



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la
Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Enriquez Ortiz, Paul (ORCID: 0000-0003-4376-1048)

Villegas Nuñez, Nelson Gerardo (ORCID: 0000-0002-6616-2366)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi padre por ser un ejemplo y guía en mi vida, a mi madre por inculcarme valores y ofrecerme su apoyo incondicional siendo ambos mi motivación de salir adelante.

Paul Enriquez Ortiz.

A mis padres por ser mi ejemplo y guía en mi vida, por ayudarme a perseverar inculcándome valores y ofreciéndome su apoyo incondicional, a mi hermana por apoyarme, aconsejarme y convertirse en una guía más en mi vida, formando los tres mi pilar de motivación para salir adelante.

Nelson Gerardo Villegas Nuñez.

Agradecimiento

A Dios por ser nuestro guía y bendecirnos en nuestras vidas, a nuestros padres pues son la fortaleza, la razón y motivación de alcanzar nuestros logros, a nuestra familia ya que ha sido gracias a todos ellos que hemos podido seguir adelante con este anhelo de poder titularnos como ingenieros civiles.

A nuestro asesor por encaminarnos para lograr concretar este proyecto que con gran esfuerzo hemos realizado.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	41
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	41
3.2. Variables y operacionalización.....	43
3.3. Población, muestra y muestreo.....	44
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
3.5. Procedimientos.....	51
3.6. Método de análisis de datos.....	52
3.7. Aspectos éticos.....	52
IV. RESULTADOS.....	53
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS.....	83

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.	23
Tabla 2. Rango numérico para la evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica.	24
Tabla 3. Inecuación del área mínima de muros.	26
Tabla 4. Ecuación de la cortante basal.	26
Tabla 5. Ecuación para determinar el peso de la estructura.	26
Tabla 6. Ecuación para determinar el área requerida.	27
Tabla 7. Tabla de la determinación de densidad de muros por eje.	27
Tabla 8. Tabla de interpretación de la tabla de determinación de densidad de muros por eje.	28
Tabla 9. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.	30
Tabla 10. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.	31
Tabla 11. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.	32
Tabla 12. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.	33
Tabla 13. Consideraciones para determinar el resultado por vivienda de “estabilidad de tabiques y parapetos”.	35
Tabla 14. Propiedades del acero.	38
Tabla 15. Tipos de mortero.	39
Tabla 16. Magnitudes y rangos de validez.	47
Tabla 17. Cuadro de validez a criterio de expertos.	48
Tabla 18. Magnitudes y rangos de confiabilidad.	48
Tabla 19. Ficha técnica de recolección de información.	49
Tabla 20. Resultados de densidad de muro.	59
Tabla 21. Resultados de calidad de mano de obra y materiales.	61
Tabla 22. Datos de las Calicatas de la zona de Estudio.	65
Tabla 23. Capacidad portante de los suelos.	66
Tabla 24. Parámetros para el análisis sísmico.	67
Tabla 25. Máximos desplazamientos.	68
Tabla 26. Máximos desplazamientos en estructuras reforzadas.	72

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Vivienda de albañilería confinada.....	17
Figura 2. Ejemplo de cantidad de muros.....	19
Figura 3. Buena ubicación de vanos de puertas y ventanas.....	19
Figura 4. Continuidad de muros.....	20
Figura 5. Correcta proporción de losas aligeradas.....	20
Figura 6. Proporción de vanos.....	21
Figura 7. Muro con cuatro lados confinados.....	31
Figura 8. Muro con tres lados confinados.....	32
Figura 9. Muro confinado en sus lados horizontales.....	32
Figura 10. Muro confinado en un solo lado (horizontal).....	33
Figura 11. Momento resistente (M_r) en un muro de albañilería.....	34
Figura 12. Tipos de ladrillo.....	37
Figura 13. Diferencia entre los diseños transaccionales descriptivos y las correlacionales causales.....	42
Figura 14. Viviendas evaluadas en el Asentamiento Humano López Albújar de Sullana - Piura.....	45
Figura 15. Localización de la proyección geográfica de la Urb. López Albuja.....	53
Figura 16. Mapa de la región Piura.....	54
Figura 17. Mapa político del Perú.....	54
Figura 18. Mapa de las provincias de Piura.....	55
Figura 19. Ubicación del distrito de Sullana.....	55
Figura 20. Distrito de Sullana.....	56
Figura 21. Estadística poblacional 2021 MINSA-INEI.....	56
Figura 22. Ubicación de las viviendas en la urbanización jardín.....	57
Figura 23. Datos climáticos promedio de la provincia de Sullana.....	58
Figura 24. Ubicación de las vías de acceso a la Urb. López Albuja.....	58

Gráfico 1. Resultados obtenidos del análisis de densidad de muros en las viviendas de albañilería confinada en la Urb. López Albuja.	60
Gráfico 2. Resultados obtenidos de la evaluación de calidad de mano de obra y materiales en las viviendas de albañilería confinada en la Urb. López Albújar.	62
Gráfico 3. Resultados obtenidos del análisis de estabilidad de muros al volteo en las viviendas de albañilería confinada en la Urb. López Albuja.	64
Gráfico 4. Resultados obtenidos del análisis sísmico de las viviendas de albañilería existentes.	69
Gráfico 5. Resultados obtenidos del análisis sísmico en viviendas de albañilería con reforzamiento estructural.....	72

Resumen

La presente tesis titulada “Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021” tiene como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de estudio con sistema estructural de albañilería confinada. En este proyecto se recolectó información de una muestra de 04 viviendas, donde se evaluaron los parámetros de densidad de muros, estabilidad de tabiques y parapetos, calidad de mano de obra y materiales, se desarrolló adicionalmente un modelamiento sísmico estructural de las viviendas en su estado actual para así controlar los máximos desplazamiento con propuestas de reforzamiento estructural. Como resultado obtenido se muestra que las viviendas presentan un grado de vulnerabilidad sísmica alto en un total del 100%, media en un total de 0% y baja en un total de 0%. Finalmente, se concluyó que el valor del porcentaje es el total de las viviendas, se debe al factor de la ausencia de muros portantes en la dirección X, así como la inestabilidad de muros no estructurales al volteo, la mala calidad de mano de obra y materiales deficientes, la baja capacidad portante del suelo y desplazamientos de las viviendas por encima de lo establecido en la norma E.030.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, viviendas de albañilería confinada, densidad de muros, estabilidad de muros al volteo.

Abstract

The present thesis entitled "Seismic vulnerability in confined masonry houses in the López Albújar Urbanization - Sullana, Piura - 2021" aims to determine the degree of seismic vulnerability in the study houses with a confined masonry structural system. In this project, information was collected from a sample of 04 homes, where the parameters of wall density, partition and parapet stability, quality of workmanship and materials were evaluated, and a structural seismic modeling of the homes was also developed in their state. current in order to control maximum displacement with proposals for structural reinforcement. As a result obtained, it is shown that the houses have a high degree of seismic vulnerability in a total of 100%, average in a total of 0% and low in a total of 0%. Finally, it was concluded that the percentage value is the total number of houses, it is due to the factor of the absence of bearing walls in the X direction, as well as the instability of non-structural walls when turning, the poor quality of workmanship and deficient materials, the low bearing capacity of the soil and displacement of the dwellings above that established in the E.030 standard.

Keywords: Seismic vulnerability, confined masonry houses, wall density, stability of walls when overturned.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las estructuras de albañilería confinada son fundamentales debido a la necesidad de contar con un espacio que reúna las cualidades que cada individuo considera necesarias, básicas y económicas.

Asimismo, a nivel internacional, el entendimiento pertinente de la amenaza sísmica reinante, accede precisar la tarea a realizarse en el desempeño de proyectos de nuevas estructuras; como el suelo donde pueden desplantar su cimentación, de tal manera que los emplazamientos muestren condiciones favorables, esto es: distanciados de las fallas, eludiendo los rellenos, los territorios con potenciales asentamientos o corrimientos y los que tengan posean una potencia de licuefacción elevada. Sin embargo, poco es lo que puede obrarse para mitigar la amenaza a la que están comprometidas las estructuras existentes, por ello, si se quiere menguar el peligro, se necesita una injerencia concreta acerca de la vulnerabilidad; el entendimiento en el proceder sísmico de las edificaciones, debe puntualizar los mecanismos y actividades de refuerzo precisados para la rebaja de los efectos ocasionados por las vibraciones del terreno.

En la actualidad, muchos casos de terremotos han dejado en claro cuán importante es tener una planificación para las ciudades y a su vez la importancia del comportamiento de las estructuras y la gran influencia que tiene el comportamiento de los edificios en las cifras de pérdidas humanas y económicas. Ejemplos de estos, el evento sísmico que dejó 300.000 mil pérdidas humanas y 1,5 millones de víctimas desamparadas sin hogar, este escenario se vivió en Haití en el año 2010. Este dejó una cuarta parte de viviendas de Puerto príncipe destruidas y el costo de la reconstrucción de todas las infraestructuras y demás se acercó a 14.000 millones de dólares, otro evento telúrico que dejó daños significativos fue el de Tohoku en Japón con 15.000 muertos y una cifra de 190.000 entre construcciones dañadas y destruidas, a su vez dejó un costo estimado en 10 billones de dólares. Debido a que es imposible evitar que ocurran y predecir terremotos para tomar medidas a corto plazo, esto nos lleva a optar por minimizar la vulnerabilidad de los elementos involucrados, ya que sería la manera más

provechosa de prevenir desastres y evitar pérdidas tanto humanas, materiales y económicos.¹

A nivel nacional, Sin embargo, en el Perú las circunstancias sísmicas en el sur del Perú en los últimos años dejaron como registro perjuicios estructurales; los cuales tuvieron como desenlace estropicios de carácter social y financiero. Esto acaeció debido a la limitación de información para enfrentar un sismo y a la escasa preocupación de los organismos públicos, en elaborar una instrucción que habilite a los domicilios y moradores ante un incidente sísmico. Un estudio de vulnerabilidad sísmica es un escalón esencial para una respuesta pertinente de una región, ante un desastre natural tan común en el Perú como un sismo.

No se pueden evitar desastres naturales, señaló Kofii Annan durante la conferencia mundial sobre reducción de desastres, en Enero del 2005, adjuntando también que como no se puede realizar algo como evitar este tipo de desastres pues se debe cargar a las personas y a las comunidades para que los resistan.²

En la urbanización López Albújar, es importante; una jurisdicción donde se puedan estimar peligros, los cuales puedan ser ponderados desde un punto de vista físico estructural, originando que ante un evento sísmico las pérdidas en cuanto a infraestructura y vidas sea mínima. Los registros en Piura manifiestan como últimos sobresalientes acontecimientos el temblor de 1912 que se produjo en Catacaos, asimismo también se puede resaltar el temblor ocurrido en Querecotillo – Sullana en 1970, debido a que ya ocurrió un sismo de 7.9 grados, se teme en gran medida el silencio sísmico, por lo cual no se descarta una regresión de dicho evento sísmico para lo cual debemos estar organizados. De acuerdo al contexto, el presente proyecto de investigación ambiciosa, disminuir y mitigar el peligro dando a conocer las áreas más inseguras y las enmiendas que deben realizarse en la urbanización López Albújar.

¹ (MARTINEZ Cuevas, 2014)

² (MARTINEZ Cuevas, 2014 pág. 1)

El problema general, se manifestó de la siguiente manera, ¿cuál es el grado de Vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar-Sullana, Piura-2021? Los problemas específicos, se plantearon de la siguiente manera, ¿Cuánta densidad de muros presentan las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021?; ¿cómo es la calidad de mano de obra y materiales que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021?; ¿cuán estables son los tabiques y parapetos que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021?; ¿de qué manera influye la capacidad portante del suelo en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021? ; ¿de qué manera influye el análisis sísmico en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021?

La justificación social, es la medida en que habiendo evaluado y determinado la relación entre los parámetros estructurales de dichas viviendas y su nivel o grado de vulnerabilidad llegaremos a establecer recomendaciones y conclusiones que serán una importante información técnica a toda la colectividad. Todo esto en armonía con la normativa vigente cuyos principios establecen, evitar la pérdida de vidas humanas, disminuir los daños a las pertenencias y afirmar un continuo desempeño en los servicios básicos. La justificación práctica, nos beneficiará en que se ampliara un campo informativo en cuanto a la vulnerabilidad sísmica se refiere ya que la autoconstrucción es una modalidad muy frecuente en nuestro país y se edifica sin tener en cuenta las normas y reglamentos. En consecuencia, se debe evaluar las edificaciones y tomar los correctivos técnicos que la tecnología nos ofrece. La justificación teórica, se basa en que al realizar este estudio estaremos generaremos conocimiento; ya que determinaremos técnicamente que configuración estructural de las que presentan las viviendas de esta zona, sería la más afectada en caso de un sismo y de esta manera ayudar a atenuar las pérdidas humanas y gastos de reconstrucción.

En esta investigación se consideró como objetivo general, determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura – 2021. Siendo así los objetivos específicos, se formularon de la siguiente manera: determinar la densidad de muros que presentan las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura – 2021. Analizar e identificar la calidad de mano de obra y materiales que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura – 2021. Determinar la estabilidad de los tabiques y parapetos que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021. Determinar la influencia de la capacidad portante del suelo en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura – 2021. Determinar la influencia del análisis sísmico en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura – 2021.

Asimismo, la hipótesis general manifiesta que existe moderada vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada de la urbanización López Albuja-Sullana, Piura – 2021 y las hipótesis específicas son, se plantearon de la siguiente manera. Presentan una baja densidad de muros las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albuja - Sullana, Piura – 2021. La calidad de mano de obra y materiales son de mediana calidad en las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albuja - Sullana, PIURA – 2021. Presentan unos tabiques y parapetos inestables las viviendas de albañilería confinada de la Urbanización López Albuja - Sullana, PIURA – 2021. La capacidad portante del suelo influye en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albuja - Sullana, Piura – 2021. El análisis sísmico influye en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albuja - Sullana, Piura – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Toda investigación tiene una base referida a un sustento o un respaldo, para ello son necesarios los antecedentes, que nos ejerce fundamentalmente como base para esta investigación.

Inga y Ortiz (2019), en su investigación tuvo como objetivo determinar el estado en que pueda resistir ante un sismo las casas de tres niveles de sistema constructivo albañilería e imponer la solución de reforzarlas estructuralmente, el tipo de investigación es aplicado de enfoque cuantitativo; de alcance descriptivo, diseño no experimental transversal, así mismo la población está establecida por los hogares de tres niveles cuyo material predominante de construcción es la albañilería confinada en la asociación 13 de noviembre en el distrito de Ate, para seleccionar la muestra se utiliza la observación en campo junto con un mapeo con el criterio del investigador la cual se ajustó a tres edificaciones destinadas a viviendas de tres niveles. La técnica empleada constó en la encuesta y contemplación directa de las viviendas, asimismo los instrumentos utilizados fueron fichas técnicas de recolección de datos, se obtuvo así los siguientes resultados; aplicando el método de demanda-resistencia las viviendas analizadas son vulnerables ante un sismo, asimismo del análisis dinámico se obtiene que una de las viviendas cumple con las derivas para albañilería y dos de ellas no cumplen debido a la discontinuidad de muros, finalmente se concluye que el reforzamiento con fibra de vidrio es la óptima ya que ayudo a aumentar en un 46% la rigidez en las viviendas de albañilería que no cumplían con las derivas maximas, donde la rigidez preliminar era 14574.59 tonf/m y al añadir el refuerzo su rigidez final fue de 27182.15 tonf/m.

Cardenaz (2019), tuvo como objetivo determinar cuan propensas son las viviendas a sufrir daños a causa de los sismos siendo estas de albañilería confinada en el AA.HH. Los Ángeles en Piura, el tipo de investigación es transaccional, de enfoque mixto, lo cual quiere decir que tiene un enfoque cualitativo y a su vez un enfoque cuantitativo, su diseño es de esta manera no experimental, se consideró como población a las viviendas que cuentan con losa aligerada en el AA.HH. Los Ángeles de la ciudad de

Piura, siendo así 48 el número de viviendas consideradas, la muestra se realizó mediante el muestreo no probabilístico y tuvieron que cumplir con las características siguientes, que la construcción de la vivienda predomine el sistema de albañilería confinada y tener como techo losa aligerada en el primer nivel siendo así que se lograron obtener 10 casas que conforman la muestra del proyecto de investigación; los instrumentos utilizados fueron fichas de encuesta y equipos de campo; una vez obtenidos y analizados los datos, se obtuvieron los siguientes resultados; que de las viviendas evaluadas el 90% presentan inadecuada densidad de muros, teniendo un 100% con densidad adecuada en los muros perpendiculares a la fachada y un 90% con inadecuada densidad en muros paralelos a la fachada, asimismo se determinó que tienen una calidad de mano de obra y materiales regular en un 20% y mala en un 80%, evaluando tabiques y parapetos se obtuvo que un 60% de las viviendas son inestables al volteo mientras que el 40% son estables al volteo, concluyendo que en cuanto a vulnerabilidad sísmica se refiere se encontró que las viviendas presentan en un 90% alta vulnerabilidad y media en un 10%.

Granados (2018), En esta indagación se establece como objetivo general el encontrar en qué nivel de vulnerabilidad a los sismos se encuentran s las edificaciones de albañilería confinada destinadas a viviendas, tomando como población el sector que se encuentra en el distrito de comas que se llama Año Nuevo, en el departamento de Lima en una muestra representativa de trece (13) viviendas. Únicamente se analizaron las casas que poseen 2 pisos como máximo. Se desarrolló un tipo de investigación aplicada y de nivel explicativo, con una metodología simple usando como instrumento una ficha técnica de evaluación de vulnerabilidad sísmica propuesta por Mosqueira y Tarque (2005), es así como se consiguieron los siguientes resultados: Las viviendas que se examinaron cuentan con una densidad de muros adecuada en un 31%, muros aceptables en un 38% e inadecuados en un 31%. Por otro lado, dichas edificaciones de albañilería confinada destinadas a viviendas muestran como mala calidad de mano de obra y materiales un 46%, regular de un 46% y buena de un 8%. Además, El 46% de las viviendas que se examinaron muestran muros no estructurales inestables, el

54% son muros algunos estables. Para concluir, dichas viviendas muestran un nivel alto de 54%, medio en 38% y bajo 8% en su total.

Garcés (2017), Presentó en su investigación como objetivo general el imponer los niveles en el cual las viviendas llegan a ser vulnerables a causa de los sismos, analizando y bregando con las variables encontradas en la Norma NSR10, para disminuir el riesgo sísmico presente ante una intensidad regular del sismo, asegurando la vida y bienes de los inquilinos y/o dueños de las viviendas. Se desarrolló un tipo de investigación aplicada y de nivel explicativo, usando el método ATC 21 que ofrece un procedimiento que permite detectar construcciones posiblemente inseguras ante un sismo, considerando las propiedades y características estructurales, como tipo de la estructura, uso destinado de la estructura, irregularidad en planta y en altura, entre otros, que conceden precisar la condición física de cada vivienda con la intención de categorizar su nivel de vulnerabilidad. La población a evaluar fueron las edificaciones de mampostería confinada destinadas a viviendas de la Comuna 10 del barrio San Judas Tadeo I, Santiago de Cali, república de Colombia, de las que se seleccionaron como muestra 30 viviendas, indicio para poder desarrollar como instrumento un formato de inspección visual rápida, primando las fachadas sin acabados en su totalidad o parcialmente acabados, no se consideraron las edificaciones mayores a dos pisos, ni edificaciones cuyo uso no sea destinado exclusivamente a viviendas, se concluyó en su investigación que es notable el realizar un buen trabajo en la construcción, ya que la buena o mala práctica de la construcción influye de forma significativa positiva y negativa en cuando a cómo se comporta las viviendas al actuar un sismo, se requirió de los conceptos teóricos que pudieron garantizar y complementar lo que se conoce en la práctica que puedan tener los obreros en el sector donde se realizó la investigación, se recomienda así realizar una inversión en el reforzamiento de la vivienda para posteriormente no encontrarse en el rango vulnerable a sufrir daños en la estructura, pérdida de bienes y daño o muerte de las personas.

Gonzales (2018), manifiesta que el objetivo general de su trabajo es estimar cual es el comportamiento de un sismo en las situaciones que se evalúan representativamente de utilidad para la sociedad, con el subjetivo de reconocer cuan propensos son a ser dañados a causa del mismo desastre natural antes mencionado, ante la norma actual de diseño RNC-07, se desarrolló un tipo de investigación aplicada y de nivel explicativo, la población está dada por las viviendas de mampostería de la capital de Nicaragua, ciudad de Managua, la muestra se basa en dos situaciones que fueron evaluadas que comprenden en si una estructura de mampostería confinada y una reforzada, las dos de un solo nivel, las cuales serán representativas siguiendo detalles de los planos para la construcción que corresponden a proyectos reales en la ciudad, para el desarrollo de este proyecto se utilizaron como instrumentos software de análisis estructural y software de programación, así fue que al analizar los datos de concluyo que los sistemas de mampostería confinada y reforzada del cual son mas representativos para la sociedad no excederían un daño severo en un 75% en el caso de presentarse un suceso parecido al que pasó en el año 1972, es decir que las estructuras no llegarían dañarse totalmente, al ser estas estructuras de una planta no cuenta con diafragma rígido, debido a esto los desplazamientos entre muros son relativos entre si causando esto distintas formas de fallas localizadas, para los casos de estructuras de mampostería confinada y reforzada se recomienda proporcionar ductilidad con suficiente acero horizontal en los tramos, de esta manera se ayuda a evitar una rotura frágil, también se hace mención a emplear un sistema de losa de techo del cual permita dar soporte lateral a los muros y ayuden a la distribución de fuerzas entre ellos, a su vez se hace orientación a realizar estudios que estén enfocados al desarrollo y a la validez de modelos que acumulen daño en las estructuras de mampostería confinada que presenten esfuerzos a compresión y tensión.

Hernández (2016), en su investigación plasmo como objetivo encontrar el índice para medir cuan vulnerables son las estructuras seleccionadas del campus universitario para asegurar la funcionalidad de los servicios indispensables, minimizar daños y el riesgo de colapsar, sobre todo evitar las pérdidas humanas y tener un nivel de

seguridad sísmica respecto al método de análisis usado. Se llevó a cabo un tipo de investigación es aplicada, de enfoque mixto de alcance descriptivo, la población a evaluar fue el campus Mocambo de la Universidad Veracruzana, ubicada en Veracruz - México la muestra se basó en la estructura que conforma la facultad de contaduría y a si mismo la conformada por la facultad de odontología, los instrumentos utilizados fueron dos sismómetros de banda ancha, estos se colocaron a nivel de terreno natural y en la losa última de entrepiso, así mismo se utilizó el software sap2000 para el modelamiento de los edificios en estudio y un formato de evaluación de índices de vulnerabilidad sísmica basado en el método de Hirosawa de primer orden. Al realizar el análisis de datos de concluyo que de acuerdo a la simulación efectuada en el programa y al resultado experimental, el edificio de la facultad de contaduría bloque A no se considera vulnerable ya que en todos los casos el índice de vulnerabilidad de la estructura sobrepasa el índice de juicio estructural, caso contrario ocurre con los bloques A y B de la facultad de odontología puesto que estos si se consideran vulnerables en la dirección Y en el tercer nivel a causa de la falta de rigidez en esa dirección, por otro lado en los modelos se consideró que los muros están unidos a la estructura pues al realizar el modelamiento en conjunto con los pórticos se obtuvieron periodos parecidos a los obtenidos en pruebas de vibración ambiental, estos desatinos provocarían daños serios pudiéndose presentar casos como falla por columna corta ante la acción de un movimiento sísmico, de acuerdo con lo concluido se recomendó desligar los muros que no son parte de la estructura o no aportan gran rigidez en los edificios con el fin de prevenir daños previstos, así mismo se deberían elementos que proporcionen mayor rigidez a la estructura en los edificios A y B de la facultad de odontología dando la recomendación de que el más apropiado para ello eran muros resistentes al corte de concreto armado, también se hizo mención a visitar los edificios estudiados en cada sismo por insignificante que sea para observar su desempeño a estos movimientos sísmicos para así evaluar que modificaciones sufrió el grado de vulnerabilidad determinado en las estructuras.

Tinoco y otros (2018), en su artículo de investigación tuvieron como objetivo evaluar en la zona urbana del distrito de Chiquian la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones

mediante el model builder del ArcGIS, el tipo de investigación es descriptivo, de enfoque cuantitativo, diseño no experimental transversal, la población fueron 1417 edificaciones ubicadas en la zona urbana del distrito de Chiquian, siendo la muestra la misma cantidad de edificaciones a evaluar, los instrumentos que se utilizaron fueron cuadernos de campo, fichas técnicas, ilustraciones satelitales y el plano catastral levantado por COFOPRI, la metodología constó consistió en la obtención de la cartografía de la zona, muestreo de suelos y la obtención de la vulnerabilidad sísmica con el model builder del ArcGIS, asimismo una vez analizados los datos se concluyó que el modelo asistido mediante el software permitió la automatización y obtención del mapa de índice de vulnerabilidad sísmica, por otro lado del análisis de los parámetros y el cálculo del índice se muestran que las viviendas tienen en un 14,7% vulnerabilidad baja, en una 21,2% cuentan con vulnerabilidad media, el 48,8% cuentan con vulnerabilidad alta y el 15,2% se encuentran en vulnerabilidad muy alta, de las cuales 1209 (85,32%) sufrirían colapso total y 208 (14,68%) sufrirían solo daño estructural manteniéndose en pie, esto teniendo en cuenta una aceleración horizontal de 0,32g.

Zora y Acevedo (2019), en su artículo de investigación plasmaron como objetivo estimar la vulnerabilidad sísmica de una lista de los centros educativo que se encuentran en las ciudades de Medellín, Itagüí y Sabaneta, Colombia, aplicando el método del índice prioritario implementado por Hassan y Sozen en el año 1997. el tipo de investigación es descriptivo, de enfoque cuantitativo. Para la siguiente evaluación se analizaron un numero de 82 estructuras, las cuales forman parte de 30 instituciones educativas, la aplicación del método del índice prioritario nos permite reconocer, las estructuras conformadas por pórticos de concreto armado que podrían sufrir daños severos o de colapso ante un sismo, al analizar los datos se concluyó que al aplicar el método nos permitió identificar que un 61% de las edificaciones analizadas como prioritarias, esto quiere decir, que estas tienen posibilidad de sufrir daños severos o colapsos ante un evento sísmico, cabe resaltar que las estructuras en evaluación forman parte de las estructuras tipo aporticado de concreto armado adicionalmente muros de albañilería, asimismo se incluyó parámetros como, año de construcción y presencia de columnas cortas, así mismo una vez finalizado se identificó que un 60%

de las estructurar presentan una prioridad alta lo cual nos indica que una gran cantidad de vidas estarían corriendo peligro ante la presencia de un evento sísmico al ser considerado este un porcentaje alto.

Castillo y otros (2018), en su artículo de investigación sostienen como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de la tapia en San Juan de Pasto, Colombia, la siguiente investigación apunta a todas las edificaciones en tapia declaradas como bien cultural nacional y toma como caso referencial el teatro imperial (1922) ubicado en San Juan de Pasto, Colombia. Para el desarrollo de este artículo científico se utilizaron los siguientes instrumentos, la vulnerabilidad sísmica de la tapia se determinó por medio de una caracterización físico-mecánica, para obtener curvas con capacidad de desempeño y proporcionar una consolidación de criterios en base de la respuesta sísmica, evaluados los datos se concluyó lo siguiente, los parámetros estáticos de la tapia referidos a su resistencia promedio a la compresión son de 0.59Mpa, el módulo de Young es de 72.5 Mpa, la relación de poisson es de 0.33 y el módulo de esfuerzo cortante es de 27.7 Mpa , a si también sus parámetro dinámicos con relación a una velocidad de compresión son de 723 m/sg, y con relación a la velocidad de corte es de 304 m/sg, siendo la relación de poisson de 0.33, de esta manera se llegó al contundente desenlace de que la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de tierra o tapia se puede determinar con base en los ensayos estandarizados y adaptados a las condiciones de las características de la tapia.

Preciado and others (2019), This research article provides different scenarios of seismic damage at a territorial scale by correlating the vulnerability class and the expected damage level with the seismic intensity. The houses that are built of masonry, unreinforced masonry, poorly confined and confined masonry were evaluated, including houses built with adobe in the town of Tlajomulco, in Mexico it was executed through a current version of the vulnerability index method with use of nine parameters instead of eleven and without the requirement of drawings and other detailed graphic information. Four damage scenarios were determined, with a scale of VI, 2583 homes with high and very high vulnerability would need greater repairable damage. For an intensity of VII, significant damage to 1600 poorly confined masonry and unreinforced

masonry, and the collapse of 983 adobe houses, damage greater than 12,417 houses for an intensity of VIII with the loss of 2583 poorly confined masonry and adobe constructions and not reinforced. An intensity of IX or higher would collapse all the buildings evaluated. The results would allow the local authorities and the decision of the tenants to manage the mitigation of the seismic risk for this it is recommended that for the houses poorly confined masonry and unreinforced masonry build elements of reinforced concrete for their confinement or welded steel wire mesh To increase the shear and bending resistance, for houses built of adobe, it is advisable to add a mesh of chicken wire and plaster, or the use of natural fibers and wood.

Preciado y otros (2019), el presente artículo de investigación proporciona diferentes escenarios de daño sísmico a escala territorial al correlacionar la clase de vulnerabilidad y el nivel de daño esperado con la intensidad sísmica. Se evaluaron las viviendas que están construidas de mampostería, mampostería no reforzada, mampostería pobremente confinada y confinada, incluyendo viviendas construidas con adobe en el pueblo de Tlajomulco, en México se ejecutó a través de una versión actual del método del índice de vulnerabilidad con el uso de nueve parámetros en lugar de once y sin requerimiento de planos y otra información gráfica detallada. Se determinaron cuatro escenarios de daños, con una escala de VI, 2583 viviendas con alta y muy alta vulnerabilidad necesitarían un daño reparable mayor. Para una intensidad de VII, daños importantes a 1600 mampostería pobremente confinada y mampostería no reforzada, y el colapso de 983 casas de adobe, daños mayores a 12,417 casas para una intensidad de VIII con la pérdida de 2583 construcciones de mampostería y adobe mal confinadas y no reforzadas. Una intensidad de IX o superior colapsaría todos los edificios evaluados. Los resultados permitirían a las autoridades locales y la decisión de los inquilinos para gestionar la mitigación del riesgo sísmico para ello se recomienda que para las viviendas mampostería pobremente confinada y albañilería no reforzada construir elementos de concreto armado para su confinamiento o malla de alambre de acero soldada para aumentar el corte y la flexión resistencia, para viviendas construidas de adobe, se aconseja adicionar una malla de alambre de gallinero y yeso, o el uso de fibras naturales y madera.

Liu and others (2020), Seismic vulnerability and the study of hazard analysis play an extremely important role in planning to mitigate risks from seismic hazards, especially in the rural prefecture city of Weinan, in the province of Shaanxi located in the northeast of the country of China. Thus, having a complex construction infrastructure and a large number of residents for the development of evaluations in the face of seismic risk and situations in the event of future disasters, the local authorities would not be supplied to plan the strategies regarding mitigation in an optimal manner. Thus, the study presents a level objective with reference to seismic vulnerability based on scenarios and the evaluation of potential hazards. To begin, a field study was carried out in three villages which were Dongyu Village, Loess, the mountainous area and the plains respectively; Zhaojia Village and finally Helan Village. Afterwards, a quantitative analysis of the vulnerability of the building was carried out and an analysis of the people who would be left homeless in said study areas associated with different seismic intensities based on the RISK-UE vulnerability index method. Finally, other seismic impact scenarios were estimated and analyzed. The study results showed that the average building vulnerability index is 0.69 for Helan Village, 0.70 for Zhaojia Village, and 0.76 for Dongyu Village, respectively. Of the villages that were assessed, Dongyu Village will have the highest proportion of homeless people. If an eventual earthquake causes an intensity greater than VII, the Dongyu village will experience these landslides sooner and would be left without communication, however before the causes of this damaging event, the villagers will have to depend on mutual rescue. These study results may be a potential guide for decision-making to reduce disaster risk in these rural areas Weinan, China.

Liu y otros (2020), este estudio presenta una perspectiva sobre la vulnerabilidad sísmica basada en escenarios y la evaluación de peligros. Primero, se llevó a cabo la evaluación en tres aldeas, Helan, Zhaojia y Dongyu Village respectivamente. Posteriormente, se realizó un análisis cuantitativo de la vulnerabilidad de la edificación y un análisis de las personas que se quedarían sin hogar en dichas zonas de estudio asociadas a diferentes intensidades sísmicas con base en el método del índice de vulnerabilidad RISK-UE. Finalmente, se estimaron y analizaron otros escenarios de

impacto sísmico. Los resultados mostraron que el índice de vulnerabilidad de la edificación promedio es de 0.69 para Helan, 0.70 para Zhaojia y 0.76 para Dongyu Village, respectivamente. De las aldeas que se evaluaron, Dongyu Village tendrá la mayor proporción de personas sin hogar. Si un terremoto causa una intensidad superior a VII, la aldea Dongyu sufriría deslizamientos de tierra y comunicación aislada. Los pobladores tendrían que depender del rescate mutuo. Estos hallazgos pueden ser una guía potencial para la toma de decisiones en la reducción del riesgo de desastres en las zonas rurales de Weinan, China.

Acito and others (2019), The present study aims to investigate the reasons for the damage and collapse of many different residential structures made of masonry material during the devastating seismic force that occurred in central Italy in 2016. buildings that were affected, began to carry out a long series of mathematical analyzes for a two-story masonry building, thus being the sample to better understand its seismic vulnerability and recommend or propose valuable suggestions for the reconstruction of the historic centers of the cities. Each of the analyzes is carried out through the adoption of hypotheses regarding the reality of the properties of the materials, the relationship that exists between walls of several sheets, different roof systems (for example, using RC slabs in the upper area of buildings) and the presence of flexible or rigid floors, non-linear dynamic analyzes, the latter using input accelerograms recorded during the main crashes of 2016 by the permanent accelerometric station of Amatrice (one of the most affected municipalities). For nonlinear dynamic analyzes, an anelastoplastic constitutive law is employed with a reasonable intention of the damage parameters. The numerical results reflect a good correspondence with the observed behavior of low-rise residential buildings after the main seismic events in Amatrice, demonstrating the validity of the numerical approach. In addition, the poor quality of the constituent masonry material and the insufficient rigidity of the floors and roof systems are detected as the main causes of seismic vulnerability and, consequently, of the collapse mechanisms. Good quality masonry and well braced walls have been found to play a crucial role in preventing damage formation and decreasing global seismic vulnerability.

Acito y otros (2019), la presente investigación tuvo como objetivo determinar las causas del daño y colapso en algunos casos de distintas estructuras residenciales de material de mampostería que fueron comprometidas durante el devastador movimiento sísmico en el año 2016 azotó el centro de Italia. Después analizar las características estructurales de los edificios afectados, se realizó una extensa serie de análisis numéricos para una muestra de una edificación de mampostería de dos niveles para comprender mejor su vulnerabilidad sísmica. Se efectuó cada análisis adoptando hipótesis realistas sobre las propiedades de los materiales, la conexión entre muros esbeltos, los diferentes sistemas de losas de entrepiso y la presencia de pisos rígidos o flexibles, análisis dinámicos no lineales. Se concluyó que los resultados numéricos destacan el buen comportamiento ante de las edificaciones residenciales de baja altura ante los eventos sísmicos que se presentaron lo que demuestra la validez del enfoque numérico. Así mismo, la mala calidad del material de albañilería, y la falta de rigidez del suelo y diafragmas en las losas de entrepisos se identifican como las principales causas de vulnerabilidad sísmica y en consecuencia el colapso de la edificación. Se recomienda usar un adecuado material para la albañilería y confinar los muros con elementos de concreto armado para así limitar los daños y reducir la vulnerabilidad sísmica en el mundo.

A continuación, se detallarán todas las teorías relacionadas al tema de investigación, conceptualizando sus variables y dimensiones, en este aspecto son; las viviendas de albañilería confinada y vulnerabilidad sísmica; tipología de viviendas; configuración estructural; densidad de muros; calidad de mano de obra y de los materiales; estabilidad tabiques y parapetos; capacidad portante del suelo y análisis sísmico.

Las viviendas, son edificaciones con el fin de albergar a una familia, la cual debe cumplir con los estándares necesarios que requiere dicha familia, una vivienda debe contar mínimo con espacios para el aseo, descanso, recreación y alimentación.³

Por otro lado las viviendas son vistas como estructuras que están confeccionadas con el fin de albergar a uno o más individuos teniendo como fin el satisfacer las

³ (Norma técnica peruana A-020, 2006 pág. 1)

necesidades básicas de quien las habita, asimismo es quien debe resguardar la vida de sus habitantes viéndolo desde el concepto de un posible evento sísmico o cualquiera que sea la catástrofe natural, por lo tanto una vivienda es una edificación que debe cumplir con los criterios básicos para salvaguardar las vidas ante catástrofes naturales y a su vez brindar un apogeo en cuanto a las necesidades básicas de una persona se refiere.

Las viviendas en su mayoría presentan un sistema constructivo denominado albañilería confinada, esta se define como albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.⁴ Siendo vista desde otra perspectiva, es la práctica de construcción que se lleva a cabo generalmente para la construcción de una vivienda. En este tipo de construcción se solidifica el uso de ladrillos de arcilla, columnas las cuales cumplen una función de amarre y vigas (soleras, peraltadas, etc.).⁵ Por otro lado teniendo en cuenta su recurrencia se conceptualiza como un sistema de construcción tradicional usado en casi toda Latinoamérica, el cual se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, en el cual generalmente se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas, el pórtico que rodea el muro el cual es de concreto armado, sirve principalmente para ductilizar al sistema, esto es, para otorgarle capacidad de deformaciones inelástica, incrementando su resistencia de manera muy leve, el pórtico en mención funciona como elemento de arriostre cuando la estructura se ve sujeta a acciones perpendiculares a su plano.⁶

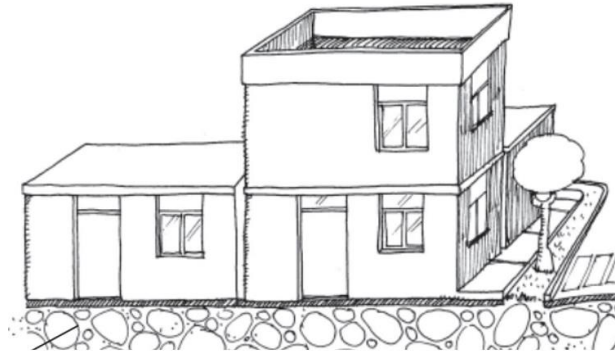
En consecuencia, una vivienda de albañilería confinada es una estructura, la cual fue sometida a un sistema constructivo de albañilería confinada cuya función es albergar individuos cumpliendo para con ellos con sus necesidades básicas.

⁴ (Norma técnica peruana E-070, 2006 pág. 8)

⁵ (Aceros arequipa, 2010 pág. 4)

⁶ (SAN BARTOLOME, 1994 pág. 12)

Figura 1. Vivienda de albañilería confinada.



Fuente: (Blondet Marcial, 2005, pág. 8)

Relacionando los dos términos antes mencionados podemos describir la tipología de viviendas de albañilería confinada, las viviendas con el sistema constructivo de albañilería confinada poseen tipos según su factor habitacional dentro de las cuales tenemos:

Viviendas unifamiliares, cuando se trate de una vivienda sobre un solo lote⁷ Como su nombre lo indica este tipo de viviendas son únicamente para albergar a una sola familia, por otro lado, cabe mencionar que estas no cuentan con una vivienda superior y pueden o no colindar con otras edificaciones.⁸

Viviendas multifamiliares, cuando se trata de dos o más viviendas en una sola edificación.⁹, haciendo índole en su nombre es una vivienda que está destinada a albergar a más de una familia agrupándolas en una sola edificación, ya sea de manera vertical u horizontal, compartiendo así el terreno en que se desplanta la misma.¹⁰

Conjunto residencial, cuando se trata de dos o más viviendas en diferentes edificaciones independientes, donde el terreno es de propiedad común.¹¹

Otro punto a tener en cuenta es que las viviendas de albañilería poseen una configuración estructural. Una adecuada configuración estructural en una vivienda

⁷ (Norma técnica peruana A-020, 2006 pág. 1)

⁸ (FALCON Meraz, 2014 pág. 15)

⁹ (Norma técnica peruana A-020, 2006 pág. 1)

¹⁰ (FALCON Meraz, 2014 pág. 17)

¹¹ (Norma técnica peruana A-020, 2006)

ayuda a la estructura a resistir ante un posible evento sísmico, los factores a tener en cuenta para una correcta configuración estructural son los siguiente.

La geometría, es una cualidad para que la estructura mejore la resistencia a los sismos para ello debe ser diseñada con una buena distribución de muros, teniendo en cuenta que su forma debe guardar la mayor simetría posible, tratando así de tener la misma cantidad de muros en las dos direcciones.¹², Por tanto es que es importante que al momento de iniciar una construcción optar por formas sencillas, rectangulares y continuas ya que estas presentan mejor desempeño ante un sismo.¹³

En toda edificación se debe considerar la regularidad y simetría, ya que una casa simétrica y bien construida, es más resistente ante la acción de un sismo, también se debe evitar que el largo de las viviendas sea tres veces mayor a su ancho.

Las geometrías irregulares o asimétricas son las causantes del comportamiento decadente de las estructuras como lo son las viviendas ante un sismo, por ello una geometría irregular ayuda a que la estructura sufra torsión, también provocan que alguna esquina se sobre carguen con fuerzas difíciles de soportar.¹⁴

A su vez es importante tener en cuenta los siguientes criterios;

Se debe tratar de tener la misma cantidad de muros en las dos direcciones a fin de tener una adecuada densidad de muros, teniendo la mayor simetría posible.¹⁵

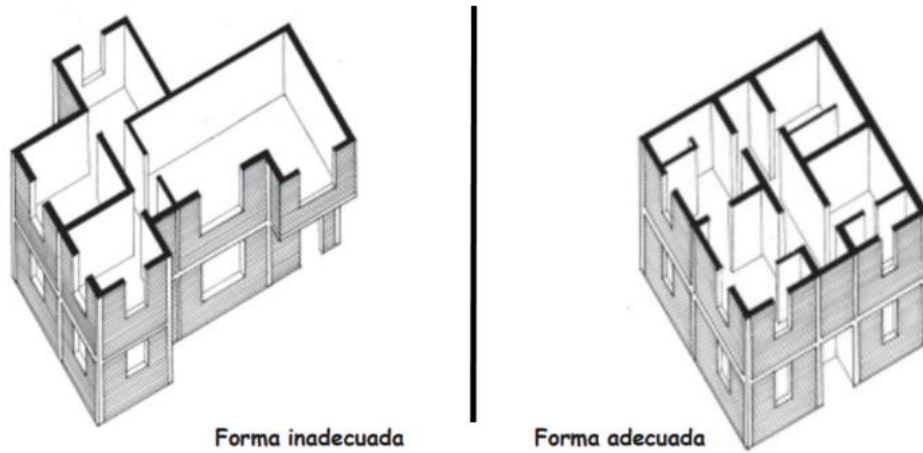
¹² (BLONDET, 2005 pág. 11)

¹³ (Bazan, y otros, 2005 pág. 5)

¹⁴ (Asociacion colombiana de ingenieria sismica, 2001 pág. 7)

¹⁵ (BLONDET, 2005 pág. 11)

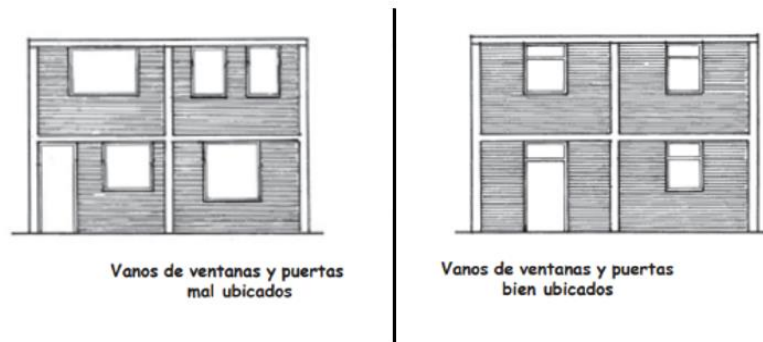
Figura 2. Ejemplo de cantidad de muros.



Fuente: (Blondet Marcial, 2005, 11)

Que los vanos de ventanas y puertas estén ubicados en el mismo lugar en todo el piso con el mismo objetivo de incrementar su simetría.¹⁶

Figura 3. Buena ubicación de vanos de puertas y ventanas.



