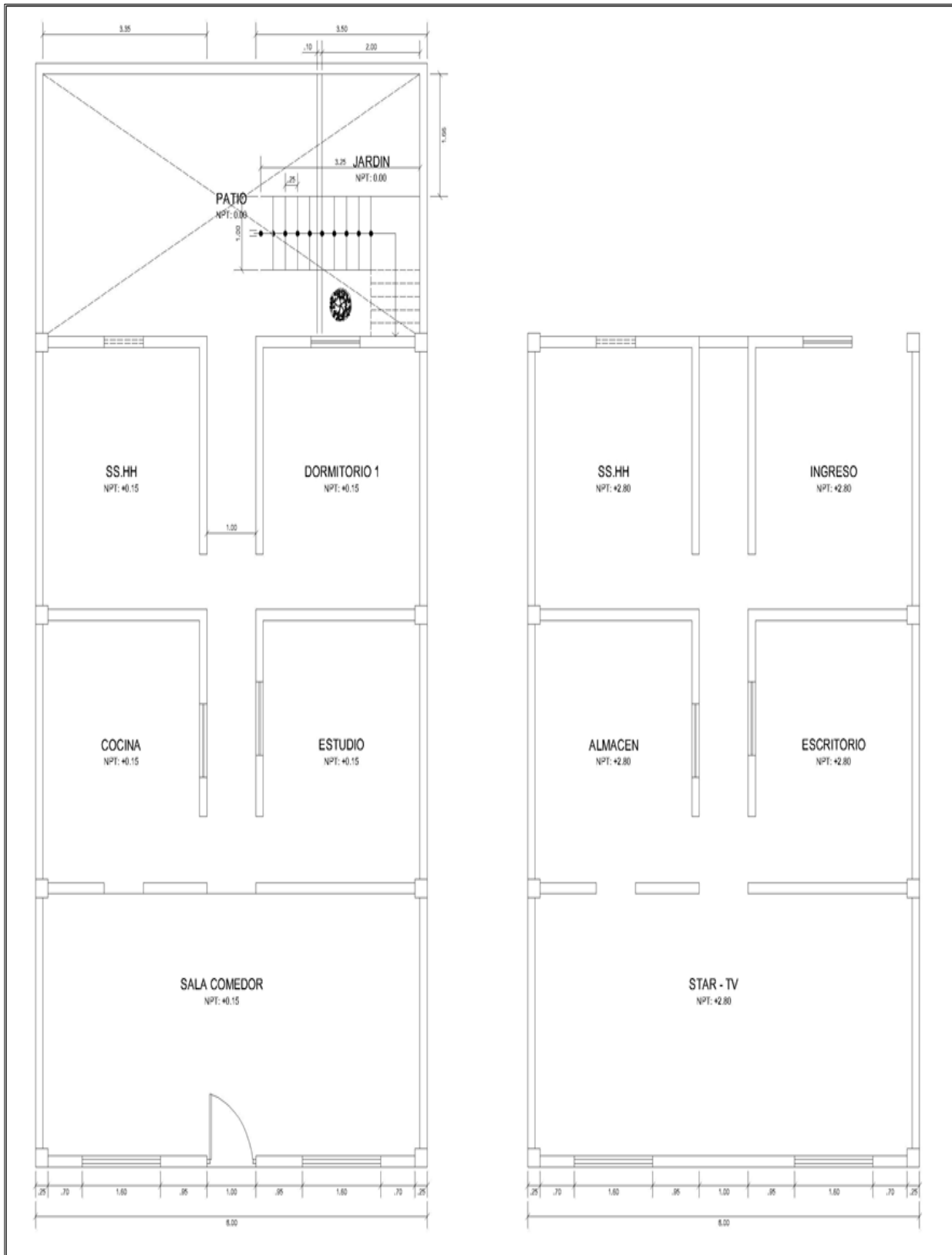
VIVIENDA 03:



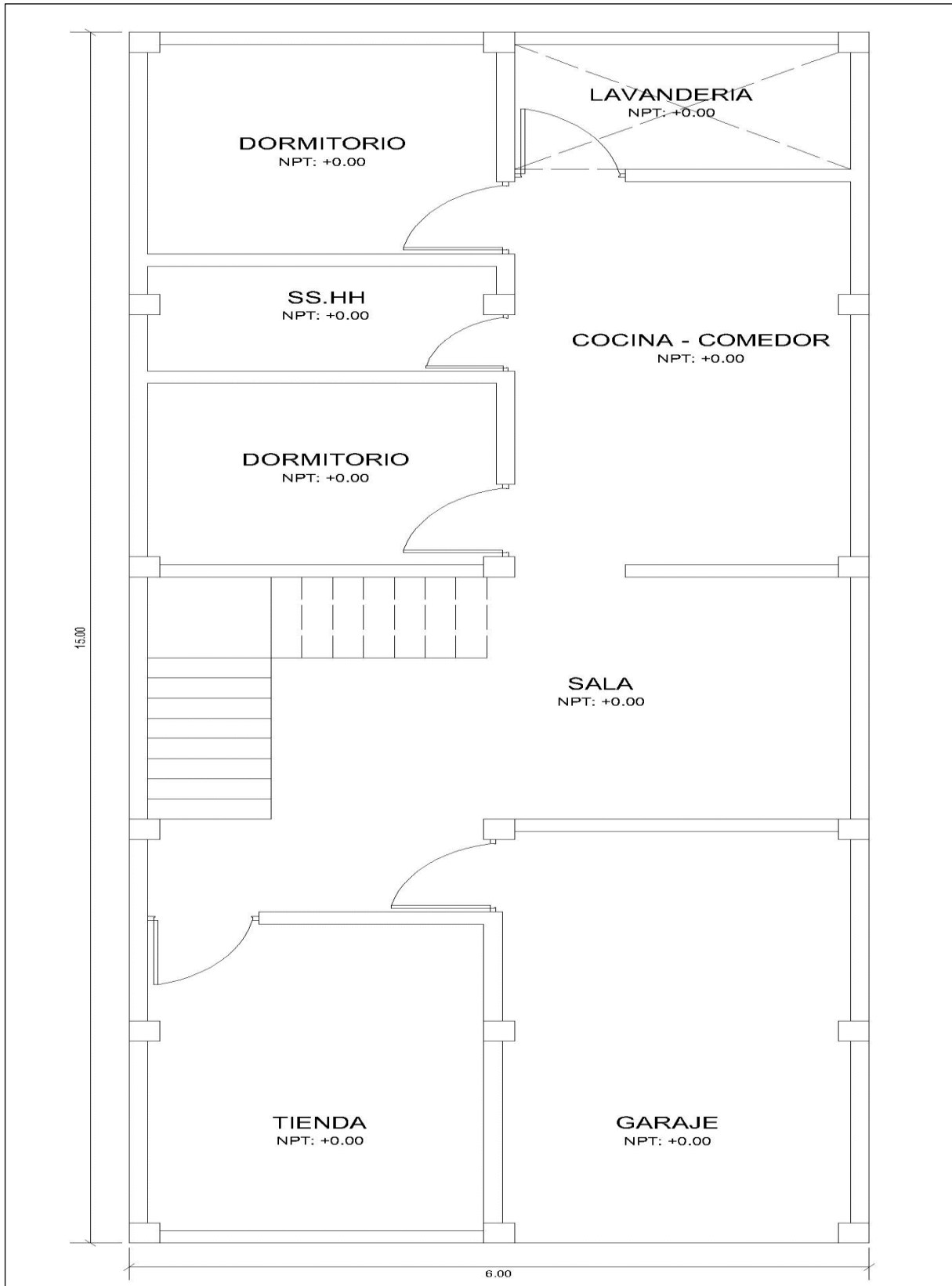
VIVIENDA 04:



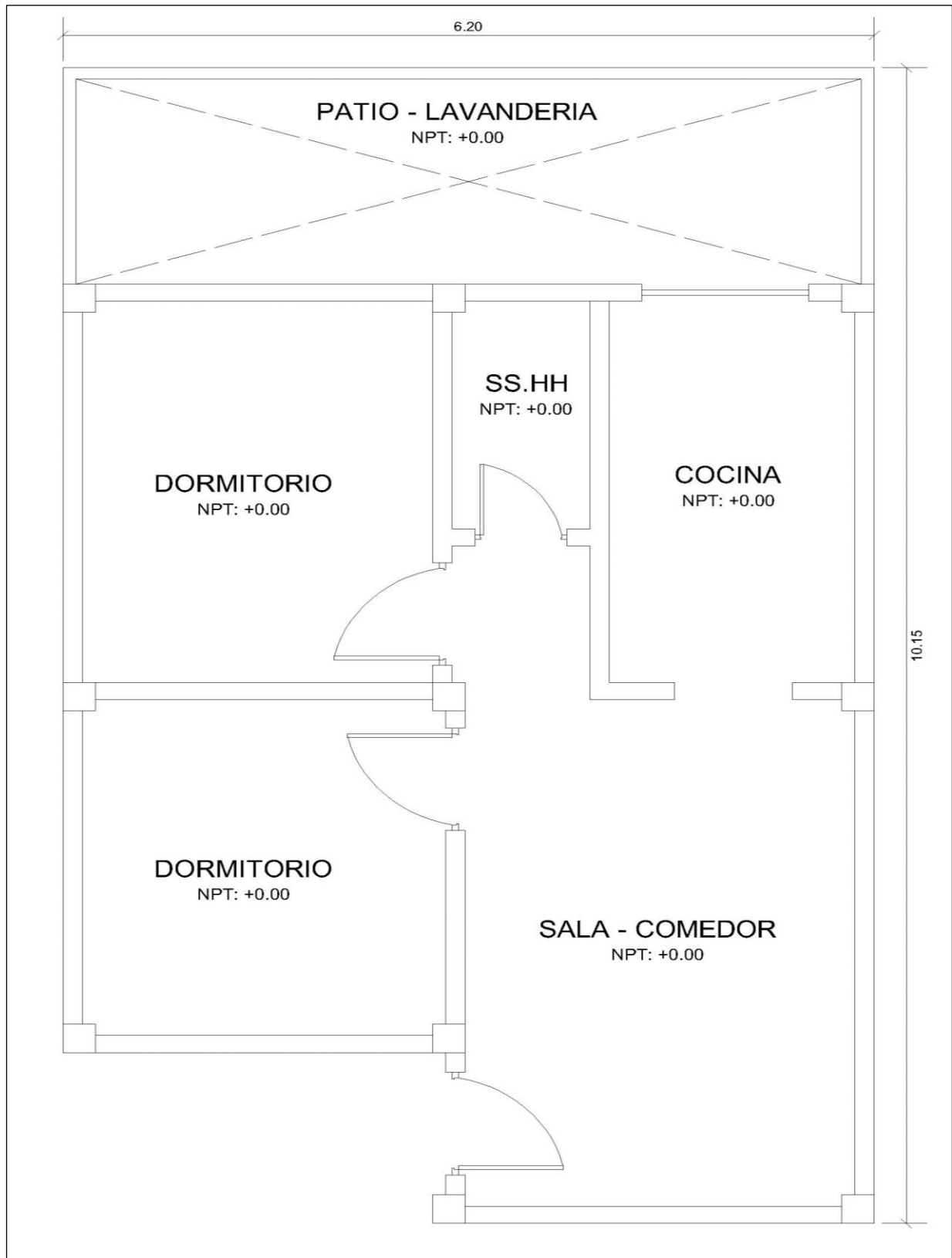
VIVIENDA 05:



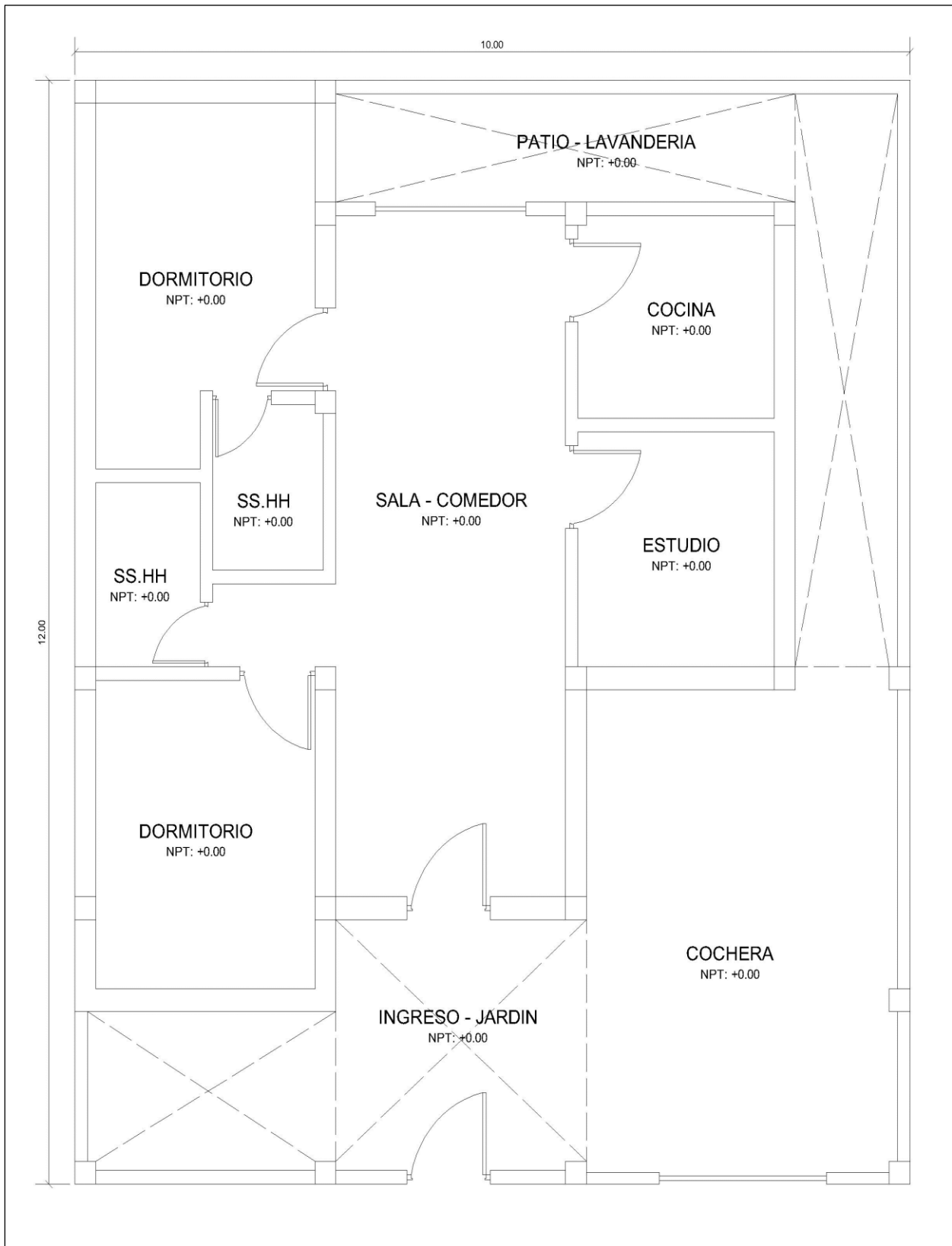
VIVIENDA 06:



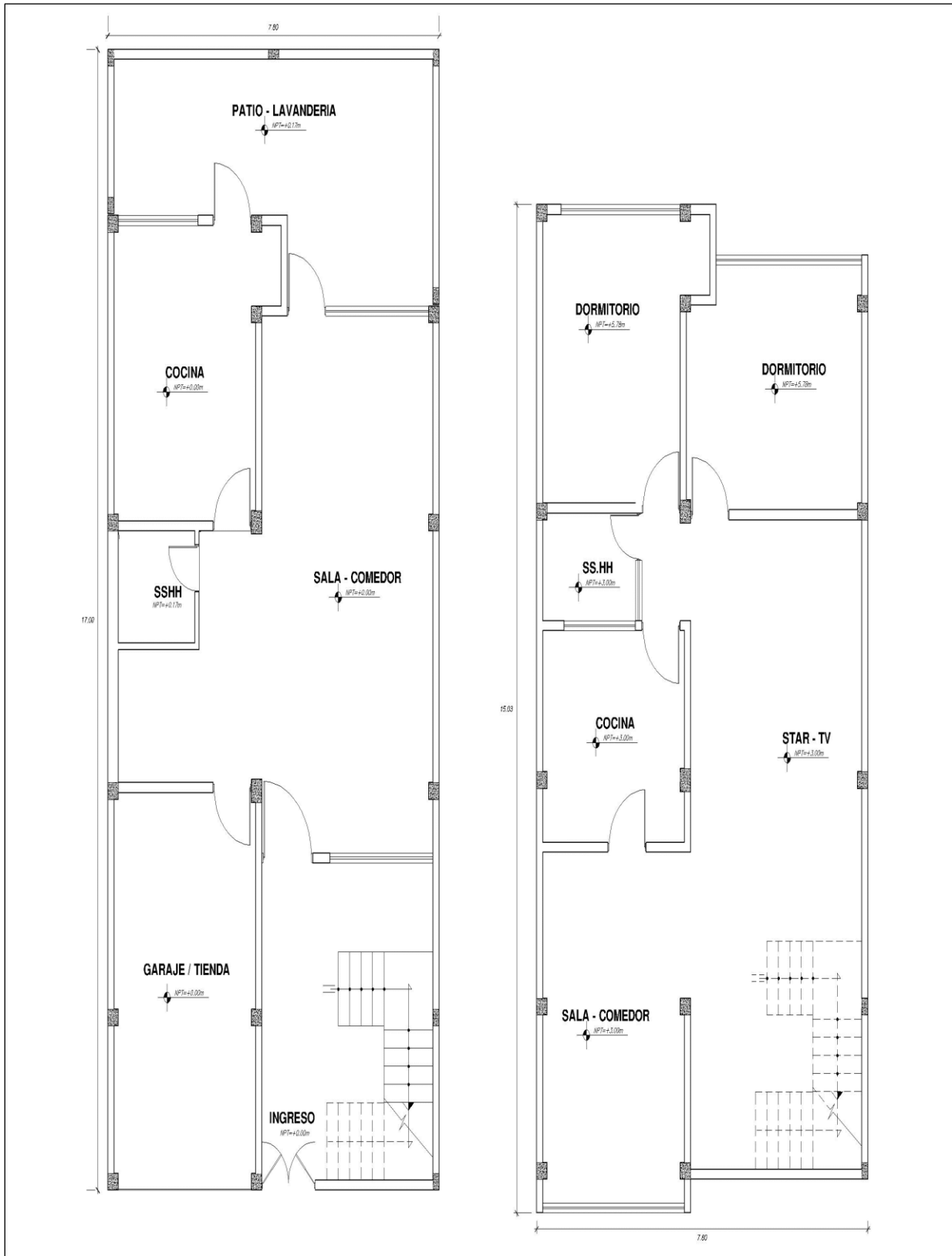
VIVIENDA 07:



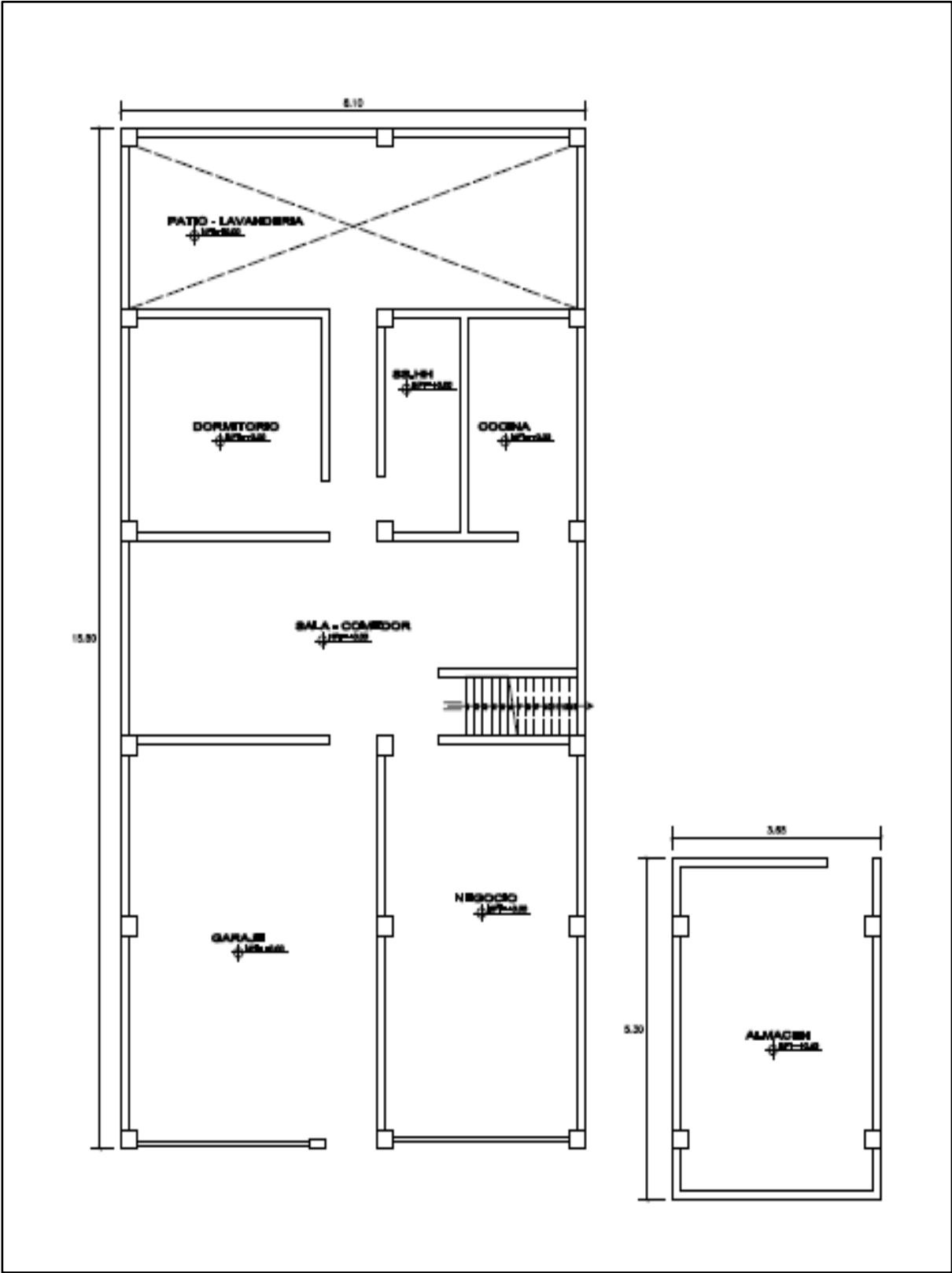
VIVIENDA 08:



VIVIENDA 09:

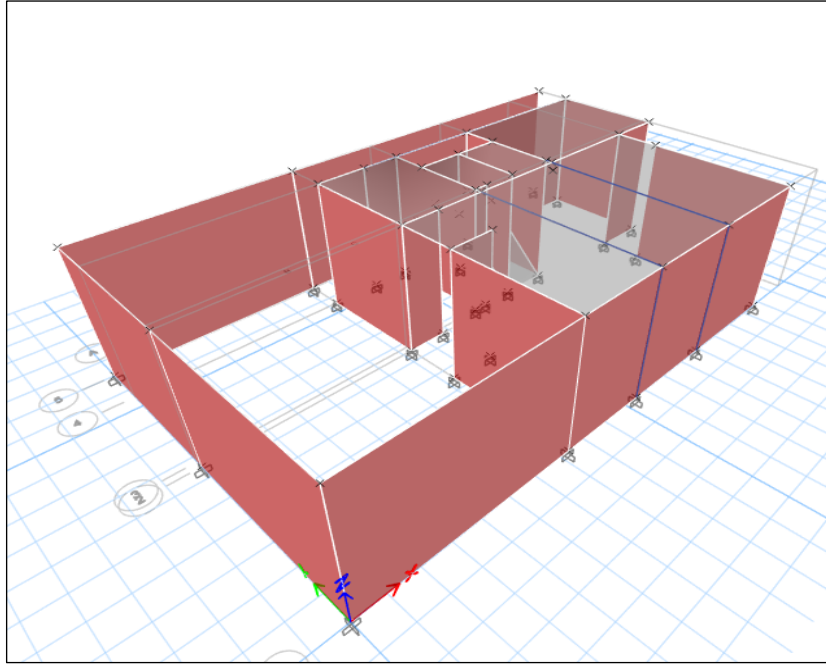


VIVIENDA 10:

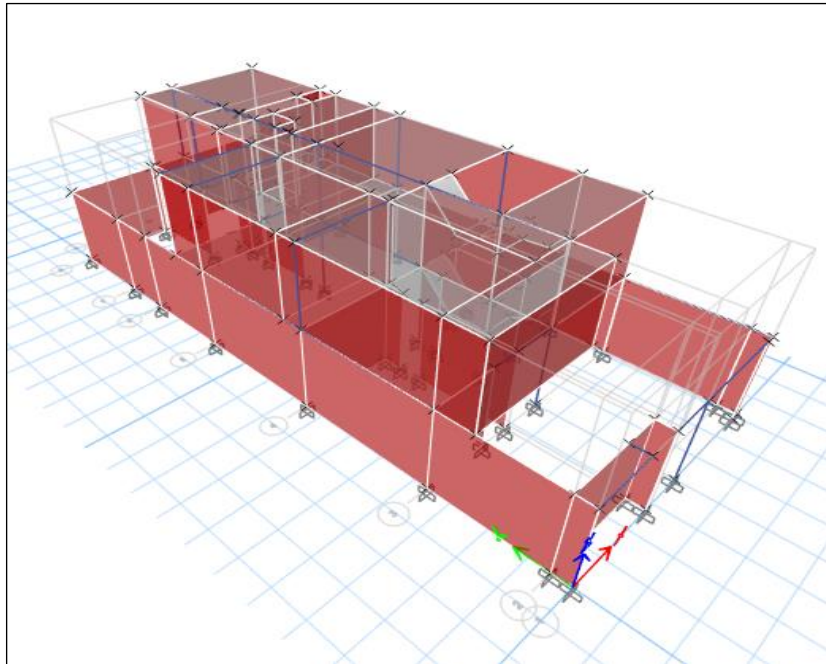


MODELAMIENTO EN ETABS DE LAS VIVIENDAS

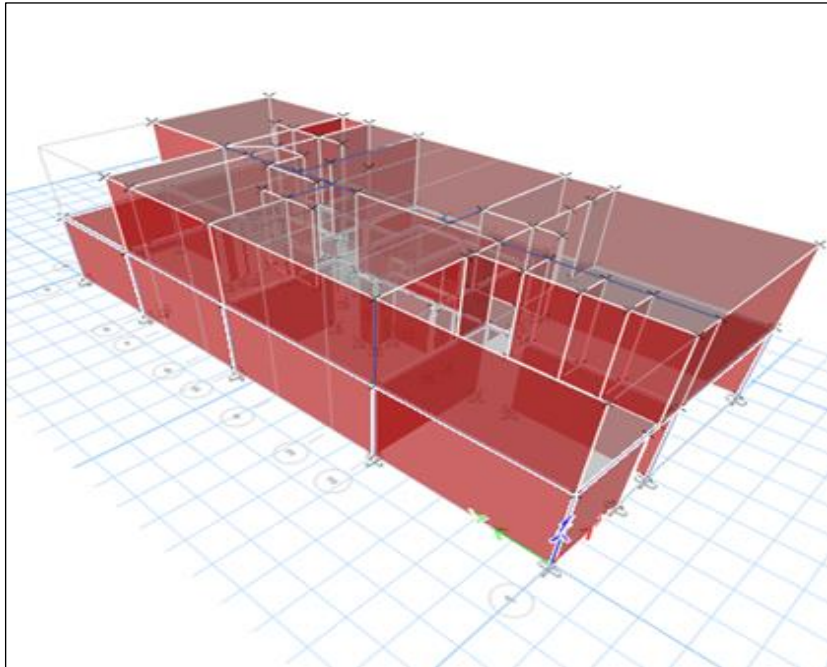
VIVIENDA 01:



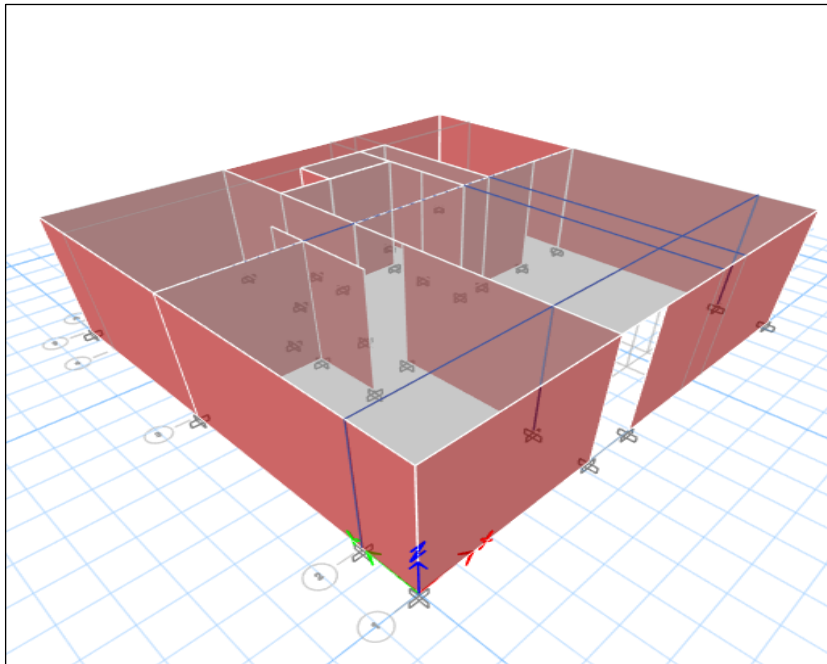
VIVIENDA 02:



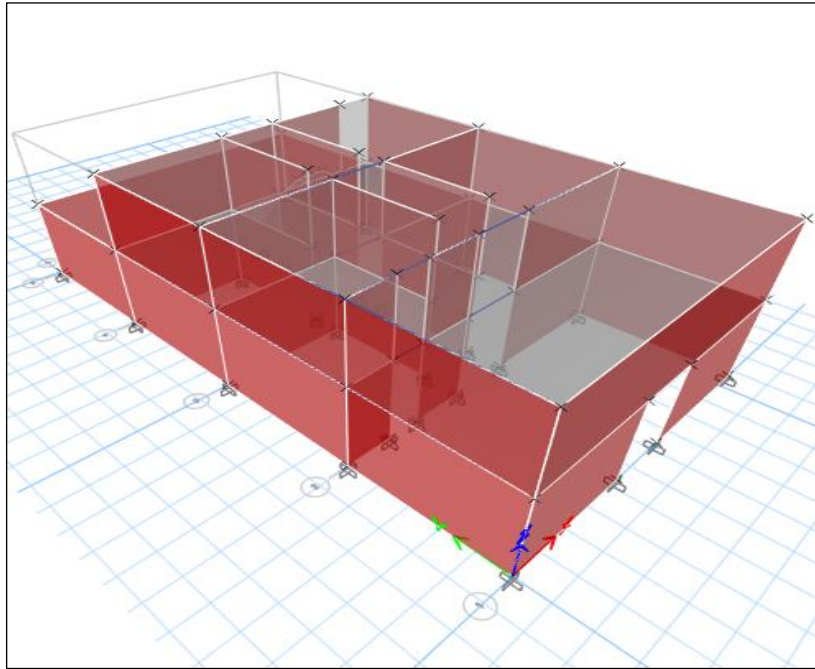
VIVIENDA 03:



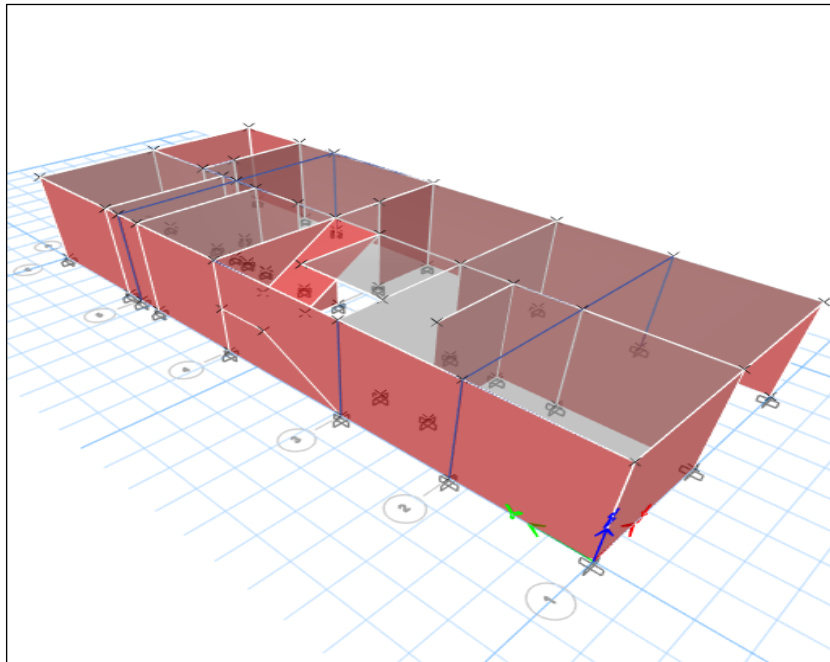
VIVIENDA 04:



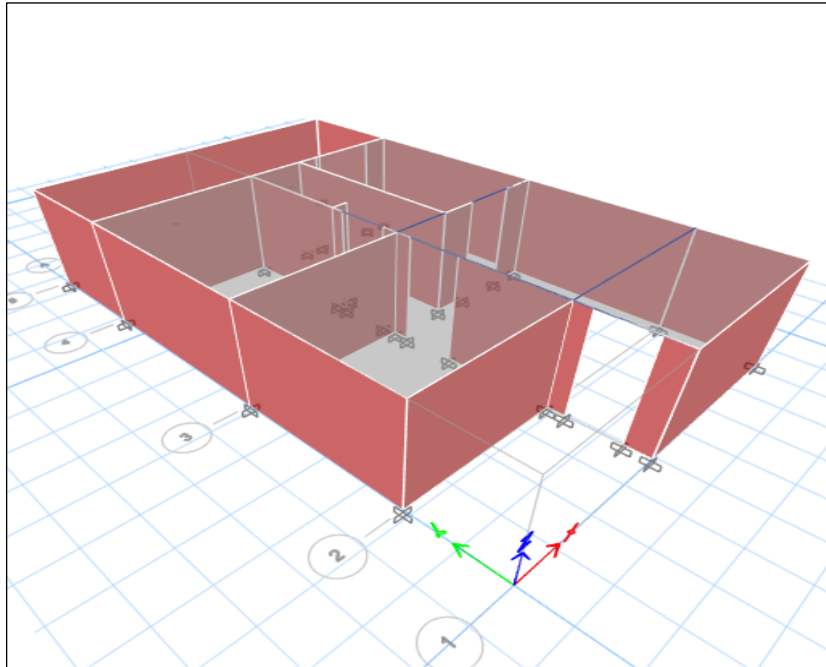
VIVIENDA 05:



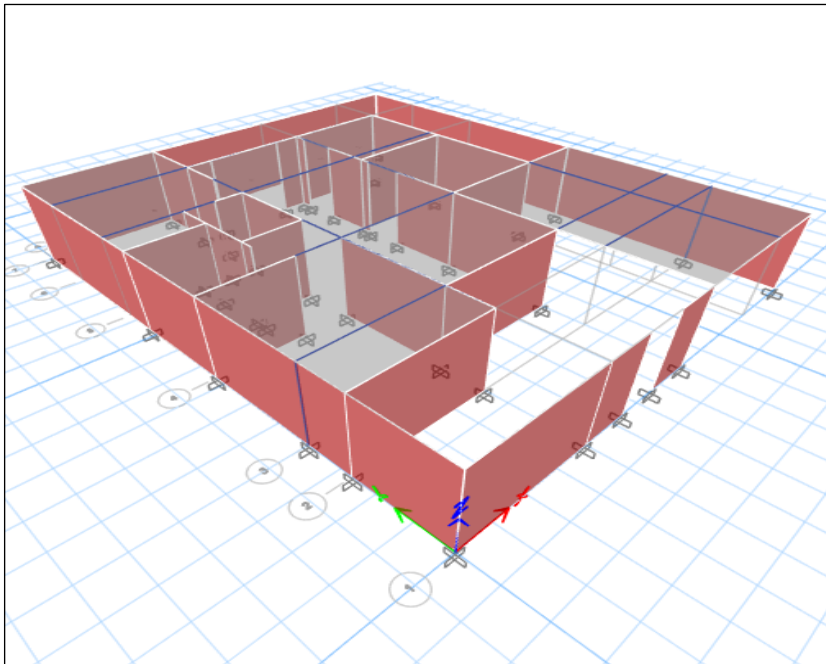
VIVIENDA 06:



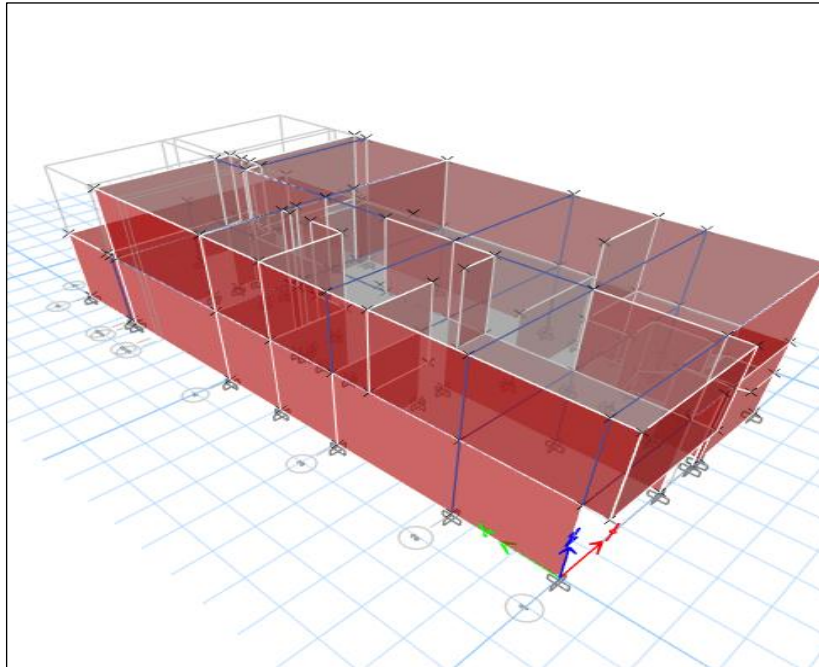
VIVIENDA 07:



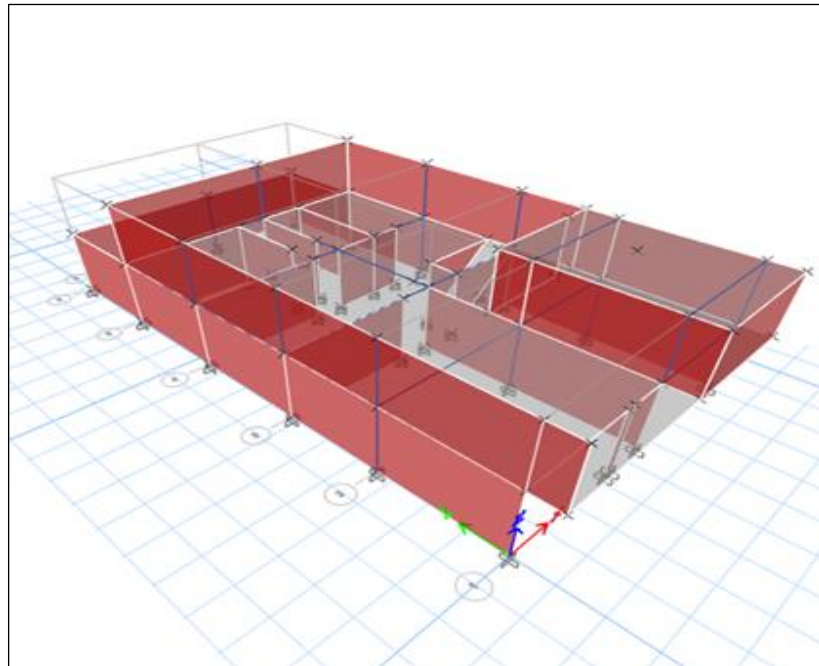
VIVIENDA 08:



VIVIENDA 09:



VIVIENDA 10:



ANALISIS SISMICO DE LAS VIVIENDAS

ANALISIS ESTATICO

Parámetros sísmicos

Z	0.45	Z4	<i>Factor de zona</i>
S	1.05	S2	<i>Factor de suelo</i>
TP	0.60	seg	<i>Periodo</i>
TL	2.00	seg	<i>Periodo</i>
U	1.00	C	<i>Categoría de la edificación</i>
Ro	3.00	Albañilería	<i>Coefficiente de reducción sísmica</i>
la	1.00		<i>Irregularidad en altura</i>
lp	1.00		<i>Irregularidad en planta</i>
R	3.00		<i>Coefficiente de reducción sísmica</i>

VIVIENDA 01:

EJE X:

T	0.142	<i>Periodo natural del edificio</i>
CP	2.50	<i>Factor de amplificación sísmica</i>
Sa	0.39375 g	<i>Aceleración espectral</i>
K	1.00	

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	48.16	2.70	2.70	130.02	1.000	18.96
2	0.00		2.70	0.00	0.000	0.00
Suma	48.16			130.02		18.96

V (ton) **18.96**

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.70	0.021448	0.021448	0.048258	0.0001787	SI
2	0.00		0.021448	0.048258	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

T 0.183 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

 K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	48.16	2.70	2.70	130.02	1.000	18.96
2	0.00		2.70	0.00	0.000	0.00
Suma	48.16			130.02		18.96

V (ton) 18.96

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.70	0.026649	0.026649	0.05996025	0.0002221	SI
2	0.00		0.026649	0.05996025	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 02:**EJE X:**

T 0.079 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

 K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	108.60	2.95	2.95	320.36	0.368	29.59
2	95.87	2.80	5.75	551.23	0.632	50.92
Suma	204.46			871.59		80.51

V (ton) 80.51

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.95	0.060463	0.060463	0.13604175	0.0004612	SI
2	2.80	0.103761	-0.043298	0.0974205	0.000348	SI

EJE Y:

T 0.067

CP 2.50

Sa 0.39375 g

K 1.00

Periodo natural del edificio

Factor de amplificación sísmica

Aceleración espectral

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	108.60	2.95	2.95	320.36	0.368	29.59
2	95.87	2.80	5.75	551.23	0.632	50.92
Suma	204.46			871.59		80.51

V (ton) 80.51

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.95	0.029756	0.029756	0.066951	0.0002270	SI
2	2.80	0.055033	-0.025277	0.05687325	0.000203	SI

VIVIENDA 03:

EJE X:

T 0.067 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

 K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	98.04	2.55	2.55	250.01	0.357	26.19
2	88.32	2.55	5.10	450.46	0.643	47.19
Suma	186.37			700.46		73.38

V (ton) 73.38

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.55	0.039686	0.039686	0.0892935	0.0003502	SI
2	2.55	0.084677	-0.044991	0.10122975	0.000397	SI

EJE Y:

T 0.058 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

 K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	98.04	2.55	2.55	250.01	0.357	26.19
2	88.32	2.55	5.10	450.46	0.643	47.19
Suma	186.37			700.46		73.38

V (ton) 73.38

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.55	0.024068	0.024068	0.054153	0.0002124	SI
2	2.55	0.04492	-0.020852	0.046917	0.000184	SI

VIVIENDA 04:

EJE X:

T 0.034

CP 2.50

Sa 0.39375 g

K 1.00

Periodo natural del edificio

Factor de amplificación sísmica

Aceleración espectral

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	57.05	2.50	2.50	142.62	1.000	22.46
2	0.00		2.50	0.00	0.000	0.00
Suma	57.05			142.62		22.46

V (ton) 22.46

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.016167	0.016167	0.03637575	0.0001455	SI
2	0.00		0.016167	0.03637575	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

T 0.031 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

 K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	57.05	2.50	2.50	142.62	1.000	22.46
2	0.00	0.00	2.50	0.00	0.000	0.00
Suma	57.05			142.62		22.46

V (ton) 22.46

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.014696	0.014696	0.033066	0.0001323	SI
2	0.00		0.014696	0.033066	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 05:**EJE X:**

T 0.067 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

 K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	100.75	2.80	2.80	282.09	0.388	28.22
2	83.84	2.50	5.30	444.35	0.612	44.46
Suma	184.59			726.44		72.68

V (ton) 72.68

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.80	0.043566	0.043566	0.0980235	0.0003501	SI
2	2.50	0.077804	-0.034238	0.0770355	0.000308	SI

EJE Y:

T 0.051

CP 2.50

Sa 0.39375 g

K 1.00

Periodo natural del edificio

Factor de amplificación sísmica

Aceleración espectral

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	100.75	2.80	2.80	282.09	0.388	28.22
2	83.84	2.50	5.30	444.35	0.612	44.46
Suma	184.59			726.44		72.68

V (ton) 72.68

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.80	0.030994	0.030994	0.0697365	0.0002491	SI
2	2.50	0.055225	-0.024231	0.05451975	0.000218	SI

VIVIENDA 06:

EJE X:

T	0.045	<i>Periodo natural del edificio</i>
CP	2.50	<i>Factor de amplificación sísmica</i>
Sa	0.39375 g	<i>Aceleración espectral</i>
K	1.00	

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	98.35	3.00	3.00	295.06	1.000	38.73
2	0.00		3.00	0.00	0.000	0.00
Suma	98.35			295.06		38.73

V (ton) 38.73

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.027467	0.027467	0.06180075	0.0002060	SI
2	0.00		0.027467	0.06180075	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

T	0.033	<i>Periodo natural del edificio</i>
CP	2.50	<i>Factor de amplificación sísmica</i>
Sa	0.39375 g	<i>Aceleración espectral</i>
K	1.00	

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	98.35	3.00	3.00	295.06	1.000	38.73
2	0.00	0.00	3.00	0.00	0.000	0.00
Suma	98.35			295.06		38.73

V (ton) 38.73

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.016428	0.016428	0.036963	0.0001232	SI
2	0.00		0.016428	0.036963	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 07:**EJE X:**

T 0.038

CP 2.50

Sa 0.39375 g

K 1.00

Periodo natural del edificio

Factor de amplificación sísmica

Aceleración espectral

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	55.66	2.50	2.50	139.16	1.000	21.92
2	0.00		2.50	0.00	0.000	0.00
Suma	55.66			139.16		21.92

V (ton) 21.92

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.022042	0.022042	0.0495945	0.0001984	SI
2	0.00		0.022042	0.0495945	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

T 0.029 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	55.66	2.50	2.50	139.16	1.000	21.92
2	0.00	0.00	2.50	0.00	0.000	0.00
Suma	55.66			139.16		21.92

V (ton) 21.92

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.011664	0.011664	0.026244	0.0001050	SI
2	0.00		0.011664	0.026244	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 08:**EJE X:**

T 0.046 *Periodo natural del edificio*
 CP 2.50 *Factor de amplificación sísmica*
 Sa 0.39375 g *Aceleración espectral*

K 1.00

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	111.48	2.50	2.50	278.69	1.000	43.89
2	0.00		2.50	0.00	0.000	0.00
Suma	111.48			278.69		43.89

V (ton) 43.89

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.018925	0.018925	0.04258125	0.0001703	SI
2	0.00		0.018925	0.04258125	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

T 0.138

CP 2.50

Sa 0.39375 g

K 1.00

Periodo natural del edificio

Factor de amplificación sísmica

Aceleración espectral

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi^k	ai	Fi (ton)
1	111.48	2.50	2.50	278.69	1.000	43.89
2	0.00	0.00	2.50	0.00	0.000	0.00
Suma	111.48			278.69		43.89

V (ton) 43.89

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.013867	0.013867	0.03120075	0.0001248	SI
2	0.00		0.013867	0.03120075	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 09:

EJE X:

T 0.087	<i>Periodo natural del edificio</i>
CP 2.50	<i>Factor de amplificación sísmica</i>
Sa 0.39375 g	<i>Aceleración espectral</i>
K 1.00	

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	127.03	3.00	3.00	381.08	0.377	34.98
2	108.40	2.80	5.80	628.73	0.623	57.72
Suma	235.43			1009.82		92.70

V (ton) 92.70

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.084083	0.084083	0.18918675	0.0006306	SI
2	2.80	0.139555	-0.055472	0.124812	0.000446	SI

EJE Y:

T 0.059	<i>Periodo natural del edificio</i>
CP 2.50	<i>Factor de amplificación sísmica</i>
Sa 0.39375 g	<i>Aceleración espectral</i>
K 1.00	

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	127.03	3.00	3.00	381.08	0.377	34.98
2	108.40	2.80	5.80	628.73	0.623	57.72
Suma	235.43			1009.82		92.70

V (ton) 92.70

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.032091	0.032091	0.07220475	0.0002407	SI
2	2.80	0.060036	-0.027945	0.06287625	0.000225	SI

VIVIENDA 10:

EJE X:

T 0.071	<i>Periodo natural del edificio</i>
CP 2.50	<i>Factor de amplificación sísmica</i>
Sa 0.39375 g	<i>Aceleración espectral</i>
K 1.00	

Distribución de fuerzas por piso

Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	118.09	2.60	2.60	307.03	0.616	38.11
2	39.13	2.30	4.90	191.75	0.384	23.80
Suma	157.22			498.78		61.91