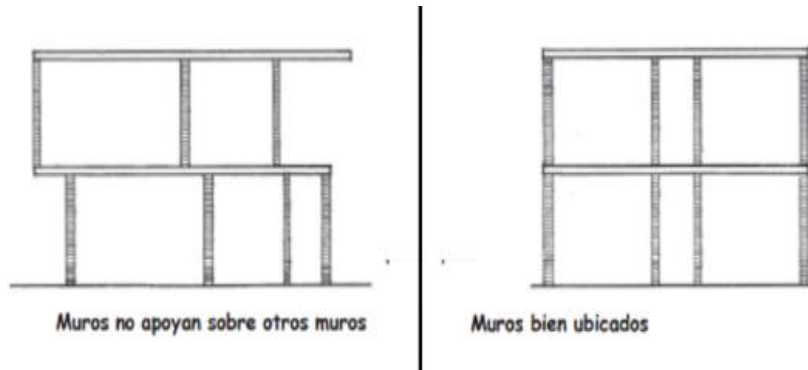
Fuente: (Blondet Marcial, 2005, 12)

Es de suma importancia que los muros estén con una continuidad exhaustiva en todos los pisos, es decir que nos aseguremos de que los muros del segundo piso estén sobre los del primer piso.¹⁷

¹⁶ (BLONDET, 2005 pág. 12)

¹⁷ (BLONDET, 2005 pág. 12)

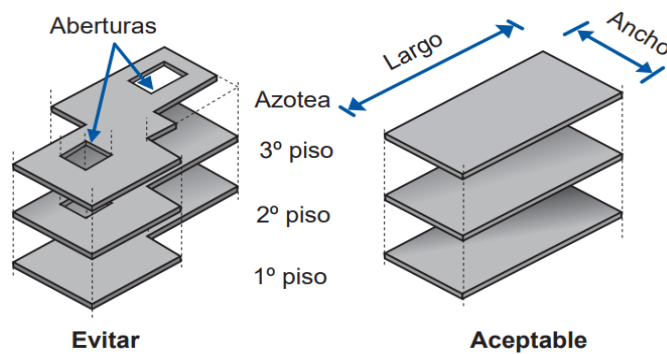
Figura 4. Continuidad de muros.



Fuente: (Blondet Marcial, 2005, 12)

Se debe buscar una correcta proporción en las losas aligeradas, asimismo buscar que estén mantengan una similitud casi exacta en todos los pisos.¹⁸

Figura 5. Correcta proporción de losas aligeradas.



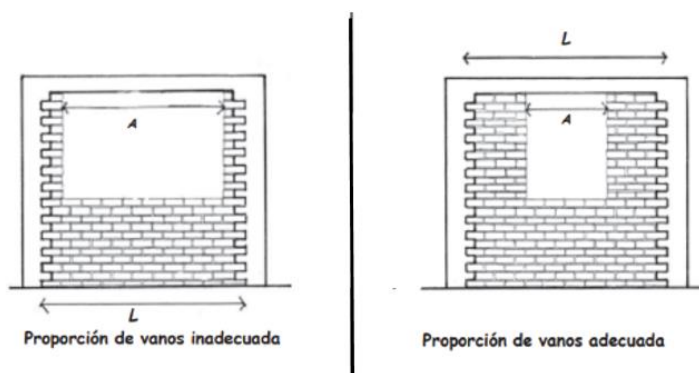
Fuente: (Manual de construcción para maestros de obra, 2010, 19)

Por ultimo las aberturas de vanos debilitan a los muros por lo que es recomendable no construir vanos que tomen más de la mitad del muro.¹⁹

¹⁸ (BLONDET, 2005 pág. 12)

¹⁹ (BLONDET, 2005 págs. 12,13)

Figura 6. Proporción de vanos.



Fuente: (Blondet Marcial, 2005, 12)

En una vivienda de sistema constructivo de albañilería confinada la resistencia, se define como la necesidad de garantizar uniformidad partiendo desde el uso de materiales adecuados en los muros, estructuras, (columnas, vigas, cimentación) y cubiertas, (losas aligeradas, etc.), la estructura de la vivienda debe ser firme y mantener su equilibrio en el caso de ser sometida a un sismo.²⁰

Por otro lado este sistema constructivo también necesita de la continuidad de elementos estructurales, la cual es una principal característica que debe poseer una vivienda para poder soportar los movimientos telúricos de un sismo es que esta debe contar con una óptima continuidad, es decir estar bien conectada, para asumir esta continuidad en una vivienda de albañilería debe existir aproximadamente la misma longitud de muros en las dos direcciones, esto se logra teniendo en cuenta que si la vivienda es de dos pisos los muros del piso superior que son los que resisten el peso del techo sean continuos a los muros del piso inferior los cuales son los que están apoyados en la cimentación, cabe resaltar que cuando los muros del segundo piso no coinciden con los del primero, se causara a consecuencia que estos aumentaran las cargas o el peso sobre el primer piso causando así un sobre esfuerzo sobre el primer piso sin ayudar a soportar las fuerzas del sismo.²¹

²⁰ (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2001 pág. 7)

²¹ (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2001 pág. 8)

Abordando un punto importante de nuestra investigación detallaremos lo que viene a ser la vulnerabilidad sísmica, es el nivel de daño que una estructura llega a experimentar a causa de los movimientos sísmicos y llega a depender de las características que presente como su diseño, la calidad de los materiales de los cuales está construida y la mano de obra para la construcción.²²

Abordando el concepto desde un punto de evaluación este término se conceptualiza como el límite en el que sobrepasa el nivel de conservación o el grado de capacidad que soporta una edificación ante un eventual sismo. Como la peligrosidad sísmica de una edificación depende de su vulnerabilidad y cuando se estima que alguna edificación nueva o existente puedan llegar a dañarse frente a un movimiento sísmico, se recomienda precisamente realizar una evaluación de vulnerabilidad sísmica con el fin de poder identificar el nivel de vulnerabilidad y plantear soluciones con el fin de reducir los daños.²³

Desde otro punto de vista tenemos que la vulnerabilidad sísmica, se define como susceptibilidad de la edificación al obtener como consecuencia diversos tipos de daños en sus estructuras ante la presencia de un sismo. Depende aspectos como la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales.²⁴

Estimaremos según 3 parámetros establecidos el grado vulnerabilidad sísmica: la densidad de cada muro, la calidad de la mano de obra y del material que se empleó en su proceso de construcción, y la estabilidad de muros no estructurales.²⁵

²² (KUROIWA, 2002 pág. 5)

²³ (ALONSO, 2014 pág. 39)

²⁴ (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2001 pág. 60)

²⁵ (MOSQUEIRA, y otros, 2005)

Tabla 1. Parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería.					
Muros estructurales				Muros no estructurales	
Densidad de muros (60%)		Calidad de mano de obra y materiales (30%)		Estabilidad de tabiques y parapetos (10%)	
Densidad alta	1	Buena calidad	1	Estables	1
Densidad Media	2	Mediana calidad	2	Medianamente estables	2
Densidad Alta	3	Mala calidad	3	Inestables	3

Fuente: (Mosqueira y Tarque, 2005)

Determinando cada uno de estos tres parámetros, se les otorga una escala de medición, para hallar el grado de susceptibilidad ante un sismo que pueda presentar una vivienda. La densidad de muros cuenta con un porcentaje del 60% siendo este el parámetro de mayor incidencia, para esto se realizó el levantamiento en campo a cada vivienda para así plasmar los datos en una ficha técnica de evaluación. Con un 30% tenemos la calidad de mano de obra y materiales, este parámetro se determinará cualitativamente mediante la técnica de observación directa y tendrá el criterio del evaluador para ofrecer el resultado. Con la incidencia de menor porcentaje, 10%, tenemos como último parámetro a la estabilidad de tabiques y parapetos ya que estos son muros no estructurales y no aportan rigidez a la estructura, se usan con la finalidad de cercar propiedades y dividir ambientes, su diseño estructural básicamente es para soportar su mismo peso.²⁶

En la tabla que se muestra, encontramos los rangos numéricos para un grado de vulnerabilidad sísmica: Baja, moderada y alta.

²⁶ (MOSQUEIRA, y otros, 2005 pág. 39)

Tabla 2. Rango numérico para la evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica.

Rango = 0.6(Densidad de muros) + 0.30(Calidad de mano de obra y materiales) + 0.10(Estabilidad de muros y parapetos)	
Grado de vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1 a 1.4
Moderada	1.5 a 2.1
Alta	2.2 a 3

Fuente: (Mosqueira y Tarque, 2005)

Tomando en cuenta el primer parámetro para determinar la vulnerabilidad sísmica tenemos que la densidad de muros, se define como la cantidad de muros portantes que debe tener una edificación en cada una de las direcciones (X;Y) y de los pisos a construirse.²⁷

A nivel de diseño, se le denomina como el cálculo preliminar que a nivel de anteproyecto o predimensionamiento se realiza en la edificación de albañilería confinada y consiste en determinar la cantidad de muros mínima que debe tener cada piso.²⁸

También se puede definir como la relación del área de muros al área de la planta techada del piso de estudio, esta relación se debe verificar con sumo cuidado en la dirección vertical (Y) y en la dirección horizontal (X).

El cálculo para determinar la densidad mínima de muros requerida en una edificación de albañilería confinada indicada en la norma técnica peruana E.070 es la que a continuación se presenta.²⁹

(Ec. 2.1.)

²⁷ (Aceros arequipa, 2010 pág. 17)

²⁸ (CISMID/FIC/UNI, 2004 pág. 5)

²⁹ (Norma tecnica peruana E-070, 2006 pág. 18)

$$\frac{\text{Área de corte de los muros (m}^2\text{)}}{\text{Área de la planta típica (m}^2\text{)}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Donde:

L = Longitud total del muro (m)

t = espesor efectivo del muro (m)

Z = Factor de zona

U = Factor de uso

S = Factor de suelo

N = Número de pisos de la edificación

En dicha ecuación se podrá identificar entonces a la expresión $\sum L \cdot t / A_p$ cómo la densidad de muros existentes en la edificación y a $Z \cdot U \cdot S \cdot N / 56$ como la densidad de muros mínima requerida.

Por otro lado, la evaluación densidad de muros se lleva a cabo en ambas direcciones de la vivienda, basándose esta en la relación que existe entre los muros existentes y los muros mínimos requeridos que sean los óptimos para resistir las fuerzas sísmicas siendo estas desempeñadas por un sismo de magnitud severa, (aceleración máxima de magnitud 0.45), este criterio se aplica a los muros en cada nivel de la vivienda siendo los del primer piso los que están sometidos a mayores cargas sísmicas, a continuación se presenta una imagen donde se aprecia la inequación para determinar el área mínima de muros.

Tabla 3. Inecuación del área mínima de muros.

INECUACION DEL AREA MINIMA DE MUROS	LEYENDA
$\frac{V}{Ar} \leq \frac{\sum VR}{Ae}$	V= Fuerza cortante actuante originada por sismo severo (KN)
	VR= Fuerza cortante resistente de muros en un nivel (KN)
	Ar= Area requerida de muros (m2)
	Ae= Area existente de muros (m2)

Fuente: (Mosqueira y Tarque, 2005)

Donde la fuerza basal se determina de la siguiente manera:

Tabla 4. Ecuación de la cortante basal.

ECUACION DE LA CORTANTE BASAL SEGÚN (NTE-0.30)	LEYENDA
$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$	Z= Factor de zona
	U= Factor de uso
	S= Factor de suelo
	C= Factor de amplificación sísmica
	R=Factor de reducción
	P= peso de la estructura (KN)

Fuente: (NTE-0.30, 2016)

Donde el peso de la estructura se determina de la siguiente manera:

Tabla 5. Ecuación para determinar el peso de la estructura.

ECUACION PARA DETERMINAR EL PESO	LEYENDA
$P = Att * \gamma$	Att= Suma de las áreas techadas (m2) en todos los pisos de la vivienda
	$\gamma =$ peso KN/m2

Fuente: (Mosqueira y Tarque, 2005)

El área requerida se obtiene empleando la siguiente ecuación, debido a que la densidad de muros se determina mediante la relación que existe entre el área de muros existente y el área de muros requerida se adjunta también los parámetros a tener en cuenta al momento de concluir la magnitud de la densidad de muros.

Tabla 6. Ecuación para determinar el área requerida.

ECUACION PARA DETERMINAR EL AREA REQUERIDA	PARAMETRO
$Ar = \frac{Z * S * Att * \gamma}{300}$	Si $Ae/Ar \leq 0.8$ entonces, se concluye que la vivienda cuenta con una densidad de muros baja.
	Si $Ae/Ar \geq 1.1$ entonces, se concluye que la vivienda cuenta con una densidad de muros alta.
	Si $0.8 \leq Ae/Ar \leq 1.1$ entonces, se concluye que la vivienda cuenta con una densidad de muros media.

Fuente: (Mosqueira y Tarque, 2005)

Tabla 7. Tabla de la determinación de densidad de muros por eje.

EJE Y / EJE X	Alta	Media	Baja
Alta	Alta	Media	Baja
Media	Media	Media	Baja
Baja	Baja	Baja	Baja

Fuente: (Mosqueira y Tarque, 2005)

Tabla 8. *Tabla de interpretación de la tabla de determinación de densidad de muros por eje.*

EJE X	EJE Y	RELACIONES EJE X,Y	RESULTADO
ALTA	ALTA	ALTA /ALTA	ALTA
		ALTA /MEDIA	MEDIA
		ALTA /BAJA	BAJA
MEDIA	MEDIA	MEDIA/ ALTA	MEDIA
		MEDIA/ MEDIA	MEDIA
		MEDIA/ BAJA	BAJA
BAJA	BAJA	BAJA/ALTA	BAJA
		BAJA/MEDIA	BAJA
		BAJA/BAJA	BAJA

Fuente: Elaboración propia

Pasamos a desglosar un factor de suma importancia al momento de determinar la vulnerabilidad sísmica como lo es la estabilidad de muros al volteo, la cual es la verificación de los muros portantes y no portantes tales como la tabiquería, cercos perimétricos y parapetos al ser sometidos a las acciones perpendiculares a su plano generadas por fuerzas externas como son los sismos, el viento y la fuerza de inercia de cargas puntuales que descansan en el muro en la zona media entre sus extremos superior e inferior.³⁰

Asimismo tenemos que la estabilidad de muros al volteo, es basada en la comparación del momento actuante en los muros de albañilería a causa de las fuerzas perpendiculares a su plano y del momento resistente paralelo al mismo.³¹

También podremos enfatizar en que se trata de un análisis a los muros de albañilería con el fin de prevenir la formación de fisuras a causa de las fuerzas del sismo perpendiculares al plano del muro, ya que estas pueden debilitar la sección transversal cuando el muro se ve relacionado simultáneamente a acciones coplanares.³²

³⁰ (Norma técnica peruana E-070, 2006 pág. 31)

³¹ (SAN BARTOLOME, 1994 pág. 211)

³² (SAN BARTOLOME, 2005 pág. 171)

Con respecto a los muros bajos o parapetos y también a los cercos perimétricos, se entiende que estos no soportan cargas verticales considerables, así mismo no cuentan con un diafragma rígido, en el mejor de los casos se encontrarían arriostrados en sus 4 lados, pero en otros cuentan con la mayor parte de sus lados sin confinamiento, esto significa que tienden a ser inestables y generan volteo a causa de fuerzas sísmicas que se presenten.

Al realizar el cálculo del momento actuante (Ma), se determina primero la carga sísmica (V) que ejerce ante la presencia de un sismo perpendicular al plano.³³

$$V = Z * U * C1 * S * P \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{(Ec. 2.2.)}$$

Z = Factor de zonificación (Piura, Sullana se encuentra en la zona 4 = 0.45)

U = Factor de uso (Edificaciones destinadas a viviendas = 1)

C1 = Coeficiente sísmico

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kN/m²)

La determinación del peso (P) es la siguiente:

$$P = \gamma_m * t \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{(Ec. 2.3.)}$$

γ_m = Peso específico del muro

Para muros de ladrillos cocidos sólidos o ladrillos macizos $\gamma_m = 18 \text{ kN/m}^2$.³⁴

Para muros de ladrillos huecos o ladrillos panderetas $\gamma_m = 14 \text{ kN/m}^2$.³⁵

t = espesor del muro (m)

Para muros de aparejo en soga t = 0.13 (m)

Para muros de aparejo en cabeza t = 0.23 (m)

³³ (Norma técnica peruana E-030, 2018)

³⁴ (Norma técnica peruana E-020 , 2006 pág. 17)

³⁵ (Norma técnica peruana E-020 , 2006 pág. 17)

Los valores dados para C1 son los siguientes.³⁶

Parapetos, C1 = 1.3

Tabiques, C1 = 0.9

Cercos, C1 = 0.6

El momento actuante perpendicular al plano del muro a analizar se define mediante la siguiente expresión.³⁷

$$M_a = m * V * a^2 \quad (\text{Ec. 2.4.})$$

Ma = Momento actuante (kN-m/m)

m = Coeficientes de momentos

a = Dimensión crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular.

Los valores a tomar para los coeficientes de momentos “m” con respecto cada uno de los valores de “b/a” son de acuerdo a la tabla otorgada por la norma técnica peruana de albañilería confinada E.070.³⁸

Tabla 9. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.

Caso 1								
Muro con cuatro bordes arriostrados								
a =	Menor dimensión.							
b/a =	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	∞
m =	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125

³⁶ (Norma técnica peruana E-030, 2018)

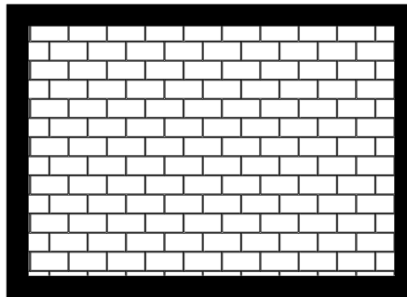
³⁷ (SAN BARTOLOME, 1994)

³⁸ (Norma técnica peruana E-070, 2006)

Fuente: (NTE-0.70, 2006)

El caso 1 que se presenta en la tabla N° 9 significa que el muro analizado presenta confinamiento en su totalidad (cuatro lados confinados), gráficamente se interpreta con la siguiente figura.

Figura 7. Muro con cuatro lados confinados.



Caso 1.

Fuente: (San Bartolomé, 2005)

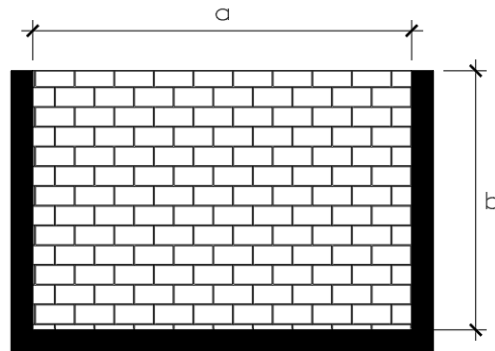
Tabla 10. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.

Caso 2									
Muro con tres bordes arriostrados									
a =	Longitud del borde libre.								
b/a =	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0	∞
m =	0.060	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133

Fuente: (NTE-0.70, 2006)

El caso 2 que se presenta en la tabla N° 10 significa que el muro analizado cuenta con un solo lado sin confinar (tres lados confinados), gráficamente se interpreta con la siguiente figura.

Figura 8. Muro con tres lados confinados.



Caso 2.

Fuente: (San Bartolomé, 2005)

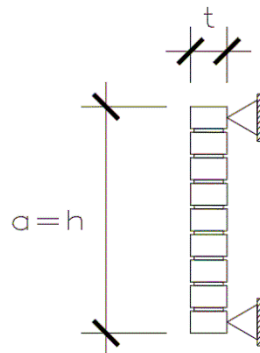
Tabla 11. Valores del coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a".

Caso 3	
Muro arriostrado solo en sus bordes horizontales	
a =	Altura del muro.
m =	0.125

Fuente: (NTE-0.70, 2006)

El caso 3 que se presenta en la tabla N° 11 significa que el muro analizado no cuenta con confinamiento en sus lados verticales (los dos lados horizontales confinados), gráficamente se interpreta con la siguiente figura.

Figura 9. Muro confinado en sus lados horizontales.



Caso 3.

Fuente: (San Bartolomé, 2005)

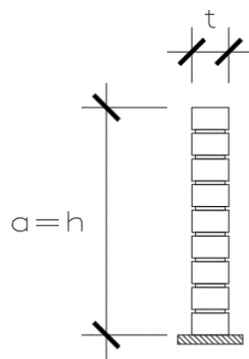
Tabla 12. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”.

Caso 4	
Muro en voladizo	
a =	Altura del muro.
m =	0.5

Fuente: (NTE-0.70, 2006)

El caso 4 que se presenta en la tabla N° 12 significa que el muro analizado cuenta con un solo lado confinado en su base (básicamente referidos a los parapetos), gráficamente se interpreta con la siguiente figura.

Figura 10. Muro confinado en un solo lado (horizontal).



Caso 4.

Fuente: (San Bartolomé, 2005)

Al reemplazar en la ecuación 2.4. se tiene:

$$M_{\alpha} = Z * U * C1 * P * m * a^2 \text{ (kN - m/m)} \quad \text{(Ec. 2.5.)}$$

El momento resistente por flexión se expresa de la siguiente manera:

$$M_r = \frac{f_r * C}{I} \quad \text{(Ec. 2.6.)}$$

f_r = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería = 150 kN/m².³⁹

I = Momento de inercia de la sección del muro (m⁴).

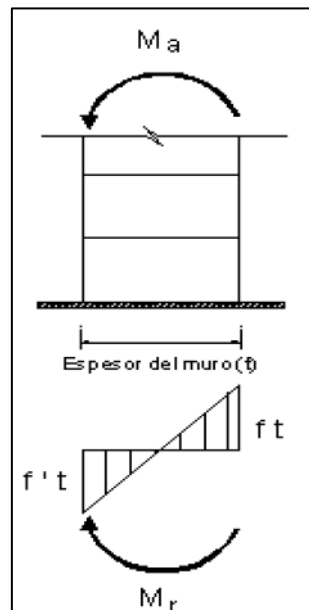
c = Distancia del eje neutro a la fibra extrema de la sección (m).

Se reemplaza así el valor de f_r y se resuelve el momento de inercia de superficie para un metro de longitud de muro, se obtiene de esta manera el momento resistente por metro de longitud de muro.

$$M_r = \left(\frac{t^2}{12}\right) \left(\frac{1}{\frac{t}{2}}\right) (kN - m/m)$$

$$M_r = 25t^2 (kN - m/m) \quad (\text{Ec. 2.7.})$$

Figura 11. Momento resistente (M_r) en un muro de albañilería.



Fuente: (Mosqueira y Tarque, 2005)

El cálculo y análisis finaliza al comparar el valor de las ecuaciones 2.5 y 2.7, y se concluye en las siguientes relaciones:

³⁹ (Norma técnica peruana E-070, 2006)

Si $Ma > Mr$ el muro es inestable pues el momento actuante es mayor que el momento resistente y fallara por volteo al presentarse un sismo de magnitud 0.45 g.

Si $Ma \leq Mr$ el muro es estable pues el momento actuante es menor que el momento resistente.

Al obtener los resultados del cálculo sabremos cuales son los muros no estructurales estables y cuáles son los inestables en la vivienda evaluada, así mismo definiremos los parámetros para obtener el resultado general por vivienda como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13. Consideraciones para determinar el resultado por vivienda de “estabilidad de tabiques y parapetos”.

Muros no estructurales analizados.	Se concluye que:
Todos estables	Estables
Algunos estables	Medianamente estables
Todos inestables	Inestables

Fuente: (Elaboración propia)

Otro de los parámetros para determinar la vulnerabilidad sísmica es la calidad de mano de obra, esta se define como el resultado de comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades del cliente,⁴⁰ por otro lado la mano de obra es el esfuerzo físico e intelectual de un individuo el cual aplica fuerza de trabajo a la transformación de materia prima en un producto terminado.⁴¹

Es con estos conceptos que podemos dar un alcance de lo que es la calidad de mano de obra, esta se define como la característica de ejecución llevada a cabo por personal calificado para el cumplimiento de las necesidades del cliente y el buen desempeño en su área laboral, también se podría decir que es la característica de diseño y

⁴⁰ (ISO9000, 2015 pág. 2)

⁴¹ (VALLEJOS Orbe, y otros, 2017 pág. 99)

ejecución para el cumplimiento de un nivel requerido para cada una de las etapas del proyecto de construcción y para la vida útil para la que este está diseñado.⁴²

Otro parámetro que va acompañado del punto antes mencionado son los materiales de construcción, en el sistema de albañilería confinada todos y cada uno de los materiales son indispensables ya que cada uno de ellos como en todas las edificaciones contribuyen a una mejor respuesta por parte de la estructura ante un inminente sismo, estos materiales son, ladrillo, acero, agregados, agua y cemento.

EL ladrillo, también conocido como unidad de albañilería es el componente básico para la construcción, este integra en su totalidad el muro de albañilería confinada, el más común y más usado es el ladrillo de arcilla.⁴³

Por otro lado, se le denomina como la unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipula con una sola mano.⁴⁴

Actualmente existen diversos tipos de ladrillos, para construir muros portantes existen dos tipos los ladrillos tubulares o pandereta los cuales no son los más apropiados debido a su poca resistencia y fragilidad, por otro lado, tenemos los ladrillos King Kong son los más recomendables.⁴⁵

Para tener el mejor desempeño de este material dentro de la edificación frente a un sismo se necesita conocer ciertos indicadores que nos ayudaran a identificar y/o seleccionar un buen material para la construcción. Estos no deben tener materiales extraños en su superficie o interior, no deben tener rajaduras, grietas, fracturas o defectos similares, no deben tener efloraciones de sales, su color debe ser uniforme, es recomendable optar por un ladrillo hecho a máquina, ya que ofrece mayor garantía del producto.⁴⁶

⁴² (RNE- Norma GE.030, 2006 pág. 1)

⁴³ (Bazan, y otros, 2005 pág. 13)




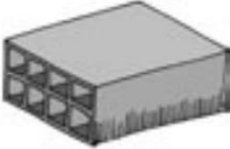

⁴⁴ (Norma tecnica peruana E-070, 2006 pág. 13)

⁴⁵ (Aceros arequipa, 2010 pág. 20)

⁴⁶ (Bazan, y otros, 2005 pág. 13)

Al usar ladrillo perforado se debe comprobar que los huecos no constituyan un porcentaje mayor del 25% del área.⁴⁷

Figura 12. Tipos de ladrillo.

	King Kong 9 x 12.5 x 23 cm Muros Portantes
	Pandereta 9 x 12.5 x 23 cm Muros Tabiques
	Caravista 6.5 x 12.5 x 23 cm Muros de Cerco
	Hueco 8 x 30 x 30 cm 12 x 30 x 30 cm 15 x 30 x 30 cm 20 x 30 x 30 cm Lozas aligeradas
	Pastelero 25 x 25 x 3 cm Cobertura de techos

Fuente: (Bazán Joen y otros, 2005, 13)

Otro de los materiales empleados es el acero, es un material que se utiliza como refuerzo de las unidades de confinamiento dentro del sistema de albañilería confinada. Se define como la aleación de hierro y carbono, donde el carbono tiene porcentajes entre el 0.2% y el 0.3%, el acero de construcción tiene otros componentes como el cromo, níquel, molibdeno y vanadio.⁴⁸

Se debe cuidar que este tenga las adecuadas dimensiones y formas.⁴⁹

Este se debe usar preferiblemente corrugado ya que mejora su adherencia al concreto.⁵⁰

⁴⁷ (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2001 pág. 12)

⁴⁸ (CAYLLAHUA Sulca, 2018)

⁴⁹ (Aceros arequipa, 2010 pág. 22)

⁵⁰ (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2001 pág. 12)

Tabla 14. Propiedades del acero.

Barras		Diámetro (cm)	Área (cm²)	Perímetro (cm)	Masa (kg/m)
Nº	Diámetro				
2	1/4"	0.64	0.32	2.00	0.25
3	3/8"	0.95	0.71	3.00	0.56
4	1/2"	1.27	1.29	4.00	1.00
5	5/8"	1.59	2.00	5.00	1.55
6	3/4"	1.91	2.84	6.00	2.24
7	7/8"	2.22	3.87	7.00	3.04
8	1"	2.54	5.10	8.00	4.00
9	1 1/8"	2.87	6.45	9.00	5.06
10	1 1/4"	3.23	8.19	10.13	6.40

Fuente: (Botero Jaramillo, 2010, 71).

Por último el mortero, se define como la mezcla constituida por aglomerantes y agregado fino a los cuales se le añade la máxima cantidad de agua buscando que esta proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación.⁵¹

También se destaca que es un conglomerado o masa constituida por aren, cemento y agua, la cual puede contener además aditivos.⁵²

Este es un elemento clave en la fortaleza del muro portante, cuya función es pegar o unir ladrillo a ladrillo.⁵³

⁵¹ (Norma tecnica peruana E-070, 2006 pág. 15)

⁵² (Bazan, y otros, 2005 pág. 33)

⁵³ (Aceros arequipa, 2010 pág. 21)

Tabla 15. Tipos de mortero.

TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 al 1/4	3 a 3 ½	Muros portantes
P2	1	0 al 1/2	4 a 5	Muros portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

Fuente: RNE Norma técnica E-070, pág. 16

Un parámetro muy resaltante dentro del campo en estudio es la capacidad portante del suelo, se define como la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.⁵⁴

Enfatizando otro ángulo la capacidad portante del suelo, se define a la carga por área unitaria de la cimentación a la que experimenta la falla por corte de un suelo y también un aumento en la carga encima de la cimentación también se acompañará por un aumento del asentamiento, pero se amplificará gradualmente la superficie de falla en el suelo hacia fuera desde la cimentación.⁵⁵

esta se determina al someter al suelo a una presión vertical para la cual el terreno agota su resistencia al corte. Esta carga no tiene por qué ser admisible a la estructura, por lo cual depende mucho del diseño y tipo de estructura al cual será sometido el terreno.⁵⁶

Por último el Análisis sísmico es un parámetro muy importante debido a que basándonos en este se pueden hacer las correcciones a la estructura para que esta prevalezca ante un evento sísmico es así que se hace mención a que este, es parte del análisis estructural que permite predecir el comportamiento de la estructura antes solicitaciones sísmicas donde se considera la distribución espacial adecuada de masa

⁵⁴ (Norma técnica peruana E-050, 2018 pág. 25)

⁵⁵ (DAS, 2010 pág. 133)

⁵⁶ (HERRERA Rodríguez, 2011 pág. 10)

y rigidez para realizar el cálculo de los aspectos mas importantes de la dinámica estructural.⁵⁷

Asimismo, se define como la realización de los denominados métodos estáticos, dinámicos o de tiempo historia. Generalizando se reconoce un comportamiento elástico para los análisis comúnmente usados que son el estático y/o dinámico.⁵⁸

Siendo apreciado desde otro punto de vista el análisis sísmico, es la utilización del procedimiento de análisis estático o de fuerzas equivalentes, que es un método que representa las sollicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación, y del análisis dinámico modal espectral, que indica que cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados del presente análisis por combinación modal espectral, considerando un comportamiento lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Cabe resaltar así que se podrá usar el análisis tiempo-historia con el fin de poder verificar los resultados.⁵⁹

⁵⁷ (Norma tecnica peruana E-030, 2018 pág. 20)

⁵⁸ (BLANCO Blasco, 1994 pág. 65)

⁵⁹ (Norma tecnica peruana E-030, 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En un proyecto de investigación que sea de tipo aplicada va a tener conocimientos científicos recientes o actuales, así mismo tendrá la finalidad de buscar una problemática y poder darle solución.⁶⁰

Se presentó la investigación como tipo aplicada ya que tuvo como base referencias de otras investigaciones recientes, así mismo empleó conocimientos teóricos que comprenden las variables de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada, la cual se aplicara en la urbanización López Albuja en la provincia de Sullana aplicando así formatos técnicos de evaluación del grado de vulnerabilidad, ensayos de corte directo y la realización del análisis sísmico mediante modelamiento matemático asistido por el software Etabs, esto se llevó a cabo con la finalidad de ofrecer posibles soluciones para prevenir las dificultades que actualmente se evidencian en las viviendas.

El diseño de investigación es no experimental, que se define como aquella que se ejecuta con la restricción de manipular libremente variables esto significa que es una investigación en donde no se puede ejecutar la variación de la variable independiente. En esta se realiza en sí la documentación visual de los sucesos conforme se muestren naturalmente para que posteriormente se realice un análisis de ellos.⁶¹

Particularmente transaccional o transversal, esto quiere decir que juntan la información de la investigación propiamente elaborada, solo en un tiempo y momento, el objetivo es describir las variables, para así realizar el análisis de su acontecimiento y la relación interna en un determinado momento.⁶² Un ejemplo que se puede proveer es investigar el número de oficiales, operarios y peones en una obra. También el evaluar el nivel intelectual de un universitario en un determinado tiempo. Un último ejemplo sería el evaluar la interacción entre los estados del clima y el avance de un obrero (en un

⁶⁰ (CEGARRA Sanchez, 2004 pág. 42)

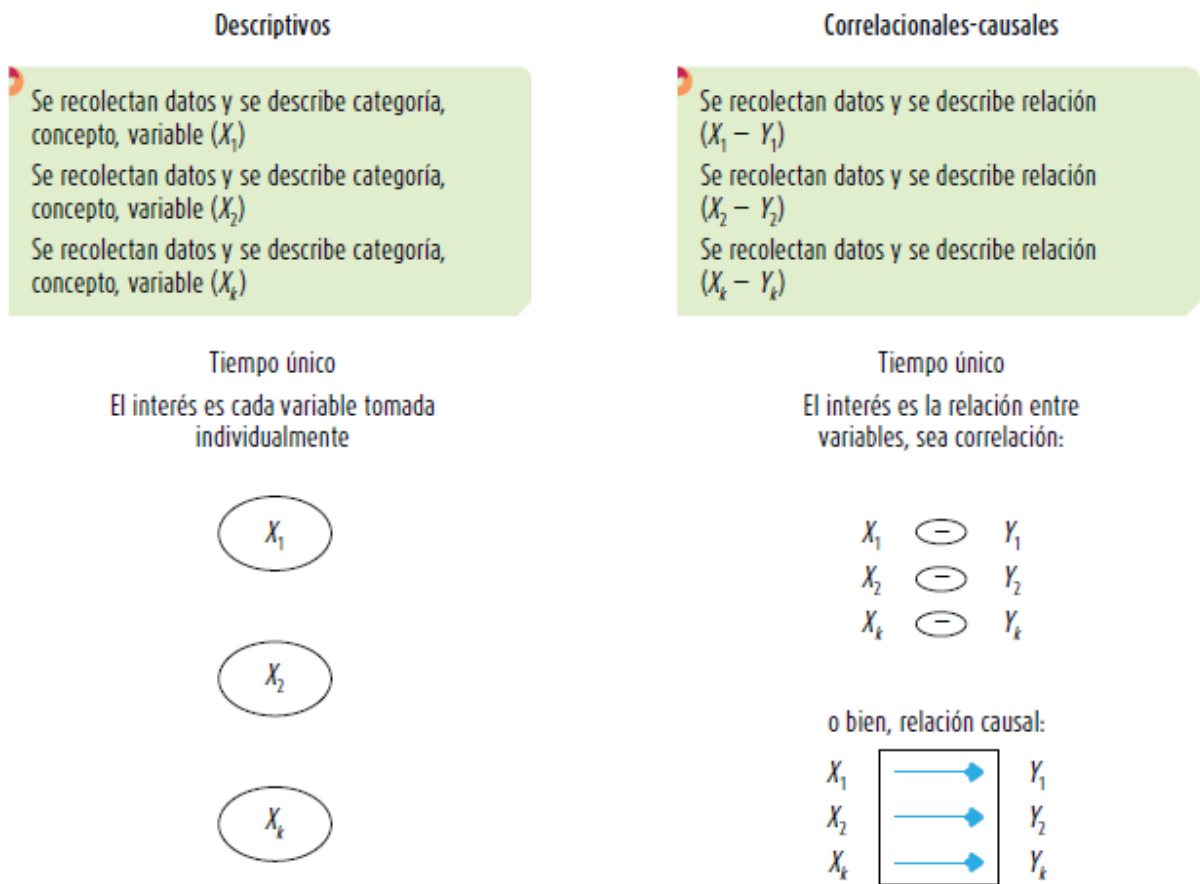
⁶¹ (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 152)

⁶² (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 154)

momento específico). O bien, realizar el análisis de tres telenovelas que se exhiben al mismo tiempo para encontrar las diferencias en escenas de sexo.

Siendo así, los diseños transversales correlacionales/causales tienen la finalidad de describir las relaciones que existen entre dos o más variables en un momento y tiempo específico. Se trata también de descripciones de la relación causal que existe entre las variables individuales. Se adjunta un gráfico explicativo entre las diferencias en cuanto a los diseños transaccionales descriptivos y los correlacionales causales.⁶³

Figura 13. Diferencia entre los diseños transaccionales descriptivos y los correlacionales causales.



Fuente: Hernández y otros, 2014, p.157

⁶³ (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 157)

En la presente investigación no se ejecutará un experimento por motivo que el tema de esta no lo requiere ya que solo con los datos obtenidos realizaremos la simulación de nuestra muestra, las variables no serán maniobradas y se realizará en un tiempo específico, por lo tanto, tendrá un diseño no experimental de nivel transversal porque presenta una correlación mediante la variable independiente que son las viviendas de albañilería confinada con la variable dependiente que es la vulnerabilidad sísmica, inicia describiendo las características de las variables que se estudian, se estima poder explicar el motivo del porque se presenta una vulnerabilidad moderada ante la ocurrencia de un sismo en las viviendas de albañilería del lugar en estudio, siendo este la Urbanización López Albuja.

El enfoque cuantitativo constituye un acumulado de técnicas en las cuales se emplea la recaudación de datos a fin de corroborar la hipótesis con una fundamentación en la medida numérica y la estadística desde una punto de vista analítico, para así definir los patrones de conducta y corroborar especulaciones, no podemos definir o seleccionar una muestra sin antes haber definido una hipótesis, así mismo no lograría recolectar los datos sin antes tener un diseño y una muestra definida.⁶⁴

El enfoque de la presente investigación, es cuantitativa, por motivo que se recolectarán datos a través de fichas técnicas, ensayos de laboratorio y el modelamiento matemático correspondiente, así mismo se podrá comprobar el planteamiento de la hipótesis tal cual al comienzo de esta investigación se estimó.

3.2. Variables y operacionalización

“La operacionalización, se absuelve como el sistema metodológico el cual conlleva en descomponer las variables que forman parte del problema de investigación, iniciando de lo más importante a lo más central.”⁶⁵

⁶⁴ (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 4)

⁶⁵ (CARRASCO Díaz, 2005 pág. 226)

En la presente investigación se consideran dos variables correspondientes, en la definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores e instrumentos/parámetros y escala de medición que son los siguiente:

“La variable, son puntualizaciones de los problemas de investigación que emiten un acumulado de características, cualidades y propiedades las cuales son observadas para su correcto análisis.”⁶⁶

Por otro lado, la variable, se desempeña como la propiedad que puede integrar diferentes valores o modalidades, la cual presenta características primordiales, la primera es ser una característica observable y la segunda es que debe estar sujeta a cambios o variaciones con relación al objeto en estudio .⁶⁷

Por lo tanto, nuestras variables de esta investigación son:

Variable independiente (Cuantitativo): Viviendas de albañilería confinada

VARIABLES dependientes (Cuantitativo): Vulnerabilidad sísmica (Ver Anexo 3)

3.3. Población, muestra y muestreo

La población es conjunto el cual contempla a todos los elementos cuyas características queremos estudiar; es decir, es el grupo completo al que se estima describir o que se dispone establecer conclusiones. Por su tamaño estas pueden ser contables a las que se le denomina finita e incontables que son las infinitas.⁶⁸

La población de la presente investigación son las viviendas de la urbanización López Albuja en la provincia de Sullana cuyo sistema constructivo predominante es la albañilería confinada y cuentan de 2 a 3 losas de entrepiso y son 52 viviendas.

La muestra es un colectivo de elementos que se seleccionan de una determinada población con respecto a un plan de acción previamente establecido que se le denomina muestreo, con la finalidad de lograr conclusiones que puedan abarcar hacia toda la población.⁶⁹

Las muestras seleccionadas para la investigación se obtuvieron mediante el muestreo no probabilístico. Las muestras seleccionadas debieron cumplir las cualidades de ser

⁶⁶ (CARRASCO Diaz, 2005 pág. 219)

⁶⁷ (MOSTEIRO Garcia, y otros, 2017 pág. 32)

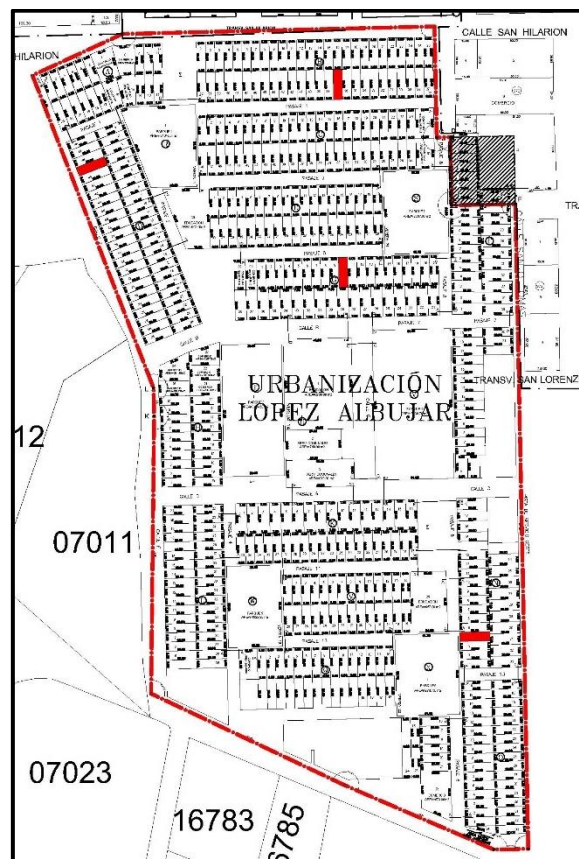
⁶⁸ (SALAZAR P., y otros, 2018 pág. 13)

⁶⁹ (SALAZAR P., y otros, 2018 pág. 13)

viviendas de sistema de construcción predominante albañilería confinada y que estén techadas de dos a tres niveles.

Es así que se eligieron las viviendas cuyos propietarios dieron consentimiento de ser evaluadas, porque se presentaron diversos inconvenientes como la falta de confianza de los propietarios de las viviendas, mencionando también que nos encontramos en una época azotada por la pandemia del covid-19 y el distanciamiento social prevalece en la población, existiendo inseguridad en los propietarios al dejarnos ingresar a sus domicilios por motivo comprensible de cuidados de su salud y la de los habitantes de la vivienda. Por dichos motivos se consiguieron evaluar un total de 04 viviendas de albañilería confinada a las que se consideraron como muestra para la presente investigación.

Figura 14. Viviendas evaluadas en el Asentamiento Humano López Albújar de Sullana - Piura.



Fuente: Municipalidad provincial de Sullana

El muestreo se define como la técnica que permite seleccionar las muestras que sean convenientes de una determinada población de estudio. El muestreo direcciona el poder obtener una muestra resaltante de la población de donde se origina, esta circunstancia condiciona que la población tenga cada elemento la misma probabilidad de ser seleccionada en la muestra.⁷⁰

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“La observación directa, se manifiesta como el conjunto de acciones intencionales de captar una característica, cualidad o propiedad de un objeto, más específicamente es el proceso sistematizado que realiza un individuo para obtener información de un objeto que esta sujeto a cambios dentro de su realidad.”⁷¹

Para la obtención de datos, el método utilizado será la observación directa y se usará como recurso una ficha técnica para la recolección de información de las variables en estudio, para lograr esto se ejecutará una visita a campo con el fin de realizar una inspección visual y evaluar dichas variables. Para dar a conocer la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería, se va a realizar un estudio de suelos para determinar la clasificación del suelo, su capacidad portante y demás características físico mecánicas del suelo, posteriormente, se realizará un análisis sísmico asistido por el software Etabs para determinar los desplazamientos, por consecuente se llevará a cabo el proceso de datos en fichas de resultados y finalmente se adjuntarán cuadros y gráficas estadísticas.

“El instrumento de recolección de datos, se definen como reactivos, estímulos, conjunto de preguntas debidamente organizadas, o cualquier forma organizada de obtener y registrar respuestas, actitudes manifiestas, características del elemento materia de estudio de investigación.”⁷²

⁷⁰ (SALAZAR P., y otros, 2018 pág. 13)

⁷¹ (CARRASCO Diaz, 2005 pág. 282)

⁷² (CARRASCO Diaz, 2005 pág. 334)

Los instrumentos, que se utilizaran en el estudio de campo serán pala, wincha, pico y barreta, también se utilizara un formato técnico de recolección de datos el cual estará validado y adecuado a los formatos estandarizados, para obtener la recopilación de datos manejados en los laboratorios de mecánica de suelos, estas estarán sujetas a las normas para que cada tipo de ensayo se realice de la manera más adecuada. Así mismo se emplearán equipos de computadora para llevar a cabo el modelamiento en el software Etabs y para realizar el procesamiento de datos, EPP (equipos de protección personal), materiales de apunte y cámara fotográfica. (Ver Anexo 5)

“La validez, se define como una cualidad de los instrumentos que se emplean en una investigación, la cual consiste en la capacidad de poder medir cuan autentico y objetivo es el parámetro que se desea medir de las variables en análisis.”⁷³, el siguiente cuadro contiene las magnitudes y rangos del coeficiente de validez:

Tabla 16. Magnitudes y rangos de validez.

	Validez					
Magnitud	nula	baja	Normal	Apta	Excelente	Perfecta
Rangos	0.53 a menos	0.54 a 0.59	0.60 a 0.65	0.66 a 0.71	0.72 a 0.99	1.0

Fuente: (Herrera 1998, pág. 101)

Los instrumentos utilizados contaran con una evaluación y una validación que será brindada por parte de 3 ingenieros expertos que puedan corroborar las herramientas de medición. Hacemos muestra del cuadro de validez del instrumento.

⁷³ (CARRASCO Díaz, 2005 pág. 336)

Tabla 17. Cuadro de validez a criterio de expertos.

Expertos	Ing. Emigdio Enriquez Torres	Ing. Daniel Enrique Yarleque Zúñiga	Ing. Diana Lisset Valdivieso Rau
Coefficiente de validez	0.90	0.95	0.98
Índice de validez	0.95		

Fuente: elaboración propia

“La confiabilidad, se define como la cualidad de un instrumento de medición, la cual le permite obtener los mismos resultados al ponerse en práctica una o más veces al mismo objeto o grupo de objetos.”⁷⁴, para interpretar la confiabilidad se presenta el siguiente cuadro:

Tabla 18. Magnitudes y rangos de confiabilidad.

	Confiabilidad				
Magnitud	Perfecta	Alta	Moderada	Baja	Nula
Rangos	0.81 a 1.00	0.61 a 0.80	0.41 a 0.6	0.21 a 0.40	0.01 a 0.20


Fuente: (Bolívar, 2013, pag.100)

Para obtener una confiabilidad factible, los instrumentos serán calibrados antes de ser usados para los ensayos de estudio de suelo, tiene que existir una ficha técnica o certificación que nos afiance la seguridad que estén calibrados.

Para esta investigación se muestra a continuación la ficha técnica que será nuestro instrumento para la recolección de la información:

⁷⁴ (CARRASCO Díaz, 2005 pág. 339)

Tabla 19. Ficha técnica de recolección de información.

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.																																																							
 UCV <small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		Fecha : _____																																																				
			N° de ficha : _____																																																				
			Hoja : 1 de 2																																																				
<p>Familia :</p> <p>Dirección :</p> <p>Construcción y diseño de vivienda con asesoría técnica :</p> <p>Fecha de inicio de construcción :</p> <p>Fecha de fin de construcción :</p> <p>Tiempo de residir en la vivienda :</p> <p>N° de pisos actualmente : N° de pisos proyectados :</p> <p>Área techada: 1° Nivel 2° Nivel 3° Nivel</p> <p>Área libre :</p>																																																							
DATOS TÉCNICOS :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Parámetros del suelo :</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Rígidos</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Intermedios</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Flexibles</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Parámetros del suelo :		Rígidos		Intermedios		Flexibles																																													
Parámetros del suelo :																																																							
Rígidos																																																							
Intermedios																																																							
Flexibles																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Características de los elementos que estructuran la vivienda</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Elementos</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Características</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Muros (cm)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Ladrillo macizo</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Ladrillo tubular</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td style="width: 50px;"></td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Juntas</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Juntas</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Techo (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Diafragma rígido</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Otros</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tipo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Tipo</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peralte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Peralte</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Columnas (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Concreto</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Otros</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Vigas (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Concreto</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Otros</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Características de los elementos que estructuran la vivienda				Elementos	Características			Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo tubular		Dimensión		Dimensión		Juntas		Juntas		Techo (m)	Diafragma rígido		Otros		Tipo		Tipo		Peralte		Peralte		Columnas (m)	Concreto		Otros		Dimensión		Dimensión		Vigas (m)	Concreto		Otros		Dimensión		Dimensión	
Características de los elementos que estructuran la vivienda																																																							
Elementos	Características																																																						
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo tubular																																																				
	Dimensión		Dimensión																																																				
	Juntas		Juntas																																																				
Techo (m)	Diafragma rígido		Otros																																																				
	Tipo		Tipo																																																				
	Peralte		Peralte																																																				
Columnas (m)	Concreto		Otros																																																				
	Dimensión		Dimensión																																																				
Vigas (m)	Concreto		Otros																																																				
	Dimensión		Dimensión																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Problemas de ubicación</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Estructuración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda sobre relleno natural</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Columnas cortas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda con nivel freático superficial</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Ausencia de junta sísmica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda con pendiente pronunciada</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Unión muro y techo</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Factores degradantes</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Tabiquería no arriostrada</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Armaduras expuestas</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Losa de techo a desnivel de vecino</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Armaduras corroídas</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Muros portantes de ladrillo pandereta</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Eflorescencia en muros</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Discontinuidad de diafragmas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Muros agrietados</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Discontinuidad de columnas y vigas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Columnas y/o vigas fisuradas</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mano de obra</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Materiales deficientes</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Buena calidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ladrillo King Kong artesanal</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mediana calidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ladrillo tubular (pandereta)</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mala calidad</td> </tr> </tbody> </table>				Problemas de ubicación		Estructuración		Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas		Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica		Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo		Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada		Armaduras expuestas		Losa de techo a desnivel de vecino		Armaduras corroídas		Muros portantes de ladrillo pandereta		Eflorescencia en muros		Discontinuidad de diafragmas		Muros agrietados		Discontinuidad de columnas y vigas		Columnas y/o vigas fisuradas		Mano de obra		Materiales deficientes		Buena calidad		Ladrillo King Kong artesanal		Mediana calidad		Ladrillo tubular (pandereta)		Mala calidad	
Problemas de ubicación		Estructuración																																																					
Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas																																																					
Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica																																																					
Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo																																																					
Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada																																																					
Armaduras expuestas		Losa de techo a desnivel de vecino																																																					
Armaduras corroídas		Muros portantes de ladrillo pandereta																																																					
Eflorescencia en muros		Discontinuidad de diafragmas																																																					
Muros agrietados		Discontinuidad de columnas y vigas																																																					
Columnas y/o vigas fisuradas		Mano de obra																																																					
Materiales deficientes		Buena calidad																																																					
Ladrillo King Kong artesanal		Mediana calidad																																																					
Ladrillo tubular (pandereta)		Mala calidad																																																					

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

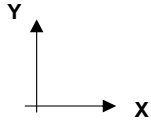
Fecha :

N° de ficha :

Hoja :

2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:



Fuente: elaboración propia

3.5. Procedimientos

Teniendo como objetivo de poder determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura – 2021, se empleó el método propuesto por los ingenieros Mosqueira y Tarque (2005), el cual consta de evaluar parámetros con un determinado porcentaje de incidencia, 60% la densidad de muros, 30% mano de obras y materiales y 10% estabilidad de tabiques y parapetos. Así mismo en campo se realizó la evaluación de 04 viviendas en la zona donde se hicieron las tareas de mediciones y recolección de los datos con guía de los dueños de las casa para llenar nuestras fichas técnicas de encuesta elaboradas por la Pontificia Universidad Católica del Perú, también realizamos los trabajos de extracción de muestras del suelo a través de 01 calicata por vivienda, lo que obtuvimos un total de 04 calicatas para posteriormente hacer el estudio de mecánica de suelos en laboratorio, es ahí donde se procedió a elaborar la granulometría por tamizado, secado en horno con un tiempo de 24 horas con el objetivo de conocer la clasificación de suelos, sus límites de consistencia establecidas en las normas SUCS y AASHTO y por ensayo de DPL para conocer el ángulo de fricción del suelo ya así obtener la capacidad portante del mismo para determinar la manera en que influye en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas . Finalmente se procedió a desempeñar los trabajos en gabinete en dos etapas. La primera con el fin de concluir el formato técnico de evaluación del grado de vulnerabilidad que consistió en dibujar, a través del software AutoCAD, los planos de distribución de las viviendas con sustento en las medidas obtenidas en campo y así proceder con los análisis de la información de cada vivienda en una ficha de reporte. La segunda etapa consistió en elaborar el modelamiento matemático para realizar un análisis modal espectral a través del software de análisis estructural, Etabs, con el fin de obtener los máximos desplazamientos de las viviendas para evaluar si están en el rango que manda la norma E.030 Diseño Sismo resistente y así determinar cómo influye en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar, provincia de Sullana, departamento de Piura.

3.6. Método de análisis de datos

“Es la fase final de los datos y consiste en orientar el sentido de los datos recopilados, tratándolos y organizándolos con el fin de brindar una predicción, interpretación y explicación del suceso objeto del estudio.”⁷⁵

La recaudación de datos, se realizara por medio del método de observación directa, así también haremos el proceso de selección de cuatro de las viviendas de albañilería confinada de la urbanización López Albuja, asimismo realizaremos estudios de suelos con el fin de visualizar el tipo de suelo y obtener la capacidad portante que existe en dicha urbanización y se procederá a la recaudación de información del objeto en estudio empleando el formato de evaluación, consecuentemente se analizaran los datos obtenidos con un modelado en el software Etabs con el fin de corroborar los desplazamientos de las estructuras en estudio, para así poner en práctica criterios técnicos y notaciones necesarias para nuestros resultados y comprobarlos con la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se buscó información de varias tesis del ámbito nacional como internacional que contenían una o dos variables, referenciándolas con el sistema ISO 690-2, por lo que se tuvo consideración, en las citas textuales, a los autores correspondientes; respetando así su propiedad intelectual, también se tuvo la finalidad moral y ética de desempeñar un beneficio a la sociedad ofreciéndole una anticipada evaluación de vulnerabilidad sísmica en sus hogares, así que tomen las medidas necesarias para mitigar el riesgo ante un eventual sismo, trabajamos en la investigación con autonomía así actuamos bajo la dirección de las decisiones que tomamos y respetamos la de los demás, puesto que no se generó daño alguno entre los involucrados en la investigación ni se tubo indicios, al realizar la investigación se actuó con justicia, evaluando cada vivienda de manera equitativa, con respeto hacia los propietarios e involucrados en la evaluación evitando actos de racismo y discriminación.

⁷⁵ (MOSTEIRO Garcia, y otros, 2017 pág. 35)

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de tesis:

“Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albuja - Sullana, Piura - 2021”

Acceso de la zona de trabajo:

El ingreso a la zona del proyecto, ante todo beneficiara principalmente a la urbanización López Albuja I etapa que tiene como limitaciones la Av. San Hilarión y la Panamericana Norte siendo esta urbanización conformada por las siguientes calles, el pasaje 01, pasaje 02, pasaje 03, pasaje 04, pasaje 05, pasaje 09, pasaje 10, pasaje 11, pasaje 13, pasaje 17 y la Av. Del carme, básicamente esta urbanización no cuenta con estudios de vulnerabilidad sísmica, por eso se busca dejar un precedente de información técnica y teórica para de tal modo beneficiar a los pobladores de dicha urbanización.

Figura 15. Localización de la proyección geográfica de la Urb. López Albuja



Fuente: Google Earth Pro



Figura 18. Mapa de las provincias de Piura.



Figura 19. Ubicación del distrito de Sullana.

Limita por el:

Norte: se encuentra el departamento de tumbes y la republica del ecuador.

Sur: se localiza la provincia de Piura.

Este: Se ubica la provincia de Ayabaca y Piura.

Oeste: Se visualizan las provincias de Paíta y Talara.

Esta zona de estudio fue representada con el meta de poder aportar un conocimiento conceptual y técnico para el beneficio de los pobladores para con sus viviendas, ubicadas en la Urb. López Albuja I etapa para que estas tengan las características favorables ante un posible sismo, ya que las viviendas actualmente construidas en dicha urbanización carecen de características para poder soportar un evento sísmico, asimismo se puede colaborar para poder rehabilitar y mejorar las características de las viviendas y plantear medidas de solución para estas, a su vez proponer ideas de diseño basándonos en el tipo de suelo de la zona, la que nos conlleva básicamente a sostener bajo los puntos de vulnerabilidad sísmica las características optimas que debe poseer una vivienda para ser considerada sismo resistente, examinando todo lo declarado precedentemente para el progreso del proyecto de investigación.

Ubicación Geográfica

De tal modo, la geografía del distrito de Sullana se ubica en la parte baja de la cuenca hidrológica del río Chira sobre la intercepción de paralelo 04°53'18" S, con el meridiano 80°41'07" O, tiene un área de 5,423.61 Km², estima con una altitud de 66.50 m.s.n.m. y actualmente cuenta con una población de 311454 habitantes.

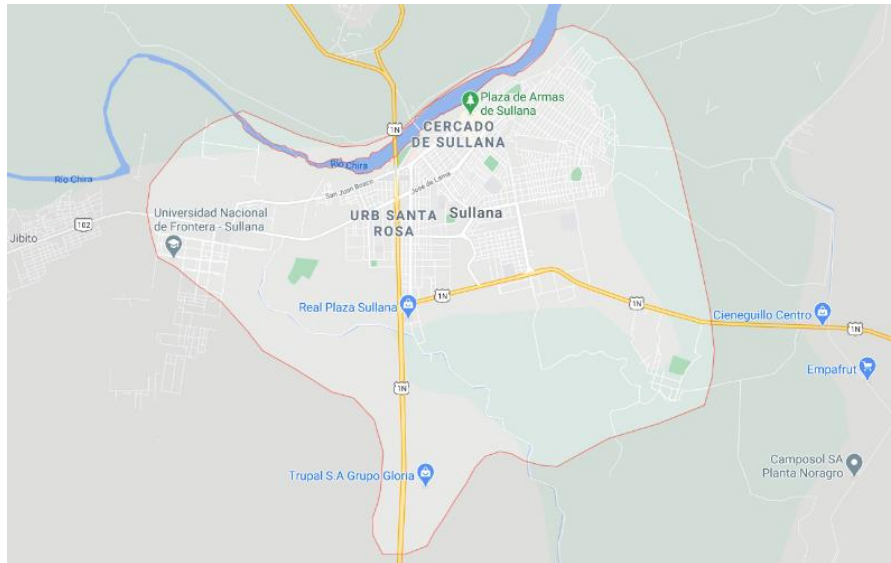


Figura 20. Distrito de Sullana.

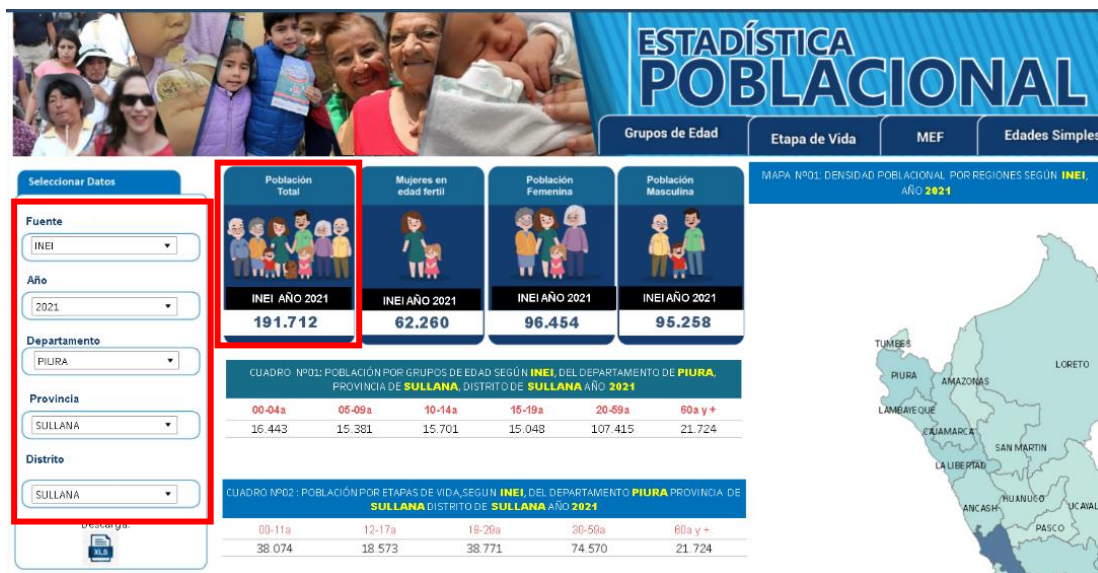


Figura 21. Estadística poblacional 2021 MINSA-INEI.

La ubicación más exacta de las viviendas elegidas para el estudio es específicamente la siguiente, la vivienda N°01 está ubicada en el pasaje F, específicamente en la manzana D, lote 45, por otro lado de vivienda N°02 está ubicada en el pasaje 1 específicamente en la manzana B, lote 37,asimismo la vivienda N°03 asentada en el pasaje 5, situada en la manzana G, lote 10, por último la vivienda N°04 está situada en el pasaje 6, manzana N, lote 4, siendo estas mismas ubicaciones donde se hicieron las calicatas de cada una de las viviendas en estudio para determinar la características físico mecánicas del suelo de fundación.

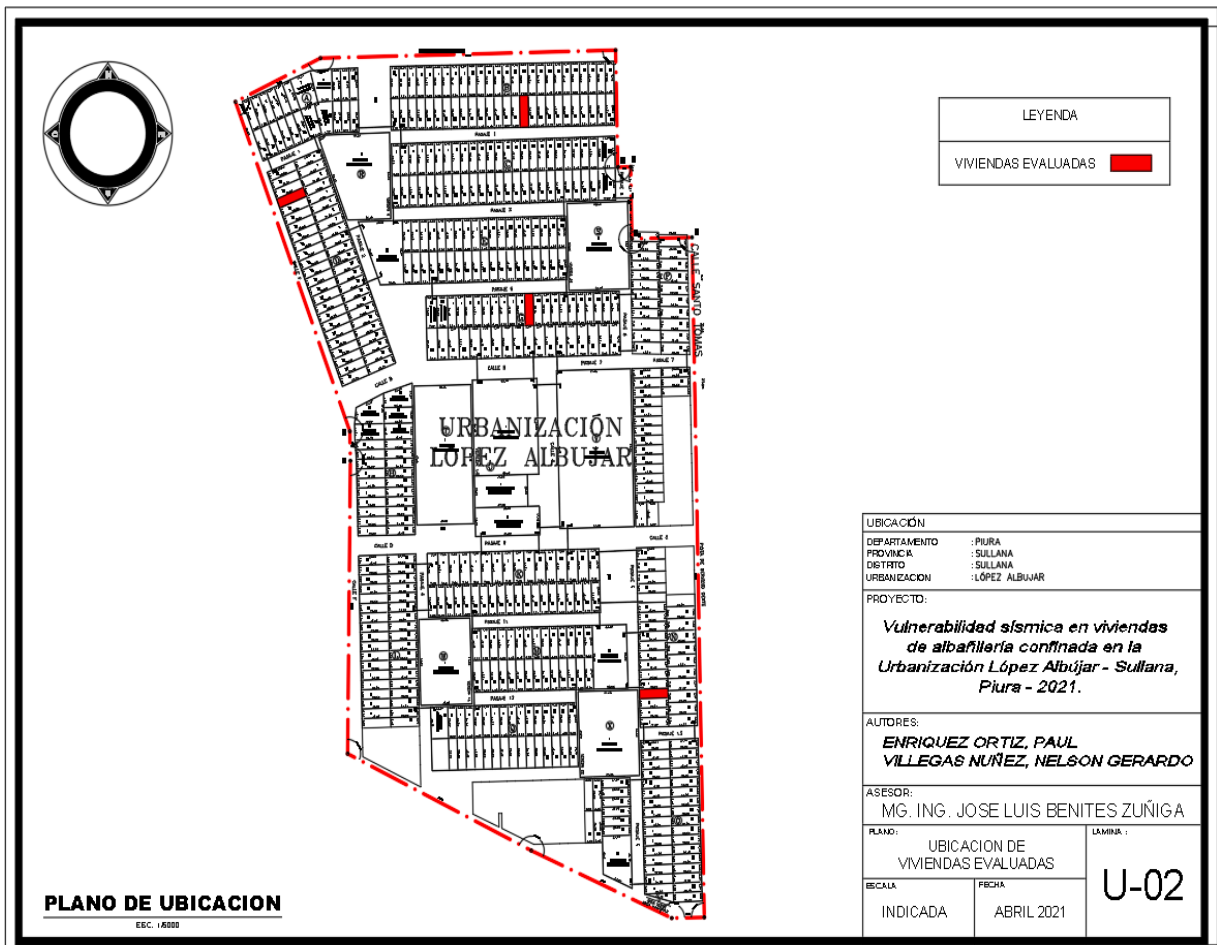


Figura 22. Ubicación de las viviendas en la urbanización jardín.

Clima:

En el distrito de Sullana, con el transcurso del año tiene una temperatura regularmente varía de 18°C a 33°C y rara vez disminuye a menos de 16°C o aumenta a más de 35°C. Asimismo en tiempo de verano es lluvioso u calurosos y los inviernos son fríos, secos y especialmente despejados.

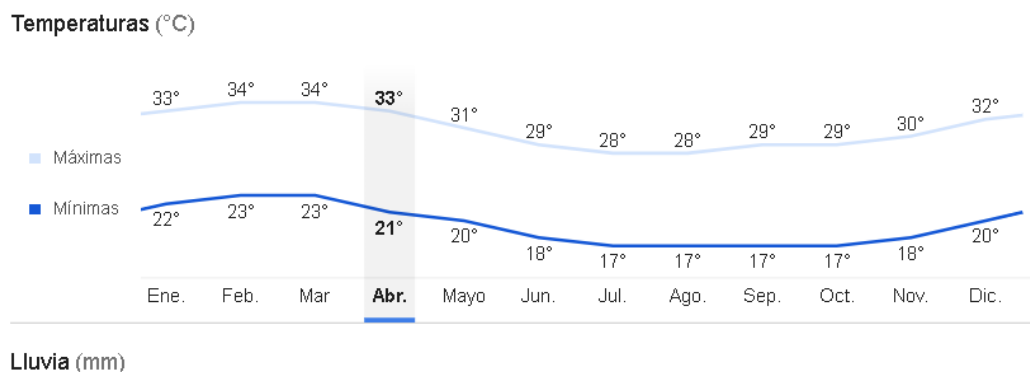


Figura 23. Datos climáticos promedio de la provincia de Sullana.

Vías de acceso

Para poder llegar a la Urb. López Albuja, las vías de acceso más utilizadas y a su vez más recomendables son la Av. San Hilarión y la Panamericana Norte, por otra parte, se puede acesar a la urbanización por la Av. El Alto girando a la izquierda al terminar dicha avenida y luego girar a la derecha.



Figura 24. Ubicación de las vías de acceso a la Urb. López Albuja.

Procesamiento de datos: Resultados

Densidad de muros

Se determinó la densidad de muros de cada una de las viviendas de albañilería confinada, siendo la muestra cuatro viviendas. Para esto se tuvo en consideración la ecuación de relación que contempla el área existente y el área mínima requerida.

	
<p>Se observa, la carencia de muros en la dirección en X.</p>	<p>Se visualiza, el levantamiento con wincha que se elaboró para poder obtener los planos de distribución para así realizar el análisis de densidad de muros.</p>

Tabla 20. Resultados de densidad de muro.

DENSIDAD DE MUROS		
PRIMER PISO		
Escala	Descripción de viviendas	Porcentaje
Alta	---	0%
Media	Nº 01	25%
Baja	Nº02, Nº03 Y Nº04	75%
TOTAL	4 Viviendas	100%
SEGUNDO PISO		
Escala	Descripción de viviendas	Porcentaje
Alta	--	0%
Media	---	0%
Baja	Nº01, Nº02, Nº03 Y Nº04	100%
TOTAL	4 Viviendas	100%

Fuente: Elaboración propia

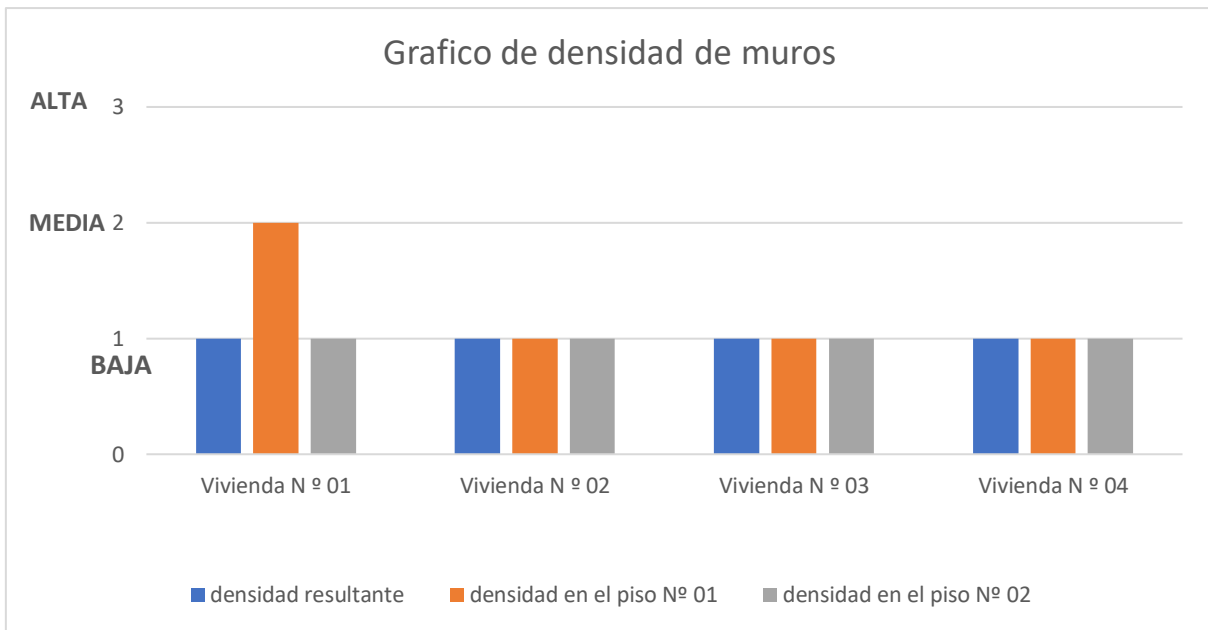


Gráfico 1. Resultados obtenidos del análisis de densidad de muros en las viviendas de albañilería confinada en la Urb. López Albuja.

En el gráfico 1, se puede apreciar que al realizar el análisis de la densidad de muros en las viviendas de albañilería confinada, nos brindó como resultado que al aplicar nuestro análisis en el piso número uno y dos solo la vivienda n° 01 arrojó como resultado una densidad de muros media en el piso número uno, asimismo las viviendas n° 02, 03 y 04 poseían una densidad baja en ambos pisos, esto quiere decir que en el primer piso el 25% de las viviendas tienen una densidad de muros media y el 75% poseen una densidad de muros baja, por otro lado en el segundo piso el 100% de las viviendas tienen una densidad de muros baja. Dando como densidad de muros resultante que las 4 viviendas poseen una densidad de muros baja.

Calidad de mano de obra y materiales

Definimos la calidad del material base usado en la construcción de las viviendas evaluadas, referido así al ladrillo K.K. 18 huecos, K.K. 25% vacíos, sólidos o tubulares. También definimos en muros o elementos de concreto armado sin acabar, la calidad de mano de obra empleada en su proceso constructivo, como el asentado de muros, el espesor de la junta de mortero, alineamiento, plomada, la calidad de encofrado en columnas y vigas. Es así como se identificó a través de la observación directa realizada en campo.



	
Se visualiza en la foto el muro de albañilería cuya junta de mortero excede a lo recomendado en la norma técnica peruana E.070	Se visualiza, la deficiente calidad de la mano de obra presentando cangrejas en elementos de concreto armado.

Tabla 21. Resultados de calidad de mano de obra y materiales.

DESCRIPCION DE VIVIENDA	CALIDAD DE MANO DE OBRA Y MATERIALES
VIVIENDA N° 01	MEDIA
VIVIENDA N° 02	MALA
VIVIENDA N° 03	MEDIA
VIVIENDA N° 04	BUENA

Fuente: Elaboración propia

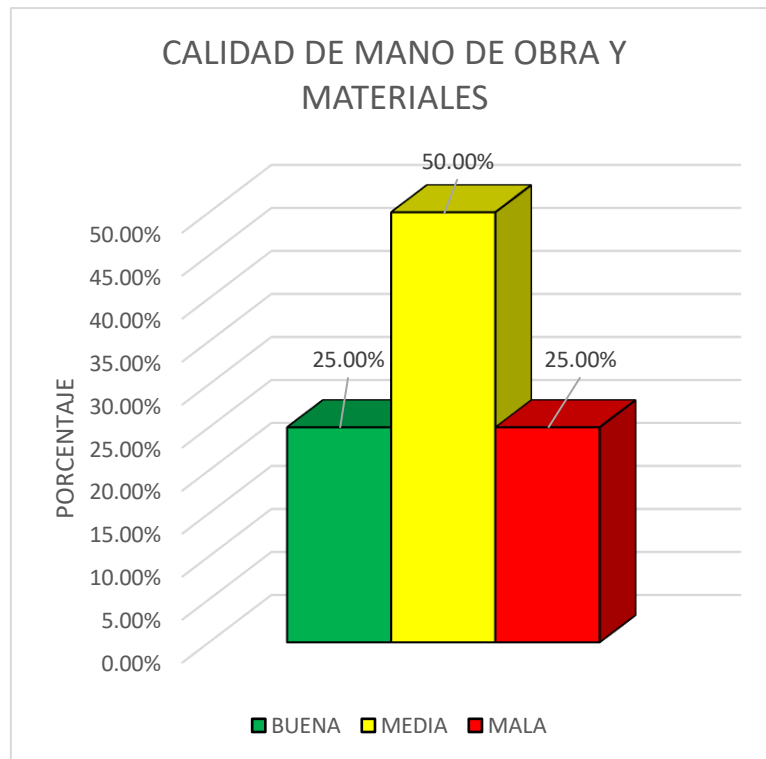


Gráfico 2. Resultados obtenidos de la evaluación de calidad de mano de obra y materiales en las viviendas de albañilería confinada en la Urb. López Albújar.

En este gráfico se puede observar que el 25% de las viviendas que se evaluaron registran una mala calidad de mano de obra y materiales, esto se debe al excesivo espesor de la junta de mortero en el asentado de ladrillos llegando a medir aproximadamente 4 cm, la mala calidad del concreto y encofrado en los elementos de confinamiento mostrando cangrejas, los muros no presentan un alineamiento correcto y en casos se encuentran desplomados. Siguiendo con la presente descripción del gráfico de barras nos encontramos con un 50% del total de viviendas evaluadas son de mediana calidad puesto que se usaron ladrillos pandereta y la distancia de juntas entre ladrillos es de 2 cm. Finalmente, el 25% se determinó que era de buena calidad, esto se debió a que las juntas de mortero que los muros sin tarrajear mostraban eran de 1.50 cm, también se verificó la correcta plomada y alineación de estos.

Estabilidad de tabiques y parapetos.

Continuando con el análisis de muros de albañilería realizado con ayuda del levantamiento de la vivienda en campo y plasmado en planos digitales, ya habiendo definido también los muros portantes tanto en la dirección X como la dirección Y, realizamos el cálculo de estabilidad de los muros no estructurales en las viviendas evaluadas lo que nos llevó a la respuesta de que en cada una de las edificaciones que se analizaron la mayor parte presentaba inestabilidad en sus muros, por lo que no se englobaría que todos eran estables, sino que dentro de la totalidad de muros analizados, solo algunos presentaban estabilidad, así es que en todas la viviendas se definió que el 100% de los tabiques, parapetos y cercos serían medianamente estables según la escala asignada.

	
<p>Se observa un muro de tabiquería no arriostrada.</p>	<p>Se visualiza que no existe la conexión muro con techo.</p>

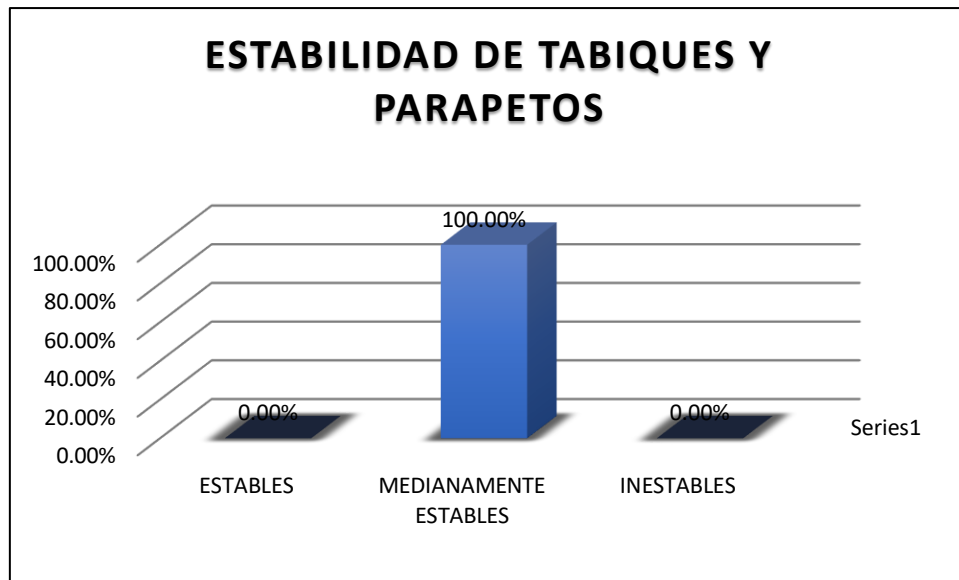


Gráfico 3. Resultados obtenidos del análisis de estabilidad de muros al volteo en las viviendas de albañilería confinada en la Urb. López Albuja.

Se observa en el gráfico de barras que el 100 % de las viviendas presentan muros no estructurales medianamente estables.

Capacidad portante del suelo.

Para realizar esta investigación, se a tomado una muestra de cuatro (04) edificaciones de sistema estructural albañilería confinada y destinadas a viviendas, de las cuales se realizó 04 calicatas, una para cada vivienda, ubicadas estratégicamente. Para la vivienda N° 01 se realizó la calicata en el pasaje F, por otro lado, la calicata de la vivienda N° 02 se ejecutó en el pasaje 1, así mismo la de la vivienda N° 03 en el pasaje 5, por último, la calicata de la vivienda N° 04 se trabajó en el pasaje 6. Estos trabajos se realizaron lo más cercano a las viviendas de estudio, específicamente en las jardineras de estas.

Los estudios de mecánica de suelos se realizaron en el laboratorio privado CONSULTGEOPAV SAC con el objetivo de conocer las características mecánicas del suelo y su capacidad portante para determinar la influencia que tiene ante un eventual sismo en las viviendas ya construidas en esa zona evaluada; cabe resaltar que de los

presentes resultados obtendremos datos importantes del suelo para completar óptimamente las fichas técnicas de evaluación de vulnerabilidad.

En las presentes cuatro imágenes se muestra las evidencias que se han ejecutado en campo para ambas calicatas.

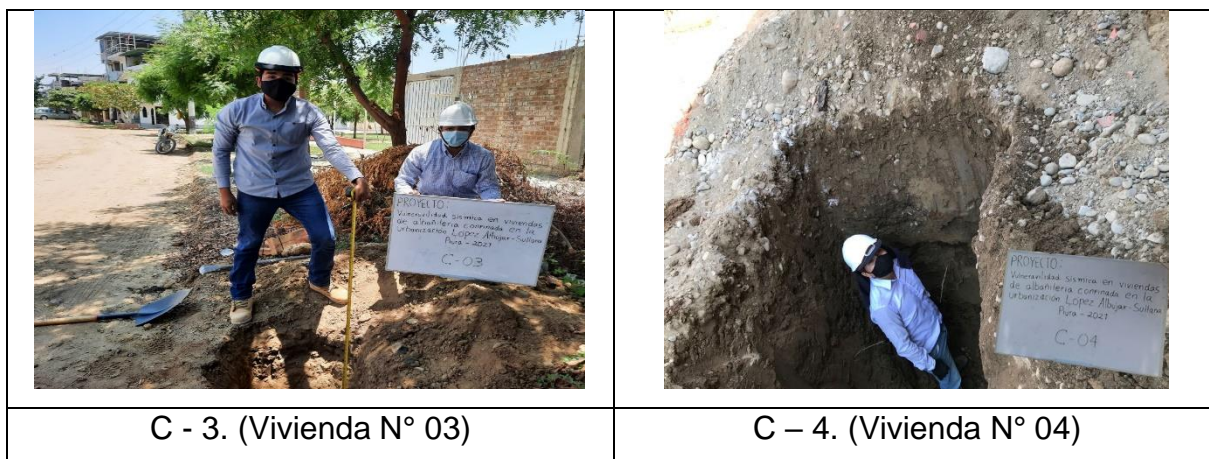


Tabla 22. Datos de las Calicatas de la zona de Estudio.

Vivienda	N° de Calicatas	Profundidad (m)	Ubicación	Tipo de Suelo
N° 01	Calicata (C-1)	2.00	E=533490.8177 N=9457429.3256	SM
N° 02	Calicata (C-2)	2.00	E=533662.7580 N=9457477.1224	SC-SM
N° 03	Calicata (C-3)	2.00	E=533665.9191 N=9457372.9846	SC-SM
N° 04	Calicata (C-4)	2.00	E=533743.1082 N=9457122.1141	SM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Capacidad portante de los suelos.

Vivienda	N° de Calicatas	Profundidad (m)	Capacidad Portante (kg/cm ²)
N° 01	Calicata (C-1)	2.00	0.81
N° 02	Calicata (C-2)	2.00	0.78
N° 03	Calicata (C-3)	2.00	0.83
N° 04	Calicata (C-4)	2.00	0.83

Fuente: Elaboración propia

Análisis sísmico

Para realizar el análisis sísmico, se ha recurrido al modelamiento matemático asistido por el software Etabs, es así como también ha servido de apoyo el levantamiento a nivel de planos en planta de las viviendas para proceder con el análisis. Se entiende que las viviendas fueron construidas empíricamente sin asesoría técnica ni profesional, sin elaboración de planos. Por ellos hemos optado por modelar una estructuración básica con las dimensiones de las estructuras que en campo se han podido evaluar. Así mismo nos hemos referenciado a las normas E-020; E-0.30; E-0.50 y E-0.70. De esta manera podremos determinar el estado actual en que se encuentran las viviendas de muestra para este proyecto.

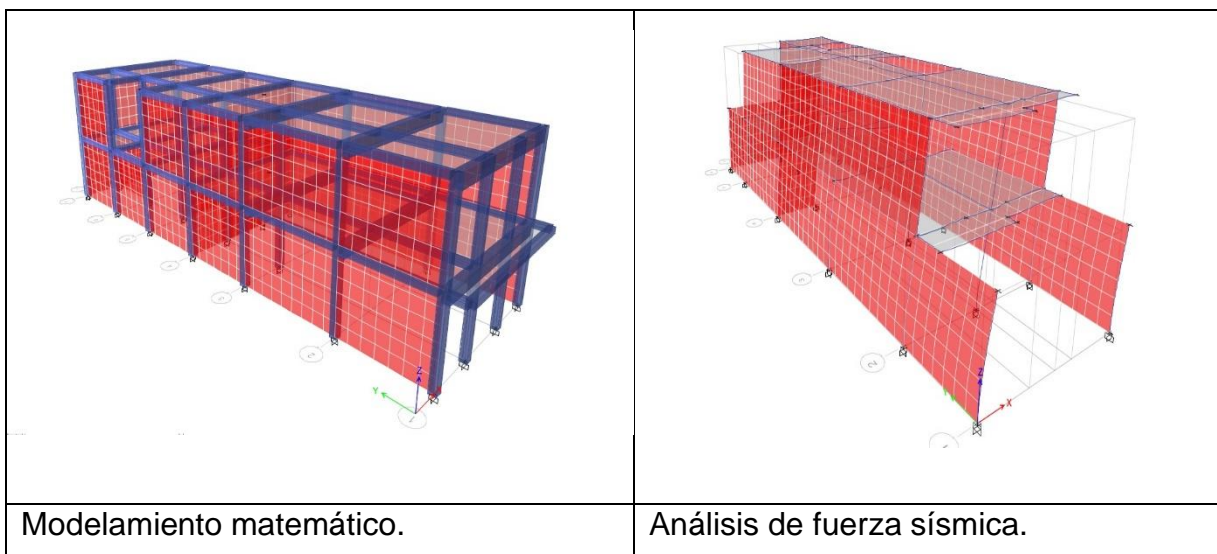


Tabla 24. *Parámetros para el análisis sísmico.*

Ubicación	Vivienda de análisis	Z	U	C	S	T _P	T _L	R ₀
Urb. López Albujar Sullana-Piura.	Vivienda 01	0.45	1	2.50	1.10	0.1	1.6	3
	Vivienda 02							
	Vivienda 03							
	Vivienda 04							

Fuente: Elaboración propia

Según la norma E-030 la cual desglosa los factores sísmicos nos indica que el Perú se fracciona en cuatro zonas sísmica. La urbanización López Albujar ubicada en la provincia de Sullana donde se encuentra ubicado nuestro proyecto de investigación pertenece a la zona cuatro que es la más alta en sismo con su parámetro $Z=0.45$.

De la misma manera basándonos en la norma antes mencionada en la cual se le asigna categorías a la estructura según su uso. Para realizar el análisis sísmico se le asignó un factor de uso $U=1$, debido a que las edificaciones en estudio son viviendas las cuales pertenecen a la categoría C de edificaciones comunes.

En la zona de estudio se realizaron cuatro calicatas para el reconocimiento de las propiedades físico-mecánicas del suelo, según las clasificaciones de suelos (SUCS), encontró un suelo de tipo SC-SM el cual corresponde a una arena arcillosa y arena limosa respectivamente y la capacidad portante oscila entre 0.78 y 0.83 kg/cm², por lo que se le apropia al suelo una condición de baja resistencia es así como la clasificación de los suelos proporcionados por el estudio del mismo nos atribuye que el perfil de este es S3, es decir suelo blando, teniendo en cuenta que las edificaciones a analizar se encuentran en la zona 4 se asignara según la norma E-030 un factor de suelo $S=1.10$.

Por otro lado, el factor de amplificación sísmica se determina según el tipo de suelo categorizado, ya que tenemos un suelo S3- suelo blando, los periodos T_p y T_L tendrán

un valor de 0.1 y 1.6 respectivamente, el coeficiente de reducción sísmica se determina basándose en el sistema estructural predominante de la edificación en el caso de las viviendas en estudio su sistema estructural predominante es albañilería confinada por lo tanto teniendo como base la norma técnica E-030 el valor del coeficiente de reducción sísmica es $R= 3$.

Del análisis sísmico se obtuvieron como resultado las derivas máximas

Tabla 25. Máximos desplazamientos.

VIVIENDA	TECHO	DIRECCION	CARGA SISMICA	DRIFT	Derivas maximas	LÍMITE ALBAÑILERIA	RESULTADO
					(RxDrift)		
VIVIENDA N° 01	PISO 2	X	SSX	0.000298	0.000760	0.005	ACCEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.000261	0.000666	0.005	ACCEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000017	0.000043	0.005	ACCEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000020	0.000051	0.005	ACCEPTABLE
VIVIENDA N° 02	PISO 2	X	SSX	0.002033	0.00518415	0.005	NO ACCEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.002277	0.00580635	0.005	NO ACCEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000127	0.00032385	0.005	ACCEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000161	0.00041055	0.005	ACCEPTABLE
VIVIENDA N° 03	PISO 2	X	SSX	0.002094	0.0053397	0.005	NO ACCEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.002550	0.0065025	0.005	NO ACCEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000128	0.0003264	0.005	ACCEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000168	0.0004284	0.005	ACCEPTABLE
VIVIENDA N° 04	PISO 2	X	SSX	0.002529	0.00644895	0.005	NO ACCEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.001385	0.00353175	0.005	ACCEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000117	0.00029835	0.005	ACCEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000180	0.000459	0.005	ACCEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

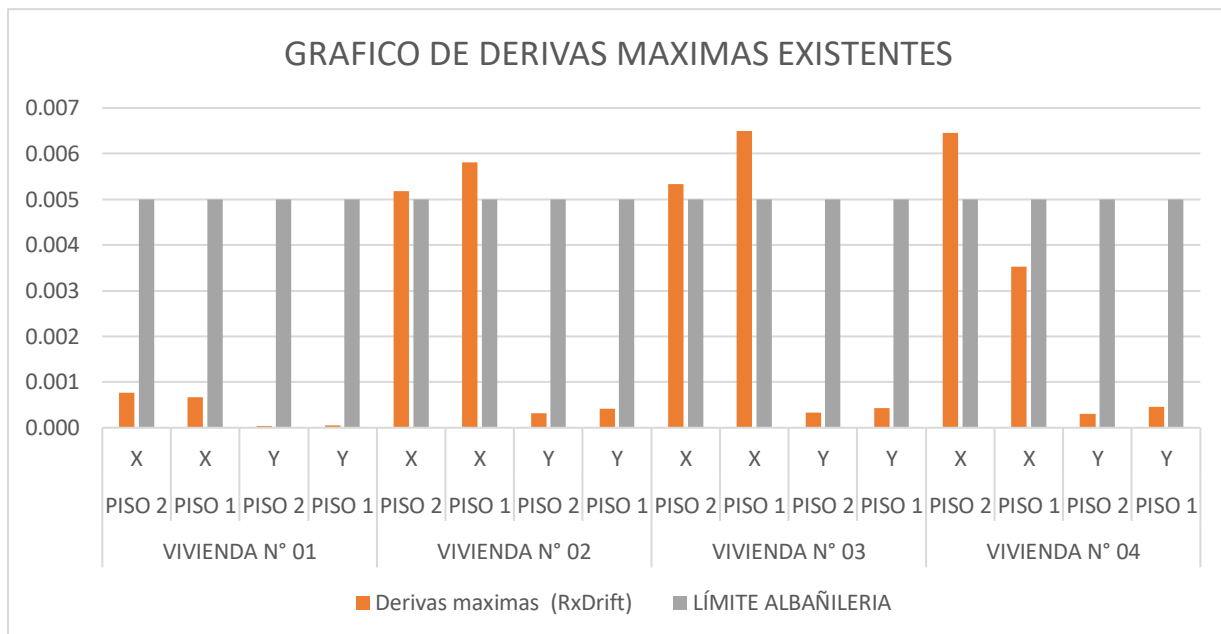


Gráfico 4. Resultados obtenidos del análisis sísmico de las viviendas de albañilería existentes.

Tanto en el grafico 4 como en la tabla 25 se observan los resultados obtenidos a través del análisis sísmico modal espectral, donde podemos evidenciar los máximos desplazamientos que experimentan las viviendas en un eventual sismo.

En la vivienda N° 1 se modelo teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de 0.25 x 0.25 m en el primer y segundo nivel, contando con vigas chatas y peraltadas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 en vigas chatas y 0.25 x 0.40 m en el caso de las peraltadas es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.00066555, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.000051 y en el segundo nivel en la dirección en X y en Y se obtuvieron los siguientes valores en cuanto a las derivas máximas 0.0007599 y 0.00004335 respectivamente, teniendo como resultado general que en la dirección X específicamente para el primer y segundo nivel, su desplazamiento es óptimo siendo el máximo 0.0007599 a lo permitido por la norma E-0.30 que es 0.005 para sistemas de albañilería, sin embargo, en la dirección Y los

muros de los linderos aportan gran rigidez a la vivienda por lo cual su desplazamiento máximo se muestra en el primer nivel con un 0.000051, que no sobrepasa a lo especificado en norma. por lo tanto, esta estructural cumple con los desplazamientos permitidos en la norma E-030.

En la vivienda N° 2 se modelo teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de tres diferentes dimensiones, las C-1 de 0.25 x 0.25 m, las C-2 de 0.25 x 0.35 m y las C-3 de 0.15 x 0.25 tomándose en cuenta para el análisis en el software solo las columnas C-1 Y C-2, ya que las C-3 solo son columnas de amarre del cerco perimétrico en la frontera de la vivienda, contando con vigas chatas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.00580635, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.00041055 y en el segundo nivel en la dirección en X se obtuvo 0.00518415 y en Y un valor de 0.00032285, teniendo como resultado general que Para la vivienda N° 02 en la dirección X encontramos su máximo desplazamiento en el primer nivel no siendo aceptable con un resultado de 0.00580635, esto se debe a los muros del cerco pues no están separados de la estructura principal sino en conjunto, además este no se encuentra arriostrado por una viga de confinamiento; en la dirección Y obtuvimos como resultado de su máximo desplazamiento con 0.0004 lo cual es aceptable según la norma sismo resistente.

En la vivienda N° 3 se modelo teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de dimensiones de 0.25 x 0.25 m, contando con vigas chatas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.0065025, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.00044284 y en el segundo nivel en la dirección en X se obtuvo 0.0053397 y en Y un valor de 0.0003264, teniendo como

resultado general que para la vivienda N° 03 en la dirección X encontramos su máximo desplazamiento en el primer nivel con 0.0065 al igual que en la vivienda descrita anteriormente esto ocurre porque los muros del cerco pues no están separados de la estructura principal por una junta sísmica sino que pertenece a toda la estructura en conjunto y se ha modelado como tal, además este no se encuentra confinado por una viga es así como no es aceptable pues supera al límite para albañilería; en la dirección Y obtuvimos como resultado de su máximo desplazamiento con 0.0004 lo cual es aceptable según la norma sismo resistente vigente.

En la vivienda N° 4 se modelo teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de dos tipos con dimensiones de 0.25 x 0.25 m en las columnas C-1 y 0.25 x 0.35 en las columnas C-2, contando con vigas chatas y peraltadas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 en vigas chatas y en cuanto a las vigas peraltadas existen dos dimensiones de 0.20 x 0.35 y 0.20 x 0.45 es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.00353175, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.000459 y en el segundo nivel en la dirección en X se obtuvo 0.00644895 y en Y un valor de 0.00029835, teniendo como resultado general que para la vivienda N° 04 el análisis nos arrojó como derivas máximas en el segundo piso de la dirección X con 0.0064 no siendo aceptable y en la dirección Y con 0.0005 no superando al límite máximo que es 0.005.

Es de esta manera que al obtener resultados desfavorables en algunas viviendas se planteó medidas de reforzamiento y se realizó un nuevo análisis sísmico para corroborar que las derivas máximas en esta ocasión si estaban por debajo del límite que establece la norma técnica E-030.

Tabla 26. Máximos desplazamientos en estructuras reforzadas.

VIVIENDA	TECHO	DIRECCION	CARGA SISMICA	DRIFT	Derivas maximas (RxDrift)	LÍMITE ALBAÑILERIA	RESULTADO
VIVIENDA N° 01	PISO 2	X	SSX	0.000298	0.000760	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.000261	0.000666	0.005	ACEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000017	0.000043	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000020	0.000051	0.005	ACEPTABLE
VIVIENDA N° 02	PISO 2	X	SSX	0.001352	0.003448	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.001303	0.003323	0.005	ACEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000127	0.000324	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000161	0.000411	0.005	ACEPTABLE
VIVIENDA N° 03	PISO 2	X	SSX	0.001771	0.004516	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.001933	0.004929	0.005	ACEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000128	0.000326	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000168	0.000428	0.005	ACEPTABLE
VIVIENDA N° 04	PISO 2	X	SSX	0.001863	0.004751	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	X	SSX	0.001155	0.002945	0.005	ACEPTABLE
	PISO 2	Y	SSY	0.000117	0.000298	0.005	ACEPTABLE
	PISO 1	Y	SSY	0.000180	0.000459	0.005	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

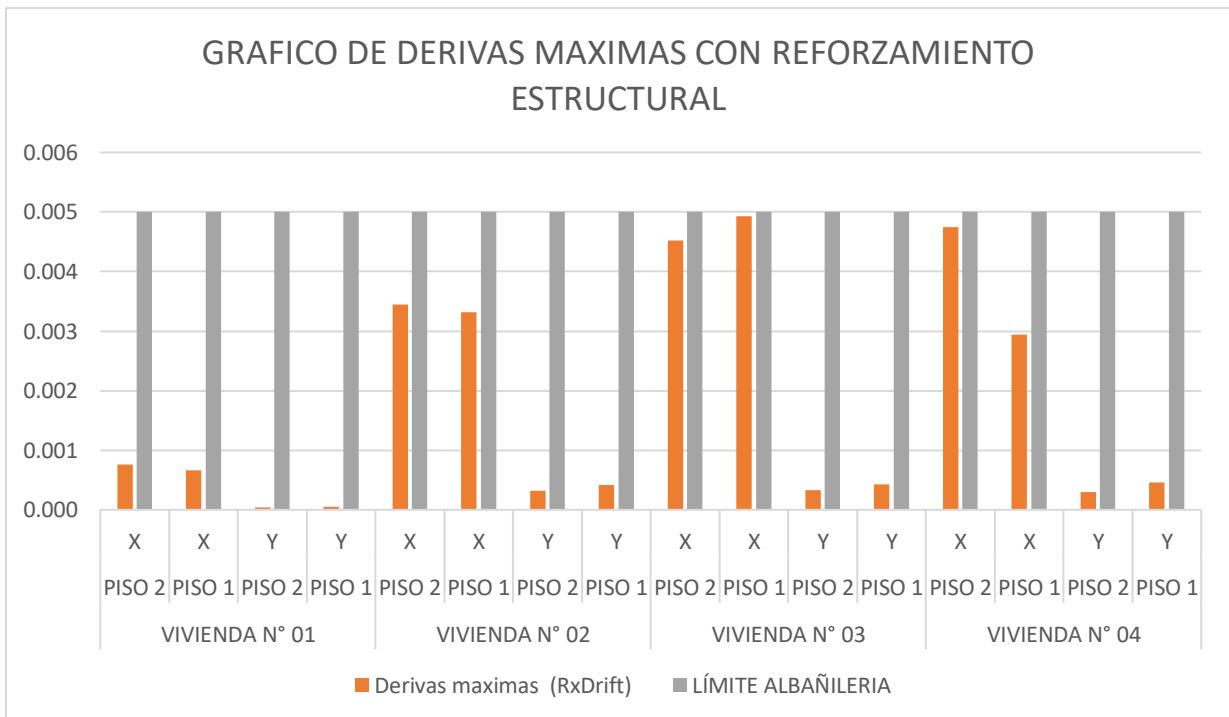


Gráfico 5. Resultados obtenidos del análisis sísmico en viviendas de albañilería con reforzamiento estructural.

Una vez realizado el reforzamiento estructural en todas las viviendas se realizó un nuevo análisis estructural, del cual se plasmaron los resultados en la tabla 26 y en el grafico 5 en cual nos da evidencia de cómo es que al realizar el reforzamiento estructural se pueden disminuir las derivas máximas en una edificación.

El reforzamiento en la vivienda N° 02 se llevó a cabo de la siguiente manera como el desplazamiento máximo se presentaba en el eje X se procedió a hacer un reforzamiento estructural haciendo el cambio del muro ubicado en el eje horizontal 4 y entre los ejes verticales A Y B el cual tiene una longitud de 2.04m que originalmente era de albañilería por un muro de concreto armado con la finalidad de aportar rigidez a la estructura para que así cumpla con el parámetro de derivas máximas para un sistema de albañilería confinada establecido en la norma E-030 del RNE del Perú. (ANEXO N° 10)

Por otro lado en la vivienda N°03 La medida que se tomó consistió en reforzar tres puntos de la estructura estando estos ubicados en los ejes 1, 2 y 6 entre los ejes A y C, para esto se han aumentado las dimensiones de los elementos estructurales de concreto armado, las columnas de 0.25 x 0.25 m a 0.30 x 0.40 y las vigas de 0.25 x 0.20 a 0.30 x 0.40 utilizando el método de encamisado para ambos elementos estructurales y así darle la rigidez necesaria en la dirección X para haci estar por debajo del límite permisible. (ANEXO N° 10)

Por ultimo en la vivienda N° 04 se adiciono un muro de albañilería confinada arriostrándolo en sus cuatro lados con elementos estructurales, siendo el muro de una longitud de 2.35m, se llevó acabo esta medida debido a la carencia de muros en la dirección x entre los ejes 3 y 4 y los ejes A y D, otorgándole rigidez en dicha dirección para hacer cumplir el parámetro de derivas máximas en la estructura para que se vuelva más resistente ante un evento sísmico. (ANEXO N° 10)

V. DISCUSIÓN

En la discusión del presente proyecto de investigación, hacemos hincapié a los resultados de los ensayos de investigaciones realizadas en torno a la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada. Para lo cual haremos una descomposición de resultados en cuanto a los ensayos, para brindar un breve debate al realizar la comparación entre las comparaciones de ambos resultados de tesis.

El objetivo que tuvo Granados (2018), como antecedente nacional, fue encontrar de vulnerabilidad a los sismos se encuentran las edificaciones de albañilería confinada destinadas a viviendas, las viviendas que se examinaron cuentan con una densidad de muros adecuada en un 31%, muros aceptables en un 38% e inadecuados en un 31%. Por otro lado, dichas edificaciones de albañilería confinada destinadas a viviendas muestran como mala calidad de mano de obra y materiales un 46%, regular de un 46% y buena de un 8%. Además, El 46% de las viviendas que se examinaron muestran muros no estructurales inestables, el 54% son muros algunos estables. Para concluir, dichas viviendas muestran un nivel alto de 54%, medio en 38% y bajo 8% en su total.

Así mismo, Cardenaz (2019), tuvo como objetivo determinar cuan propensas son las viviendas a sufrir daños a causa de los sismos siendo estas de albañilería confinada, se obtuvieron los siguientes resultados; que de las viviendas evaluadas el 90% presentan inadecuada densidad de muros, teniendo un 100% con densidad adecuada en los muros perpendiculares a la fachada y un 90% con inadecuada densidad en muros paralelos a la fachada, asimismo se determinó que tienen una calidad de mano de obra y materiales regular en un 20% y mala en un 80%, evaluando tabiques y parapetos se obtuvo que un 60% de las viviendas son inestables al volteo mientras que el 40% son estables al volteo, concluyendo que en cuanto a vulnerabilidad sísmica se refiere se encontró que las viviendas presentan en un 90% alta vulnerabilidad y media en un 10%.

En referencia al gráfico 1 se afirma que el 100 % de las viviendas que se analizaron para esta investigación presentan baja densidad de muros, 0% media densidad y 0% alta densidad. Con respecto a la calidad de mano de obra y materiales, el gráfico 2 muestran que el 25% de las viviendas que se evaluaron presentan buena calidad, 50% media calidad y 25% baja calidad. Así mismo con la estabilidad de tabiques y parapetos según el gráfico 3 de los resultados obtenidos encontramos que el 0% son estables, 0% inestables y el 100% medianamente estables. Se concluyó que el 100% de las viviendas de albañilería confinada presentan un grado alto de vulnerabilidad sísmica.

Se observan así que los resultados de esta investigación son parciales a los resultados de los antecedentes; se manifiesta así que el objetivo fue alcanzado.

El objetivo que tuvo Inga y Ortiz (2019), en su investigación fue determinar el estado en que pueda resistir ante un sismo las casas de sistema constructivo albañilería e imponer la solución de reforzarlas estructuralmente; aplicando el método de demanda-resistencia las viviendas analizadas son vulnerables ante un sismo, asimismo del análisis dinámico se obtiene que una de las viviendas cumple con las derivas para albañilería y dos de ellas no cumplen debido a la discontinuidad de muros, finalmente se concluye que el reforzamiento con fibra de vidrio es la óptima ya que ayudo a aumentar en un 46% la rigidez en las viviendas de albañilería que no cumplían con las derivas máximas.

En esta investigación se realizó el análisis sísmico de las viviendas en su estado actual de las cuales se obtuvo los máximos desplazamientos y sólo en una vivienda (vivienda N° 01), según lo muestra el gráfico 4, cumple con sus derivas permisibles en la norma E-0.30, para las demás se necesitó soluciones de reforzamiento para otorgar la rigidez necesaria a las edificaciones, obteniendo de esta manera los desplazamientos por debajo del límite de la norma peruana de análisis sismo resistente antes mencionada, la mejora más representativa, se muestra en el gráfico 5, se vio en la vivienda N° 02 en la dirección X del primer nivel logrando ya con la propuesta de reforzamiento, una reducción del 42.78% de su máximo desplazamiento con respecto al primer análisis

VI. CONCLUSIONES

Luego de haber analizado los prospectos de la ficha técnica, elaborado el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo y realizar el análisis sísmico, obteniendo resultados y comparándolos con otros tesis con respecto a sus resultados, que analizan la vulnerabilidad sísmica que se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

Analizados todos los datos obtuvimos que en cuanto a la densidad de muros el 100% de las viviendas en estudio presentaron una densidad de muros baja debido a que los muros en el eje X son escasos lo cual nos conlleva que al momento de analizarlos nos arroje un valor por debajo a lo requerido en la norma para que las estructuras en estudio sean consideradas resistentes ante un evento sísmico.

De las viviendas analizadas el 50% poseen una mano de obra de mediana calidad y el 25% una mala calidad de mano de obra debido a las deficiencias evidenciadas en campo, finalmente se evidenció que el 25% de las viviendas tienen una buena calidad de mano de obra, esto se debe en su mayoría en imperfecciones en cuanto al proceso constructivo específicamente a ciertos puntos que le corresponden directamente al personal calificado.

Habiendo analizado los tabiques, parapetos y cercos de cada una de las viviendas se obtuvo que el 100% de estos presentan una composición media, es decir que su estabilidad es medianamente estable, esto se debe a que a pesar de que algunos cumplen con el análisis de estabilidad la gran parte no cuentan con arriostres necesarios para tenerlos en consideración que ante un evento sísmico mantendrán una estabilidad adecuada.

Se llegó a la conclusión de que el suelo influye directamente en la característica sismo resistente de las viviendas de albañilería confinada por lo cual se determinó las características físico mecánicas del mismo llegándose a conocer que el suelo es de tipo SM y SC lo cual nos pone frente a un suelo arenoso arcilloso (SC-SM) y un suelo arenoso limoso (SM), además su capacidad portante ronda entre los 0.78 y 0.83 Kg/cm².

Se llegó a la conclusión que el análisis sísmico influye en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas debido a que el 75% de las viviendas se comportan desfavorablemente poniendo sus derivas máximas por encima del límite que establece la norma E-030 y solo el 25% de ellas están dentro del rango permisible, lo que nos conlleva tener una idea clara de que adicionando elementos de concreto armado y realizando el encamisado de estructuras de concreto armado podemos obtener un aumento considerable en la rigidez de la estructura disminuyendo así la vulnerabilidad sísmica de estas.

Habiendo obtenido los resultados de la ficha técnica (densidad de muros, calidad de mano de obra y estabilidad de tabiques y parapetos), capacidad portante del suelo y análisis sísmico se llegó a la conclusión de que el 100% de las viviendas de albañilería presentan una vulnerabilidad sísmica alta, puesto que dentro de sus parámetros presentaron las deficiencias que llevo a la presente conclusión.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la construcción de muros portantes confinados en sus cuatro lados en ambas direcciones de la vivienda, en el caso de encontrar escasos de estos en alguna dirección optar por incrementar el espesor de estos cambiando su aparejo a asentado de cabeza o reemplazar si fuese el caso por muro de concreto armado.

Es recomendable, seleccionar unos adecuados materiales para la construcción del sistema de albañilería confinada teniendo en cuenta que la unidad de ladrillo recomendada es el tipo IV industrial 25% de vacíos, así mismo para la construcción contar con asesoramiento técnico y mano de obra calificada pues esto optimizara no solo los costos si no también la calidad de la obra.

Se recomienda arriostrar los muros que no son estructurales a través de columnetas de confinamiento y en el caso de los parapetos a través de vigas para asegurar su arriostramiento horizontal con el fin de reforzar su estabilidad al volteo.

Se recomienda, cimentar a una profundidad de 1.20 m para futuras estructuras en la zona de estudio, también un mejoramiento en el suelo del desplante de la cimentación teniendo esta un espesor de 0.40 m, así mismo se propone una base de afirmado de 0.10 m en el área de pisos y por último se sugiere el uso de cemento portland tipo 1.

Se recomienda a los profesionales que se emplee la asistencia del software Etabs para tener total conocimiento del comportamiento estructural de las viviendas frente a un evento sísmico, por otro lado, a las viviendas existentes que no cuenten con la rigidez adecuada realizar el encamisado de elementos estructurales para que puedan reducir las derivas máximas y en casos más graves realizar el cambio de un muro de albañilería por un muro de concreto armado para aportar rigidez a la estructura.

Se recomienda a los profesionales que se debe cumplir con las normas técnicas peruanas para poder asegurar que las estructuras de las edificaciones que se diseñen

se comporten de una manera óptima ante la presencia de un movimiento sísmico de gran magnitud y así lograr el objetivo de salvaguardar la vida de las personas que habitan dichas edificaciones otorgándoles el tiempo necesario para evacuar antes del colapso de las mismas, a su vez disminuir las pérdidas humanas y económicas. También el poder asesorar a la población acerca del sistema constructivo predominante en la vivienda y la gran importancia de los muros de albañilería en estas pues son los pilares más importantes de este sistema y no las columnas y vigas como la mayoría de personas sin algún conocimiento técnico piensan, así evitamos remodelaciones sin criterios estructurales evitando el daño a la infraestructura de la edificación.

REFERENCIAS

Aceros arequipa. 2010. Manual de construcción para maestros de obra. Lima : s.n., 2010.

ALONSO, Jose Luis. 2014. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones. Caracas : s.n., 2014.

Asociación colombiana de ingeniería sísmica. 2001. Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sísmo resistente de viviendas de mampostería. 2001.

Bazan, Joen, Noriega, Carlos y Miyashiro, Jaime. 2005. Programa urbano - Desco. Lima : s.n., 2005.

BLANCO Blasco, Antonio. 1994. Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. Primera edición. Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1994.

BLONDET, Marcial. 2005. Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería. Lima : Marcial Blondet; Pontificia Universidad Católica del Perú: SENCICO, 2005.

CARRASCO Diaz. 2005. Metodología de la investigación científica. Lima : s.n., 2005.

CAYLLAHUA Sulca, Egidio. 2018. Texto guía para materiales de construcción. Ayacucho : s.n., 2018.

CEGARRA Sanchez, José. 2004. Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid : s.n., 2004.

CISMID/FIC/UNI. 2004. Guía para la construcción en albañilería. Lima : s.n., 2004.

DAS, Braja M. 2014. *Fundamento de ingeniería geotécnica*. Santa Fe : Cengage Learning Editores, S. A., 2014. 9786075193724.

DAS, Braja M. 2010. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Séptima edición. México : Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., 2010.

DAS, Braja M. 2014. *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Santa Fé : Cengage Learning Editores S. A., 2014. 9786075193724.

FALCON Meraz, Jose Manuel. 2014. Proyectos arquitectonicos Habitacionales. Monterrey : editorial digital, tecnologia de monterrey, 2014.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2014. Metodología de la investigación. Naucalpan de Juárez : McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, 2014.

HERRERA Rodríguez, Fernando. 2011. Cimentaciones superficiales. Madrid : Fernando Herrera Rodríguez, 2011.

ISO9000, NORMA. 2015. 2015.

KUROIWA, Julio. 2002. Reducción de desastres. Lima : s.n., 2002.

LÓPEZ, Francisco. 2005. *Fundamentos de polímeros*. Mérida : Smart Service C.A., 2005.

MARTINEZ Cuevas, Sandra. 2014. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Madrid : s.n., 2014.

MOSQUEIRA, Moreno y TARQUE, Ruiz. 2005. *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*. Lima : s.n., 2005.

MOSTEIRO Garcia, Maria Josefa y Porto Castro, Ana Maria. 2017. la investigacion en educacion. 2017.

Norma tecnica peruana A-020. 2006. NTE - A.020. Lima - Peru : s.n., 2006.

Norma tecnica peruana E-020 . 2006. Norma tecnica E.0.20 - Cargas. Lima : s.n., 2006.

Norma tecnica peruana E-030. 2018. Norma tecnica E.0.30 - Diseño sismorresistente. Lima : s.n., 2018.

Norma tecnica peruana E-050. 2018. Norma tecnica E.0.50 - Suelos y cimentaciones. Lima : s.n., 2018.

Norma tecnica peruana E-070. 2006. Norma tecnica E.0.70 - Albañileria. Lima - Peru : s.n., 2006.

RNE- Norma GE.030. 2006. Lima : s.n., 2006.

SALAZAR P., Cecilia y DEL CASTILLO G., Santiago. 2018. Fundamentos básicos de estadística. 2018.

SAN BARTOLOME, Angel. 2005. Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 Albañileria. Lima : s.n., 2005.

—. **1994.** Construcciones de albañileria. Lima : Pontificia Universidad Catolica del Peru, 1994.

VALLEJOS Orbe, Henry Marcelo y CHILQUINGA Jaramillo, Manuel Patricio. 2017. costos modalidad ordenes de produccion. 2017.

ANEXOS


ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables.

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.					
Variables de estudio	definicion conceptual	definicion operaconal	Dimensiones	Indicadores	Escala de medicion
Viviendas de albañilería confinada	Se define como albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería	Se realizó la evaluación a viviendas de sistema constructivo de albañilería confinada para determinar el grado de vulnerabilidad.	Tipología de las viviendas	Unifamiliar Multifamiliar Conjunto Residencial	Nominal
			Configuración estructural.	Geométricas. Resistentes. Continuidad de los elementos estructurales.	Razón
Vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad sísmica, se define como susceptibilidad de la edificación al obtener como consecuencia diversos tipos de daños en sus estructuras ante la presencia de un sismo.	Se realizó la evaluación por medio de una ficha técnica desarrollada por los ingenieros Mosqueira y Tarque (2005), estudio de suelos de la zona donde se encuentra la viviendas de albañilería confinada y el levantamiento de las mismas para posteriormete realizar un análisis sísmico.	Densidad de muros.	Densidad alta. Densidad media. Densidad baja.	Ordinal
			Calidad de mano de obra y materiales.	Buena calidad. Mediana calidad. Mala calidad.	Ordinal
			Estabilidad de tabiques y parapetos.	Estables Medianamente estables. Inestables.	Ordinal
			capacidad portante del suelo	clasificacion de suelo DPL	Razón
			Analisis sismico	Desplazamientos máximos Propuesta de reforzamiento estructural	Razón

ANEXO 2. Matriz de consistencia

Matriz de consistencia						
Título: Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.						
Autores: Br. Paul Enriquez Ortiz & Br. Nelson Gerardo Villegas Nuñez						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores			
			Variable Independiente: viviendas de albañilería confinada			Tipo y diseño de Investigación
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021?	Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021	Existe moderada vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada de la urbanización López Albújar	Tipología de las viviendas	Unifamiliar Multifamiliar Conjunto Residencial	Formato técnico de evaluación de vulnerabilidad sísmica	Metodo: Científico Tipo: Aplicativa Nivel: Descriptivo Diseño: No experimental transversal Tecnica: Diagnostico documental Instrumento: Formato de evaluación de vulnerabilidad sísmica
			Configuración estructural.	Geométricas. Resistentes. Continuidad de los elementos estructurales.	Formato técnico de evaluación de vulnerabilidad sísmica	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable Dependiente: Vulnerabilidad sísmica			
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿Cuánta densidad de muros presentan las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021?	Determinar la densidad de muros que presentan las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021.	Presentan una baja densidad de muros las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021	Densidad de muros.	Densidad alta. Densidad media. Densidad baja.	Formato técnico de evaluación	
¿Cómo es la calidad de mano de obra y materiales que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021?	Analizar e identificar la calidad de mano de obra y materiales que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.	La calidad de mano de obra y materiales son de mediana calidad en las viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021.	Calidad de mano de obra y materiales.	Buena calidad. Mediana calidad. Mala calidad.	Formato técnico de evaluación	
¿Cuán estables son los tabiques y parapetos que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021?	Determinar la estabilidad de los tabiques y parapetos que presentan las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.	Presentan unos tabiques y parapetos inestables las viviendas de albañilería confinada de la Urbanización López Albújar - Sullana, PIURA - 2021.	Estabilidad de tabiques y parapetos.	Estables Medianamente estables. Inestables.	Formato técnico de evaluación	
¿De que manera influye la capacidad portante del suelo en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021?	Determinar la influencia de la capacidad portante del suelo en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021	La capacidad portante del suelo influye en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021	Capacidad portante del suelo	Clasificación del suelo DPL	ASTM D3080	
¿De que manera influye el analisis sísmico en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021?	Determinar la influencia del analisis sísmico en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021	El analisis sísmico influye en las viviendas de albañilería confinada en la urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021	Analisis sísmico	Desplazamientos máximos Propuesta de reforzamiento estructural	Modelamiento usando el software CSI Etabs	

ANEXO 3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.																																																							
	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		Fecha : _____																																																				
			N° de ficha : _____																																																				
			Hoja : 1 de 2																																																				
<p>Familia :</p> <p>Dirección :</p> <p>Construcción y diseño de vivienda con asesoría técnica :</p> <p>Fecha de inicio de construcción :</p> <p>Fecha de fin de construcción :</p> <p>Tiempo de residir en la vivienda :</p> <p>N° de pisos actualmente : N° de pisos proyectados :</p> <p>Área techada: 1° Nivel 2° Nivel 3° Nivel</p> <p>Área libre :</p>																																																							
DATOS TÉCNICOS :																																																							
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Parámetros del suelo :</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Rígidos</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Intermedios</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Flexibles</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Parámetros del suelo :		Rígidos		Intermedios		Flexibles																																													
Parámetros del suelo :																																																							
Rígidos																																																							
Intermedios																																																							
Flexibles																																																							
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Características de los elementos que estructuran la vivienda</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Elementos</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Características</th> </tr> <tr> <td></td> <th style="text-align: center;">Ladrillo macizo</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Ladrillo tubular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Muros (cm)</td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td style="width: 50px;"></td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Juntas</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Juntas</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Diafragma rígido</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Otros</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Techo (m)</td> <td style="text-align: center;">Tipo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Tipo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peralte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Peralte</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Concreto</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Otros</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Columnas (m)</td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Concreto</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Otros</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Vigas (m)</td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Dimensión</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Concreto</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Otros</td> </tr> </tbody> </table>				Características de los elementos que estructuran la vivienda				Elementos	Características				Ladrillo macizo	Ladrillo tubular		Muros (cm)	Dimensión		Dimensión	Juntas		Juntas	Diafragma rígido		Otros		Techo (m)	Tipo		Tipo	Peralte		Peralte	Concreto		Otros		Columnas (m)	Dimensión		Dimensión	Concreto		Otros		Vigas (m)	Dimensión		Dimensión	Concreto		Otros			
Características de los elementos que estructuran la vivienda																																																							
Elementos	Características																																																						
	Ladrillo macizo	Ladrillo tubular																																																					
Muros (cm)	Dimensión		Dimensión																																																				
	Juntas		Juntas																																																				
	Diafragma rígido		Otros																																																				
Techo (m)	Tipo		Tipo																																																				
	Peralte		Peralte																																																				
	Concreto		Otros																																																				
Columnas (m)	Dimensión		Dimensión																																																				
	Concreto		Otros																																																				
Vigas (m)	Dimensión		Dimensión																																																				
	Concreto		Otros																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Problemas de ubicación</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Estructuración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda sobre relleno natural</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Columnas cortas</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda con nivel freático superficial</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Ausencia de junta sísmica</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda con pendiente pronunciada</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Unión muro y techo</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Factores degradantes</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Tabiquería no arriostrada</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Armaduras expuestas</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Losa de techo a desnivel de vecino</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Armaduras corroídas</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Muros portantes de ladrillo pandereta</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Eflorescencia en muros</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Discontinuidad de diafragmas</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Muros agrietados</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Discontinuidad de columnas y vigas</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Columnas y/o vigas fisuradas</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mano de obra</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Materiales deficientes</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Buena calidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ladrillo King Kong artesanal</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mediana calidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ladrillo tubular (pandereta)</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mala calidad</td> </tr> </tbody> </table>				Problemas de ubicación		Estructuración		Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas		Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica		Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo		Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada		Armaduras expuestas		Losa de techo a desnivel de vecino		Armaduras corroídas		Muros portantes de ladrillo pandereta		Eflorescencia en muros		Discontinuidad de diafragmas		Muros agrietados		Discontinuidad de columnas y vigas		Columnas y/o vigas fisuradas		Mano de obra		Materiales deficientes		Buena calidad		Ladrillo King Kong artesanal		Mediana calidad		Ladrillo tubular (pandereta)		Mala calidad	
Problemas de ubicación		Estructuración																																																					
Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas																																																					
Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica																																																					
Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo																																																					
Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada																																																					
Armaduras expuestas		Losa de techo a desnivel de vecino																																																					
Armaduras corroídas		Muros portantes de ladrillo pandereta																																																					
Eflorescencia en muros		Discontinuidad de diafragmas																																																					
Muros agrietados		Discontinuidad de columnas y vigas																																																					
Columnas y/o vigas fisuradas		Mano de obra																																																					
Materiales deficientes		Buena calidad																																																					
Ladrillo King Kong artesanal		Mediana calidad																																																					
Ladrillo tubular (pandereta)		Mala calidad																																																					

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

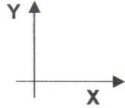
Fecha :

N° de ficha :

Hoja :

2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS :	EMIGDIO ENRIQUEZ TORRES
TITULO PROFESIONAL :	INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. N°	65298
PORCENTAJE DE VALIDEZ :	90%


Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

FIRMA Y SELLO DEL EVALUADOR

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

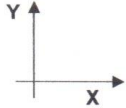
Fecha :

N° de ficha :

Hoja :

2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS :	DANIEL ENRIQUE YARLEQUE ZUÑIGA
TITULO PROFESIONAL :	ING. CIVIL
REG. C.I.P. N°	131329
PORCENTAJE DE VALIDEZ :	95.00 %

Daniel E. Yarleque Zuñiga
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 131329

FIRMA Y SELLO DEL EVALUADOR

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

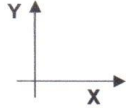
Fecha :

N° de ficha :

Hoja :

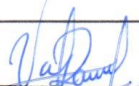
2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:




VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE Y APELLIDOS :	DIANA L. VALDIVIESO RAU.
TITULO PROFESIONAL :	INGENIERA CIVIL.
REG. C.I.P. N°	242571.
PORCENTAJE DE VALIDEZ :	98.00%.


Diana L. Valdivieso Rau
INGENIERO CIVIL
CIP. 242571

FIRMA Y SELLO DEL EVALUADOR

ANEXO 4. Ficha técnica de evaluación y recolección de datos.

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.			
	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		Fecha : ABRIL 2021
			Nº de ficha : 01
			Hoja : 1 de 2
<p>Familia : CRUZ FREYRE</p> <p>Dirección : Urbanización López Albujar, Mz: "N", Lote: "4"</p> <p>Construcción y diseño de vivienda con asesoría técnica : No</p> <p>Fecha de inicio de construcción : 1997</p> <p>Fecha de fin de construcción : 1998</p> <p>Tiempo de residir en la vivienda : 22 años</p> <p>Nº de pisos actualmente : 2 Nº de pisos proyectados : 2</p> <p>Área techada: 1º Nivel 115.01 m² 2º Nivel 115.01 m² 3º Nivel ---</p> <p>Área libre : 9.19 m²</p>			
DATOS TÉCNICOS :			
Parámetros del suelo :			
Rigidos			
Intermedios			
Flexibles		X	
Características de los elementos que estructuran la vivienda			
Elementos	Características		
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo tubular
	Dimensión	12 cm	Dimensión ---
	Juntas	2 cm	Juntas ---
Techo (m)	Diafragma rígido		Otros
	Tipo	Aligerado	Tipo ---
	Peralte	0.20 m	Peralte ---
Columnas (m)	Concreto		Otros
	Dimensión	0.25 X 0.25	Dimensión ---
Vigas (m)	Concreto		Otros
	Dimensión	0.25 x 0.45	Dimensión ---
Problemas de ubicación		Estructuración	
Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas	X
Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica	X
Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo	
Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada	X
Armaduras expuestas	X	Losa de techo a desnivel de vecino	
Armaduras corroídas	X	Muros portantes de ladrillo pandereta	
Eflorescencia en muros		Discontinuidad de diafragmas	X
Muros agrietados		Discontinuidad de columnas y vigas	
Columnas y/o vigas fisuradas	X	Mano de obra	
Materiales deficientes		Buena calidad	
Ladrillo King Kong artesanal	X	Mediana calidad	X
Ladrillo tubular (pandereta)		Mala calidad	

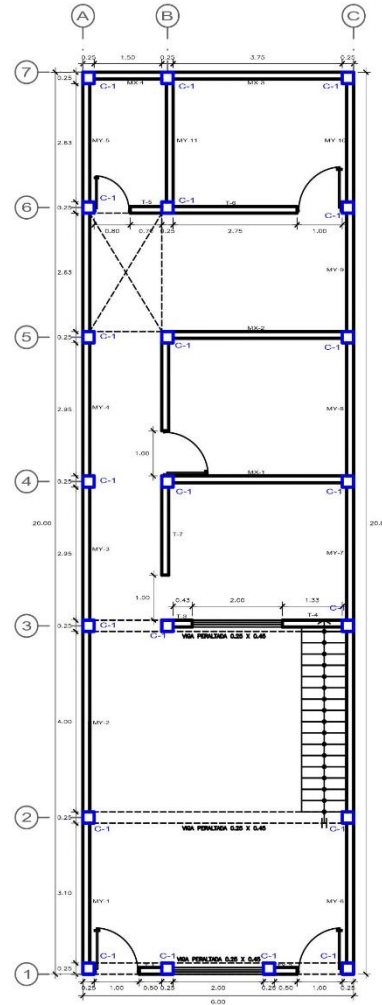
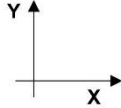
Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



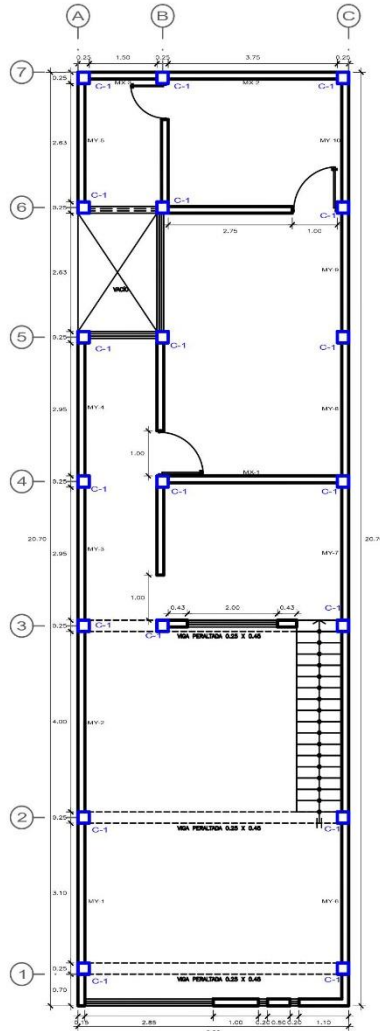
FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Fecha :	ABRIL 2021
N° de ficha :	01
Hoja :	2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:



PLANTA 1° PISO
H = 2.90 m



PLANTA 2° PISO
H = 2.80 m

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS		
COLUMNAS	CODIGO	C-1
	DIMENSION	0.25 X 0.25
AREA TECHADA 1° NIVEL		115.01 m ²
AREA TECHADA 2° NIVEL		115.01 m ²
ASENTADO DE LADRILLO		SOGA

MX = Muro en dirección "x"
MY = Muro en dirección "y"
P = Parapeto
T = Tabiquería

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Fecha :	ABRIL 2021
N° de ficha :	02
Hoja :	1 de 2

Familia : **ESPINOZA GARCIA**
 Dirección : **Urbanización López Albujar, Mz: "D", Lote: "45"**
 Construcción y diseño de vivienda con asesoría técnica : **No**
 Fecha de inicio de construcción : **1999**
 Fecha de fin de construcción : **2000**
 Tiempo de residir en la vivienda : **21 años**
 N° de pisos actualmente : **2** N° de pisos proyectados : **3**
 Área techada: **1° Nivel 91.33 m² 2° Nivel 88.37 m² 3° Nivel ---**
 Área libre : **31.63 m²**

DATOS TÉCNICOS :

Parámetros del suelo :	
Rigidos	
Intermedios	
Flexibles	X

Características de los elementos que estructuran la vivienda				
Elementos	Características			
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo tubular	
	Dimensión	12 cm	Dimensión	---
	Juntas	2.1 cm	Juntas	---
Techo (m)	Diafragma rígido		Otros	
	Tipo	Aligerado	Tipo	---
	Peralte	0.20 m	Peralte	---
Columnas (m)	Concreto		Otros	
	Dimensión	0.25 X 0.35	Dimensión	---
Vigas (m)	Concreto		Otros	
	Dimensión	0.25 x 0.20	Dimensión	---

Problemas de ubicación		Estructuración	
Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas	
Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica	X
Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo	X
Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada	
Armaduras expuestas	X	Losa de techo a desnivel de vecino	X
Armaduras corroídas		Muros portantes de ladrillo pandereta	
Eflorescencia en muros	X	Discontinuidad de diafragmas	X
Muros agrietados		Discontinuidad de columnas y vigas	
Columnas y/o vigas fisuradas	X	Mano de obra	
Materiales deficientes		Buena calidad	
Ladrillo King Kong artesanal	X	Mediana calidad	
Ladrillo tubular (pandereta)		Mala calidad	
			X

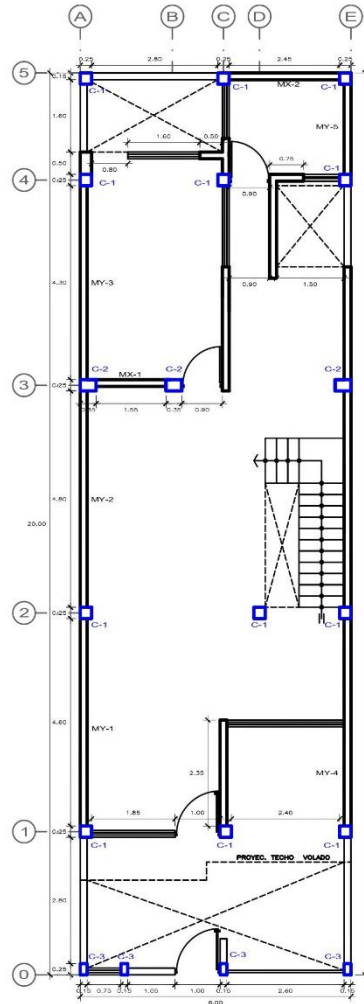
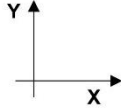
Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



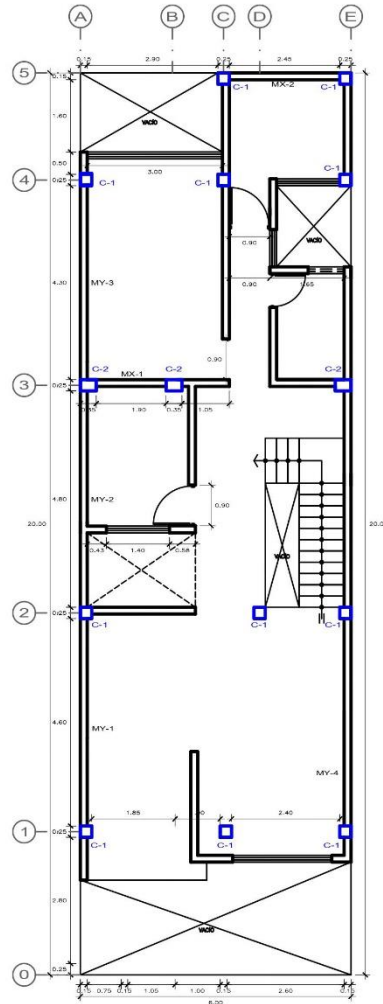
FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Fecha :	ABRIL 2021
N° de ficha :	02
Hoja :	2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:



PLANTA 1° PISO
H = 2,60 m



PLANTA 2° PISO
H = 2,60 m

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS				
COLUMNAS	CODIGO	C-1	C-2	C-3
	DIMENSION	0,25 X 0,25	0,25 X 0,35	0,15 X 0,25
	AREA TECHADA 1° NIVEL	91,33 m ²		
	AREA TECHADA 2° NIVEL	88,37 m ²		
	ASENTADO DE LADRILLO	SOGA		

MX = Muro en dirección "X"
 MY = Muro en dirección "Y"
 P = Parapeto
 T = Tabiquería

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Fecha :	ABRIL 2021
N° de ficha :	03
Hoja :	1 de 2

Familia : **CALVA CALVA**
 Dirección : **Urbanización López Albujar, Mz: "B", Lote: "37"**
 Construcción y diseño de vivienda con asesoría técnica : **No**
 Fecha de inicio de construcción : **1999**
 Fecha de fin de construcción : **1999**
 Tiempo de residir en la vivienda : **22 años**
 N° de pisos actualmente : **2** N° de pisos proyectados : **2**
 Área techada: 1° Nivel **106.40 m²** 2° Nivel **106.40 m²** 3° Nivel **---**
 Área libre : **13.60 m²**

DATOS TÉCNICOS :

Parámetros del suelo :	
Rigidos	
Intermedios	
Flexibles	X

Características de los elementos que estructuran la vivienda				
Elementos	Características			
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo tubular	
	Dimensión	12 cm	Dimensión	12 cm
	Juntas	4.0 cm	Juntas	1.7 cm
Techo (m)	Diafragma rígido		Otros	
	Tipo	Aligerado	Tipo	---
	Peralte	0.20 m	Peralte	---
Columnas (m)	Concreto		Otros	
	Dimensión	0.25 X 0.25	Dimensión	---
Vigas (m)	Concreto		Otros	
	Dimensión	0.25 X 0.25	Dimensión	---

Problemas de ubicación		Estructuración	
Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas	
Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica	X
Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo	X
Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada	
Armaduras expuestas	X	Losa de techo a desnivel de vecino	
Armaduras corroidas		Muros portantes de ladrillo pandereta	X
Eflorescencia en muros	X	Discontinuidad de diafragmas	X
Muros agrietados	X	Discontinuidad de columnas y vigas	
Columnas y/o vigas fisuradas	X	Mano de obra	
Materiales deficientes		Buena calidad	
Ladrillo King Kong artesanal	X	Mediana calidad	X
Ladrillo tubular (pandereta)	X	Mala calidad	

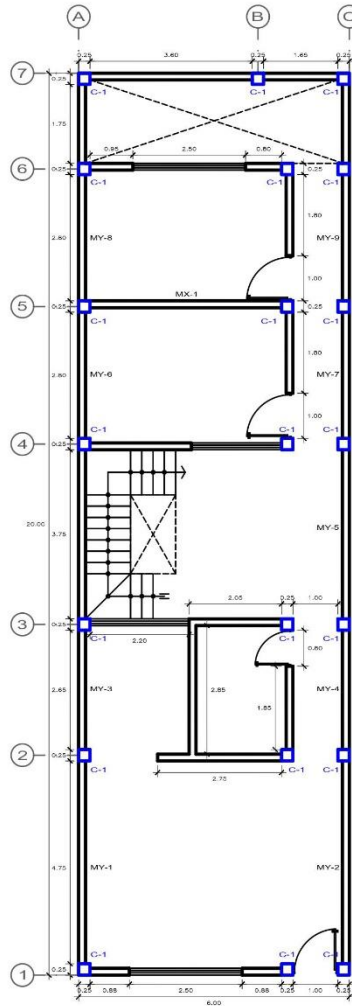
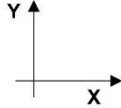
Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



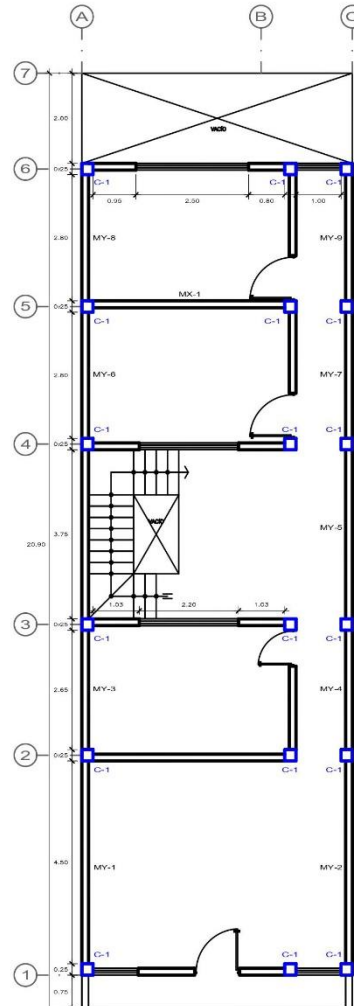
FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Fecha :	ABRIL 2021
N° de ficha :	03
Hoja :	2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:



PLANTA 1° PISO
H = 2.80 m



PLANTA 2° PISO
H = 2.80 m

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS	
COLUMNAS	CODIGO C-1
	DIMENSION 0.25 X 0.25
AREA TECHADA 1° NIVEL	106.40 m ²
AREA TECHADA 2° NIVEL	106.40 m ²
ASENTADO DE LADRILLO	SOGA

MX = Muro en dirección "X"
MY = Muro en dirección "Y"
P = Parapeto
T = Tabiquería

Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Fecha :	ABRIL 2021
N° de ficha :	04
Hoja :	1 de 2

Familia : **RAMOS COBA**
 Dirección : **Urbanización López Albujar, Mz: "G", Lote: "10"**
 Construcción y diseño de vivienda con asesoría técnica : **No**
 Fecha de inicio de construcción : **2004**
 Fecha de fin de construcción : **2010 (Ampliación y/o remodelación)**
 Tiempo de residir en la vivienda : **17 años**
 N° de pisos actualmente : **2** N° de pisos proyectados : **4**
 Área techada: **1° Nivel 95.83 m² 2° Nivel 91.87 m² 3° Nivel ---**
 Área libre : **15.16 m²**

DATOS TÉCNICOS :

Parámetros del suelo :	
Rigidos	
Intermedios	
Flexibles	X

Características de los elementos que estructuran la vivienda				
Elementos	Características			
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo tubular	
	Dimensión	12 cm	Dimensión	12 cm
	Juntas	1.5 cm	Juntas	1.7 cm
Techo (m)	Diafragma rígido		Otros	
	Tipo	Aligerado	Tipo	---
	Peralte	0.20 m	Peralte	---
Columnas (m)	Concreto		Otros	
	Dimensión	0.25 X 0.35	Dimensión	---
Vigas (m)	Concreto		Otros	
	Dimensión	0.25 x 0.35	Dimensión	---

Problemas de ubicación		Estructuración	
Vivienda sobre relleno natural		Columnas cortas	X
Vivienda con nivel freático superficial		Ausencia de junta sísmica	X
Vivienda con pendiente pronunciada		Unión muro y techo	X
Factores degradantes		Tabiquería no arriostrada	
Armaduras expuestas	X	Losa de techo a desnivel de vecino	X
Armaduras corroídas		Muros portantes de ladrillo pandereta	X
Eflorescencia en muros	X	Discontinuidad de diafragmas	X
Muros agrietados		Discontinuidad de columnas y vigas	
Columnas y/o vigas fisuradas	X	Mano de obra	
Materiales deficientes		Buena calidad	X
Ladrillo King Kong artesanal	X	Mediana calidad	
Ladrillo tubular (pandereta)	X	Mala calidad	

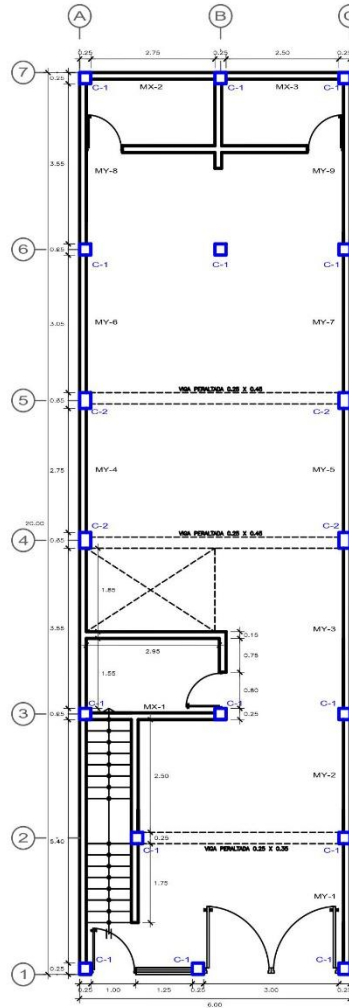
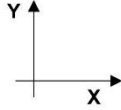
Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.



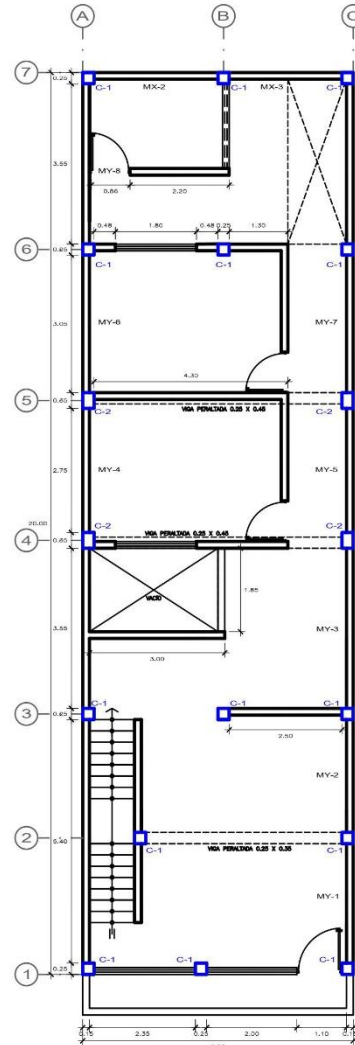
FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

Fecha :	ABRIL 2021
N° de ficha :	04
Hoja :	2 de 2

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:



PLANTA 1° PISO
H = 2.80 m



PLANTA 2° PISO
H = 2.80 m

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS			
COLUMNAS	CODIGO	C-1	C-2
	DIMENSION	0.25 X 0.25	0.25 X 0.35
AREA TECHADA 1° NIVEL		95.83 m ²	
AREA TECHADA 2° NIVEL		91.87 m ²	
ASENTADO DE LADRILLO		SOGA	

MX = Muro en dirección "X"
MY = Muro en dirección "Y"
P = Parapeto
T = Tabiquería

ANEXO 5. Cálculo de parámetros de hoja de evaluación de vulnerabilidad sísmica.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		"Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021"							
VIVIENDA N° 01									
VERIFICACION DE DENSIDAD DE MUROS									
DATOS:									
Factor de zona (Z):	0.45	Resistencia a compresión diagonal para unidad de albañilería artesanal			V'm = 510 Kpa				
Factor de uso (U):	1								
Factor de suelo (S):	1.1								
Factor de reducción por ductilidad (R):	3	resistencia al corte (KN)			VR= Ae*(0.5*v*m*a)				
Factor de amplificación sísmica (C):	2.5								
PRIMER PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)					
115.01	8.00	379.53	1.53	1.52	1.01	0.01	390.15	1.03	DENSIDAD MEDIA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)					
115.01	8.00	379.53	3.90	1.52	2.57	0.03	---	---	DENSIDAD ALTA
SEGUNDO PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)					
115.01	8.00	379.53	1.08	1.52	0.71	0.01	---	---	DENSIDAD BAJA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)					
115.01	8.00	379.53	3.59	1.52	2.36	0.03	---	---	DENSIDAD ALTA
VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO									
DIRECCION EN "X"									
Muros	Factores					Ma	Mr	RESULTADO	
	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m2)	a (m)	t (m)	Z*U*C1*m*P*a ² (Kn-m/m)	25t ² m/m		
T-1	0.9	0.132	2.16	0.5	0.12	0.029	0.360	ESTABLE	
T-2	0.9	0.132	2.16	0.5	0.12	0.029	0.360	ESTABLE	
T-3	0.9	0.132	2.16	0.43	0.12	0.021	0.360	ESTABLE	
T-4	0.9	0.128	2.16	1.33	0.12	0.198	0.360	ESTABLE	
T-5	0.9	0.132	2.16	0.7	0.12	0.057	0.360	ESTABLE	
T-6	0.9	0.106	2.16	2.75	0.12	0.701	0.360	INESTABLE	
T-9	0.9	0.132	2.16	0.43	0.12	0.021	0.360	ESTABLE	
T-10	0.9	0.128	2.16	1.33	0.12	0.198	0.360	ESTABLE	
T-11	0.9	0.106	2.16	2.75	0.12	0.701	0.360	INESTABLE	
T-12	0.9	0.125	2.16	2.6	0.12	0.739	0.360	INESTABLE	
T-13	0.9	0.125	2.16	2.6	0.12	0.739	0.360	INESTABLE	
T-14	0.9	0.125	2.16	2.6	0.12	0.739	0.360	INESTABLE	
T-15	0.9	0.112	2.16	2.1	0.12	0.432	0.360	INESTABLE	
P-1	1.3	0.074	2.16	2	0.12	0.374	0.360	INESTABLE	
P-2	1.3	0.5	2.16	1.3	0.12	1.068	0.360	INESTABLE	
P-3	1.3	0.5	2.16	1.3	0.12	1.068	0.360	INESTABLE	
P-4	1.3	0.5	2.16	1.5	0.12	1.422	0.360	INESTABLE	
P-5	1.3	0.5	2.16	1.7	0.12	1.826	0.360	INESTABLE	
P-6	1.3	0.5	2.16	1.8	0.12	2.047	0.360	INESTABLE	
P-7	1.3	0.097	2.16	1.5	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
DIRECCION EN "Y"									
Muros	Factores					Ma	Mr	RESULTADO	
	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m2)	a (m)	t (m)	Z*U*C1*m*P*a ² (Kn-m/m)	25t ² m/m		
T-7	0.9	0.112	2.16	1.95	0.12	0.373	0.360	INESTABLE	
T-8	0.9	0.112	2.16	1.95	0.12	0.373	0.360	INESTABLE	
T-16	0.9	0.132	2.16	2.6	0.12	0.781	0.360	INESTABLE	
T-17	0.9	0.132	2.16	2.6	0.12	0.781	0.360	INESTABLE	
T-18	0.9	0.112	2.16	1.95	0.12	0.373	0.360	INESTABLE	
T-19	0.9	0.112	2.16	1.95	0.12	0.373	0.360	INESTABLE	
T-20	0.9	0.112	2.16	1.83	0.12	0.328	0.360	INESTABLE	
P-8	1.3	0.06	2.16	2.63	0.12	0.524	0.360	ESTABLE	
C-1	0.6	0.0479	2.16	2.6	0.12	0.189	0.360	ESTABLE	
C-2	0.6	0.0479	2.16	2.6	0.12	0.189	0.360	ESTABLE	
C-3	0.6	0.106	2.16	2.63	0.12	0.428	0.360	INESTABLE	
CAIDAD DE MANO DE OBRA Y MATERIALES									
MEDIA									

VULNERABILIDAD SISMICA					
Densidad	Mano de obra y materiales			Estabilidad de muros al volteo	
Alta	1	Buena	1	Estables	1
Media	2	Media	2	Medianamente Estables	2
Baja	3	Mala	3	Inestables	3

Vulnerabilidad sísmica	Rango	Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda N° 01
Baja	1 a 1.4	2.6
Media	1.5 a 2.1	
Alta	2.2 a 3	


Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

VERIFICACION DE LOS MUROS VIVIENDA N°01						
PRIMER PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MX1	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
MX2	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
MX3	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
MX4	soga	manposteria	1.5	0.15	0.12	0.18
Σ Ae (m2)						1.53
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MY1	soga	manposteria	3.1	0.15	0.12	0.37
MY2	soga	manposteria	4	0.15	0.12	0.48
MY3	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY4	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY5	soga	manposteria	2.63	0.15	0.12	0.32
MY6	soga	manposteria	3.1	0.15	0.12	0.37
MY7	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY8	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY9	soga	manposteria	2.63	0.15	0.12	0.32
MY10	soga	manposteria	2.63	0.15	0.12	0.32
MY11	soga	manposteria	2.63	0.15	0.12	0.32
Σ Ae (m2)						3.90
SEGUNDO PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MX1	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
MX2	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
MX3	soga	manposteria	1.5	0.15	0.12	0.18
Σ Ae (m2)						1.08
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MY1	soga	manposteria	3.1	0.15	0.12	0.37
MY2	soga	manposteria	4	0.15	0.12	0.48
MY3	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY4	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY5	soga	manposteria	2.63	0.15	0.12	0.32
MY6	soga	manposteria	3.1	0.15	0.12	0.37
MY7	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY8	soga	manposteria	2.95	0.15	0.12	0.35
MY9	soga	manposteria	2.63	0.15	0.12	0.32
MY10	soga	manposteria	2.63	0.15	0.12	0.32
Σ Ae (m2)						3.59

VIVIENDA Nº 02									
VERIFICACION DE DENSIDAD DE MUROS									
DATOS:									
Factor de zona (Z):	0.45	Resistencia a compresion diagonal para unidad de albañilería artesanal		V _m = 510 Kpa					
Factor de uso (U):	1	resistencia al corte (KN)		VR = Ae*(0.5*v _m *a)					
Factor de suelo (S):	1.1								
Factor de reducción por ductibilidad (R):	3								
Factor de amplificación sísmica (C):	2.5								
PRIMER PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m ²)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m ²)	V = (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m ²)	Ar (Area requerida) (m ²)					
91.33	8.00	301.39	0.93	1.21	0.77	0.01	---	---	DENSIDAD BAJA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m ²)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m ²)	V = (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m ²)	Ar (Area requerida) (m ²)					
91.33	8.00	301.39	2.44	1.21	2.02	0.03	---	---	DENSIDAD ALTA
SEGUNDO PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m ²)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m ²)	V = (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m ²)	Ar (Area requerida) (m ²)					
88.37	8.00	291.62	0.93	1.17	0.80	0.01	---	---	DENSIDAD BAJA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m ²)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m ²)	V = (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m ²)	Ar (Area requerida) (m ²)					
88.37	8.00	291.62	2.44	1.17	2.09	0.03	---	---	DENSIDAD ALTA
VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO									
DIRECCION EN "X"									
Muros	Factores					Ma	Mr	RESULTADO	
	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m ²)	a (m)	t (m)	2*U*C1*m*P*a ² (Kn-m/m)	25t ³ (Kn-m/m)		
T-1	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
T-2	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
T-3	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
T-4	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
T-5	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
T-6	0.9	0.106	2.16	2.4	0.12	0.534	0.360	INESTABLE	
T-9	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
T-10	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
T-11	0.9	0.060	2.16	2.4	0.12	0.302	0.360	ESTABLE	
T-12	0.9	0.074	2.16	2.4	0.12	0.373	0.360	INESTABLE	
T-13	0.9	0.125	2.16	2.4	0.12	0.630	0.360	INESTABLE	
P-1	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-2	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-3	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-4	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-5	1.3	0.132	2.16	0.75	0.12	0.094	0.360	ESTABLE	
P-6	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-7	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-8	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-9	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
P-10	1.3	0.5	2.16	2	0.12	2.527	0.360	INESTABLE	
C-1	0.6	0.06	2.16	2.4	0.12	0.202	0.360	ESTABLE	
C-2	0.6	0.097	2.16	2.8	0.12	0.444	0.360	INESTABLE	
DIRECCION EN "Y"									
Muros	Factores					Ma	Mr	RESULTADO	
	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m ²)	a (m)	t (m)	2*U*C1*m*P*a ² (Kn-m/m)	25t ³ (Kn-m/m)		
T-14	0.9	0.5	2.16	2.4	0.12	2.519	0.360	INESTABLE	
T-15	0.9	0.125	2.16	0.4	0.12	0.017	0.360	ESTABLE	
T-16	0.9	0.125	2.16	0.4	0.12	0.017	0.360	ESTABLE	
T-17	0.9	0.06	2.16	2.4	0.12	0.302	0.360	ESTABLE	
T-18	0.9	0.112	2.16	2.4	0.12	0.564	0.360	INESTABLE	
T-19	0.9	0.06	2.16	2.4	0.23	0.302	1.323	ESTABLE	
T-20	0.9	0.5	2.16	2.4	0.12	2.519	0.360	INESTABLE	
T-21	0.9	0.5	2.16	2.4	0.12	2.519	0.360	INESTABLE	
T-22	0.9	0.112	2.16	2.4	0.12	0.564	0.360	INESTABLE	
T-23	0.9	0.0627	2.16	2	0.12	0.219	0.360	ESTABLE	
T-24	0.9	0.5	2.16	2.4	0.12	2.519	0.360	INESTABLE	
T-25	0.9	0.112	2.16	2.4	0.12	0.564	0.360	INESTABLE	
T-26	0.9	0.06	2.16	2.4	0.12	0.302	0.360	ESTABLE	
P-11	1.3	0.5	2.16	1.3	0.12	1.068	0.360	INESTABLE	
P-12	1.3	0.5	2.16	1.3	0.12	1.068	0.360	INESTABLE	
P-13	1.3	0.5	2.16	1.2	0.12	0.910	0.360	INESTABLE	
C-3	0.6	0.106	2.16	2.8	0.12	0.485	0.360	INESTABLE	
C-4	0.6	0.106	2.16	2.8	0.12	0.485	0.360	INESTABLE	
C-5	0.6	0.5	2.16	2.5	0.12	1.823	0.360	INESTABLE	
C-6	0.6	0.5	2.16	2.6	0.12	1.971	0.360	INESTABLE	
C-7	0.6	0.5	2.16	2.6	0.12	1.971	0.360	INESTABLE	
CALIDAD DE MANO DE OBRA Y MATERIALES									
									MALA

VULNERABILIDAD SISMICA					
Densidad	Mano de obra y material		Estabilidad de muros al volteo		
Alta	1	Buena	1	Estables	
Media	2	Media	2	Medianamente Estables	
Baja	3	Mala	3	Inestables	

Vulnerabilidad sísmica	Rango	Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda Nº 01
Baja	1 a 1.4	2.9
Media	1.5 a 2.1	
Alta	2.2 a 3	

Emigdio Enriquez Torres
Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 Nº 65298

VERIFICACION DE LOS MUROS VIVIENDA N° 02						
PRIMER PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MX1	soga	manposteria	1.55	0.15	0.12	0.186
MX2	soga	manposteria	2.45	0.15	0.12	0.294
MX3	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
$\Sigma Ae (m2)$						0.93
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MY1	soga	manposteria	4.60	0.15	0.12	0.55
MY2	soga	manposteria	4.80	0.15	0.12	0.58
MY3	soga	manposteria	4.30	0.15	0.12	0.52
MY4	soga	manposteria	4.60	0.15	0.12	0.55
MY5	soga	manposteria	2.00	0.15	0.12	0.24
$\Sigma Ae (m2)$						2.44
SEGUNDO PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MX1	soga	manposteria	1.55	0.15	0.12	0.19
MX2	soga	manposteria	2.45	0.15	0.12	0.29
MX3	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
$\Sigma Ae (m2)$						0.93
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MY1	soga	manposteria	4.60	0.15	0.12	0.55
MY2	soga	manposteria	4.80	0.15	0.12	0.58
MY3	soga	manposteria	4.30	0.15	0.12	0.52
MY4	soga	manposteria	4.60	0.15	0.12	0.55
MY5	soga	manposteria	2.00	0.15	0.12	0.24
$\Sigma Ae (m2)$						2.44

VIVIENDA N° 03									
VERIFICACION DE DENSIDAD DE MUROS									
DATOS:									
Factor de zona (Z):	0.45	Resistencia a compresion diagonal para unidad de albañilería artesanal		V'm = 510 Kpa					
Factor de uso (U):	1	resistencia al corte (KN)		VR = Ae*(0.5*v*m*α)					
Factor de suelo (S):	1.1								
Factor de reduccion por ductibilidad (R):	3								
Factor de amplificacion sismica (C):	2.5								
PRIMER PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m2)	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
106.4	8.00	351.12	0.51	1.40	0.36	0.0048	—	—	DENSIDAD BAJA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m2)	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
106.4	8.00	351.12	3.57	1.40	2.54	0.03	—	—	DENSIDAD ALTA
SEGUNDO PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m2)	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
106.4	8.00	351.12	0.51	1.40	0.36	0.0048	—	—	DENSIDAD BAJA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m2)	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Densidad Ae/Att (adim.)	Resistencia VR (Kn)	VR/V (adim.)	RESULTADO
106.4	8.00	351.12	3.57	1.40	2.54	0.03	—	—	DENSIDAD ALTA
VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO									
DIRECCION EN "X"									
Muros	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m2)	a (m)	t (m)	Ma (2*U*C1*m^2*P*a) (Kn-m/m)	Mr (25t) (Kn-m/m)	RESULTADO	
T-1	0.9	0.06	2.16	2.6	0.12	0.355	0.360	ESTABLE	
T-2	0.9	0.06	2.16	2.6	0.12	0.355	0.360	ESTABLE	
T-3	0.9	0.112	2.16	2.6	0.12	0.662	0.360	INESTABLE	
T-4	0.9	0.097	2.16	2.6	0.12	0.574	0.360	INESTABLE	
T-5	0.9	0.097	2.16	2.6	0.12	0.574	0.360	INESTABLE	
T-6	0.9	0.06	2.16	2.6	0.12	0.355	0.360	ESTABLE	
T-7	0.9	0.06	2.16	2.6	0.12	0.355	0.360	ESTABLE	
T-8	0.9	0.125	1.68	2.6	0.12	0.575	0.360	INESTABLE	
T-9	0.9	0.125	1.68	2.6	0.12	0.575	0.360	INESTABLE	
T-10	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-11	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-12	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-13	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-14	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-15	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
P-1	1.3	0.5	2.16	1.25	0.12	0.987	0.360	INESTABLE	
P-2	1.3	0.5	2.16	1.25	0.12	0.987	0.360	INESTABLE	
P-3	1.3	0.5	2.16	1.25	0.12	0.987	0.360	INESTABLE	
P-4	1.3	0.5	2.16	1.25	0.12	0.987	0.360	INESTABLE	
P-5	1.3	0.5	1.68	0.9	0.12	0.398	0.360	INESTABLE	
P-6	1.3	0.5	1.68	0.9	0.12	0.398	0.360	INESTABLE	
P-7	1.3	0.5	1.68	0.9	0.12	0.398	0.360	INESTABLE	
P-8	1.3	0.5	1.68	0.9	0.12	0.398	0.360	INESTABLE	
P-9	1.3	0.5	1.68	0.9	0.12	0.398	0.360	INESTABLE	
P-10	1.3	0.5	1.68	0.9	0.12	0.398	0.360	INESTABLE	
P-11	1.3	0.5	1.68	0.9	0.12	0.398	0.360	INESTABLE	
P-12	1.3	0.097	1.68	1.1	0.12	0.115	0.360	ESTABLE	
P-13	1.3	0.097	1.68	1.1	0.12	0.115	0.360	ESTABLE	
C-1	0.6	0.087	2.16	3.6	0.12	0.658	0.360	INESTABLE	
C-2	0.6	0.128	2.16	1.65	0.12	0.203	0.360	ESTABLE	
DIRECCION EN "Y"									
Muros	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m2)	a (m)	t (m)	Ma (2*U*C1*m^2*P*a) (Kn-m/m)	Mr (25t) (Kn-m/m)	RESULTADO	
T-16	0.9	0.5	2.16	2.6	0.12	2.957	0.360	INESTABLE	
T-17	0.9	0.087	2.16	2.6	0.12	0.514	0.360	INESTABLE	
T-18	0.9	0.087	2.16	2.6	0.12	0.514	0.360	INESTABLE	
T-19	0.9	0.087	2.16	2.6	0.12	0.514	0.360	INESTABLE	
T-22	0.9	0.087	1.68	2.6	0.12	0.400	0.360	INESTABLE	
T-23	0.9	0.087	1.68	2.6	0.12	0.400	0.360	INESTABLE	
T-24	0.9	0.087	1.68	2.6	0.12	0.400	0.360	INESTABLE	
C-3	0.6	0.0755	2.16	2.6	0.12	0.298	0.360	ESTABLE	
C-4	0.6	0.128	2.16	1.75	0.12	0.229	0.360	ESTABLE	
C-5	0.6	0.128	2.16	1.75	0.12	0.229	0.360	ESTABLE	
C-6	0.6	0.0755	1.68	2.6	0.12	0.232	0.360	ESTABLE	
CALIDAD DE MANO DE OBRA Y MATERIALES									
MEDIA									

VULNERABILIDAD SISMICA					
Densidad	Mano de obra y materiale		Estabilidad de muros al volteo		
Alta	1	Buena	1	Estables	
Media	2	Media	2	Medianamente Estables	
Baja	3	Mala	3	Inestables	

Vulnerabilidad sísmica	Rango	Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda N° 01	
Baja	1 a 1.4	2.6	ALTA
Media	1.5 a 2.1		
Alta	2.2 a 3		

Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

VERIFICACION DE LOS MUROS VIVIENDA N° 03						
PRIMER PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m ²)
MX1	soga	manposteria	4.25	0.15	0.12	0.51
$\Sigma Ae (m^2)$						0.51
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m ²)
MY1	soga	manposteria	4.75	0.15	0.12	0.57
MY2	soga	manposteria	4.75	0.15	0.12	0.57
MY3	soga	manposteria	2.65	0.15	0.12	0.32
MY4	soga	manposteria	2.65	0.15	0.12	0.32
MY5	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
MY6	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
MY7	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
MY8	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
MY9	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
$\Sigma Ae (m^2)$						3.57
SEGUNDO PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m ²)
MX1	soga	manposteria	4.25	0.15	0.12	0.51
$\Sigma Ae (m^2)$						0.51
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m ²)
MY1	soga	manposteria	4.75	0.15	0.12	0.57
MY2	soga	manposteria	4.75	0.15	0.12	0.57
MY3	soga	manposteria	2.65	0.15	0.12	0.32
MY4	soga	manposteria	2.65	0.15	0.12	0.32
MY5	soga	manposteria	3.75	0.15	0.12	0.45
MY6	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
MY7	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
MY8	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
MY9	soga	manposteria	2.80	0.15	0.12	0.34
$\Sigma Ae (m^2)$						3.57

VIVIENDA Nº 04									
VERIFICACIÓN DE DENSIDAD DE MUROS									
DATOS:									
Factor de zona (Z):	0.45	Resistencia a compresión diagonal para unidad de albañilería artesanal		V'm = 510 Kpa					
Factor de uso (U):	1	resistencia al corte (KN)		VR= Ae*(0.5*v'm*a)					
Factor de suelo (S):	1.1								
Factor de reducción por ductibilidad (R):	3								
Factor de amplificación sísmica (C):	2.5								
PRIMER PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Ae/Att (adim.)			
95.83	8.00	316.24	0.96	1.26	0.76	0.01	—	—	DENSIDAD BAJA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Ae/Att (adim.)			
95.83	8.00	316.24	3.29	1.26	2.60	0.03	—	—	DENSIDAD ALTA
SEGUNDO PISO									
DIRECCION EN "X"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Ae/Att (adim.)			
91.87	8.00	303.17	0.96	1.21	0.79	0.01	—	—	DENSIDAD BAJA
DIRECCION EN "Y"									
Area (Att) (m2)	Cortante basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V (adim.)	RESULTADO	
	Peso acumulado (KN/m2)	V= (Z.U.C.S.P.Att)/R (Kn)	Ae (Area existente) (m2)	Ar (Area requerida) (m2)	Ae/Ar (adim.)	Ae/Att (adim.)			
91.87	8.00	303.17	2.86	1.21	2.36	0.03	—	—	DENSIDAD ALTA

VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO									
DIRECCION EN "X"									
Muros	Factores					Ma	Mr	RESULTADO	
	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m2)	a (m)	t (m)	2*U*C1*m*P*a ² (Kn-m/m)	25t ² (Kn-m/m)		
T-1	0.9	0.5	2.16	2.6	0.12	2.957	0.360	INESTABLE	
T-2	0.9	0.5	2.16	2.6	0.12	2.957	0.360	INESTABLE	
T-3	0.9	0.5	2.16	2.6	0.12	2.957	0.360	INESTABLE	
T-4	0.9	0.0479	1.68	2.5	0.12	0.204	0.360	ESTABLE	
T-5	0.9	0.5	1.68	2.6	0.12	2.300	0.360	INESTABLE	
T-6	0.9	0.125	1.68	2.6	0.12	0.575	0.360	INESTABLE	
T-7	0.9	0.125	1.68	2.6	0.12	0.575	0.360	INESTABLE	
T-8	0.9	0.128	1.68	2.6	0.12	0.589	0.360	INESTABLE	
T-9	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-10	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-11	0.9	0.06	1.68	2.6	0.12	0.276	0.360	ESTABLE	
T-12	0.9	0.5	1.68	2.6	0.12	2.300	0.360	INESTABLE	
P-1	1.3	0.5	2.16	1	0.12	0.632	0.360	INESTABLE	
P-2	1.3	0.5	1.68	1	0.12	0.491	0.360	INESTABLE	
P-3	1.3	0.06	1.68	2.35	0.12	0.326	0.360	ESTABLE	
P-4	1.3	0.5	1.68	1	0.12	0.491	0.360	INESTABLE	
P-5	1.3	0.5	1.68	1	0.12	0.491	0.360	INESTABLE	
P-6	1.3	0.5	1.68	1	0.12	0.491	0.360	INESTABLE	
DIRECCION EN "Y"									
Muros	Factores					Ma	Mr	RESULTADO	
	C1 (Adim.)	m (Adim.)	P (Kn/m2)	a (m)	t (m)	2*U*C1*m*P*a ² (Kn-m/m)	25t ² (Kn-m/m)		
T-13	0.9	0.074	2.16	2.6	0.12	0.438	0.360	INESTABLE	
T-14	0.9	0.106	2.16	2.6	0.12	0.627	0.360	INESTABLE	
T-15	0.9	0.125	2.16	2.6	0.12	0.739	0.360	INESTABLE	
T-16	0.9	0.087	2.16	2.6	0.12	0.514	0.360	INESTABLE	
T-17	0.9	0.074	2.16	2.6	0.12	0.438	0.360	INESTABLE	
T-18	0.9	0.074	1.68	2.6	0.12	0.340	0.360	ESTABLE	
T-19	0.9	0.106	1.68	2.6	0.12	0.488	0.360	INESTABLE	
T-20	0.9	0.074	1.68	2.6	0.12	0.340	0.360	ESTABLE	
T-21	0.9	0.5	1.68	2.6	0.12	2.300	0.360	INESTABLE	
T-22	0.9	0.5	1.68	2.6	0.12	2.300	0.360	INESTABLE	
P-7	1.3	0.5	1.68	1	0.12	0.491	0.360	INESTABLE	
P-8	1.3	0.5	1.68	1	0.12	0.491	0.360	INESTABLE	
P-9	1.3	0.5	1.68	1	0.12	0.491	0.360	INESTABLE	
P-10	1.3	0.5	1.68	2.05	0.12	2.065	0.360	INESTABLE	
C-3	0.6	0.087	2.16	2.6	0.12	0.343	0.360	ESTABLE	
C-4	0.6	0.1017	2.16	2.6	0.12	0.401	0.360	INESTABLE	
C-6	0.6	0.087	1.68	2.6	0.12	0.267	0.360	ESTABLE	
C-7	0.6	0.1017	1.68	2.6	0.12	0.312	0.360	ESTABLE	
C-8	0.6	0.087	1.68	3.55	0.12	0.497	0.360	INESTABLE	

CALIDAD DE MANO DE OBRA Y MATERIALES BUENA

VULNERABILIDAD SISMICA				
Densidad	Mano de obra y material		Estabilidad de muros al volteo	
Alta	1	Buena	1	Estables
Media	2	Mala	2	Medianamente Estables
Baja	3	Mala	3	Inestables


Vulnerabilidad sísmica	Rango	Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda Nº 01	
Baja	1 a 1.4	2.3	ALTA
Media	1.5 a 2.1		
Alta	2.2 a 3		

Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 Nº 65298

VERIFICACION DE LOS MUROS VIVIENDA N°04						
PRIMER PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MX1	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MX2	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MX3	soga	manposteria	2.5	0.15	0.12	0.3
$\Sigma Ae (m2)$						0.96
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MY1	soga	manposteria	2.65	0.15	0.12	0.32
MY2	soga	manposteria	2.50	0.15	0.12	0.30
MY3	soga	manposteria	3.55	0.15	0.12	0.43
MY4	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MY5	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MY6	soga	manposteria	3.05	0.15	0.12	0.37
MY7	soga	manposteria	3.05	0.15	0.12	0.37
MY8	soga	manposteria	3.55	0.15	0.12	0.43
MY9	soga	manposteria	3.55	0.15	0.12	0.43
$\Sigma Ae (m2)$						3.29
SEGUNDO PISO						
DIRECCION "X"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MX1	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MX2	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MX3	soga	manposteria	2.5	0.15	0.12	0.3
$\Sigma Ae (m2)$						0.96
DIRECCION "Y"						
Muro	Tipo de aparejo	Material	L (m)	e (cm)	t (cm)	Ae (m2)
MY1	soga	manposteria	2.65	0.15	0.12	0.32
MY2	soga	manposteria	2.50	0.15	0.12	0.30
MY3	soga	manposteria	3.55	0.15	0.12	0.43
MY4	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MY5	soga	manposteria	2.75	0.15	0.12	0.33
MY6	soga	manposteria	3.05	0.15	0.12	0.37
MY7	soga	manposteria	3.05	0.15	0.12	0.37
MY8	soga	manposteria	3.55	0.15	0.12	0.43
$\Sigma Ae (m2)$						2.86



ANEXO 6. Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

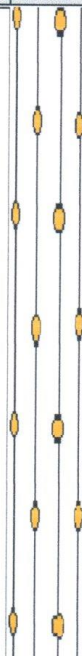


CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

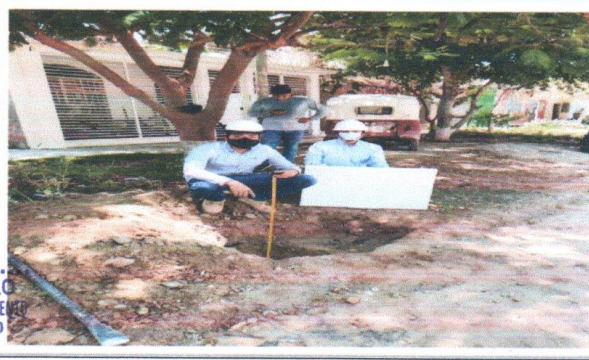
PROYECTO	: VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA	ING. RESP.	: R.C.A
	: URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	TÉCNICO	: M.C.G
UBICACIÓN	: Mz D LOTE 45	REALIZADO POR	: E.C.G
LADO	: DERECHO	FECHA	: Abr-21
CALICATA	: C-1	NIVEL FRIATICO	: NO
MUESTRA	: M-1		
PROF. (mts)	: 0.00 - 2.00 mts		

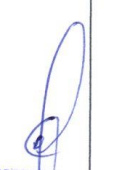
Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P.	IP	
0.10	TERRENO NATURAL	3.00		Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, no plástico (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-2-4 (0)	SM	0	3.37	14.4	82.2	23.5	21.0	3.0	3.1
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO



MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08

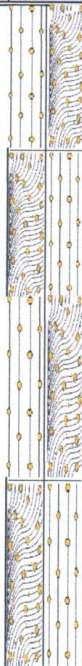




ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 88077

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	0	:	0
UBICACIÓN	Mz B LOTE 37			ING. RESP. : R.C.A.
LADO	DERECHO			TÉCNICO : M.C.G.
CALICATA	C-2			REALIZADO POR : E.C.G.
MUESTRA	M-1			FECHA : Abr-21
PROF. (mts)	0.00 - 2.00			NIVEL FRIATICO NO

Prof (m)	Estrato		Simbolo Grafico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P.	IP	
0.10	TERRENO NATURAL	3.00		Arenas arcillosa mezcla de arena-arcilla, color beige, (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-2-4 (0)	SC-SM	0	30.8	43.0	26.2	20.4	16.0	4.0	5.3
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

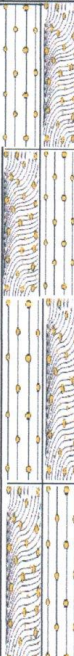
PANEL FOTOGRAFICO




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

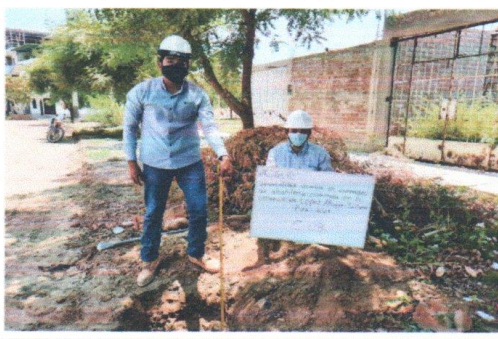
PROYECTO	: VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA - 2021	ING. RESP.	: R.C.A
UBICACIÓN	: Mz G LOTE 10	TÉCNICO	: M.C.G
LADO	: DERECHO	REALIZADO POR	: E.C.G
CALICATA	: C-3	FECHA	: Abr-21
MUESTRA	: M-1	NIVEL FRIATICO	: NO
PROF. (mts)	: 0.00 - 2.00 mts		

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P.	IP	
0.10	TERRENO NATURAL	2.00		Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, no plástico (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-1-b (0)	SC-SM	0	31.46	56.2	12.3	20.3	16.0	4.0	2.6
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO



MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 SENCICO CODIGO P1-0530/08
CONSULTGEOPAV S.A.C.





ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.P. N° 8307
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 075-501000 Cel: 975199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 309 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com - onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	ING. RESP. :	R.C.A
UBICACIÓN :	Mz N LOTE 04	TÉCNICO :	M.C.G
LADO :	DERECHO	REALIZADO POR :	E.C.G
CALICATA :	C-4	FECHA :	Abr-21
MUESTRA :	M-1	NIVEL FRIATICO	NO
PROF. (mts) :	0.00 - 2.00		

Prof. (m.)	Estrato		Simbolo Grafico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometria				Constantes Fisicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P	IP		
0.10															
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60	TERRENO														
1.70	NATURAL	2.00		Arenas arcillosa mezcla de arena-arcilla, color beige, (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-2-4 (0)	SM	0	2.35	81.7	16.0	25.8	23.0	3.0	2.7	
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO



MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SENCICO CODIGO
P1-0530-08





ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP/21 83077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA:	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	REALIZADO :	MCG
		APROBADO :	J.C.A
		PROFUNDIDAD TOTAL (m):	2.0
SOLICITA:	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	PROF. NIVEL FREATICO (m):	NO
FECHA DE PERFORACION :	ABRIL DEL 2021		

SONDAJE : DPL-01

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE	
			N SPT	φ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm2) suelo cohesivo	PENETRACION DINAMICA LIGERA	
						N ₆₀	Nº de golpes 10 cm
0.80	Arena limosa , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelto a denso) con poco % material granular sub angular.	SM A-2-4 (0)	7.3	27.1	-		
2.00	Arena limosa , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelto a denso) con poco % material granular sub angular.	SM A-2-4 (0)	6.7	26.6	-		
			6.6	26.5	-		
			6.6	-	-		
4.00							
5.00							
6.00							
7.00							
8.00							

OBSERVACIONES :

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA:	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBANILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	REALIZADO:	MOG
		APROBADO:	J.C.A
SOLICITA:	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	PROFUNDIDAD TOTAL (m):	2.0
FECHA DE PERFORACION:	ABRIL DEL 2021	PROF. NIVEL FREATICO (m):	NO

SONDAJE : DPL-02

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
		N SPT	φ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm2) suelo cohesivo	N ₆₀	N° de golpes 10 cm	
0.80	Arena limosa arcillosa , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelo a denso) con poco % material granular sub angular.	7.3	27.1	-	10	10	
	Arena limosa arcillosa , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelo a denso) con poco % material granular sub angular.	6.7	26.6	-	10	10	
2.00	Arena limosa arcillosa , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelo a denso) con poco % material granular sub angular.	6.6	26.5	-	10	10	
		6.4	-	-	10	10	
4.00					10	10	
5.00					10	10	
6.00					10	10	
7.00					10	10	
8.00					10	10	

OBSERVACIONES :

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 68077
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA:	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBANILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	REALIZADO:	MCG
		APROBADO:	J.C.A
SOLICITA:	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	PROFUNDIDAD TOTAL (m):	2.0
FECHA DE PERFORACION:	ABRIL DEL 2021	PROF. NIVEL FREATICO (m):	NO

SONDAJE : DPL-03

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE	
			N SPT	φ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm2) suelo cohesivo	PENETRACION	
						DINAMICA LIGERA	
					N _{opt} N° de golpes 10 cm		
0.80	Arena mal graduada , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelo a denso) con poco % material granular sub angular.	SC-SM A-2-4 (0)	7.6 6.8	27.3 26.7	-	-	
2.00	Arena mal graduada , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelo a denso) con poco % material granular sub angular.	SC-SM A-2-4 (0)	6.4 6.4	26.4 -	-	-	
4.00							
5.00							
6.00							
7.00							
8.00							

OBSERVACIONES :

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV SAC

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077
CONSULTGEOPAV SAC



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA:	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBANILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	REALIZADO:	MCG
		APROBADO:	J.C.A
SOLICITA:	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	PROFUNDIDAD TOTAL (m):	2.0
FECHA DE PERFORACION:	ABRIL DEL 2021	PROF. NIVEL FREATICO (m):	NO

SONDAJE : DPL-04

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE	
			N SPT	φ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm2) suelo cohesivo	PENETRACION DINAMICA LIGERA	
						N ₆₀	N° de golpes 10 cm
0.80	Arena limosa , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelo a denso) con poco % material granular sub angular.	SM A-2-4 (0)	7.6	27.3	-		
2.00	Arena limosa , color marrón, humedad moderada no plástico con baja humedad, (consistencia compacta), (consistencia medianamente de suelo a denso) con poco % material granular sub angular.	SM A-2-4 (0)	7.2	27.0	-		
			7.0	26.8	-		
			6.7	-	-		

OBSERVACIONES :

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 INE-PIURA S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 RES. CIP N° 82077
 CONSULTGEOPAV SAC



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA
 URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021

CALICATA : N°1

MUESTRA : N°1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 mts

UBICACIÓN : Mz D LOTE 45

LADO : DERECHO

COLOR : MARRON OSCURO

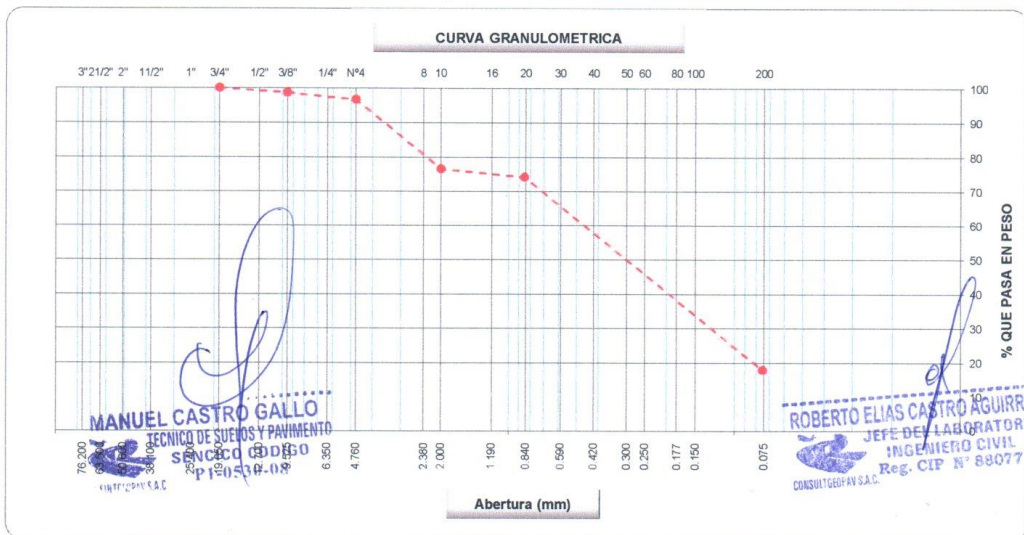
SOLICITA : ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO

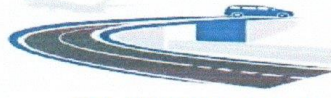
ING.RESP. : ROBERTO CASTRO A.

TECNICO : MANUEL CASTRO GALLO

FECHA : Abr-21

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>8.761</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>600.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/4"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/2"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>3.4</u>
3/4"	19.000				100.0		Arena (%) <u>78.8</u>
1/2"	12.700	78	0.9	0.9	99.1		Finos (%) <u>17.8</u>
3/8"	9.520	42	0.5	1.4	98.6		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	175	2.0	3.4	96.6		Limite Liquido (%) <u>24</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>21</u>
N° 10	2.000	125.0	20.1	23.5	76.5		Indice de Plasticidad (%) <u>3</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>SM</u>
N° 20	0.850	15.0	2.4	25.9	74.1		Clasificacion AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	75.0	12.1	38.0	62.0		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	35.0	5.6	43.6	56.4		
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	136.0	21.9	65.5	34.5		
N° 200	0.075	103.5	16.7	82.2	17.8		
Pasante		110.5	17.8	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

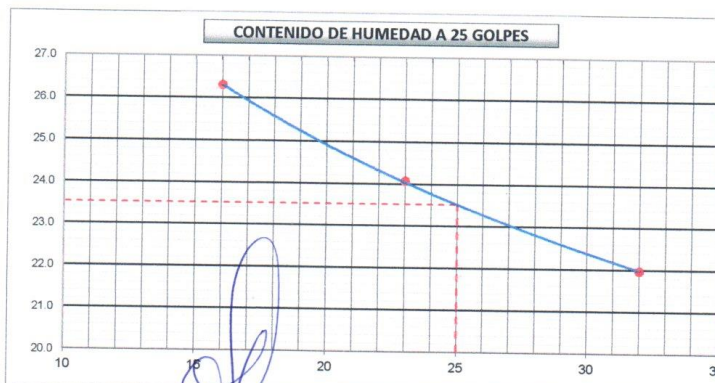
PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
CALICATA	: N°1	ING.RESP.	
MUESTRA	: N°1	TECNICO	: MANUEL CASTRO GALLO
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00 mts	FECHA	: Abr-21
UBICACIÓN	: Mz D LOTE 45		
LADO	: DERECHO		
COLOR	: MARRON OSCURO		
SOLICITA	: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		43	22	23	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.90	37.32	35.03	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.29	33.33	31.41	
Peso de Tarro	gr.	14.76	16.75	14.93	
Peso de Agua	gr.	4.61	3.99	3.62	
Peso del Suelo Seco	gr.	17.53	16.58	16.48	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	26.30	24.07	21.97	24
Numero de Golpes		16	23	32	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	26		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.60	20.15		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.00	19.45		
Peso de Tarro	gr.	15.23	15.97		
Peso de Agua	gr.	0.60	0.70		
Peso de Suelo seco	gr.	2.77	3.48		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.66	20.11		21



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	24
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	3
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
PI-0530-08

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 89077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
GALICATA	: N°1		
MUESTRA	: N°1	ING.RESP.	: ROBERTO CASTRO A.
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00 mts	TECNICO	: MANUEL CASTRO GALLO
UBICACIÓN	: Mz D LOTE 45	FECHA	: Abr-21
LADO	: DERECHO		
COLOR	: MARRON OSCURO		
SOLICITA	: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	485.0	
Peso del agua contenida (gr)	15.0	
Peso de la muestra seca (gr)	485.0	
Contenido de Humedad (%)	3.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.1	


MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SENCICO CODIGO
PJ-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. C.P. N° 89077
CONSULTGEOPAV S.A.C.

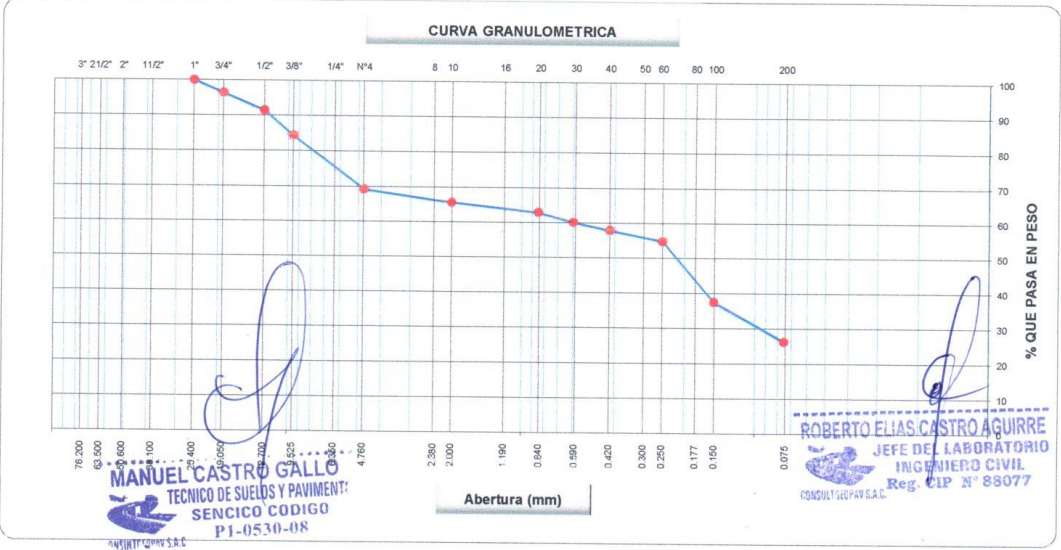
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	ING. RESP.	R.C.A.
UBICACIÓN	Mz B LOTE 37	TÉCNICO	M.C.G.
LADO	DERECHO	REALIZADO POR	E.C.G
CALICATA	C-2	FECHA	Abr-21
MUESTRA	M-1	N° ENSAYO	C-LAB-1
PROF. (mts)	0.00 - 2.00		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 1,253.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 500.0
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Caracteristicas
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 1"
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal 3/4"
3/4"	19.000	45.0	3.6	3.6	96.4		Grava (%) 30.8
1/2"	12.700	63.0	5.0	8.6	91.4		Arena (%) 43.0
3/8"	9.520	89.0	7.1	15.7	84.3		Finos (%) 26.2
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	189.0	15.1	30.8	69.2		3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 8	2.360						Limite Liquido (%) 20.4
N° 10	2.000	26.2	3.6	34.4	65.6		Limite Plastico (%) 16.0
N° 16	1.190						Indice de Plasticidad (%) 4
N° 20	0.850	19.6	2.7	37.1	62.9		Clasificación según Indice de plasticidad:
N° 30	0.600	20.0	2.8	39.9	60.1		Suelos arcillosos
N° 40	0.420	16.0	2.2	42.1	57.9		SC-SM
N° 50	0.300						A-2-4 (0)
N° 60	0.250	22.0	3.0	45.2	54.9		Pobre
N° 80	0.180						Subrasante pobre
N° 100	0.150	126.3	17.5	62.6	37.4		
N° 200	0.075	81.0	11.2	73.8	26.2		
Pasante		189.0	26.2	100.0			



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

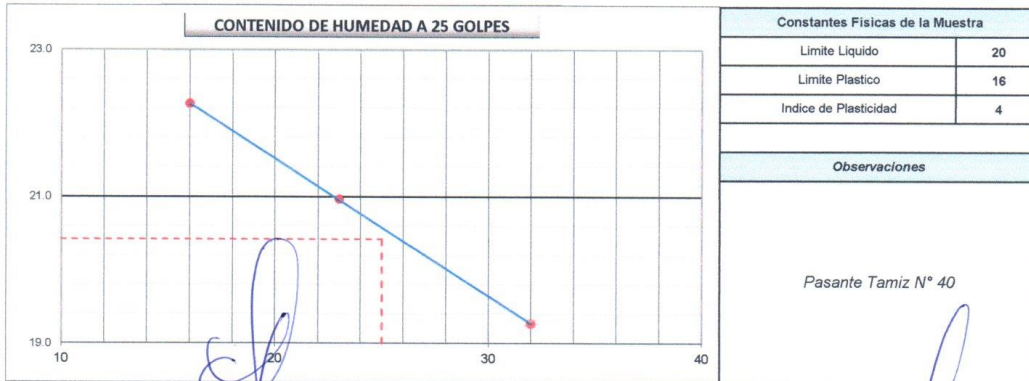
PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA	ING. RESP.	R.C.A.
	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	TÉCNICO	M.C.G.
UBICACIÓN	Mz B LOTE 37	REALIZADO POR	E.C.G
LADO	DERECHO	FECHA	Abr-21
CALICATA	C-2	N° ENSAYO	C-LAB-1
MUESTRA	M-1		
PROF. (mts)	0.00 - 2.00		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.60	41.70	36.50	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.41	37.30	32.85	
Peso de Tarro	gr.	13.58	16.31	13.90	
Peso de Agua	gr.	4.19	4.40	3.65	
Peso del Suelo Seco	gr.	18.83	20.99	18.95	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	22.25	20.96	19.26	20
Numero de Golpes		16	23	32	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		15	16		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.50	18.90		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.80	18.30		
Peso de Tarro	gr.	14.50	14.50		
Peso de Agua	gr.	0.70	0.60		
Peso de Suelo seco	gr.	4.30	3.80		Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	16.28	15.79		16



MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA
UBICACIÓN :	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-2
MUESTRA :	M-1
PROF. (mts) :	0.00 - 2.00
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	Abr-21
N° ENSAYO :	C-LAB-1

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	285.0	
Peso del agua contenida (gr)	15.0	
Peso de la muestra seca (gr)	285.0	
Contenido de Humedad (%)	5.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.3	


MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021

CALICATA : C-3

MUESTRA : N°1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 mts

UBICACIÓN : Mz G LOTE 10

LADO : DERECHO

COLOR : BEIS CLARO

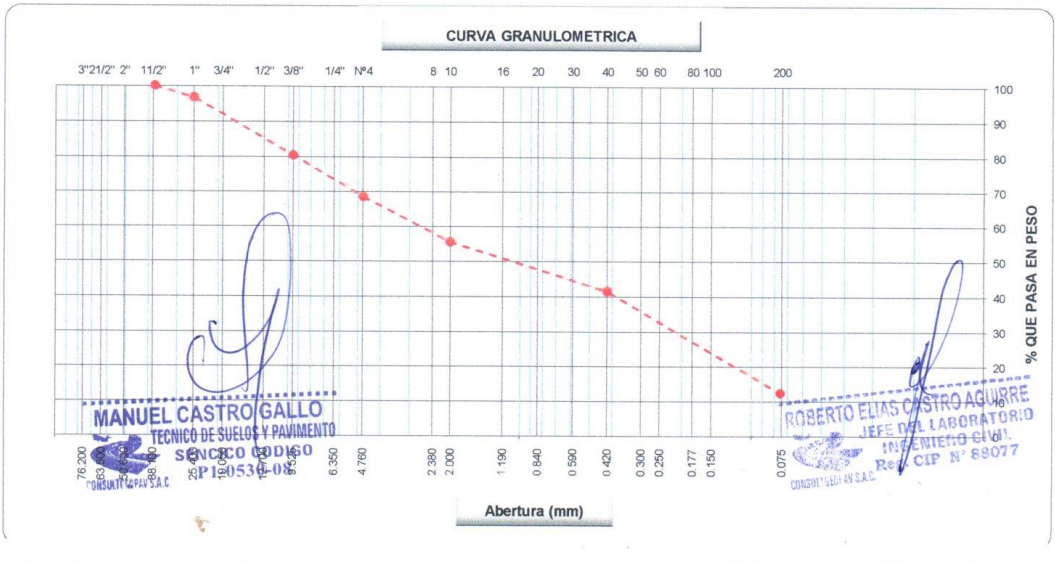
SOLICITA : ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO

ING.RESP. : ROBERTO CASTRO A

TECNICO : MANUEL CASTRO GALLO

FECHA : Abr-21

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>17,084</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>487.0</u>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <u>1 1/2"</u>
1"	25.400	555	3.3	3.3	96.8		Tamaño Maximo Nominal <u>1"</u>
3/4"	19.000	828	4.9	8.1	91.9		Grava (%) <u>31.5</u>
1/2"	12.700	1,100	6.4	14.5	85.5		Arena (%) <u>56.2</u>
3/8"	9.520	876	5.1	19.7	80.3		Finos (%) <u>12.3</u>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	2,015	11.8	31.5	68.5		
N° 8	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000	92.5	13.0	44.5	55.5		Limite Liquido (%) <u>20</u>
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) <u>16</u>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <u>4</u>
N° 30	0.600						Clasificación SUCS <u>SC-SM</u>
N° 40	0.420	99.5	14.0	58.5	41.5		Clasificación AASHTO <u>A-1-b (0)</u>
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	15.0	2.1	60.6	39.4		
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	12.0	1.7	62.3	37.7		
N° 200	0.075	180.5	25.4	87.7	12.3		
Pasante		87.5	12.3	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onstultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
CALICATA	: C-3		
MUESTRA	: N°1	ING.RESP.	ROBERTO CASTRO A
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00 mts	TECNICO	: MANUEL CASTRO GALLO
UBICACIÓN	: Mz G LOTE 10	FECHA	Abr-21
LADO	: DERECHO		
COLOR	: BEIS CLARO		
SOLICITA	: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO		

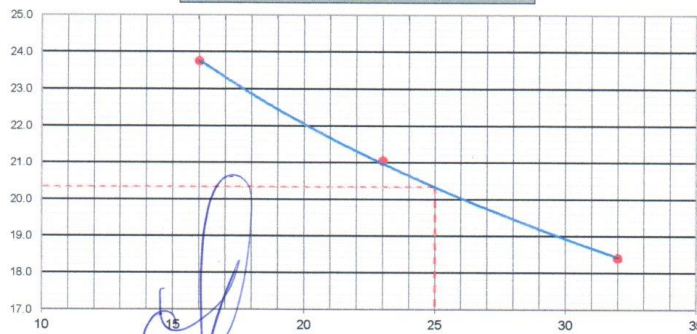
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		43	15	22	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.60	41.91	45.91	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.41	37.23	41.38	
Peso de Tarro	gr.	14.76	14.99	16.75	
Peso de Agua	gr.	4.19	4.68	4.53	
Peso del Suelo Seco	gr.	17.65	22.24	24.63	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	23.74	21.04	18.39	20
Numero de Golpes		16	23	32	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		8	9		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.85	18.70		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19.21	18.23		
Peso de Tarro	gr.	15.34	15.02		
Peso de Agua	gr.	0.64	0.47		
Peso de Suelo seco	gr.	3.87	3.21		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	16.54	14.64		16

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

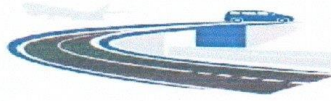
Limite Liquido	20
Limite Plastico	16
Indice de Plasticidad	4

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
PI-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 83077
CONSULTGEOPAV S.A.C



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

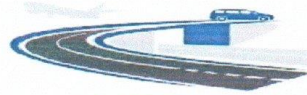
PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
CALICATA	: C-3		
MUESTRA	: N°1	ING.RESP.	ROBERTO CASTRO A
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00 mts	TECNICO	: MANUEL CASTRO GALLO
UBICACIÓN	: Mz G LOTE 10	FECHA	Apr-21
LADO	: DERECHO		
COLOR	: BEIS CLARO		
SOLICITA	: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	487.2	
Peso del agua contenida (gr)	12.8	
Peso de la muestra seca (gr)	487.2	
Contenido de Humedad (%)	2.6	
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.6	


MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO|CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
ING. ANERO S. C.
Reg. CIP N° 30017
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

CJM S A C
IBRAS

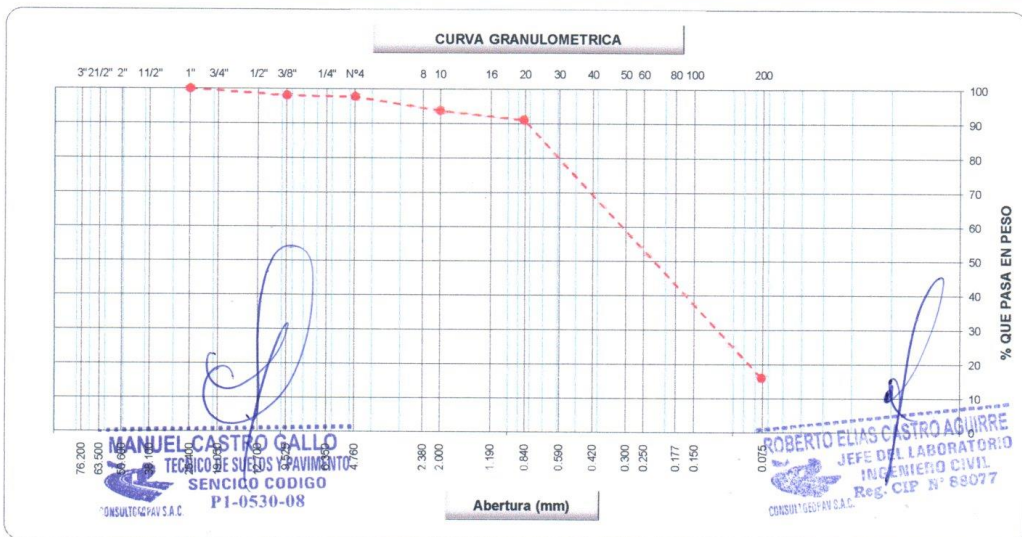
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	
CALICATA	: C-4	
MUESTRA	: N°1	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00 mts	ING.RESP. ROBERTO CASTRO A
UBICACIÓN	: Mz N LOTE 04	TECNICO : MANUEL CASTRO GALLO
LADO	: IZQUIERDO	FECHA Abr-21
COLOR	: MARRON OSCURO	
SOLICITA	: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>10,879</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>495.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>1"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>3/4"</u>
1"	25.400				100.0		Grava (%) <u>2.4</u>
3/4"	19.000	63	0.6	0.6	99.4		Arena (%) <u>81.7</u>
1/2"	12.700	63	0.6	1.2	98.8		Finos (%) <u>16.0</u>
3/8"	9.520	95	0.8	1.9	98.1		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	45	0.4	2.4	97.7		Limite Liquido (%) <u>26</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>23</u>
N° 10	2.000	20.0	4.0	6.3	93.7		Indice de Plasticidad (%) <u>3</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>SM</u>
N° 20	0.850	13.2	2.6	8.9	91.1		Clasificacion AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	45.0	8.9	17.8	82.2		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	12.3	2.4	20.2	79.8		
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	17.5	3.5	23.7	76.3		
N° 200	0.075	306.0	60.4	84.0	16.0		
Pasante		81.0	16.0	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - PIURA
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

M S A C
RAS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
CALICATA	: C-4		
MUESTRA	: N°1		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00 mts		
UBICACIÓN	: Mz N LOTE 04		
LADO	: IZQUIERDO		
COLOR	: MARRON OSCURO		
SOLICITA	: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO		
ING.RESP.	ROBERTO CASTRO A		
TECNICO	: MANUEL CASTRO GALLO		
FECHA	Abr-21		

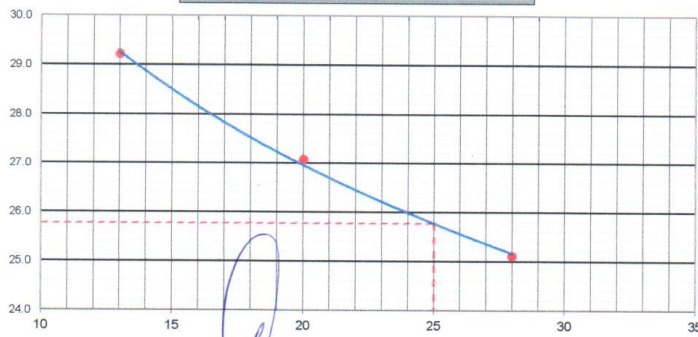
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		7	25	19	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	33.82	34.68	33.26	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.90	30.89	29.55	
Peso de Tarro	gr.	16.48	16.89	14.77	
Peso de Agua	gr.	3.92	3.79	3.71	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.42	14.00	14.78	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	29.21	27.07	25.10	26
Numero de Golpes		13	20	28	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		18	29		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22.00	18.17		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21.15	17.50		
Peso de Tarro	gr.	17.31	14.73		
Peso de Agua	gr.	0.85	0.67		
Peso de Suelo seco	gr.	3.84	2.77		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	22.14	24.19		23

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	26
Limite Plastico	23
Indice de Plasticidad	3

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 89077
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 305 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onultgeopav@gmail.com

JM S.A.C
IRAS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

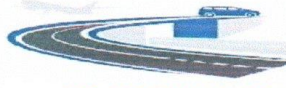
PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
CALICATA	:C-4		
MUESTRA	: N°1	ING.RESP.	ROBERTO CASTRO A
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00 mts	TECNICO	: MANUEL CASTRO GALLO
UBICACIÓN	: Mz N LOTE 04	FECHA	Abr-21
LADO	: IZQUIERDO		
COLOR	: MARRON OSCURO		
SOLICITA	: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	487.0	
Peso del agua contenida (gr)	13.0	
Peso de la muestra seca (gr)	487.0	
Contenido de Humedad (%)	2.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.7	


MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. O.P. N° 83077
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
Direccion : Calle Arequipa # 202 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_maestro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA
UBICACIÓN : URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
LADO : DERECHO
CALICATA : C-2
MUESTRA : M-1
PROF. (mts) : 0.00 - 2.00

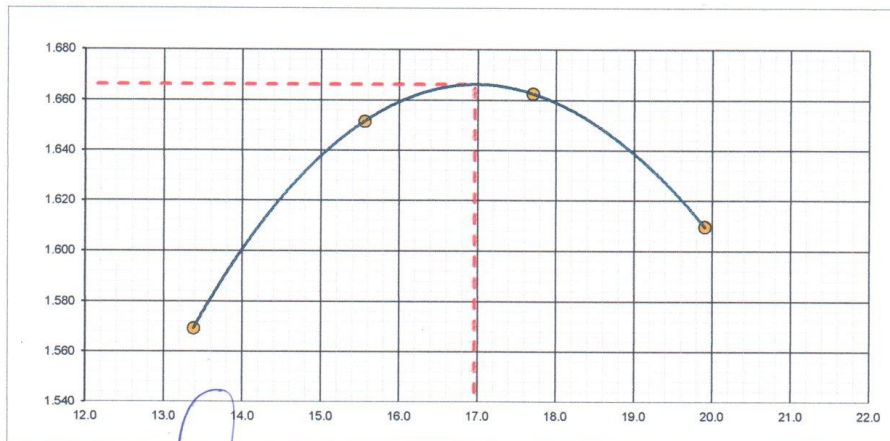
ING. RESP. : R.C.A.
TÉCNICO : M.C.G.
REALIZADO POR : E.C.G.
FECHA : Abr-21
N° ENSAYO : C-LAB-1

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	929	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B		C		Peso Molde	3392
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde		gr.	5.045	5.165	5.210	5.185		
Peso Suelo Humedo Compactado		gr.	1.653	1.773	1.818	1.793		
Peso Volumetrico Humedo		gr.	1.779	1.909	1.957	1.930		
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara		gr.	500.0	500.0	500.0	500.0		
Peso Suelo Seco + Tara		gr.	441.0	432.7	424.8	417.0		
Peso de la Tara		gr.						
Peso del agua		gr.	59.0	67.3	75.2	83.0		
Peso del suelo seco		gr.	441	433	425	417		
Contenido de agua		%	13.4	15.6	17.7	19.9		
Densidad Seca		gr/cc	1.569	1.652	1.663	1.610		

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.666	(gr/cm3)	Humedad óptima	17.0	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

MANUEL CASTRO GALLO
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
PI-0530-08

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PESO UNITARIO SUELTO ASTM -C29


PROYECTO : URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
UBICACIÓN : CALLE DOS : D.C.V
SOLICITA : ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO TECNICO : M.C.G
FECHA : Abr-21

Peso suelo + molde	g	5240.00	5240.00	5245.00
Peso molde	g	3985.00	3985.00	3985.00
Peso suelo seco neto	g	1253.00	1244.00	1243.00
Volumen del molde	cm ³	949.00	949.00	949.00
Peso volumétrico suelto	g/70m ³	1.320	1.311	1.310

Peso volumétrico suelto 1.314

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
PI-05341-08
CONSULTGEOPAV SAC

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
CONSULTGEOPAV SAC - RES. CIP N° 8307.7



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979195772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com


PESO UNITARIO SUELTO ASTM -C29	
PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
UBICACIÓN :	URB. LOPEZ ALBUJAR
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO
	EJECUTADO : D.C.V
	TECNICO : M.C.G
	FECHA : Abr-21

Peso suelo + molde	g	5230.00	5235.00	5231.00
Peso molde	g	3985.00	3985.00	3985.00
Peso suelo seco neto	g	1253.00	1244.00	1243.00
Volumen del molde	cm ³	949.00	949.00	949.00
Peso volumétrico suelo	gr/cm ³	1.320	1.311	1.310

Peso volumétrico suelo **1.314**

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENG/CO. CODIGO
 PI-05-30-08
 CONSULTGEOPAV.SAC

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 88077
 CONSULTGEOPAV.SAC



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

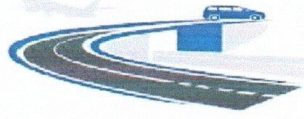
PESO UNITARIO SUELTO ASTM -C29	
PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
UBICACIÓN :	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO
	EJECUTADO : D.C.V
	TECNICO : M.C.G
	FECHA : Abr-21

Peso suelo + molde	g	5240.00	5240.00	5245.00
Peso molde	g	3985.00	3985.00	3985.00
Peso suelo seco neto	g	1253.00	1244.00	1243.00
Volumen del molde	cm ³	949.00	949.00	949.00
Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	1.320	1.311	1.310

Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	1.314
-------------------------	--------------------	-------

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 PI-0530-08

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA		
	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	FECHA	Mar-21
UBICACIÓN :	URB. LOPEZ ALBUJAR	EJECUTADO	: D.C.V
		TECNICO	: M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	:01		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.70

$$q_b = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975})$$

Donde:

q=	1.98 Ton/m ²	Sobrecarga	
Nc, Nq, Ny=		Factores capacidad de carga	
Sc, Sq, Sy=		Factores de forma	
Dc, Dq, Dy=		Factores de profundidad	
Ic, Iq, Iy=		Factores de inclinacion	
c=	0.00 Kg /Cm ²	Cohesión	
Ø=	27.10 °	Angulo de fricción interna	1.454920969
B=	1.00 Metros	Ancho de la cimentación	
D=	1.30 Metros	Profundidad de cimentación	
L=	1.00 Metros	Longitud	
γ=	1.45 Ton/m ³	Peso unitario del suelo	
γn'=	1.52 Ton/m ³	Peso especifico suelo encima N.F	
γsat=	1.60 Ton/m ³	Peso especifico Suelo debajo del N.F	
γw	1.00 Ton/m ³	Peso especifico del agua	
FS=	3.00	Factor de seguridad	
H=	0.00 Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentacion	

1.-Obtencion de los Factores de Capacidad de Carga

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1) \quad N_q = e^{\tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right) \quad N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$N_c = (N_q - 1) \tan (1.4 \phi) \quad (\text{Meyerhof})$$

$$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi \quad (\text{Hansen})$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{5} \phi \right) \quad (\text{Chen})$$

Factores de carga corregidos.			Ny (1)	Ny (2)	Ny (3)	Ny (4)	Nq/Nc	Tan Ø
Ø	Nq	Nc	Meyerhof	Hansen	Vesic	Chen		
18.84	5.71	13.79	2.33	2.41	4.58	5.22	0.41	0.34

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freatico; diferentes autores proponen valores Ny para la verificación se toma la formula de Hansen, por ser el valor mas conservador.

2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

$$S_c = 1.41 \quad S_q = 1.51 \quad S_\gamma = 0.60$$

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SENCICO CODIGO
PI-0530.018

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA - 2021	FECHA	Mar-21
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	EJECUTADO TECNICO	: D.C.V : M.C.G
UBICACIÓN :	URB. LOPEZ ALBUJAR		

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	: Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: '01		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.70

3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad D_q = 1 + 2 \tan^2(1 - \sin \phi) \frac{D_f}{B} \quad D_\gamma = 1$$

Dc	=	1.52
Dq	=	1.39
Dy	=	1.00

4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)

$$I_c = I_q = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad I_\gamma = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Donde:
β (Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical)

Ic	=	1.00
Iq	=	1.00
Iy	=	1.00

5.-CÁLCULO.


$$q_{ult.} = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma$$

Tenemos:		
qult.	=	24.23 Ton/m ²
qadm.	=	qult./FS Ton/m ²
qadm.	=	8.08 Ton/m ²

qadm	=	0.81 Kg/cm ²
------	---	-------------------------


MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTOR S.A.C.


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTOR S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602497021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO:	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
UBICACIÓN:	URB. LOPEZ ALBUJAR
SOLICITA:	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO
FECHA:	Abr-2021

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N' γ	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.45	0.48
	1.50	1.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.45	0.48
	2.00	1.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.86	0.62
	2.50	1.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.28	0.76
	3.00	1.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.69	0.90
	1.00	2.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.10	0.37
	1.50	2.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.52	0.51
	2.00	2.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.93	0.64
	2.50	2.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.35	0.78
	3.00	2.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.76	0.92
	1.00	2.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.17	0.39
	1.50	2.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.58	0.53
	2.00	2.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.00	0.67
	2.50	2.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.41	0.80
	3.00	2.50	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.83	0.94
	1.00	3.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.24	0.41
	1.50	3.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.65	0.55
	2.00	3.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.07	0.69
	2.50	3.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.48	0.83
	3.00	3.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	2.90	0.97
1.00	4.00	1.45	0.00	18.84	13.79	5.71	2.33	1.37	0.46	
1.50	4.00	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	1.98	0.66	
2.00	4.00	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	2.39	0.80	
2.50	4.00	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	2.81	0.94	
3.00	4.00	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	3.22	1.07	
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.45	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	1.08	0.36
	2.00	0.45	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	1.91	0.64
	2.50	0.45	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	2.33	0.78
	3.00	0.45	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	2.74	0.91
	1.00	0.60	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	1.10	0.37
	2.00	0.60	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	1.93	0.64
	2.50	0.60	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	2.35	0.78
	3.00	0.60	1.45	0.01	18.84	18.92	5.71	2.33	2.76	0.92

DONDE:

- γ : PESO VOLUMETRICO
- ϕ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
- Qc : CAPACIDAD PORTANTE
- N'q, N' γ y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL
- F : FACTOR DE SEGURIDAD (3)
- Pt : PRESION DE TRABAJO Qc/F
- B : ANCHO DE ZAPATA
- Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
- C : COHESION

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA		
	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	FECHA	Abr-21
UBICACIÓN :	URB. LOPEZ ALBURJAR	EJECUTADO	: D.C.V
		TECNICO	: M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	:02		
Tipo de suelo	SC-SM Arena Limosa y Arcillosa	Prof. (m)	0.00-2.70

$$q_b = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975})$$

Donde:

q=	1.99 Ton/m2	Sobrecarga
Nc, Nq, Ny=		Factores capacidad de carga
Sc, Sq, Sy=		Factores de forma
Dc, Dq, Dy=		Factores de profundidad
Ic, Iq, Iy=		Factores de inclinación
c=	0.00 Kg /Cm2	Cohesión
Ø=	26.60 °	Angulo de fricción interna
B=	1.00 Metros	Ancho de la cimentación
D=	1.30 Metros	Profundidad de cimentación
L=	1.00 Metros	Longitud
γ=	1.45 Ton/m3	Peso unitario del suelo
γn=	1.53 Ton/m3	Peso especifico suelo encima N.F
γsat=	1.60 Ton/m3	Peso especifico Suelo debajo del N.F
γw	1.00 Ton/m3	Peso especifico del agua
FS=	3.00	Factor de seguridad
H=	0.00 Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentacion

1.-Obtencion de los Factores de Capacidad de Carga

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1) \quad N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{\phi}{2} \right) \quad N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi) \quad (\text{Meyerhof})$$

$$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi \quad (\text{Hansen})$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{\phi}{5} \right) \quad (\text{Chen})$$

Factores de carga corregidos.			Ny (1)	Ny (2)	Ny (3)	Ny (4)	Nq/Nc	Tan Ø
Ø	Nq	Nc	Meyerhof	Hansen	Vesic	Chen		
18.46	5.50	13.48	2.18	2.25	4.34	4.94	0.41	0.33

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freatico; diferentes autores proponen valores Ny para la verificación se tomo la formula de Hansen, por ser el valor mas conservador.

2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

$$S_c = 1.41 \quad S_q = 1.50 \quad S_\gamma = 0.60$$

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA - 2021	FECHA	Abr-21
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	EJECUTADO	: D.C.V
UBICACIÓN :	URB. LOPEZ ALBURJAR	TECNICO	: M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	: Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: '02		
Tipo de suelo	SC-SM Arena Limosa y Arcillosa	Prof. (m)	0.00-2.70

3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad D_q = 1 + 2 \tan^2(1 - \sin \phi) \frac{D_f}{B} \quad D_\gamma = 1$$

Dc	=	1.52
Dq	=	1.40
Dy	=	1.00

4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)

$$I_c = I_q = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad I_\gamma = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Donde:
β (Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical)

Ic	=	1.00
Iq	=	1.00
Iy	=	1.00

5.-CÁLCULO.

$$q_{ult} = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma$$


Tenemos:

q _{ult}	=	23.32 Ton/m ²
q _{adm}	=	q _{ult} /FS Ton/m ²
q _{adm}	=	7.77 Ton/m ²

q _{adm}	=	0.78 Kg/cm ²
------------------	---	-------------------------


MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTOR S.A.C.


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTOR S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO:	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
UBICACIÓN:	URB. LOPEZ ALBUJAR
SOLICITA:	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO
FECHA:	Abr-2021

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N' γ	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.39	0.46
	1.50	1.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.39	0.46
	2.00	1.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.79	0.60
	2.50	1.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.19	0.73
	3.00	1.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.59	0.86
	1.00	2.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.05	0.35
	1.50	2.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.45	0.48
	2.00	2.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.85	0.62
	2.50	2.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.25	0.75
	3.00	2.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.65	0.88
	1.00	2.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.12	0.37
	1.50	2.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.52	0.51
	2.00	2.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.92	0.64
	2.50	2.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.32	0.77
	3.00	2.50	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.72	0.91
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	3.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.18	0.39
	1.50	3.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.58	0.53
	2.00	3.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.98	0.66
	2.50	3.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.38	0.79
	3.00	3.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	2.78	0.93
	1.00	4.00	1.45	0.00	18.46	13.48	5.50	2.18	1.31	0.44
	1.50	4.00	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	1.90	0.63
	2.00	4.00	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	2.30	0.77
	2.50	4.00	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	2.70	0.90
	3.00	4.00	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	3.10	1.03
	1.00	0.45	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	1.05	0.35
	2.00	0.45	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	1.85	0.62
	2.50	0.45	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	2.25	0.75
	3.00	0.45	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	2.65	0.88
	1.00	0.60	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	1.07	0.36
2.00	0.60	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	1.87	0.62	
2.50	0.60	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	2.27	0.76	
3.00	0.60	1.45	0.01	18.46	18.92	5.50	2.18	2.67	0.89	

DONDE:

- γ : PESO VOLUMETRICO
- ϕ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
- Qc : CAPACIDAD PORTANTE
- N'q, N' γ y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL
- F : FACTOR DE SEGURIDAD (3)
- Pt : PRESION DE TRABAJO Qc/F
- B : ANCHO DE ZAPATA
- Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
- C : COHESION

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA		
	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	FECHA	Mar-21
UBICACIÓN :	URB. LOPEZ ALBUJAR	EJECUTADO TECNICO	: D.C.V : M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	:03		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.70

$$q_b = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975})$$

Donde:

q=	2.00 Ton/m2	Sobrecarga
Nc, Nq, Ny=		Factores capacidad de carga
Sc, Sq, Sy=		Factores de forma
Dc, Dq, Dy=		Factores de profundidad
Ic, Iq, Iy=		Factores de inclinación
c=	0.00 Kg /Cm2	Cohesión
Ø=	27.30 °	Angulo de fricción interna
B=	1.00 Metros	Ancho de la cimentación
D=	1.30 Metros	Profundidad de cimentación
L=	1.00 Metros	Longitud
γ=	1.45 Ton/m3	Peso unitario del suelo
γn=	1.53 Ton/m3	Peso especifico suelo encima N.F
γsat=	1.63 Ton/m3	Peso especifico Suelo debajo del N.F
γw	1.00 Ton/m3	Peso especifico del agua
FS=	3.00	Factor de seguridad
H=	0.00 Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentacion

1.-Obtencion de los Factores de Capacidad de Carga

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1) \quad N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right) \quad N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan (1.4 \phi) \quad (\text{Meyerhof})$$

$$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi \quad (\text{Hansen})$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{5} \phi \right) \quad (\text{Chen})$$

Factores de carga corregidos.			Ny (1)	Ny (2)	Ny (3)	Ny (4)	Nq/Nc	Tan Ø
Ø	Nq	Nc	Meyerhof	Hansen	Vesic	Chen		
	18.99	5.79	2.40	2.47	4.67	5.34	0.42	0.34

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freatico; diferentes autores proponen valores Ny para la verificación se tomo la formula de Hansen, por ser el valor mas conservador.

2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

$$S_c = 1.42 \quad S_q = 1.52 \quad S_\gamma = 0.60$$

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV SAC

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 83077
CONSULTGEOPAV SAC

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA - 2021	FECHA :	Mar-21
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	EJECUTADO :	D.C.V
UBICACIÓN :	URB. LOPEZ ALBUJAR	TECNICO :	M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	: Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: '03		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.70

3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad D_q = 1 + 2 \tan^2(1 - \sin \phi) \frac{D_f}{B} \quad D_\gamma = 1$$

Dc	=	1.52
Dq	=	1.39
Dy	=	1.00

4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)

$$I_c = I_q = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad I_\gamma = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Donde:

β (Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical)

Ic	=	1.00
Iq	=	1.00
Iy	=	1.00

5.-CÁLCULO.

$$q_{ult.} = c N_c Sc Dc Ic + q Nq Sq Dc Iq + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma Dc I_\gamma$$


Tenemos:

qult.	=	24.87 Ton/m ²
qadm.	=	qult./FS Ton/m ²
qadm.	=	8.29 Ton/m ²

qadm	=	0.83 Kg/cm ²
------	---	-------------------------


MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTOR GEOPAV S.A.C.


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 88077
 CONSULTOR GEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO:	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
UBICACIÓN:	URB. LOPEZ ALBUJAR
SOLICITA:	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO
FECHA:	Mar-2021

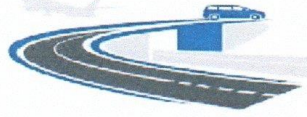
TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N'γ	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.47	0.49
	1.50	1.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.47	0.49
	2.00	1.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.89	0.63
	2.50	1.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.32	0.77
	3.00	1.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.74	0.91
	1.00	2.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.12	0.37
	1.50	2.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.54	0.51
	2.00	2.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.96	0.65
	2.50	2.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.39	0.80
	3.00	2.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.81	0.94
	1.00	2.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.19	0.40
	1.50	2.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.61	0.54
	2.00	2.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.03	0.68
	2.50	2.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.46	0.82
	3.00	2.50	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.88	0.96
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	3.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.26	0.42
	1.50	3.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.68	0.56
	2.00	3.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.10	0.70
	2.50	3.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.52	0.84
	3.00	3.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	2.95	0.98
	1.00	4.00	1.45	0.00	18.99	13.92	5.79	2.40	1.40	0.47
	1.50	4.00	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	2.01	0.67
	2.00	4.00	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	2.43	0.81
	2.50	4.00	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	2.85	0.95
	3.00	4.00	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	3.27	1.09
	1.00	0.45	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	1.09	0.36
	2.00	0.45	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	1.94	0.65
	2.50	0.45	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	2.36	0.79
	3.00	0.45	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	2.78	0.93
	1.00	0.60	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	1.12	0.37
2.00	0.60	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	1.96	0.65	
2.50	0.60	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	2.38	0.79	
3.00	0.60	1.45	0.01	18.99	18.92	5.79	2.40	2.80	0.93	

DONDE:

- g : PESO VOLUMETRICO
- ϕ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
- Qc : CAPACIDAD PORTANTE
- N'q, N'γ y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL
- F : FACTOR DE SEGURIDAD (3)
- Pt : PRESION DE TRABAJO Qc/F
- B : ANCHO DE ZAPATA
- Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
- C : COHESION

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP/ N° 83077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	FECHA :	Abr-21
UBICACIÓN :	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR	EJECUTADO TECNICO :	D.C.V M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	:04		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.70

$$q_s = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975})$$

Donde:

q=	2.05 Ton/m ²	Sobrecarga
Nc, Nq, Ny=		Factores capacidad de carga
Sc, Sq, Sy=		Factores de forma
Dc, Dq, Dy=		Factores de profundidad
Ic, Iq, Iy=		Factores de inclinación
c=	0.00 Kg /Cm ²	Cohesión
Ø=	27.00 °	Angulo de fricción interna
B=	1.00 Metros	Ancho de la cimentación
D=	1.30 Metros	Profundidad de cimentación
L=	1.00 Metros	Longitud
γ=	1.45 Ton/m ³	Peso unitario del suelo
γn=	1.58 Ton/m ³	Peso específico suelo encima N.F
γsat=	1.65 Ton/m ³	Peso específico Suelo debajo del N.F
γw	1.00 Ton/m ³	Peso específico del agua
FS=	3.00	Factor de seguridad
H=	0.00 Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentacion

1.-Obtencion de los Factores de Capacidad de Carga

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1) \quad N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right) \quad N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan (1.4 \phi) \quad (\text{Meyerhof})$$

$$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi \quad (\text{Hansen})$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{5} \phi \right) \quad (\text{Chen})$$

Factores de carga corregidos.			Ny (1)	Ny (2)	Ny (3)	Ny (4)	Nq/Nc	Tan Ø
Ø	Nq	Nc	Meyerhof	Hansen	Vesic	Chen		
18.76	5.66	13.73	2.30	2.38	4.53	5.16	0.41	0.34

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freatico; diferentes autores proponen valores Ny para la verificación se tomo la formula de Hansen, por ser el valor mas conservador.

2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

$$S_c = 1.41 \quad S_q = 1.51 \quad S_\gamma = 0.60$$

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 83077
CONSULTGEOPAV S.A.C.

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021		
SOLICITA :	ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO	FECHA	Abr-21
UBICACIÓN :	URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR	EJECUTADO TECNICO	: D.C.V : M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	:04		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.70

3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad D_q = 1 + 2 \tan^2(1 - \sin \phi) \frac{D_f}{B} \quad D_\gamma = 1$$

Dc	=	1.52
Dq	=	1.39
Dy	=	1.00

4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)

$$I_c = I_q = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad I_\gamma = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Donde:
β (Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical)

Ic	=	1.00
Iq	=	1.00
Iy	=	1.00

5.-CÁLCULO.

$$q_{ult} = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma$$

Tenemos:

qult.	=	24.92 Ton/m2
qadm.	=	qult./FS Ton/m2
qadm.	=	8.31 Ton/m2

qadm	=	0.83 Kg/cm2
------	---	-------------


MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTOR S.A.C


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTOR S.A.C



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO: VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021
 UBICACIÓN: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO
 SOLICITA: ENRIQUEZ ORTIZ PAUL Y VILLEGAS NUÑEZ NELSON GERARDO
 FECHA: Abr-2021

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N'y	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.44	0.48
	1.50	1.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.44	0.48
	2.00	1.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.85	0.62
	2.50	1.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.26	0.75
	3.00	1.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.67	0.89
	1.00	2.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.09	0.36
	1.50	2.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.50	0.50
	2.00	2.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.92	0.64
	2.50	2.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.33	0.78
	3.00	2.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.74	0.91
	1.00	2.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.16	0.39
	1.50	2.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.57	0.52
	2.00	2.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.98	0.66
	2.50	2.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.39	0.80
	3.00	2.50	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.81	0.94
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	3.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.23	0.41
	1.50	3.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.64	0.55
	2.00	3.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.05	0.68
	2.50	3.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.46	0.82
	3.00	3.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	2.87	0.96
	1.00	4.00	1.45	0.00	18.76	13.73	5.66	2.30	1.36	0.45
	1.50	4.00	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	1.96	0.65
	2.00	4.00	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	2.37	0.79
	2.50	4.00	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	2.79	0.93
	3.00	4.00	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	3.20	1.07
	1.00	0.45	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	1.07	0.36
	2.00	0.45	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	1.90	0.63
	2.50	0.45	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	2.31	0.77
	3.00	0.45	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	2.72	0.91
	1.00	0.60	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	1.09	0.36
2.00	0.60	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	1.92	0.64	
2.50	0.60	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	2.33	0.78	
3.00	0.60	1.45	0.01	18.76	18.92	5.66	2.30	2.74	0.91	

DONDE:
 γ : PESO VOLUMETRICO
 ϕ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
 Qc : CAPACIDAD PORTANTE
 N'q, N'y y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL
 F : FACTOR DE SEGURIDAD (3)
 Pt : PRESION DE TRABAJO Qc/F
 B : ANCHO DE ZAPATA
 Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
 C : COHESION

MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV SAC

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV SAC

ANEXO 7. Certificados de calibración de instrumentos de laboratorio de suelos.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 046 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

2. Instrumento de Medición : PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERO
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : FIERRO
Código de Identificación : NO INDICA

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración
Calibración se realizó tomando como referencia la Norma NTP 339.159

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 001 - 2021	Punto de Precisión


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.1	29.2
Humedad %	57	57

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LO - 046 - 2021


Página : 2 de 2

Resultados :

	Diámetro de la punta	Peso del martinete	Punta cónica	Altura de caída	Peso del dispositivo de introducción sin martinete Max.
	mm	g		m	kg
DPL	35,7 ± 0,3	10000 ± 0,1	60 °	0,5 ± 0,01	6
MEDIDAS TOMADAS	34,76	9993,5	59 °	0,506	5,9972
	34,78	9993,5	59 °	0,507	5,9972
	34,77	9993,5	59 °	0,51	5,9972
	34,76	9993,5	59 °	0,505	5,9972
	34,74	9993,5	59 °	0,506	5,9972
promedio	34,76	9993,5	59 °	0,507	5,9972
Error	-0,94	-6,5	-1 °	0,006	-0,0028

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 392 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : REDINGTON
Modelo de Contómetro : 1-4635
Serie de Contómetro : 1504

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,4
Humedad %	62	60

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 392 - 2021


Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,29	0,03	1,11	0,47	0,5	0,59	-0,23	0,04	0,19	-1,24

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 130 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 20 % H
División de Escala : 0,2 % H
Clase de Exactitud : NO INDICA
Marca de Manómetro : FORNEY
Modelo de Manómetro : LA-3405-19
Tipo de Manómetro : D/2
Serie de Manómetro : NO INDICA
Posición de Trabajo : POSTERIOR
Marca de Botella : NO INDICA
Modelo de Botella : NO INDICA
Serie de Botella : 2673
Material de Botella : ALUMINIO
Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Lugar y fecha de Calibración
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

5. Método de Calibración
Calibración por comparación empleando manómetro certificado.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	CCP - 0340 - 003 - 20	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	30,5
Humedad %	56	55

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 130 - 2021

Página : 2 de 2


Resultados

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN	CORRECCIÓN
% Humedad	% Humedad	% Humedad
0	0,0	0,0
1	1,2	0,2
2	2,2	0,2
3	3,0	0,0
4	4,2	0,2
5	5,0	0,0
6	6,2	0,2
7	7,0	0,0
8	8,2	0,2
9	9,0	0,0
10	10,2	0,2
11	11,8	0,8
12	12,2	0,2
13	12,8	-0,2
14	13,8	-0,2
15	14,8	-0,2
16	15,8	-0,2
17	16,8	-0,2
18	17,8	-0,2
19	18,8	-0,2
20	19,6	-0,4

LA HUMEDAD CONVENCIONAL VERDADERA (HCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
 $HCV = \text{INDICACIÓN DEL MANÓMETRO DE SPEEDY} + \text{CORRECCIÓN}$

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-116-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 033-2021
Fecha de Emisión : 2021-03-18

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8033447610

Alcance de Indicación : 15 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,5 g

División de Escala Real (d) : 0,5 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-03-14

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-116-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	28,0	28,3
Humedad Relativa	56,1	58,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 15 000,1 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 14 999,5 g para una carga de 15 000,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

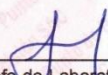
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 28,0			Final 28,3		
	Carga L1= 7 500,0 g			Carga L2= 15 000,1 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7 500,0	0,45	-0,23	15 000,0	0,30	-0,11
2	7 499,5	0,05	-0,33	15 000,0	0,20	-0,01
3	7 499,5	0,10	-0,38	15 000,5	0,45	0,24
4	7 500,0	0,20	0,02	15 000,5	0,40	0,29
5	7 500,0	0,35	-0,13	15 000,0	0,40	-0,21
6	7 500,0	0,45	-0,23	15 000,0	0,15	0,04
7	7 500,0	0,40	-0,18	15 000,0	0,25	-0,06
8	7 499,5	0,05	-0,33	15 000,0	0,30	-0,11
9	7 499,5	0,10	-0,38	15 000,0	0,40	-0,21
10	7 499,5	0,05	-0,33	15 000,0	0,35	-0,16
Diferencia Máxima	0,40			0,50		
Error máximo permitido	± 1 g			± 1,5 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-116-2021

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,40	-0,15	5 000,0	4 999,5	0,05	-0,32	-0,17
2		0,5	0,05	-0,30		4 999,5	0,10	-0,37	-0,07
3		1,0	0,35	-0,10		4 999,5	0,20	-0,47	-0,37
4		1,0	0,25	0,00		5 000,0	0,45	-0,22	-0,22
5		1,0	0,10	0,15		5 000,0	0,35	-0,12	-0,27

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 1 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,25	0,00						
25,00	25,0	0,10	0,15	0,15	25,0	0,40	-0,15	-0,15	0,5
100,00	99,5	0,05	-0,30	-0,30	100,0	0,35	-0,10	-0,10	0,5
500,00	500,0	0,25	0,00	0,00	500,0	0,20	0,05	0,05	0,5
1 000,00	999,5	0,05	-0,30	-0,30	1 000,0	0,10	0,15	0,15	0,5
2 000,00	2 000,0	0,45	-0,20	-0,20	2 000,5	0,45	0,30	0,30	0,5
5 000,02	5 000,0	0,20	0,03	0,03	5 000,0	0,25	-0,02	-0,02	1
7 000,02	7 000,0	0,35	-0,12	-0,12	7 000,0	0,35	-0,12	-0,12	1
10 000,04	9 999,5	0,10	-0,39	-0,39	10 000,0	0,20	0,01	0,01	1
12 000,05	11 999,5	0,15	-0,45	-0,45	12 000,0	0,45	-0,25	-0,25	1,5
15 000,06	15 000,0	0,40	-0,21	-0,21	15 000,0	0,40	-0,21	-0,21	1,5

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,28 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,32 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 8,93 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-115-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 033-2021
 Fecha de Emisión : 2021-03-18

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-03-14

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

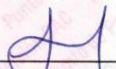
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-115-2021

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,9	-0,4	-0,3
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,1	0,4	0,7
3		10	0,1	0,4		9 999	0,2	-0,7	-1,1
4		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,5	0,0	0,4

Temp. (°C) Inicial: 27,7 Final: 27,9

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,2	0,3						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,7	50	0,8	-0,3	-0,6	1
500,0	500	0,3	0,2	-0,1	500	0,2	0,3	0,0	1
2 000,0	2 000	0,2	0,3	0,0	2 000	0,6	-0,1	-0,4	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,5	5 000	0,9	-0,4	-0,7	1
7 000,0	7 001	0,9	0,6	0,3	7 000	0,7	-0,2	-0,5	2
10 000,0	10 000	0,2	0,3	0,0	9 999	0,1	-0,6	-0,9	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,5	15 000	0,8	-0,4	-0,7	2
20 000,1	20 000	0,5	-0,1	-0,4	20 000	0,3	0,1	-0,2	2
25 000,1	25 000	0,8	-0,4	-0,7	25 000	0,5	-0,1	-0,4	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,7	30 000	0,8	-0,4	-0,7	3

Temp. (°C) Inicial: 27,9 Final: 28,0

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_{corregida} = R + 1,78x10⁻⁵ x R

Incertidumbre

U_R = 2 √ 3,29x10⁻¹ g² + 1,72x10⁻⁹ x R²

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-115-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	27,7	28,0
Humedad Relativa	58,1	58,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 997 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 27,7			Final 27,7		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,2	0,2	30 001	0,9	0,5
2	15 000	0,3	0,1	30 000	0,2	0,2
3	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,4	0,0
4	15 001	0,9	0,5	30 000	0,7	-0,3
5	15 000	0,1	0,3	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,2	0,2
7	15 000	0,6	-0,2	30 001	0,9	0,5
8	15 000	0,8	-0,4	30 001	0,8	0,6
9	15 000	0,4	0,0	30 000	0,3	0,1
10	15 000	0,3	0,1	30 000	0,2	0,2
Diferencia Máxima			0,9			0,9
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-117-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 033-2021
 Fecha de Emisión : 2021-03-18

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : SJX6201/E

Número de Serie : B735575779

Alcance de Indicación : 6 200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-03-14

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

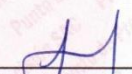
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.
CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-117-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	28,0	28,5
Humedad Relativa	55,0	56,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 198,4 g para una carga de 6 200,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,0 g			Carga L2= 6 200,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	3 100,1	0,03	0,12	6 199,9	0,01	-0,08
2	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,2	0,09	0,14
3	3 100,1	0,09	0,06	6 200,2	0,08	0,15
4	3 100,1	0,08	0,07	6 200,2	0,08	0,15
5	3 100,0	0,05	0,00	6 200,1	0,07	0,06
6	3 100,0	0,01	0,04	6 200,2	0,09	0,14
7	3 100,2	0,06	0,19	6 200,2	0,08	0,15
8	3 100,1	0,07	0,08	6 200,0	0,04	-0,01
9	3 100,1	0,09	0,06	6 199,9	0,01	-0,08
10	3 100,1	0,08	0,07	6 199,9	0,02	-0,09
Diferencia Máxima			0,20	0,24		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

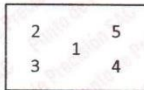
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-117-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with columns: Posición de la Carga, Determinación de Ee, Determinación del Error corregido. Includes temperature data (28.5, 28.3) and error limits.

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Includes temperature data (28.3, 28.4) and various weight measurements.

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R - 2,22x10^-8 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(1,50x10^-2 g^2 + 1,43x10^-9 x R^2)

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado Eo: Error en cero Ec: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 129 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell

Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO 2021

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación con yunque patrón

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOHIGRÓMETRO	RADIO SHACK	CCP-0585-001-2020	INACAL - DM
YUNQUE PATRÓN		EFP-11	

6. Condiciones Ambientales

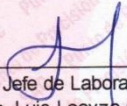
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,9	28,7
Humedad %	59	58

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 129 - 2021

Página : 2 de 2

Resultados

REPETICIÓN	YUNQUE PATRÓN	LECTURA DE ESCLERÓMETRO	CORRECCIÓN DEL ESCLERÓMETRO
	Rockwell	Rockwell	Rockwell
1	63,6	66	-2,4
2	63,6	68	-4,4
3	63,6	68	-4,4
4	63,6	68	-4,4
5	63,6	68	-4,4
6	63,6	66	-2,4
7	63,6	66	-2,4
8	63,6	68	-4,4
9	63,6	68	-4,4
10	63,6	68	-4,4

YUNQUE PATRÓN	63,6	Rockwell
PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO	67,4	Rockwell
PROMEDIO DE ERROR	-3,8	Rockwell

ERROR DE IMPACTO



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

ANEXO 8. Factura electrónica por servicio de estudio de mecánica de suelos.

19/4/2021

:: Factura Electronica - Impresion ::

CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA CAL. AREQUIPA 308 CERCADO URBANO BELLAVISTA - SULLANA - PIURA		FACTURA ELECTRONICA RUC: 20602407021 E001-199																									
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 19/04/2021 Señor(es) : ENRIQUEZ ORTIZ PAUL RUC : 10723952315 Dirección del Cliente : ---- CALLE CASAMARCA 570 - PIURA-SULLANA-BELLAVISTA Tipo de Moneda : SOLES Observación :																											
Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario	ICBPER																						
1.00	UNIDAD	001	REALIZACION DE 4 CALICATAS PARA EL ESTUDIO DE SUELO DEL PROYECTO VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBANILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACION LOPEZ ALBUJAR - SULLANA, PIURA -2021	1355.93	0.00																						
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00				<table border="1"> <tr><td>Sub Total Ventas :</td><td>S/ 1,355.93</td></tr> <tr><td>Anticipos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Descuentos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Valor Venta :</td><td>S/ 1,355.93</td></tr> <tr><td>ISC :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IGV :</td><td>S/ 244.07</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de redondeo :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td>S/ 1,600.00</td></tr> </table>		Sub Total Ventas :	S/ 1,355.93	Anticipos :	S/ 0.00	Descuentos :	S/ 0.00	Valor Venta :	S/ 1,355.93	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 244.07	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 1,600.00
Sub Total Ventas :	S/ 1,355.93																										
Anticipos :	S/ 0.00																										
Descuentos :	S/ 0.00																										
Valor Venta :	S/ 1,355.93																										
ISC :	S/ 0.00																										
IGV :	S/ 244.07																										
ICBPER :	S/ 0.00																										
Otros Cargos :	S/ 0.00																										
Otros Tributos :	S/ 0.00																										
Monto de redondeo :	S/ 0.00																										
Importe Total :	S/ 1,600.00																										
SON: UN MIL SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES																											
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.																											

ANEXO 9. Hoja de cálculo de análisis sísmico espectro respuesta – NTE E.030



"Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021"

ANÁLISIS SÍSMICO DE VIVIENDA N° 01 - ESPECTRO RESPUESTA - NTE E.030

FUERZA CORTANTE ESTÁTICA Y DINÁMICA

01 Zonificación, Según E.030-2016 (2.1)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla siguiente. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

DEPARTAMENTO *D20_PIURA*
 PROVINCIA *D20_SULLANA*
 DISTRITO *20_SULLANA*
 ZONA SISMICA *4*

El Z escogido según la zona Será:
 Zona:

Z =	4
	0.45

02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2016 (2.4)

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

Descripción del Suelo:	S3
S =	1.10
Tp(S) =	1.00
TL(S) =	1.60

03 Categoría del Edificio, Según E.030-2016 (3.1)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 05. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N°05 se usará según la clasificación que se haga.

Factor U a utilizar:

Categoría :	C
U =	1

04 Sistema Estructural y Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.3 y 3.7)

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla siguiente. Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios. En caso contrario podrá usarse como (R) los valores establecidos en Tabla mostrada previa multiplicación por el factor de carga de sismo correspondiente.

Sistema Estructural:

Estructuras de Acero tipo SCBF, OCBF y EBF - Estructuras de Concreto Armado: Pórticos, Dual, Muros Estructurales y Muros de Ductilidad Limitada - Estructuras de Albañilería Armada o Confinada

Restricciones de Irregularidad:

No se permiten irregularidades extremas

05 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.4)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN X	
Material :	ALBAÑILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{ex} =	3

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN Y	
Material :	ALBAÑILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{ey} =	3

06 Factores de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.6)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN X	
Irregularidad en Altura, I _a :	Estructura Regular
I _{ax} =	1.00
Irregularidad en Planta, I _p :	Discontinuidad del Diafragma
I _{px} =	0.85

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN Y	
Irregularidad en Altura, I _a :	Estructura Regular
I _{ay} =	1.00
Irregularidad en Planta, I _p :	Discontinuidad del Diafragma
I _{py} =	0.85

07 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.8)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN X	
R _X = R _{0X} x I _{ax} x I _{px} =	2.55

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN Y	
R _Y = R _{0Y} x I _{ay} x I _{py} =	2.55

Emigdio Enriquez Torres
 Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

08 Período Fundamental de Vibración, Según E.030-2016 (4.5.4)

PERIODOS DE LA ESTRUCTURA: Modal Participating Mass Ratios					
Caso	Modo	Period (Seg.)	UX	UY	RZ
Modal	1	0.086	0.609	0.00003567	0.2213
Modal	2	0.033	0.2362	0.0004	0.4233
Modal	3	0.031	0.0187	0.2343	0.0054
Modal	4	0.027	0.012	0.6236	0.001
Modal	5	0.023	0.0838	0.0017	0.0032
Modal	6	0.012	0.0001	0.0915	0.0108
TOTAL			0.9598	0.9515	0.6650
			95.98%	95.15%	66.50%

Periodo fundamental de vibración:

$$T_x = 0.609 \text{ s}$$

Periodo fundamental de vibración:

$$T_y = 0.624 \text{ s}$$

09 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura, Según E.030-2016 (4.5.3)

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
 b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN X

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$$k_x = 1.0545$$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$$k_y = 1.0618$$

Copiar los valores de "Kx", "Ky", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor de "K" será ingresado en la casilla "Building Height Exp. K" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

10 Análisis Estático o de Fuerzas Equivalentes, Según E.030-2016 (4.5)

Fuerza Cortante en la Base, Según E.030-2016 (4.5.2)

Factor de Amplificación Sísmica

Se define el factor de amplificación sísmica (C) por:

$$\begin{aligned} T < T_p & C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T - T_L}\right) \end{aligned}$$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_x = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$$T_p = 1.000 \text{ s}$$

$$T_L = 1.600 \text{ s}$$

$$T_x = 0.609 \text{ s}$$

$$C_x = 2.50$$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_y = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_y} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$$T_p = 1.000 \text{ s}$$

$$T_L = 1.600 \text{ s}$$

$$T_y = 0.624 \text{ s}$$

$$C_y = 2.50$$

El valor de C/Rx no deberá considerarse menor que:

$$C_x/R_x = 0.980 \geq 0.125$$

El valor de C/Ry no deberá considerarse menor que:

$$C_y/R_y = 0.980 \geq 0.125$$

Coefficiente de Cortante Basal:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$S = 1.10$$

$$C_x/R_x = 0.98$$

$$C_{bx} = 0.485$$

Coefficiente de Cortante Basal:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$S = 1.10$$

$$C_y/R_y = 0.98$$

$$C_{by} = 0.485$$


 Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

Copiar los valores de "Cb_x", "Cb_y", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor "Cb" será ingresado en la casilla "Base Shear Coefficient, C" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"



"Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021"

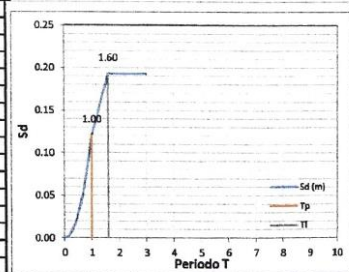
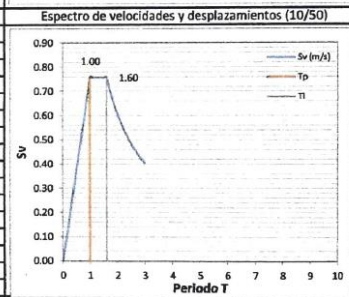
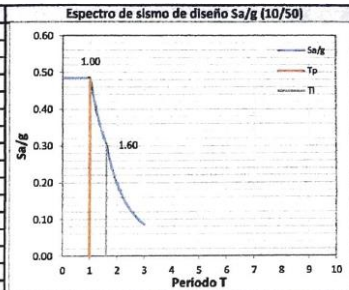
11 Análisis Dinámico Modal Espectral, Según E.030-2016 (4.6)
Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(Sa/g)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Z =	0.45
U =	1.00
S =	1.10
T _p =	1.00
T _L =	1.60
R _x =	2.55

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot g$$

C	T (s)	S _a /g	S _v (m/s)	S _d (m)
2.50	0.00	0.4853	0.0000	0.0000
2.50	0.10	0.4853	0.0758	0.0012
2.50	0.20	0.4853	0.1515	0.0048
2.50	0.30	0.4853	0.2273	0.0109
2.50	0.40	0.4853	0.3031	0.0193
2.50	0.50	0.4853	0.3788	0.0301
2.50	0.60	0.4853	0.4546	0.0434
2.50	0.70	0.4853	0.5304	0.0591
2.50	0.80	0.4853	0.6062	0.0772
2.50	0.90	0.4853	0.6819	0.0977
2.50	1.00	0.4853	0.7577	0.1206
2.27	1.10	0.4412	0.7577	0.1326
2.08	1.20	0.4044	0.7577	0.1447
1.92	1.30	0.3733	0.7577	0.1568
1.79	1.40	0.3466	0.7577	0.1688
1.67	1.50	0.3235	0.7577	0.1809
1.56	1.60	0.3033	0.7577	0.1929
1.38	1.70	0.2687	0.7131	0.1929
1.23	1.80	0.2397	0.6735	0.1929
1.11	1.90	0.2151	0.6381	0.1929
1.00	2.00	0.1941	0.6062	0.1929
0.91	2.10	0.1761	0.5773	0.1929
0.83	2.20	0.1604	0.5511	0.1929
0.76	2.30	0.1468	0.5271	0.1929
0.69	2.40	0.1348	0.5051	0.1929
0.64	2.50	0.1242	0.4849	0.1929
0.59	2.60	0.1149	0.4663	0.1929
0.55	2.70	0.1065	0.4490	0.1929
0.51	2.80	0.0990	0.4330	0.1929
0.48	2.90	0.0923	0.4180	0.1929
0.44	3.00	0.0863	0.4041	0.1929

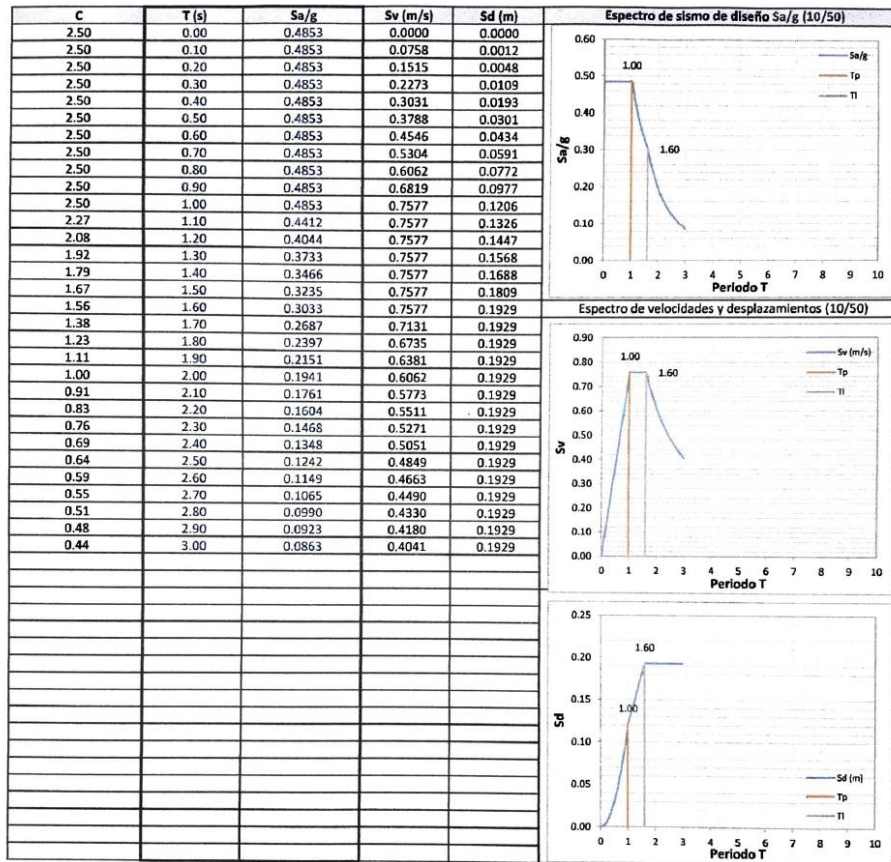


Copiar todos los valores de T(s) y Sa/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

[Firma]
Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Z = 0.45
U = 1.00
S = 1.10
T _p = 1.00
T _v = 1.60
R _y = 2.55

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C_s}{R_x} \cdot g$$



Copiar todos los valores de T(s) y Sa/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

13 Combinaciones de Carga

Todas las combinaciones de carga generadas serán ingresadas a los programas de cálculo como el Etabs y Sap2000:

Comb 1	CU1 = 1.4CM + 1.7 CV
Comb 21	CU 2X = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SX
Comb 22	CU3X = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SX
Comb 23	CU4Y = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SY
Comb 24	CU5Y = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SY
Comb 31	CU6X = 0.9CM + 1.00SX
Comb 32	CU7X = 0.9CM - 1.00SX
Comb 33	CU8Y = 0.9CM + 1.00SY
Comb 34	CU9Y = 0.9CM + 1.00SY
ENVX	Envolvente De todas las combinaciones referidas a x
ENVY	Envolvente De todas las combinaciones referidas a y
Drift x	DRIFTX = 0.75Rx ENVX
Drift y	DRIFTY = 0.75Ry ENVY



Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

ANÁLISIS SÍSMICO DE VIVIENDA N° 02 - ESPECTRO RESPUESTA - NTE E.030

FUERZA CORTANTE ESTÁTICA Y DINÁMICA

01 Zonificación, Según E.030-2016 (2.1)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla siguiente. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

DEPARTAMENTO D20_PIURA
 PROVINCIA D20_SULLANA
 DISTRITO 20_SULLANA
 ZONA SISMICA 4

El Z escogido según la zona Será:
 Zona:

Z =	0.45
-----	------

02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2016 (2.4)

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

Descripción del Suelo:	S3
S =	1.10
Tp(S) =	1.00
TL(S) =	1.60

03 Categoría del Edificio, Según E.030-2016 (3.1)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 05. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N°05 se usará según la clasificación que se haga.

Factor U a utilizar:

Categoría :	C
U =	1

04 Sistema Estructural y Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.3 y 3.7)

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla siguiente. Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios. En caso contrario podrá usarse como (R) los valores establecidos en Tabla mostrada previa multiplicación por el factor de carga de sismo correspondiente.

Sistema Estructural:

Estructuras de Acero tipo SCBF, OCBF y EBF - Estructuras de Concreto Armado: Pórticos, Dual, Muros Estructurales y Muros de Ductilidad Limitada - Estructuras de Albañilería Armada o Confinada

Restricciones de Irregularidad:

No se permiten irregularidades extremas

05 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.4)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
Material :	ALBANILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{0x} =	3

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
Material :	ALBANILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{0y} =	3

06 Factores de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.6)


SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
Irregularidad en Altura, I _a :	
Estructura Regular	
I _{ax} =	1.00
Irregularidad en Planta, I _p :	
Discontinuidad del Diafragma	
I _{px} =	0.85

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
Irregularidad en Altura, I _a :	
Estructura Regular	
I _{ay} =	1.00
Irregularidad en Planta, I _p :	
Discontinuidad del Diafragma	
I _{py} =	0.85

07 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.8)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
R _X = R _{0X} x I _{ax} x I _{px} =	2.55

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
R _Y = R _{0Y} x I _{ay} x I _{py} =	2.55


 Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298



"Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021"

08 Período Fundamental de Vibración, Según E.030-2016 (4.5.4)

PERIODOS DE LA ESTRUCTURA: Modal Participating Mass Ratios					
Caso	Modo	Period (Seg.)	UX	UY	RZ
Modal	1	0.227	0.7168	9.188E-06	0.1187
Modal	2	0.087	0.0575	0.008	0.6554
Modal	3	0.08	0.1487	0.0034	0.0066
Modal	4	0.069	0.0024	0.8578	0.01
Modal	5	0.043	0.0441	0.0002	0.0273
Modal	6	0.029	0.0008	0.0908	0.0109
TOTAL			0.9703	0.9602	0.8289
			97.03%	96.02%	82.89%

Periodo fundamental de vibración:
 $T_x = 0.717$ s

Periodo fundamental de vibración:
 $T_y = 0.858$ s

09 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura, Según E.030-2016 (4.5.3)

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k = 1,0.
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: k = (0,75 + 0,5 T) ≤ 2,0

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$k_x = 1.1084$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$k_y = 1.1789$

Copiar los valores de "Kx", "Ky", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor de "K" será ingresado en la casilla "Building Height Exp. K" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

10 Análisis Estático o de Fuerzas Equivalentes, Según E.030-2016 (4.5)

Fuerza Cortante en la Base, Según E.030-2016 (4.5.2)

Factor de Amplificación Sísmica

Se define el factor de amplificación sísmica (C) por:

$$\begin{aligned} T < T_p & C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T - T_L}\right) \end{aligned}$$

Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_x = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$T_p = 1.000$ s
 $T_L = 1.600$ s
 $T_x = 0.717$ s

$C_x = 2.50$

El valor de C/Rx no deberá considerarse menor que:

$$C_x/R_x = 0.980 \geq 0.125$$

Coefficiente de Cortante Basal:

$Z = 0.45$
 $U = 1.00$
 $S = 1.10$
 $C_x/R_x = 0.98$

$C_{bx} = 0.485$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_y = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_y} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$T_p = 1.000$ s
 $T_L = 1.600$ s
 $T_y = 0.858$ s

$C_y = 2.50$

El valor de C/Ry no deberá considerarse menor que:

$$C_y/R_y = 0.980 \geq 0.125$$

Coefficiente de Cortante Basal:

$Z = 0.45$
 $U = 1.00$
 $S = 1.10$
 $C_y/R_y = 0.98$

$C_{by} = 0.485$

Copiar los valores de "Cb_x", "Cb_y", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor "Cb" será ingresado en la casilla "Base Shear Coefficient, C" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

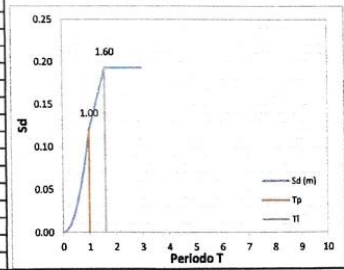
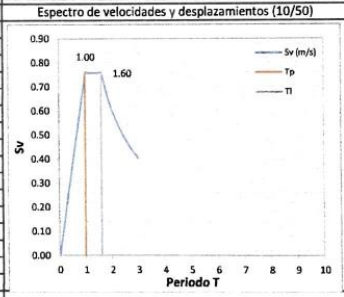
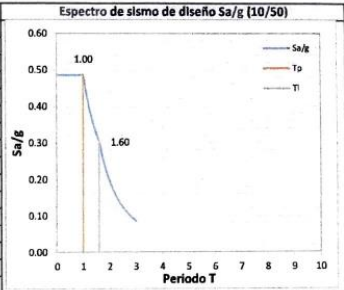
11 Análisis Dinámico Modal Espectral, Según E.030-2016 (4.6)
Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa/g)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Z =	0.45
U =	1.00
S =	1.10
T _p =	1.00
T _l =	1.60
R _x =	2.55

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot g$$

C	T (s)	S _a /g	S _v (m/s)	S _d (m)
2.50	0.00	0.4853	0.0000	0.0000
2.50	0.10	0.4853	0.0758	0.0012
2.50	0.20	0.4853	0.1515	0.0048
2.50	0.30	0.4853	0.2273	0.0109
2.50	0.40	0.4853	0.3031	0.0193
2.50	0.50	0.4853	0.3788	0.0301
2.50	0.60	0.4853	0.4546	0.0434
2.50	0.70	0.4853	0.5304	0.0591
2.50	0.80	0.4853	0.6062	0.0772
2.50	0.90	0.4853	0.6819	0.0977
2.50	1.00	0.4853	0.7577	0.1206
2.27	1.10	0.4412	0.7577	0.1326
2.08	1.20	0.4044	0.7577	0.1447
1.92	1.30	0.3733	0.7577	0.1568
1.79	1.40	0.3466	0.7577	0.1688
1.67	1.50	0.3235	0.7577	0.1809
1.56	1.60	0.3033	0.7577	0.1929
1.38	1.70	0.2687	0.7131	0.1929
1.23	1.80	0.2397	0.6735	0.1929
1.11	1.90	0.2151	0.6381	0.1929
1.00	2.00	0.1941	0.6062	0.1929
0.91	2.10	0.1761	0.5773	0.1929
0.83	2.20	0.1604	0.5511	0.1929
0.76	2.30	0.1468	0.5271	0.1929
0.69	2.40	0.1348	0.5051	0.1929
0.64	2.50	0.1242	0.4849	0.1929
0.59	2.60	0.1149	0.4663	0.1929
0.55	2.70	0.1065	0.4490	0.1929
0.51	2.80	0.0990	0.4330	0.1929
0.48	2.90	0.0923	0.4180	0.1929
0.44	3.00	0.0863	0.4041	0.1929



Copiar todos los valores de T(s) y Sa/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

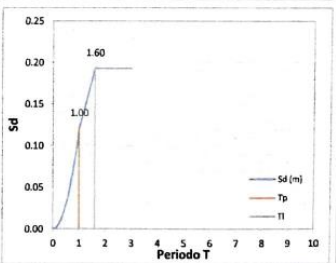
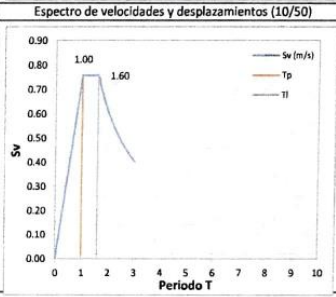
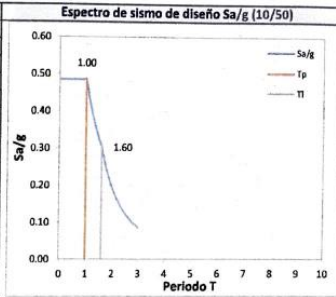
Emigdio Enriquez Torres

Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

Z =	0.45
U =	1.00
S =	1.10
T _p =	1.00
T _i =	1.60
R _y =	2.55

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot g$$

C	T (s)	S _a /g	S _v (m/s)	S _d (m)
2.50	0.00	0.4853	0.0000	0.0000
2.50	0.10	0.4853	0.0758	0.0012
2.50	0.20	0.4853	0.1515	0.0048
2.50	0.30	0.4853	0.2273	0.0109
2.50	0.40	0.4853	0.3031	0.0193
2.50	0.50	0.4853	0.3788	0.0301
2.50	0.60	0.4853	0.4546	0.0434
2.50	0.70	0.4853	0.5304	0.0591
2.50	0.80	0.4853	0.6062	0.0772
2.50	0.90	0.4853	0.6819	0.0977
2.50	1.00	0.4853	0.7577	0.1206
2.27	1.10	0.4412	0.7577	0.1326
2.08	1.20	0.4044	0.7577	0.1447
1.92	1.30	0.3733	0.7577	0.1568
1.79	1.40	0.3466	0.7577	0.1688
1.67	1.50	0.3235	0.7577	0.1809
1.56	1.60	0.3033	0.7577	0.1929
1.38	1.70	0.2687	0.7131	0.1929
1.23	1.80	0.2397	0.6735	0.1929
1.11	1.90	0.2151	0.6381	0.1929
1.00	2.00	0.1941	0.6062	0.1929
0.91	2.10	0.1761	0.5773	0.1929
0.83	2.20	0.1604	0.5511	0.1929
0.76	2.30	0.1468	0.5271	0.1929
0.69	2.40	0.1348	0.5051	0.1929
0.64	2.50	0.1242	0.4849	0.1929
0.59	2.60	0.1149	0.4663	0.1929
0.55	2.70	0.1065	0.4490	0.1929
0.51	2.80	0.0990	0.4330	0.1929
0.48	2.90	0.0923	0.4180	0.1929
0.44	3.00	0.0863	0.4041	0.1929



Copiar todos los valores de T(s) y Sa/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

13 Combinaciones de Carga

Todas las combinaciones de carga generadas serán ingresadas a los programas de cálculo como el Etabs y Sap2000:

- Comb 1 CU1 = 1.4CM + 1.7 CV
- Comb 21 CU 2X = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SX
- Comb 22 CU3X = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SX
- Comb 23 CU4Y = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SY
- Comb 24 CU5Y = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SY
- Comb 21 CU6X = 0.9CM + 1.00SX
- Comb 32 CU7X = 0.9CM - 1.00SX
- Comb 33 CU8Y = 0.9CM + 1.00SY
- Comb 34 CU9Y = 0.9CM + 1.00SY
- ENVX Envoltura De todas las combinaciones referidas a x
- ENVY Envoltura De todas las combinaciones referidas a y
- Drift x DRIFTX = 0.75Rx ENVX
- Drift y DRIFTY = 0.75Ry ENVY

Emigdio Enriquez Torres
Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

ANÁLISIS SÍSMICO DE VIVIENDA N° 03 - ESPECTRO RESPUESTA - NTE E.030

FUERZA CORTANTE ESTÁTICA Y DINÁMICA

01 Zonificación, Según E.030-2016 (2.1)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla siguiente. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

DEPARTAMENTO D20 PIURA
PROVINCIA D20 SULLANA
DISTRITO 20 SULLANA
ZONA SISMICA 4

El Z escogido según la zona Será:
Zona:

Z =	4
Z =	0.45

02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2016 (2.4)

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

Descripción del Suelo:	S3
S =	1.10
Tp(S) =	1.00
TL(S) =	1.60

03 Categoría del Edificio, Según E.030-2016 (3.1)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 05. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N°05 se usará según la clasificación que se haga.

Factor U a utilizar:

Categoría :	C
U =	1

04 Sistema Estructural y Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.3 y 3.7)

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla siguiente. Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios. En caso contrario podrá usarse como (R) los valores establecidos en Tabla mostrada previa multiplicación por el factor de carga de sismo correspondiente.

Sistema Estructural:

Estructuras de Acero tipo SCBF, OCBF y EBF - Estructuras de Concreto Armado: Pórticos, Dual, Muros Estructurales y Muros de Ductilidad Limitada - Estructuras de Albañilería Armada o Confinada

Restricciones de Irregularidad:

No se permiten irregularidades extremas

05 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.4)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
Material :	ALBANILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{ox} =	3

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
Material :	ALBANILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{oy} =	3

06 Factores de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.6)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
Irregularidad en Altura, la :	
Estructura Regular	
lax =	1.00
Irregularidad en Planta, lp :	
Discontinuidad del Diafragma	
lpx =	0.85

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
Irregularidad en Altura, la :	
Estructura Regular	
lay =	1.00
Irregularidad en Planta, lp :	
Discontinuidad del Diafragma	
lpy =	0.85

07 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.8)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
RX = R _{OX} x lax x lpx =	2.55

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
RY = R _{OY} x lay x lpy =	2.55

08 Período Fundamental de Vibración, Según E.030-2016 (4.5.4)

PERIODOS DE LA ESTRUCTURA: Modal Participating Mass Ratios					
Caso	Modo	Period (Seg.)	UX	UY	RZ
Modal	1	0.253	0.6962	0.0001	0.187
Modal	2	0.101	0.0001	0.0156	0.0058
Modal	3	0.092	0.2077	0.0007	0.3569
Modal	4	0.074	0.0001	0.8617	0.0007
Modal	5	0.048	0.0624	0.0002	0.0032
Modal	6	0.035	0.00004927	0.0761	0.0009
TOTAL			0.9665	0.9544	0.5545
			96.65%	95.44%	55.45%

Periodo fundamental de vibración:

$$T_x = 0.696 \text{ s}$$

Periodo fundamental de vibración:

$$T_y = 0.862 \text{ s}$$

09 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura, Según E.030-2016 (4.5.3)

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i:

$$F_i = q_i \cdot V$$

$$q_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k = 1,0.
b) Para T mayor que 0,5 segundos: k = (0,75 + 0,5 T) ≤ 2,0

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$$k_x = 1.0981$$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$$k_y = 1.18085$$

Copiar los valores de "Kx", "Ky", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor de "K" será ingresado en la casilla "Building Height Exp. K" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

10 Análisis Estático o de Fuerzas Equivalentes, Según E.030-2016 (4.5)

Fuerza Cortante en la Base, Según E.030-2016 (4.5.2)

Factor de Amplificación Sísmica

Se define el factor de amplificación sísmica (C) por:

$$\begin{aligned} T < T_p & C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T_L}\right) \end{aligned}$$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_x = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$$\begin{aligned} T_p &= 1.000 \text{ s} \\ T_L &= 1.600 \text{ s} \\ T_x &= 0.696 \text{ s} \end{aligned}$$

$$C_x = 2.50$$

El valor de C/Rx no deberá considerarse menor que:

$$C_x/R_x = 0.980 \geq 0.125$$

Coefficiente de Cortante Basal:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$S = 1.10$$

$$C_x/R_x = 0.98$$

$$C_{bx} = 0.485$$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_y = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_y} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$$\begin{aligned} T_p &= 1.000 \text{ s} \\ T_L &= 1.600 \text{ s} \\ T_y &= 0.862 \text{ s} \end{aligned}$$

$$C_y = 2.50$$

El valor de C/Ry no deberá considerarse menor que:

$$C_y/R_y = 0.980 \geq 0.125$$

Coefficiente de Cortante Basal:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$S = 1.10$$

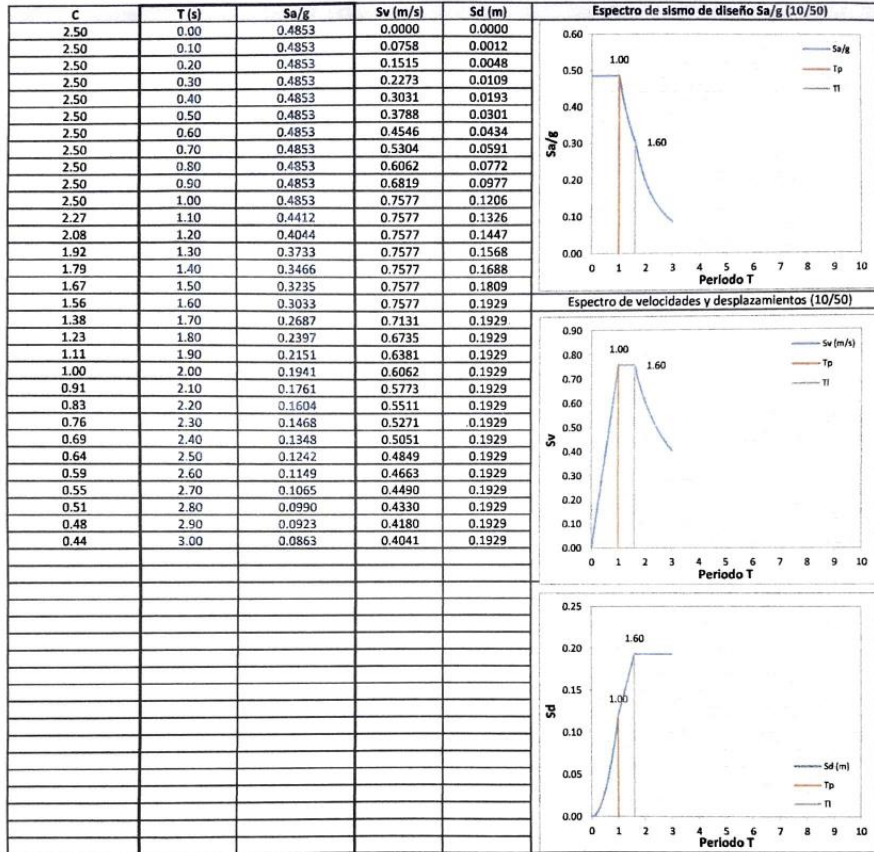
$$C_y/R_y = 0.98$$

$$C_{by} = 0.485$$

Copiar los valores de "Cb_x", "Cb_y", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor "Cb" será ingresado en la casilla "Base Shear Coefficient, C" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

Z = 0.45
U = 1.00
S = 1.10
T _p = 1.00
T _l = 1.60
R _y = 2.55

$$S_a = \frac{Z, U, C, S}{R_x} \cdot g$$



Copiar todos los valores de T(s) y Sa/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

13 Combinaciones de Carga

Todas las combinaciones de carga generadas serán ingresadas a los programas de cálculo como el Etabs y Sap2000:

Comb 1	CU1= 1.4CM + 1.7 CV
Comb 21	CU 2X = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SX
Comb 22	CU3X = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SX
Comb 23	CU4Y = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SY
Comb 24	CU5Y = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SY
Comb 31	CU6X = 0.9CM + 1.00SX
Comb 32	CU7X = 0.9CM - 1.00SX
Comb 33	CU8Y = 0.9CM + 1.00SY
Comb 34	CU9Y = 0.9CM - 1.00SY
ENVX	Envolvente De todas las combinaciones referidas a x
ENVY	Envolvente De todas las combinaciones referidas a y
Drift x	DRIFTX = 0.75Rx ENVX
Drift y	DRIFTY = 0.75Ry ENVY



Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298



"Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021"

ANÁLISIS SÍSMICO DE VIVIENDA N° 04 - ESPECTRO RESPUESTA - NTE E.030

FUERZA CORTANTE ESTÁTICA Y DINÁMICA

01 Zonificación, Según E.030-2016 (2.1)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla siguiente. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

DEPARTAMENTO D20_PIURA
PROVINCIA D20_SULLANA
DISTRITO 20_SULLANA
ZONA SISMICA 4

El Z escogido según la zona Será:

Zona:	4
Z =	0.45

02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2016 (2.4)

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

Descripción del Suelo:	S3
S =	1.10
Tp(S) =	1.00
TL(S) =	1.60

03 Categoría del Edificio, Según E.030-2016 (3.1)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 05. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N°05 se usará según la clasificación que se haga.

Factor U a utilizar:	
Categoría :	C
U =	1

04 Sistema Estructural y Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.3 y 3.7)

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla siguiente. Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios. En caso contrario podrá usarse como (R) los valores establecidos en Tabla mostrada previa multiplicación por el factor de carga de sismo correspondiente.

Sistema Estructural:

Estructuras de Acero tipo SCBF, OCBF y EBF - Estructuras de Concreto Armado: Pórticos, Dual, Muros Estructurales y Muros de Ductilidad Limitada - Estructuras de Albañilería Armada o Confinada

Restricciones de Irregularidad:

No se permiten irregularidades extremas

05 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.4)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
Material :	ALBANILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{yx} =	3

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
Material :	ALBANILERIA
Sist. E. :	Albañilerías Armada o Confinada
R _{yy} =	3

06 Factores de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.6)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
Irregularidad en Altura, I _a :	
Estructura Regular	
I _{ax} =	1.00
Irregularidad en Planta, I _p :	
Discontinuidad del Diafragma	
I _{px} =	0.85

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
Irregularidad en Altura, I _a :	
Estructura Regular	
I _{ay} =	1.00
Irregularidad en Planta, I _p :	
Discontinuidad del Diafragma	
I _{py} =	0.85

07 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.8)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X	
R _X = R _{0X} x I _{ax} x I _{px} =	2.55

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y	
R _Y = R _{0Y} x I _{ay} x I _{py} =	2.55



Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

08 Periodo Fundamental de Vibración, Según E.030-2016 (4.5.4)

PERIODOS DE LA ESTRUCTURA: Modal Participating Mass Ratios					
Caso	Modo	Period (Seg.)	UX	UY	RZ
Modal	1	0.224	0.652	0.00001142	0.1213
Modal	2	0.093	0.2347	0.0004	0.5323
Modal	3	0.08	0.0646	0.0053	0.1906
Modal	4	0.075	0.0002	0.8946	0.0029
Modal	5	0.046	0.0231	0.002	0.0201
Modal	6	0.03	0.0007	0.0645	0.0105
TOTAL			0.9753	0.9668	0.8777
			97.53%	96.68%	87.77%

Periodo fundamental de vibración:

$T_x = 0.652$ s

Periodo fundamental de vibración:

$T_y = 0.895$ s

09 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura, Según E.030-2016 (4.5.3)

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i:

$$F_i = q_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_j(h_j)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
 b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$k_x = 1.076$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Exponente k relacionado con el período fundamental T:

$k_y = 1.1973$

Copiar los valores de "Kx", "Ky", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor de "K" será ingresado en la casilla "Building Height Exp. K" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

10 Análisis Estático o de Fuerzas Equivalentes, Según E.030-2016 (4.5)

Fuerza Cortante en la Base, Según E.030-2016 (4.5.2)

Factor de Amplificación Sísmica

Se define el factor de amplificación sísmica (C) por:

$$\begin{aligned} T < T_p & C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T_L}\right) \end{aligned}$$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_x = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$T_p = 1.000$ s

$T_L = 1.600$ s

$T_x = 0.652$ s

$C_x = 2.50$

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Fuerza Cortante en la Base:

$$V_y = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_y} \cdot P$$

Factor de Amplificación Sísmica C:

$T_p = 1.000$ s

$T_L = 1.600$ s

$T_y = 0.895$ s

$C_y = 2.50$

El valor de C/Rx no deberá considerarse menor que:

$$C_x/R_x = 0.980 \geq 0.125$$

El valor de C/Ry no deberá considerarse menor que:

$$C_y/R_y = 0.980 \geq 0.125$$

Coefficiente de Cortante Basal:

$Z = 0.45$

$U = 1.00$

$S = 1.10$

$C_x/R_x = 0.98$

$C_{bx} = 0.485$

Coefficiente de Cortante Basal:

$Z = 0.45$

$U = 1.00$

$S = 1.10$

$C_y/R_y = 0.98$

$C_{by} = 0.485$


 Emigdio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

Copiar los valores de "Cb_x", "Cb_y", y pegarlos en la generación de los patrones de la carga sísmica estática para ambas direcciones de análisis "X" e "Y", en los programas de cálculo estructural como el Etabs y Sap2000. El valor "Cb" será ingresado en la casilla "Base Shear Coefficient, C" de la ventana "Seismic Load Pattern - User Defined", ambos ubicados dentro de la ventana "Define Load Patterns"

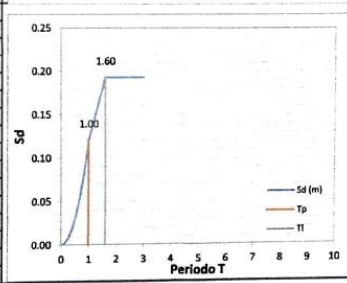
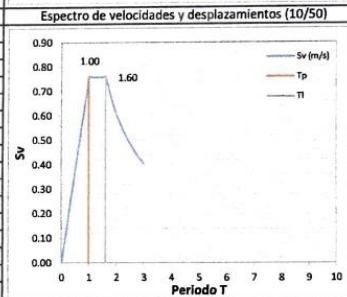
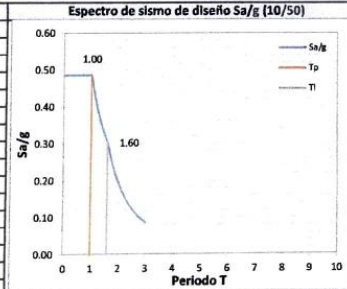
11 Análisis Dinámico Modal Espectral, Según E.030-2016 (4.6)
Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa/g)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X

Z = 0.45
U = 1.00
S = 1.10
T _p = 1.00
T ₁ = 1.60
R _x = 2.55

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot g$$

C	T (s)	Sa/g	Sv (m/s)	Sd (m)
2.50	0.00	0.4853	0.0000	0.0000
2.50	0.10	0.4853	0.0758	0.0012
2.50	0.20	0.4853	0.1515	0.0048
2.50	0.30	0.4853	0.2273	0.0109
2.50	0.40	0.4853	0.3031	0.0193
2.50	0.50	0.4853	0.3788	0.0301
2.50	0.60	0.4853	0.4546	0.0434
2.50	0.70	0.4853	0.5304	0.0591
2.50	0.80	0.4853	0.6062	0.0772
2.50	0.90	0.4853	0.6819	0.0977
2.50	1.00	0.4853	0.7577	0.1206
2.27	1.10	0.4412	0.7577	0.1326
2.08	1.20	0.4044	0.7577	0.1447
1.92	1.30	0.3733	0.7577	0.1568
1.79	1.40	0.3466	0.7577	0.1688
1.67	1.50	0.3235	0.7577	0.1809
1.56	1.60	0.3033	0.7577	0.1929
1.38	1.70	0.2687	0.7131	0.1929
1.23	1.80	0.2397	0.6735	0.1929
1.11	1.90	0.2151	0.6381	0.1929
1.00	2.00	0.1941	0.6062	0.1929
0.91	2.10	0.1761	0.5773	0.1929
0.83	2.20	0.1604	0.5511	0.1929
0.76	2.30	0.1468	0.5271	0.1929
0.69	2.40	0.1348	0.5051	0.1929
0.64	2.50	0.1242	0.4849	0.1929
0.59	2.60	0.1149	0.4663	0.1929
0.55	2.70	0.1065	0.4490	0.1929
0.51	2.80	0.0990	0.4330	0.1929
0.48	2.90	0.0923	0.4180	0.1929
0.44	3.00	0.0863	0.4041	0.1929



Copiar todos los valores de T(s) y Sa/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

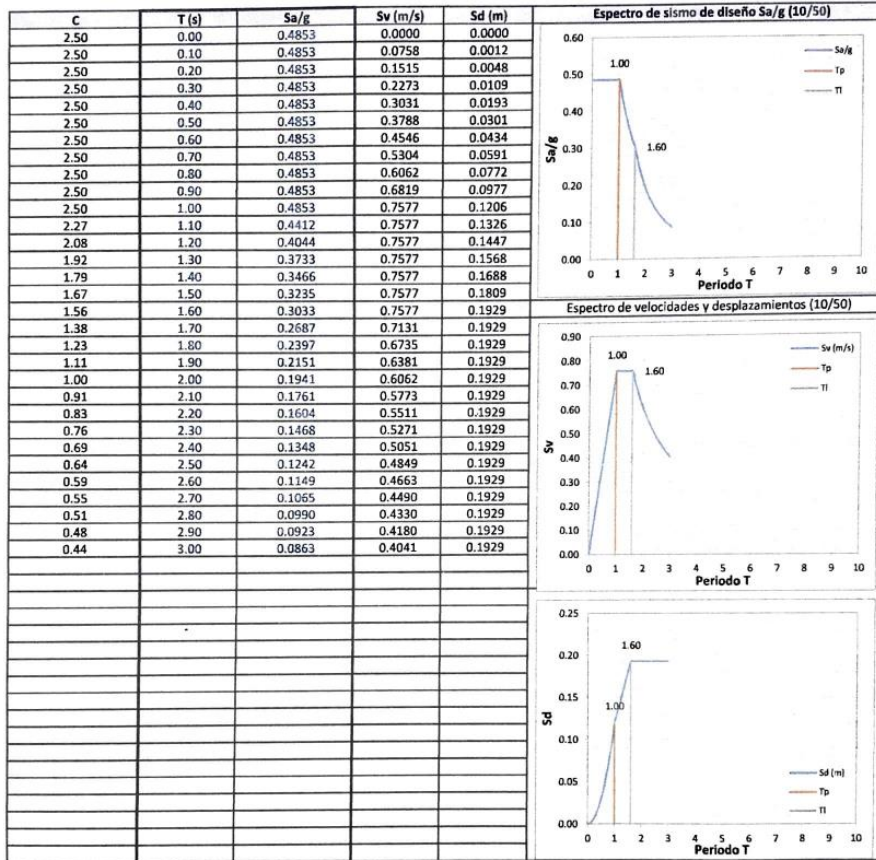


"Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021"

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y

Z = 0.45
U = 1.00
S = 1.10
T _p = 1.00
T _i = 1.60
R _y = 2.55

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_x} \cdot g$$



Copiar todos los valores de T(s) y Sa/g y pegar como valores sin fórmulas en un libro nuevo y guardarlo como texto delimitado por tabulaciones, así podrá importar el espectro de diseño en programas de cálculo como el Etabs y Sap2000. Ya que los valores de las aceleraciones no incluyen el valor de la aceleración de la gravedad, el factor de escala en el programa deberá ser igual a 9.81.

13 Combinaciones de Carga

Todas las combinaciones de carga generadas serán ingresadas a los programas de cálculo como el Etabs y Sap2000:

- Comb 1 CU1= 1.4CM + 1.7 CV
- Comb 21 CU 2X = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SX
- Comb 22 CU3X = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SX
- Comb 23 CU4Y = 1.25CM + 1.25CV - 1.00SY
- Comb 24 CU5Y = 1.25CM + 1.25CV + 1.00SY
- Comb 31 CU6X = 0.9CM + 1.00SX
- Comb 32 CUTX = 0.9CM - 1.00SX
- Comb 33 CU8Y = 0.9CM + 1.00SY
- Comb 34 CU9Y = 0.9CM + 1.00SY
- ENVX Envoltente De todas las combinaciones referidas a x
- ENVY Envoltente De todas las combinaciones referidas a y
- Drift x DRIFTX = 0.75Rx ENVX
- Drift y DRIFTY = 0.75Ry ENVY

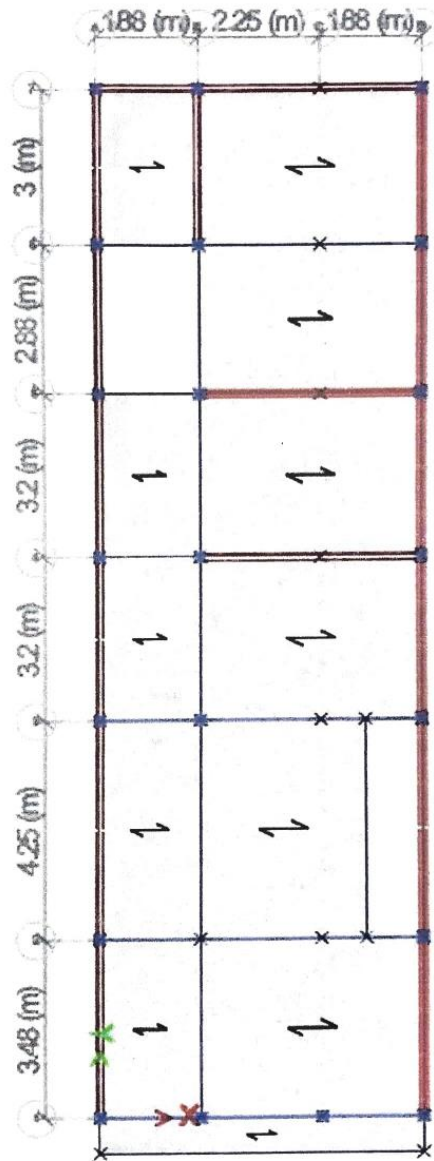
Emigilio Enriquez Torres
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros
 N° 65298

ANEXO 10. Modelamiento matemático estructural asistido por software Etabs.



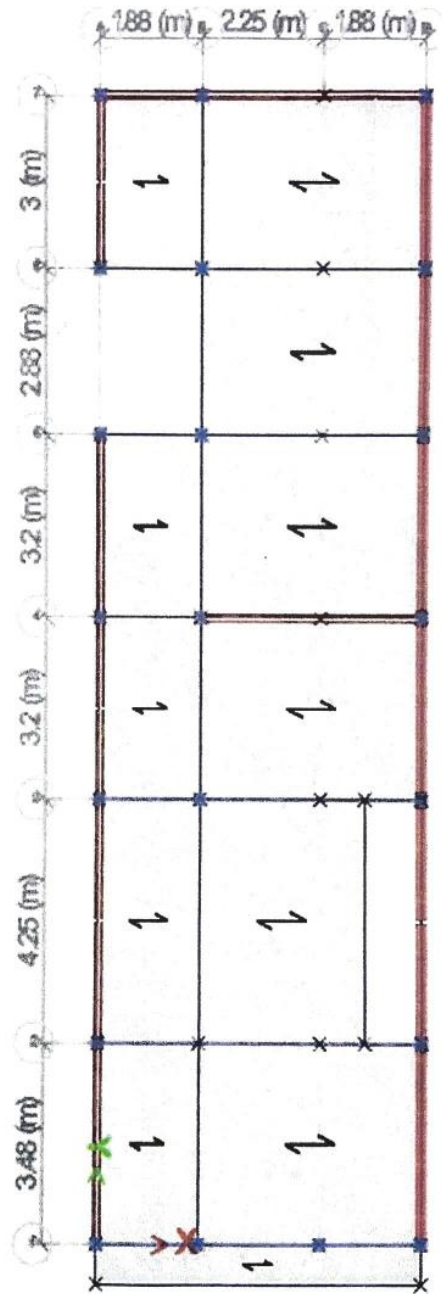
“Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021”

Vivienda N° 01: vista de planta primer nivel.



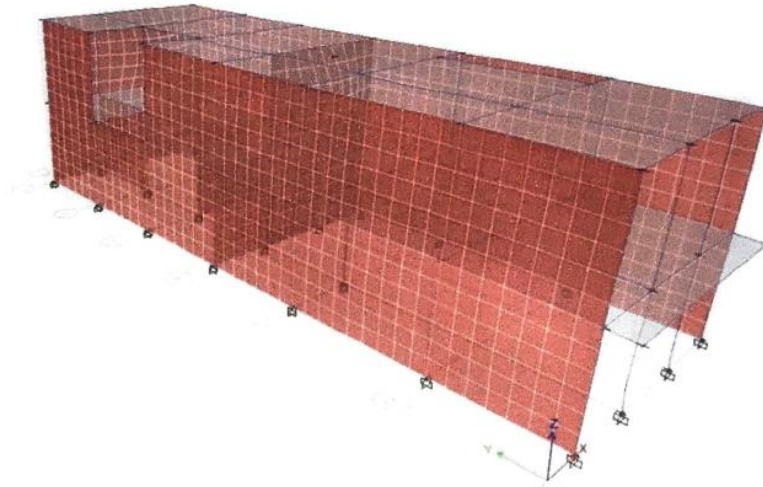

Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N° 01: vista de planta segundo nivel.




 Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N° 01: modelo discretizado



Vivienda N° 01: modelamiento estructural



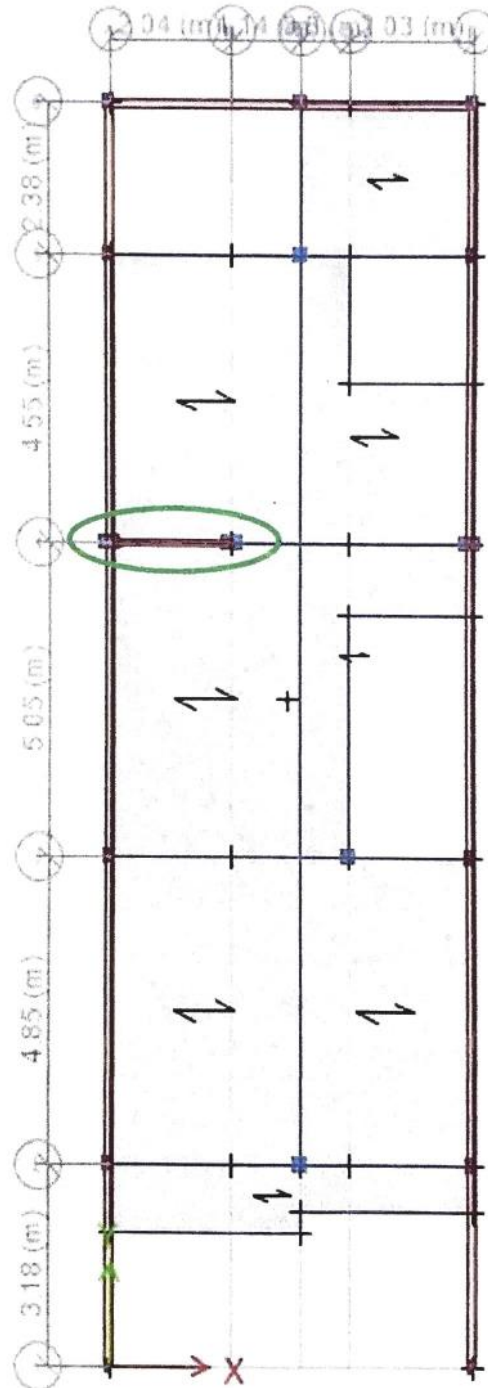

Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

En la vivienda N° 1 se modeló teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de 0.25 x 0.25 m en el primer y segundo nivel, contando con vigas chatas y peraltadas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 en vigas chatas y 0.25 x 0.40 m en el caso de las peraltadas es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.00066555, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.000051 y en el segundo nivel en la dirección en X y en Y se obtuvieron los siguientes valores en cuanto a las derivas máximas 0.0007599 y 0.00004335 respectivamente, teniendo como resultado general que en la dirección X específicamente para el primer y segundo nivel, su desplazamiento es óptimo siendo el máximo 0.0007599 a lo permitido por la norma E-0.30 que es 0.005 para sistemas de albañilería, sin embargo, en la dirección Y los muros de los linderos aportan gran rigidez a la vivienda por lo cual su desplazamiento máximo se muestra en el primer nivel con un 0.000051, que no sobrepasa a lo especificado en norma. por lo tanto, esta estructural cumple con los desplazamientos permitidos en la norma E-030. Según los valores de las derivas máximas obtenidas mediante el análisis en esta vivienda no sería necesario llevar a cabo ningún tipo de trabajo de reforzamiento estructural.



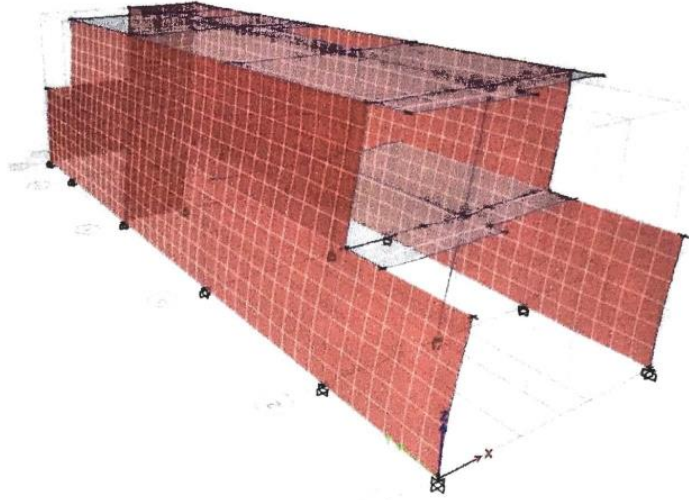

Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N° 02: vista de planta primer nivel.

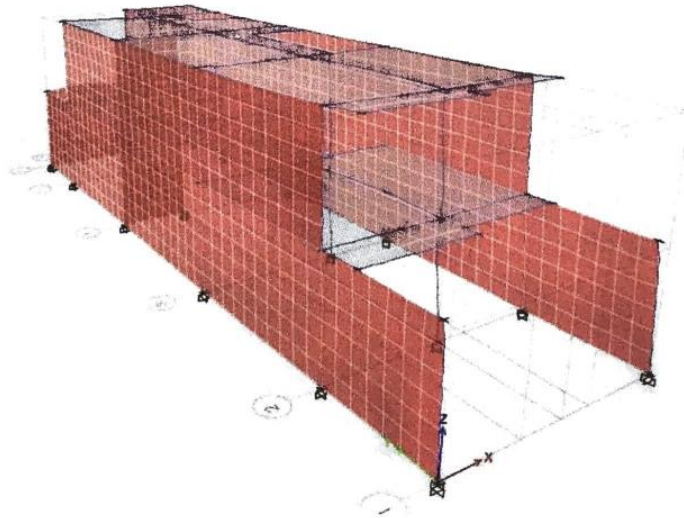



Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N° 02: desplazamiento por sismo en dirección X



Vivienda N° 02: desplazamiento por sismo en dirección Y



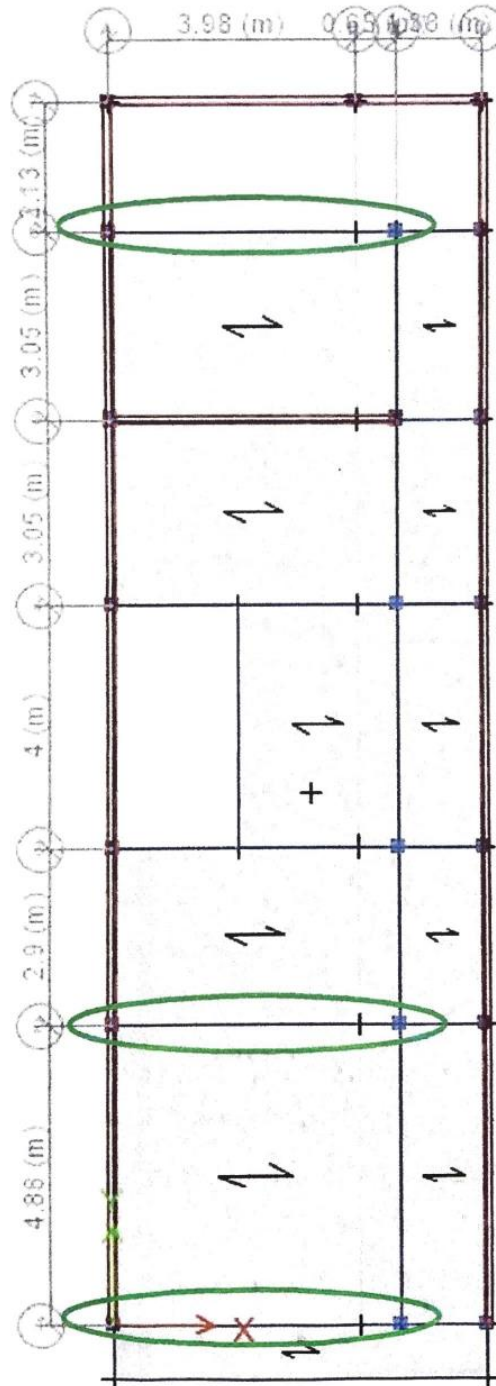

Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

En la vivienda N° 2 se modeló teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de tres diferentes dimensiones, las C-1 de 0.25 x 0.25 m, las C-2 de 0.25 x 0.35 m y las C-3 de 0.15 x 0.25 tomándose en cuenta para el análisis en el software solo las columnas C-1 Y C-2, ya que las C-3 solo son columnas de amarre del cerco perimétrico en la frontera de la vivienda, contando con vigas chatas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.00580635, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.00041055 y en el segundo nivel en la dirección en X se obtuvo 0.00518415 y en Y un valor de 0.00032285, teniendo como resultado general que Para la vivienda N° 02 en la dirección X encontramos su máximo desplazamiento en el primer nivel no siendo aceptable con un resultado de 0.00580635, esto se debe a los muros del cerco pues no están separados de la estructura principal sino en conjunto, además este no se encuentra arriostrado por una viga de confinamiento; en la dirección Y obtuvimos como resultado de su máximo desplazamiento con 0.0004 lo cual es aceptable según la norma sismo resistente.

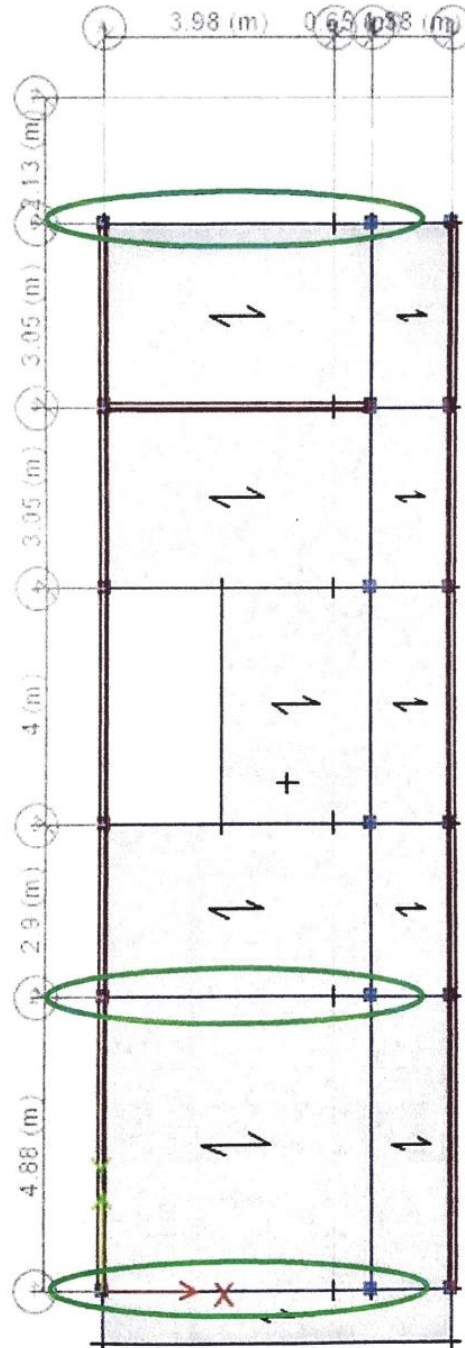
Propuesta de Reforzamiento

El reforzamiento en la vivienda N° 02 se llevó a cabo de la siguiente manera como el desplazamiento máximo se presentaba en el eje X se procedió a hacer un reforzamiento estructural haciendo el cambio del muro ubicado en el eje horizontal 4 y entre los ejes verticales A Y B el cual tiene una longitud de 2.04m que originalmente era de albañilería por un muro de concreto armando con la finalidad de aportar rigidez a la estructura para que así cumpla con el parámetro de derivas máximas para un sistema de albañilería confinada establecido en la norma E-030 del RNE del Perú.

Vivienda N° 03: vista de planta primer nivel.

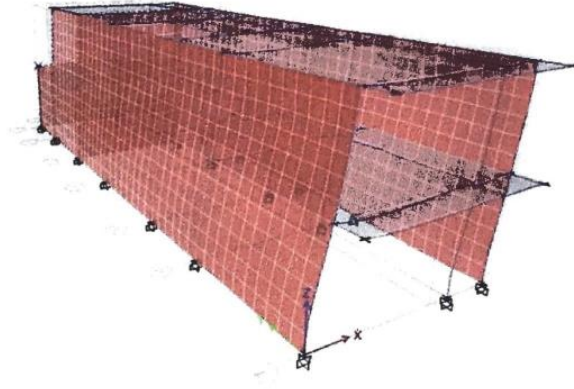


Vivienda N° 03: vista de planta segundo nivel.

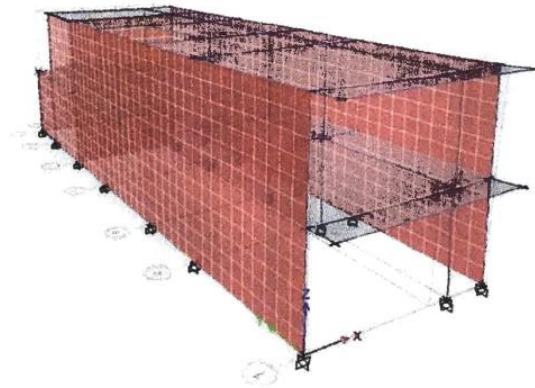



 Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N° 03: desplazamiento por sismo en dirección X



Vivienda N° 03: desplazamiento por sismo en dirección Y




Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

En la vivienda N° 3 se modeló teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de dimensiones de 0.25 x 0.25 m, contando con vigas chatas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.0065025, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.00044284 y en el segundo nivel en la dirección en X se obtuvo 0.0053397 y en Y un valor de 0.0003264, teniendo como resultado general que para la vivienda N° 03 en la dirección X encontramos su máximo desplazamiento en el primer nivel con 0.0065 al igual que en la vivienda descrita anteriormente esto ocurre porque los muros del cerco pues no están separados de la estructura principal por una junta sísmica sino que pertenece a toda la estructura en conjunto y se ha modelado como tal, además este no se encuentra confinado por una viga es así como no es aceptable pues supera al límite para albañilería; en la dirección Y obtuvimos como resultado de su máximo desplazamiento con 0.0004 lo cual es aceptable según la norma sismo resistente vigente.

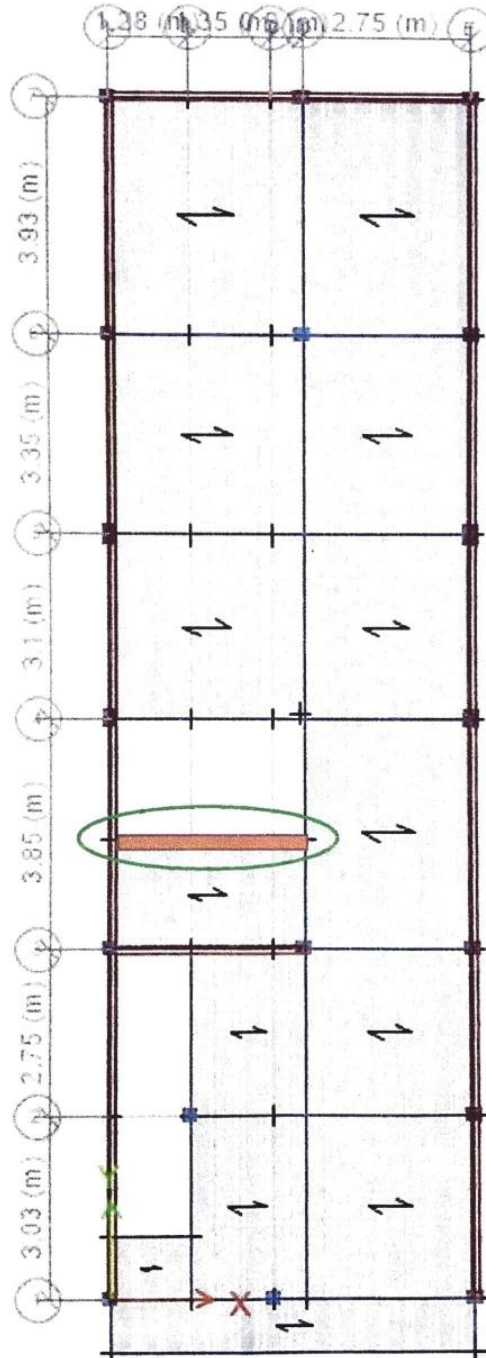
Propuesta de Reforzamiento

La medida que se tomó consistió en reforzar tres puntos de la estructura estando estos ubicados en los ejes 1, 2 y 6 entre los ejes A y C, para esto se han aumentado las dimensiones de los elementos estructurales de concreto armado, las columnas de 0.25 x 0.25 m a 0.30 x 0.40 y las vigas de 0.25 x 0.20 a 0.30 x 0.40 utilizando el método de encamisado para ambos elementos estructurales y así darle la rigidez necesaria en la dirección X para hacer estar por debajo del límite permisible.



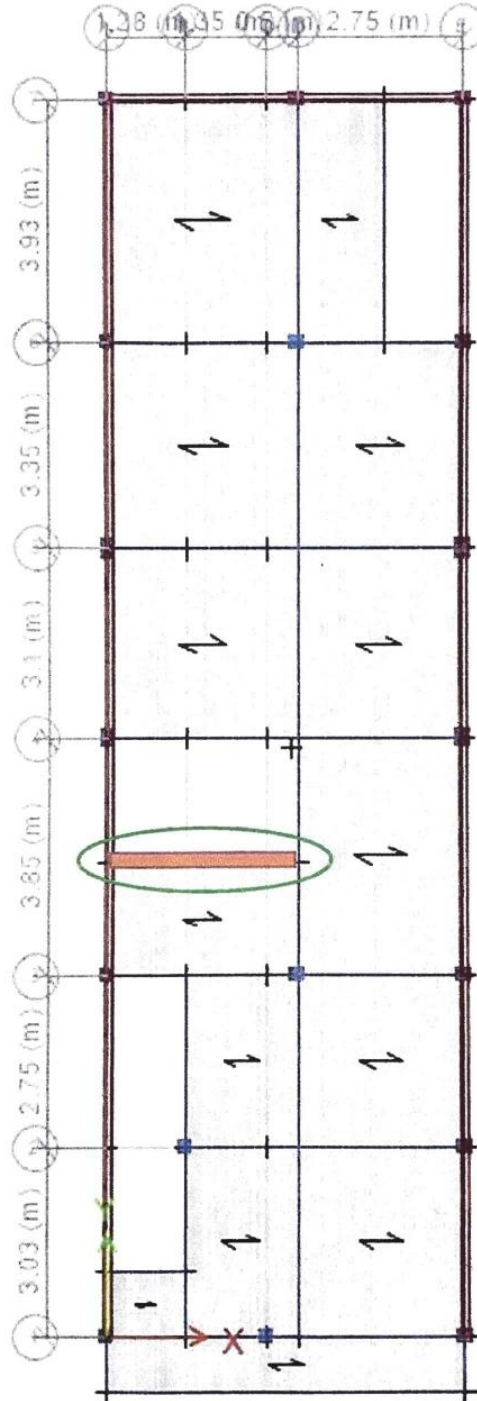

Emigdio Enriquez Torre
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N° 04: vista de planta primer nivel.



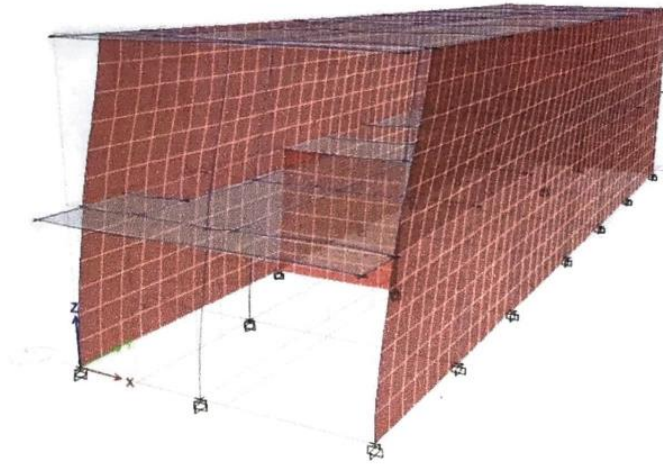
Enriquez Torres
Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N^a 04: vista de planta segundo nivel.

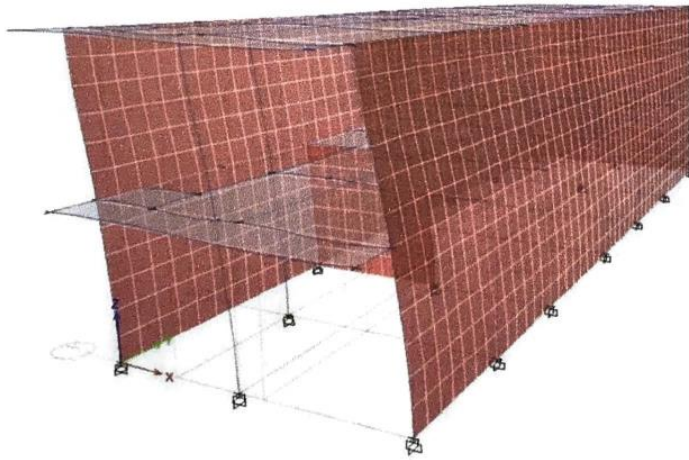


Emigdio Enrique Torres
Emigdio Enrique Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

Vivienda N° 04: desplazamiento por sismo en dirección X



Vivienda N° 04: desplazamiento por sismo en dirección Y




Emigdio Enriquez Torres
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

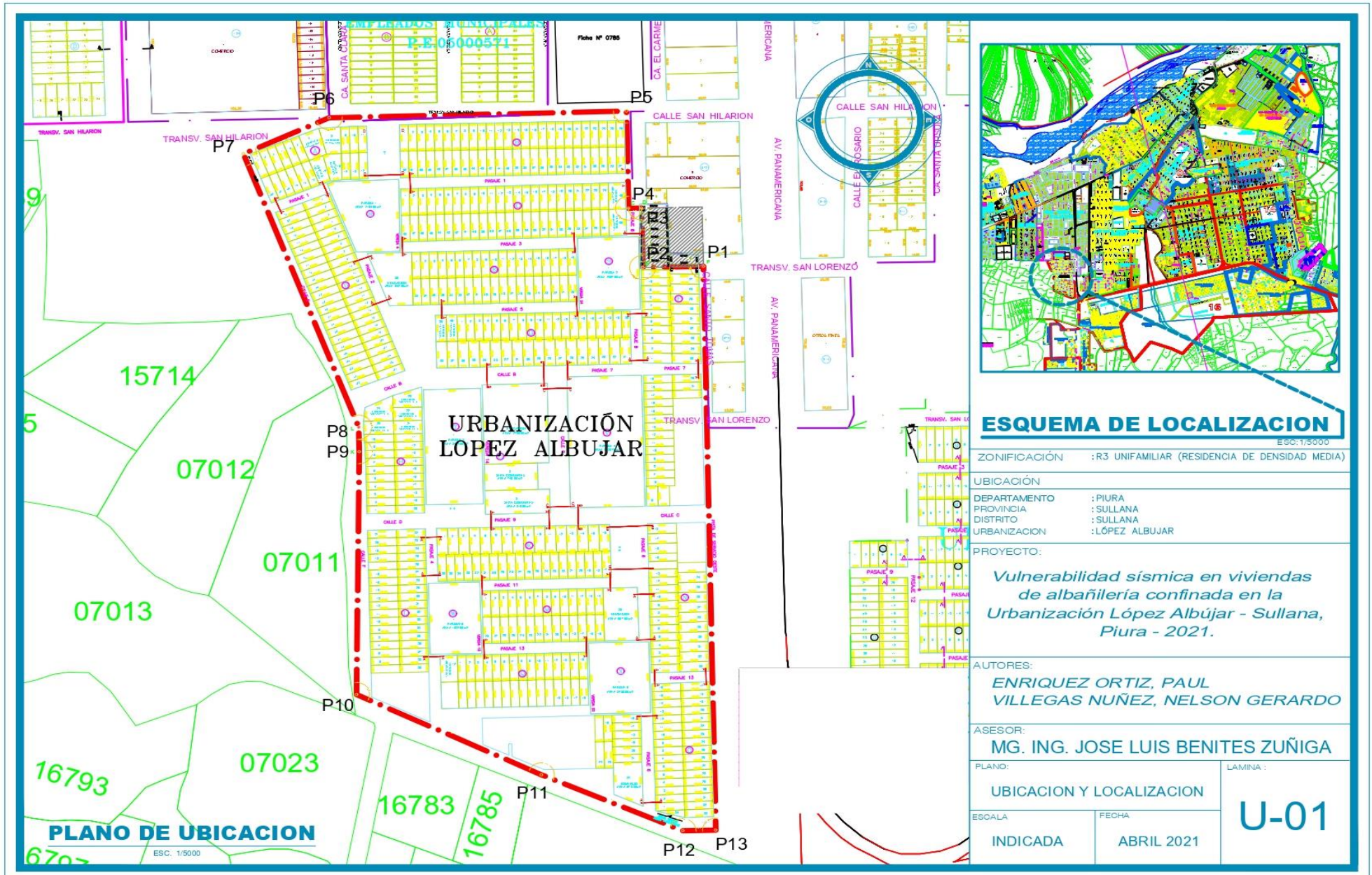
En la vivienda N° 4 se modeló teniendo en cuenta todos sus elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura siendo sus columnas de dos tipos con dimensiones de 0.25 x 0.25 m en las columnas C-1 y 0.25 x 0.35 en las columnas C-2, contando con vigas chatas y peraltadas resistentes a cargas por gravedad atribuyéndoseles a estas unas dimensiones de 0.25 x 0.20 en vigas chatas y en cuanto a las vigas peraltadas existen dos dimensiones de 0.20 x 0.35 y 0.20 x 0.45 es de esta manera que al realizar el análisis sísmico siendo asistidos por el software Etabs nos brindó los siguientes datos. En el primer piso en la dirección en X obtuvimos una deriva máxima de 0.00353175, en la dirección en Y se obtuvo una deriva máxima de 0.000459 y en el segundo nivel en la dirección en X se obtuvo 0.00644895 y en Y un valor de 0.00029835, teniendo como resultado general que para la vivienda N° 04 el análisis nos arrojó como derivas máximas en el segundo piso de la dirección X con 0.0064 no siendo aceptable y en la dirección Y con 0.0005 no superando al límite máximo que es 0.005.

Propuesta de Reforzamiento

En la vivienda N° 04 se adicionó un muro de albañilería confinada arriostrándolo en sus cuatro lados con elementos estructurales, siendo el muro de una longitud de 2.35m, se llevó a cabo esta medida debido a la carencia de muros en la dirección X entre los ejes 3 y 4 y los ejes A y D, otorgándole rigidez en dicha dirección para hacer cumplir el parámetro de derivas máximas en la estructura para que se vuelva más resistente ante un evento sísmico.


**Emigdio Enriquez Torres**
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros
N° 65298

ANEXO 11. Plano de ubicación y localización.



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ECC: 1/5000

ZONIFICACIÓN : R3 UNIFAMILIAR (RESIDENCIA DE DENSIDAD MEDIA)

UBICACIÓN
 DEPARTAMENTO : PIURA
 PROVINCIA : SULLANA
 DISTRITO : SULLANA
 URBANIZACIÓN : LÓPEZ ALBUJAR

PROYECTO:
Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Urbanización López Albújar - Sullana, Piura - 2021.

AUTORES:
 ENRIQUEZ ORTIZ, PAUL
 VILLEGAS NUÑEZ, NELSON GERARDO

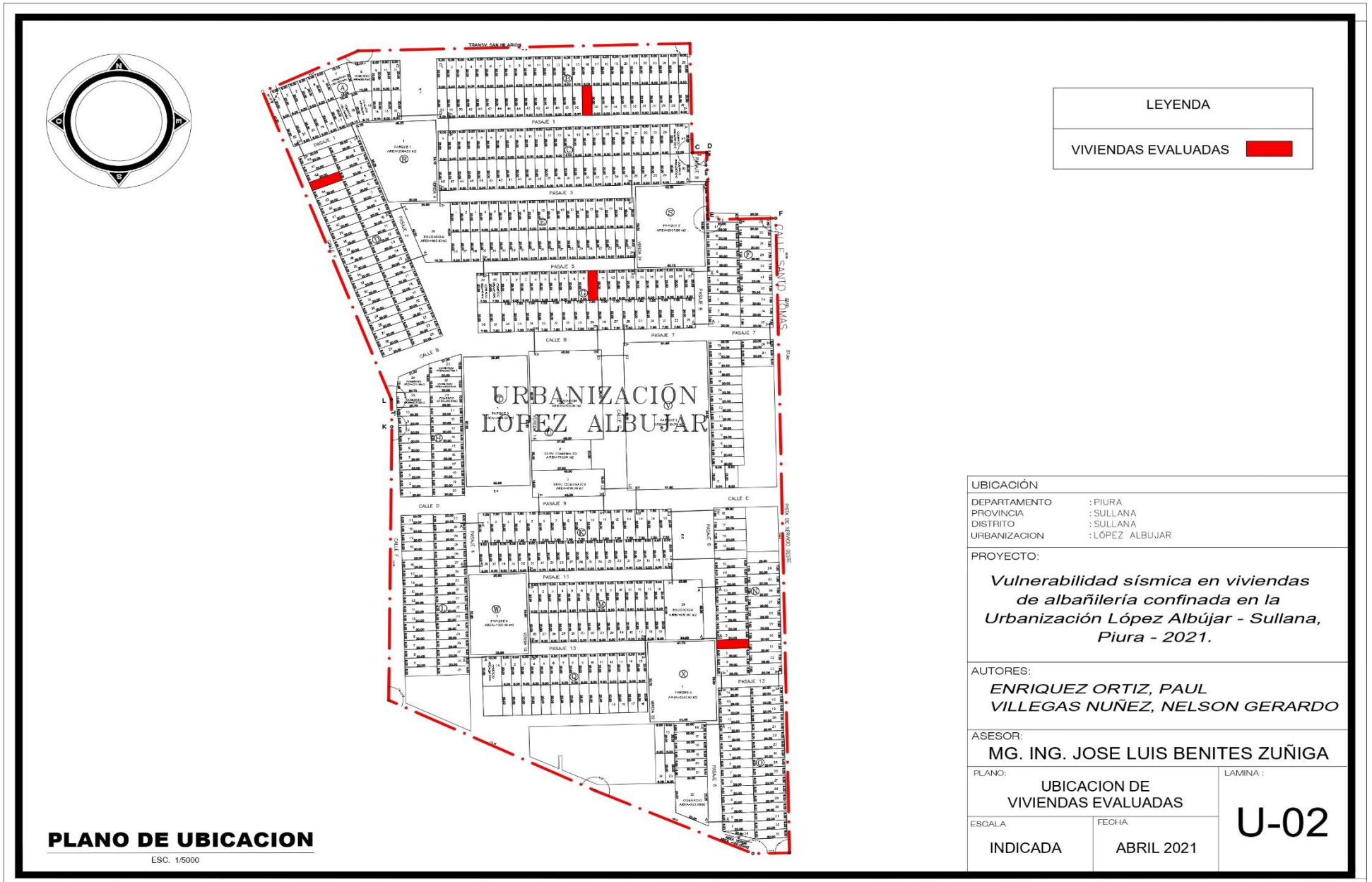
ASESOR:
 MG. ING. JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA

PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION

ESCALA	FECHA
INDICADA	ABRIL 2021

LAMINA:
U-01

ANEXO 12. Plano de ubicación de las viviendas evaluadas.



ANEXO 13. Registro fotográfico.



Deficiencias en la mano de obra, evidenciadas en cangrejas en los elementos estructurales.



Ausencia de confinamiento vertical en los muros.



Acero de refuerzo expuesto a la intemperie y corrosión.



Discontinuidad de columna de confinamiento y cambio de aparejo en el asentado de la unidad de albañilería.



Juntas mayores a 1.5 cm.



Grietas en los elementos estructurales horizontales.



Punto de luz ubicado en vigueta.



Ausencia de arrostamiento de los muros con la losa de entre techo



Presencia de grietas en los muros.



Ensayo de DPL.