V (ton) 61.91

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.60	0.071555	0.071555	0.16099875	0.0006192	SI
2	2.30	0.156152	-0.084597	0.19034325	0.000828	SI

EJE Y:

T	0.040	<i>Periodo natural del edificio</i>
CP	2.50	<i>Factor de amplificación sísmica</i>
Sa	0.39375 g	<i>Aceleración espectral</i>
K	1.00	

Distribución de fuerzas por piso

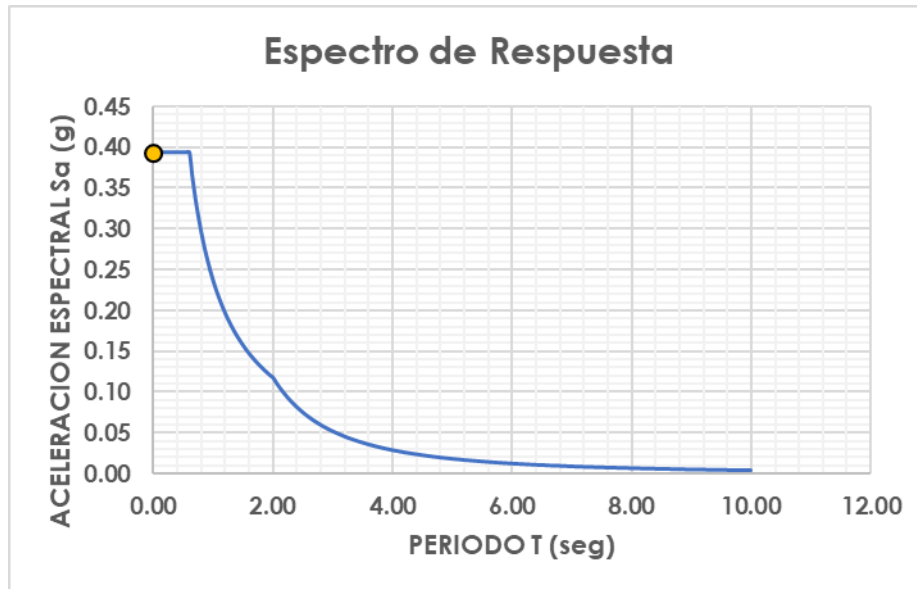
Nivel	Pi (ton)	hi (m)		Pi x hi ^k	ai	Fi (ton)
1	118.09	2.60	2.60	307.03	0.616	38.11
2	39.13	2.30	4.90	191.75	0.384	23.80
Suma	157.22			498.78		61.91

V (ton) 61.91

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.60	0.02296	0.02296	0.05166	0.0001987	SI
2	2.30	0.049136	-0.026176	0.058896	0.000256	SI

ANALISIS DINAMICO



VIVIENDA 01:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	x_e (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.70	0.197803	0.197803	0.44505675	0.0016484	SI
2	0.00		0.197803	0.44505675	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

Piso	h (m)	x_e (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.70	0.342895	0.342895	0.77151375	0.0028575	SI
2	0.00		0.342895	0.77151375	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 02:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.95	0.002084	0.002084	0.004689	0.0000159	SI
2	2.80	0.00085	0.001234	0.0027765	0.000010	SI

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.95	0.000481	0.000481	0.00108225	0.0000037	SI
2	2.80	0.000361	0.00012	0.00027	0.000001	SI

VIVIENDA 03:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.55	0.00034	0.00034	0.000765	0.0000030	SI
2	2.55	0.002141	-0.001801	0.00405225	0.000016	SI

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.55	0.000193	0.000193	0.00043425	0.0000017	SI
2	2.55	0.000324	-0.000131	0.00029475	0.000001	SI

VIVIENDA 04:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.012185	0.012185	0.02741625	0.0001097	SI
2	0.00		0.012185	0.02741625	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.011205	0.011205	0.02521125	0.0001008	SI
2	0.00		0.011205	0.02521125	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 05:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.80	0.03231	0.03231	0.0726975	0.0002596	SI
2	2.50	0.056031	-0.023721	0.05337225	0.000213	SI

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.80	0.037484	0.037484	0.084339	0.0003012	SI
2	2.50	0.041897	-0.004413	0.00992925	0.000040	SI

VIVIENDA 06:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.027222	0.027222	0.0612495	0.0002042	SI
2	0.00		0.027222	0.0612495	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.010944	0.010944	0.024624	0.0000821	SI
2	0.00		0.010944	0.024624	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 07:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.016134	0.016134	0.0363015	0.0001452	SI
2	0.00		0.016134	0.0363015	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.008436	0.008436	0.018981	0.0000759	SI
2	0.00		0.008436	0.018981	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 08:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.000001	0.000001	0.00000225	0.000000009	SI
2	0.00		0.000001	0.00000225	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.50	0.221484	0.221484	0.498339	0.0019934	SI
2	0.00		0.221484	0.498339	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

VIVIENDA 09:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.063197	0.063197	0.14219325	0.000473978	SI
2	2.80	0.102342	-0.039145	0.08807625	0.000315	SI

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	3.00	0.124554	0.124554	0.2802465	0.0009342	SI
2	2.80	0.043728	0.080826	0.1818585	0.000649	SI

VIVIENDA 10:

EJE X:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.60	0.045214	0.045214	0.1017315	0.000391275	SI
2	2.30	0.309727	-0.264513	0.59515425	0.002588	SI

EJE Y:

Desplazamiento lateral y deriva de entrepiso

Piso	h (m)	xe (cm)	Δe (cm)	Δine (cm)	δine	¿Cumple?
1	2.60	0.016227	0.016227	0.03651075	0.0001404	SI
2	2.30	0.037537	-0.02131	0.0479475	0.000208	SI

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
CILIO COLONIA ANTONIO ALBERTO	41663063	GRUPOANTONIOSAC@GMAIL.COM	
Apellidos y Nombres	DNI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DE LA URBANIZACIÓN 21 DE ABRIL ZONA A - DISTRITO DE CHIMBOTE - ANCASH, 2023			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público ³ (<i>info:eu-repo/semantics/openAccess</i>)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido ⁴ (<i>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</i>)(*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶



Lugar Día Mes Año
Chimbote 09 SETIEMBRE 2024


Firma

Importante

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2
2. Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822
4. En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
5. Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
6. Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Note. - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3)

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta en las viviendas informales de la Urbanización 21 de Abril Zona A – Distrito de Chimbote – Ancash, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

27 %	26 %	0 %	11 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3 %
4	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1 %

9	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	1 %
11	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	1 %
12	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %
13	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	uvadoc.uva.es Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.usanpedro.pe Fuente de Internet	<1 %
18	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.utn.edu.ec	

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.ulvr.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

22

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

23

cybertesis.uni.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

25

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

26

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

27

repositorio.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

28

library.jid.org

Fuente de Internet

<1 %

29

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

upcommons.upc.edu

Fuente de Internet

<1 %

31

www.regnumchristi.org

Fuente de Internet

<1 %

32	www.uniminuto.edu Fuente de Internet	<1 %
33	www11.urbe.edu Fuente de Internet	<1 %
34	blogs.worldbank.org Fuente de Internet	<1 %
35	www.cenaim.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
36	1library.co Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
39	www.repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1 %
41	archive.org Fuente de Internet	<1 %
42	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo