

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



**“Propuesta de diseño Estructural de una vivienda
multifamiliar de 4 pisos, Chimbote 2021”**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Ventura Espinoza, Cristofer Robert

ASESOR:

Flores Reyes, Gumercindo

Código ORCID: 0000-0002-2305-7339

CHIMBOTE – PERÚ

2021

PALABRAS CLAVE:

Tema:	Diseño Estructural
Especialidad:	Estructuras

KEYWORDS:

Topic:	Desing Structural
Specialty:	Structures

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea de Investigación:	Estructuras
OCDE: Área	Ingeniería y Tecnología
Sub área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

TITULO:

**Propuesta de diseño estructural de una vivienda
multifamiliar de 4 pisos, Chimbote 2021**

RESUMEN

En la presente investigación se realizó una propuesta de diseño estructural, para luego evaluar el comportamiento de las estructuras utilizando materiales de la zona, como: el acero, ladrillo y el cemento; para luego de ello determinar las fuerzas actuantes de servicio (Fuerzas Axiales, Momentos y Fuerzas Cortantes), al recolectar y analizar todos los datos obtenidos por el software llegaremos a un diseño estructura final la cual será nuestra propuesta estructural de la vivienda multifamiliar ubicado en el Distrito de Chimbote, Provincia El Santa, Departamento de Ancash. El propósito de este proyecto es aportar a la comunidad de tener una idea como el conocimiento para crear sus propios proyectos; como también dar una propuesta que tenga el confort, y dar la seguridad a los habitantes de la edificación. Primeramente, se hizo el predimensionamiento de las estructuras con ayuda de la norma técnica peruana para su verificación, para luego realizar el análisis, el comportamiento de las estructuras mediante el software ETABS v18.

Primeramente, se propuso un sistema de pórticos, luego de realizar el análisis estático nos pedía por obligación aumentar las dimensiones, porque no cumplía con las mínimas deformaciones que tenía que cumplir el cual debería de ser menor al 0.007, pero por la arquitectura de la edificación no me permitía modificar, entonces opte por adicionar muros de contención. Al final que un sistema de muros estructurales, porque los muros soportan unas fuerzas cortantes mayor a un 80%.

La propuesta estructural arquitectónica solo se desarrolló en un solo bloque, la cual corresponde a 4 niveles, se consideró solamente zapatas aisladas con vigas de cimentación para la cimentación de la edificación. Y se empleará los aceros convencionales como la de 3/8", 1/4", 1/2", etc que existen en el mercado de la construcción.

Y dar como conclusión cuál de los dos sistemas de construcción, tanto el sistema aporticada y el sistema mixto (albañilería confinada) será el adecuado para que soporte sismos severos.

ABSTRACT

In this research, a structural design proposal was made, to later evaluate the behavior of the structures using materials from the area, such as: steel, brick and cement; to then determine the acting forces of service (Axial Forces, Moments and Shear Forces), by collecting and analyzing all the data obtained by the software we will arrive at a final structure design which will be our structural proposal of the multifamily house located in the Chimbote District, El Santa Province, Ancash Department. The purpose of this project is to contribute to the community to have an idea as the knowledge to create their own projects; as well as giving a proposal that has comfort, and giving security to the inhabitants of the building. First, the pre-dimensioning of the structures was made with the help of the Peruvian technical standard for its verification, and then the analysis of the behavior of the structures was carried out using the ETABS v18 software.

First, a portal system was proposed, after conducting the static analysis, it required us to increase the dimensions, because it did not comply with the minimum deformations that it had to comply with, which should be less than 0.007, but due to the architecture of the building. It did not allow me to modify, so I chose to add retaining walls. In the end, a structural wall system, because the walls support shear forces greater than 80%.

The architectural structural proposal was only developed in a single block, which corresponds to 4 levels, only isolated footings with foundation beams were considered for the foundation of the building. And conventional steels such as 3/8", 1/4", 1/2", etc. that exist in the construction market will be used.

And to conclude which of the two construction systems, both the built-in system and the mixed system (confined masonry) will be adequate to withstand severe earthquakes.

INDICE

Tema	Página N°
Palabras clave – Línea de investigación	i
Título de la investigación	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
Índice De Tablas	
Índice de Figuras	
I. Introducción	1
II. Metodología	22
III. Resultados	25
IV. Análisis y discusión	103
V. Conclusiones	105
VI. Recomendaciones	107
VIII. Referencias bibliográficas	108
IX. Anexos y apéndice	112

Índice De Tablas

Tema	Página N°
Tabla N° 01: <i>Factores de zona</i>	6
Tabla N° 02: <i>Conceptualización y operacionalización de la variable dependiente</i>	9
Tabla N° 03: <i>Parámetros de Diseño-Resistente</i>	32
Tabla N° 04: <i>Cargas mínimas repartidas</i>	33
Tabla N° 05: <i>Factores de zona</i>	33
Tabla N° 06: <i>Pesos unitarios</i>	33
Tabla N° 07: <i>Categoría de las edificaciones y factor U</i>	34
Tabla N° 08: <i>Irregularidades estructurales en planta</i>	34
Tabla N° 09: <i>Sistemas estructurales</i>	35
Tabla N° 10: <i>Categoría y estructura de la edificación</i>	36
Tabla N° 11: <i>Datos a utilizar</i>	36
Tabla N° 12: <i>Análisis estático, rigidez estructural</i>	37
Tabla N° 13: <i>Modos de vibración</i>	38
Tabla N° 14: <i>Espectro de diseño-E.030-2018</i>	38
Tabla N° 15: <i>Análisis estático, Deriva eje X y Y</i>	39
Tabla N° 16: <i>Análisis dinámico, Deriva eje X y Y</i>	40
Tabla N° 17: <i>Modos de vibración</i>	40
Tabla N° 18: <i>Densidad de muros en el eje X</i>	44
Tabla N° 19: <i>Densidad de muros en el eje Y</i>	44
Tabla N° 20: <i>Análisis estático, Rigidez estructural</i>	46
Tabla N° 21: <i>Derivas para el análisis estático</i>	49

Tabla N° 22:	<i>Espectro de aceleración sísmica</i>	50
Tabla N° 23:	<i>Derivas de desplazamiento para el análisis dinámico</i>	52
Tabla N° 24:	<i>Comparación de derivas en el eje X y Y</i>	53
Tabla N° 25:	<i>Comparación de derivas en el eje X y Y</i>	55

Índice de Figuras

Tema	Página N°	
Figura N° 01:	<i>Albañilería confinada</i>	4
Figura N° 02:	<i>Zona sísmica en Perú</i>	6
Figura N° 03:	<i>Resultados de la calicata 1</i>	13
Figura N° 04:	<i>Resultados de la calicata 2</i>	14
Figura N° 05:	<i>Resultados de la calicata 3</i>	14
Figura N° 06:	<i>Ubicación del proyecto</i>	15
Figura N° 07:	<i>Plano de arquitectura 1er al 4to nivel</i>	16
Figura N° 08:	<i>Modelado de estructura aporticada modelado en el Etabs</i>	32
Figura N° 09:	<i>Análisis estático; Diagrama de rigidez</i>	37
Figura N° 10:	<i>Análisis Dinámico, Diagrama de espectro X=Y</i>	38
Figura N° 11:	<i>Plano típico</i>	42
Figura N° 12:	<i>Plano de Muros</i>	43
Figura N° 13:	<i>Modelado en el Etabs, Idealización de la estructura</i>	45
Figura N° 14:	<i>Análisis estático; Diagrama de rigidez</i>	46
Figura N° 15:	<i>Peso estimado adicionando la carga permanente y total</i>	47
Figura N° 16:	<i>Modos de vibración de albañilería confinada</i>	47

Figura N° 17:	<i>Peso de la estructura</i>	49
Figura N° 18:	<i>Derivas inelásticas en el eje X y Y (sismo estático)</i>	50
Figura N° 19:	<i>Espectro de aceleración sísmica</i>	51
Figura N° 20:	<i>Derivas inelásticas en el eje X y Y (sismo dinámico)</i>	52
Figura N° 21:	<i>Concreto armado, espectro X=Y (sismo dinámico)</i>	54
Figura N° 22:	<i>Albañilería confinada, espectro X=Y (sismo dinámico)</i>	54

I. INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes Y Fundamentación Científica

A Nivel Internacional

Uriel, María & Valerio G. (2016) en su tesis titulada: “Análisis y diseño estructural para un edificio multifamiliar”, tuvo como objetivo “el diseño de estructuras asistido por computadora, confirmando un análisis adecuado para su correcta ejecución” (p.6); siendo esta investigación de tipo aplicada de diseño no experimental; la cual llego a las siguientes conclusiones: se propuso una solución estructural adecuada, reconociendo del comportamiento mecánico y sistema constructivo esencial.

René & Esteban (2018) en su tesis titulada: “Análisis comparativo del sistema de muros portantes de hormigón frente al sistema convencional de mampostería confinada en una vivienda tipo social”, tuvo como objetivo “analizar ventajas y desventajas del sistema de muros portantes de hormigón frente al método constructivo convencional de mampostería confinada de bloque de ladrillo para una vivienda de tipo social” (p.18); siendo esta investigación de tipo aplicada de diseño no experimental; la cual llego a las siguientes conclusiones: que en el tema económico, el sistema convencional de ladrillo es más económica, pero en cuestión de seguridad la del sistema de muros de concreto es el que brinda mayor seguridad a sus habitantes y cada de uno de estos sistemas tiene sus fortalezas y debilidades.

A Nivel Nacional

Choquehuanca Mamani, Kevin P. (2017) en su tesis titulada: “Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano”, tuvo como objetivos: “Desarrollar y exponer el proceso de análisis y diseño estructural para un edificio irregular en Concreto Armado aplicando las normas correspondientes y que se encuentren vigentes hasta la fecha” (p.2); siendo esta investigación de tipo aplicada de diseño no experimental; la cual llego a las siguientes conclusiones: que la etapa de concepción estructural, donde se define la distribución de los elementos estructurales es la etapa que definirá el comportamiento de la estructura, y a su vez es la etapa donde se presenta mayor dificultad, debido a que ya existe una arquitectura e instalaciones

predefinidas. Por este motivo, se recomienda que la etapa de concepción del edificio, donde se define la arquitectura, la estructura e instalaciones de servicio, debe de ser realizada en forma conjunta, para crear una edificación que tenga armonía para todas las especialidades.

Elí & Percy (2017) en su tesis titulada: “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía”, teniendo como objetivo general “determinar cuál de los dos sistemas estructurales tanto de concreto armado y albañilería confinada presenta un mejor comportamiento estructural ante amenazas sísmica en la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Luía” (p.22); la cual llega a las conclusiones que verifica que tanto el sistema de concreto armado como el de albañilería confinada tienen un adecuado y real comportamiento estructural ante la amenaza sísmica, en vista que satisfacen con los requisitos del análisis y diseño sismo resistente del reglamento nacional de edificaciones.

A Nivel Local

Zapata & Vega (2018) en su tesis titulada: “Propuesta estructural de edificación templo-casa pastoral, Urb. Popular Nuevo Sullana”, el objetivo de este proyecto es “Elaborar la propuesta estructural al templo-casa pastoral ubicado en el Urb. Popular Nueva Sullana” (p.22); siendo esta investigación de tipo aplicada de diseño no experimental; la cual llego a las siguientes conclusiones: Se trabajó considerando Las normas de Sismo, Uso de Suelo, tipo de Edificación y de Carga del RNE. Los elementos estructurales pasaron por el software.

Fundamentación Científica

Concepto

“En el tema de diseño de estructuras de concreto armado, la Norma Peruana E-060 de concreto armado, nos especifica en sus 22 capítulos los requisitos generales que debemos tener al elaborar nuestro diseño tanto como el análisis de las estructuras de concreto armado apoticada y de albañilería confinada. Esta norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple”. (D.S. N° 010-2009-VIVIENDA)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice:

NORMA E.020 – CARGAS; “las construcciones y todos sus elementos tendrán que ser capaces de resistir las cargas asignadas que se les involucra como resultado de su usanza predicho. Las cuales procedieran en las composiciones prescritas y no corresponden producir energías ni deformaciones que estos excedan a los rotulado para cada material estructural en la Norma de diseño específico” (2006).

NORMA E.030 – DISEÑO SISMORESISTENTE; “la presente Norma instaure los contextos minúsculos para que las construcciones diseñadas posean una conducta sísmico acorde con los manuales señalados en la filosofía y nociones del diseño Sismo resistente. Es adaptable a todas las Edificaciones Nuevas, al reforzamiento de las existentes y a la reparación a las que resultaran dañadas por la acción delos sismos” (2016).

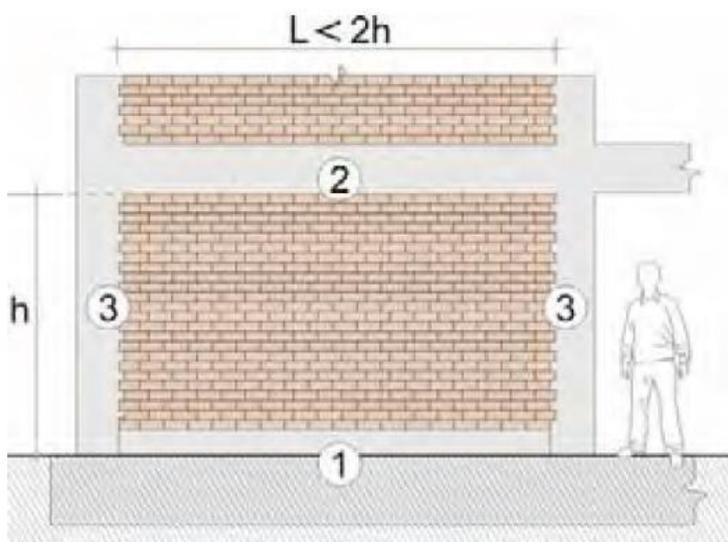
NORMA E.050 – SUELOS Y CIMENTACIÓN; “la siguiente Norma funda los requisitos para la mejor ejecución de los estudios de Mecánica de Suelos, con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en la Norma. Los Estudios de Mecánicas De Suelo se elaborarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos” (2018).

NORMA E.060 – CONCRETO ARMADO; “la siguiente Norma instituye los requisitos y las exigencias mínimas para el mejor análisis, diseño, de los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado pre esforzado y simple. Asimismo, los Planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural las cuales deben cumplir con la Norma vigente” (2009).

NORMA E.070 – ALBAÑILERÍA; “la siguiente Norma instituye los requisitos y las exigencias mínimas para el mejor análisis, diseño, de los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de estructuras principalmente por muros confinados y por muros armados” (2006).

“Es un prototipo de técnica constructiva en donde se emplea el ladrillo de arcilla horneado o bloques de concreto, que, debido a su unión con elementos estructurales, tales como, vigas y columnas, componen un muro de mayor resistencia”. (Arévalo, 2020, p.10)

Figura N° 01: Albañilería confinada



Fuente: PNUD, 2009

CARGAS

La Norma E.020 de Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) nos dice que:

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su norma de diseño específica. En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma. Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio. Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Carga Muerta

Materiales

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y de los que deberán soportar la edificación calculados en base a los pesos unitarios que aparecen en el, pudiéndose usar pesos unitarios menores cuando se justifique debidamente. El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes.

Carga Viva

Carga Viva Mínima Repartida

Se usará como mínimo los valores que se establecen en la E.020 Tabla 1 del reglamento para los diferentes tipos de ocupación o uso, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. Entonces consideraremos como nos dice en la tabla una carga repartida de 200 kg/ m^2 para viviendas, corredores y escaleras.

Diseño Sismorresistente Norma E.030 (2016)

Zonificación

El territorio del Perú se encuentra dividido por 4 zonas sísmicas y a cada zona se le asigna el factor “Z” que se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Figura N° 02. Zona Sísmica en el Perú



Fuente: GEO GPS PERU

Tabla N° 01: Factores de zona

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: RNE Norma E.030 Diseño Sismorresistente, (2018).

Etabs 2016

Software Shop El Etabs 2016 v18.0.2 es un software utilizado para el diseño y análisis estructural de edificaciones. Este programa se ha perfeccionado a través de sus 40 años de experiencia a través de investigación y desarrollo en el modelado. A partir de la creación del modelo en digital mediante la generación de imágenes simplificadas, el software ETABS comprende todas las fases de un modelo de ingeniería estructural. Por lo que la creación de estos diseños resulta con mayor facilidad – los comandos de dibujo intuitivos permiten la rápida generación de suelo y la elevación, también se puede trasladar dibujos CAD directamente en los modelos de ETABS o utilizar plantillas en la que los objetos pueden ser superpuestos. (Software Shop, 2015)

Por otro lado, el programa también cuenta con visualización 3D y gráficos explicativos para diseñar edificaciones de albañilería confinada y de concreto armado, A diferencia de otros softwares, en ETABS podrás ir paso a paso en el modelamiento a detalles de estructuras, además puedes importar de CAD como plantillas. (Alison J., 2020)

2. Justificación de la Investigación

Justificación social

El proyecto contribuye a la sociedad, debido a que servirá de informe a los pobladores que pretendan construir algunos de los dos sistemas de construcción que se está presentando en este proyecto de tesis, como dar conocimiento de la capacidad portante del suelo del Asentamiento Humano El Porvenir.

Beneficio social

Beneficiará al dar un sistema de construcción segura y no realizar malos gastos que al final va terminar perjudicando a la propia edificación como económicamente, por esa

razón se realizara una adecuada construcción y proceso constructivo siempre rigiéndonos al reglamento.

Aporte científico

En este aporte genera un mejor conocimiento para la ciencia del cual se va realizar esta comparación entre los dos sistemas de construcción y dará a conocer que sistema genera mayor seguridad estructural y cumplir con el reglamento.

Justificación ambiental

Al realizar un mal proceso constructivo, ante un sismo las viviendas presentaran agrietamiento o por ultimo poder colapsar y ocasionar una contaminación al medio ambiente. Por eso es que la presente investigación tiene como objetivo dar dos opciones de construcción de viviendas para que posteriormente no sufran daños estructurales.

Justificación económica

Al realizar una comparación entre dos sistemas constructivos, daremos unas conclusiones de cuál de los dos sistemas es más confiable, la cual evitara realizar un mal gasto económico en escoger una mala construcción.

3. Problema

Realidad Problemática

En la actualidad existe la ausencia de una infraestructuras adecuadas, que afecta a una población de Chimbote que cada día se expande por los alrededores de la ciudad, por otro lado; existe también la necesidad de dar innovaciones con un adecuado diseño

estructural, como se sabe que nuestro País se encuentra ubicada en una zona de frecuentes actividades sísmicas, lo cual a los ingenieros conlleva a realizar adecuados diseños estructurales que puedan ser capaces de soportar sismos severos, sabiendo que el diseño estructural depende del comportamiento de los edificios ante un sismo, de esta manera se proyecta estructuras seguras que eviten pérdidas económicas y vidas humanas.

Por eso busco con este proyecto dar una opción de diseño de una edificación que tenga la seguridad estructural y así asegurar la inversión económica de las familias.

Formulación del Problema

¿Cuál de los dos sistemas estructurales desarrollaría un mejor comportamiento estructural ante una amenaza sísmica en la construcción de la edificación en el distrito de Chimbote?

4. Conceptuación y Operacionalización de las Variables

Tabla N° 02: Conceptuación y Operacionalización de la Variable Dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Propuesta de Diseño de estructural entre dos sistemas constructivos	En la actualidad existen, básicamente, dos sistemas de construcción: el de albañilería confinada los muros hacen parte de la estructura de la edificación junto a las columnas y las vigas; mientras el sistema	Se va a Predimensionar mediante libros para determinar las dimensiones de las estructuras de la edificación para poder trasladar al software Etabs.	Comparación de sistema aportado y albañilería confinada mediante el software Etabs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desplazamiento ▪ Análisis sismo dinámico ▪ Análisis sismo estático

aportado la
estructura es
formada por
marcos rígidos
de acero
reforzado o
concreto.

Fuente: Elaboración propia

5. Hipótesis

Los diseños estructurales obtenidos en el análisis del sistema de albañilería confinada y pórticos, ofrecen mayor funcionalidad y seguridad frente a cualquier evento sísmico.

6. Objetivos

Objetivo General

Determinar el análisis, y comparar qué sistema constructivo tiene mejor respuesta estructural ante un sismo, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Objetivos Específicos

- Determinar la capacidad portante del suelo con fines de cimentación.
- Determinar el proyecto arquitectónico, adecuada al R.N.E..
- Predimensionar los elementos estructurales Sismorresistente de concreto armado y muros estructurales de la edificación.
- Analizar las estructuras aporticadas y albañilería confinada de concreto armado utilizando el análisis sismo dinámico y sismo dinámico mediante el software ETABS.
- Identificar el sistema estructural óptimo con valides estadística.

II. Metodología

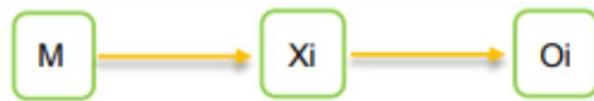
a. Tipo y Diseño de Investigación:

Tipo de Investigación

De acuerdo a la técnica del estudio realizado será Descriptiva ya que los datos obtenidos no serán alterados, eso quiere decir, que no podrán ser modificados, además se empleara el método de la observación, dándose así la descripción de los resultados que se realizara, en el Asentamiento Humano El Porvenir.

Diseño de Investigación:

Es un diseño no experimental con enfoque cuantitativo, ya que solo se recolectará información de revistas, libros de internet y se utilizará el software ETABS.



Donde:

- M: Muestra (edificación)
- Xi: Variable Única (diseño estructural)
- Oi: Resultado del estudio comparativo

b. Población y Muestra

Población, Para la presente investigación se tomará como población la propia edificación.

Muestra, El edificio de 4 pisos con el software Etabs.

c. Técnicas e Instrumentos de Investigación

Técnicas de recolección de datos:

La presente investigación tiene como técnica el análisis documental.

Análisis Documental: Es la operación por la cual se extrae de un documento un conjunto de palabras que constituyen su representación condensada. (Mijailov, 1998, p.01).

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Como instrumento para esta investigación se tendrá que utilizar el software Etabs.

Validez y Confiabilidad:

Según Hernández (2014, p.200) Indica que la validez es un instrumento que medirá la variable que se pretende estudiar y la confiabilidad es un instrumento que da resultados coherentes e iguales sin varias sus datos.

Procesamiento y Análisis de la Información

La información recopilada posteriormente será procesada tras ser indicada presentada y resumida de manera adecuada, para contrastar la hipótesis.

De acuerdo con los objetivos planteados trabajamos con el 100% de elementos que conforman el estudio correspondiente.

Para efectos de resumir nuestro trabajo operativo utilizaremos el programa ETABS 18 como herramienta de procesamiento.

III. RESULTADOS

1. Estudio de suelos

Estudio de mecánica de suelos:

Se revisó la Norma Técnica Peruana E.050, posterior a ello de acuerdo a nuestra edificación hay obligatoriedad de realizar el estudio de suelos con fines de cimentación. Esto se debe que la edificación es de 4 pisos. Para ello obtenemos el plano de ubicación llevando a cabo el levantamiento planimétrico del terreno ya que su pendiente es menor al 5%. De acuerdo a la Tabla N°01 – TIPO DE EDIFICACIÓN, Obteniendo la clasificación C Pórticos de Concreto. Posteriormente en el CAPITULO 02, Artículo 11.-Programa de investigación Tabla N° 6 de la Norma E.050, nos dice que según el área nos da los puntos de investigación, pero también nos dice que los puntos (n) nunca será menor de 3.

El resultado obtenido del laboratorio de mecánica de suelos desarrollado el 03 de noviembre, nos da los siguientes datos:

- Capacidad portante : 1.29 kg/cm²
- Angulo de fricción : 30.73°
- Densidad del suelo : 1.78 kg/cm³
- Tipo del suelo : S = 3

Figura N° 03: Resultados de la calicata 01

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Ventura Espinoza Cristofer		
TESIS	PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020		
LUGAR	CHIMBOTE-SANTA-ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	18/12/2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

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


 Mg. Miguel Solís Jara
 JEFE

Figura N° 04: Resultados de la calicata 02

SOLICITA	Ventura Espinoza Cristofer		
TESIS	PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020		
LUGAR	CHIMBOTE-SANTA-ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	18/12/2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

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


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LAB. NACIONAL DE SUELOS Y FUNDACIONES
 Mg. Miguel Salar Jara
 JEFE

Figura N° 05: Resultados de la calicata 03

SOLICITA	Ventura Espinoza Cristofer		
TESIS	PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020		
LUGAR	CHIMBOTE-SANTA-ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	18/12/2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

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


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LAB. NACIONAL DE SUELOS Y FUNDACIONES
 Mg. Miguel Salar Jara
 JEFE

Fuente: Estudio de mecánica de suelos elaborado en el laboratorio de mecánica de suelos USP, calicata 1, 2 y 3.

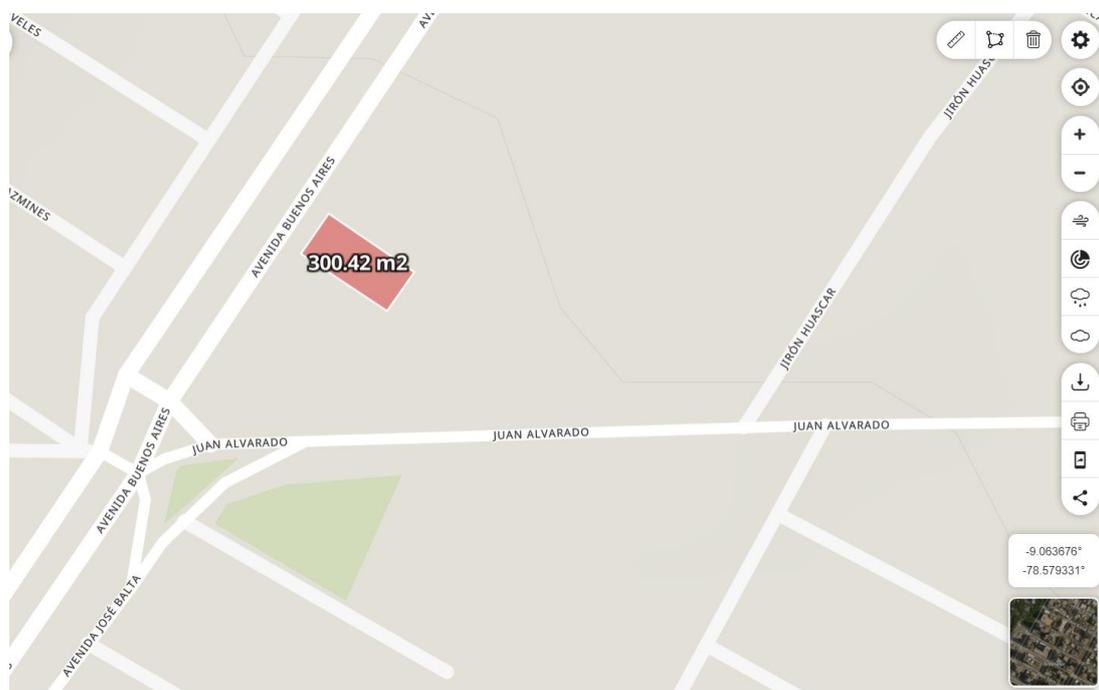
2. Plano arquitectónico:

Descripción del Proyecto:

Ubicación:

Región	: Ancash
Provincia	: Santa
Distrito	: Chimbote
Ubicación	: Av. Buenos Aires Asent. H. El Porvenir Mz.01 Lt.04
Altitud	: 5 m.s.n.m.
Superficie G.	: 300.42 m ²
Latitud	: 9°6'36.76"
Longitud	: 78° 57' 93.31"

Figura N° 06: Ubicación del proyecto.



Fuente: Google Earth

Generalidades:

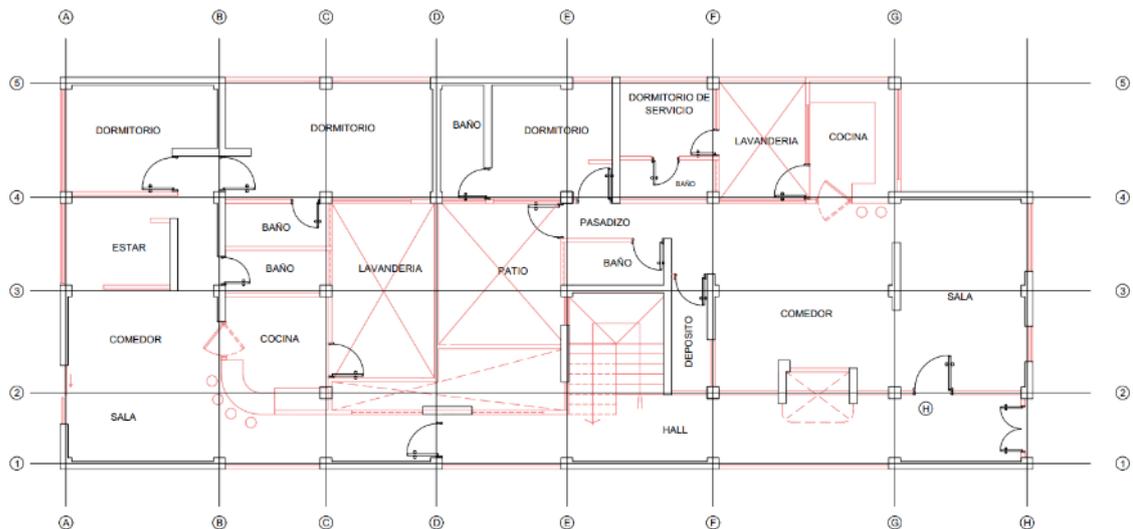
El proyecto trata de comparar estructuras de dos sistemas de construcción de un edificio de 4 pisos, se va realizar un diseño estructural utilizando dos sistemas: sistema de albañilería aporticada y albañilería confinada, este se localiza en el distrito de Chimbote, con un área de terreno de 300.42 m².

Actualmente se encuentra construido en un sistema confinado, pero no de acuerdo con el reglamento, este proyecto contempla las siguientes metas físicas:

- Modulo A: Este único modulo comprende en ambientes destinados a departamentos.

Luego de tener el área y el perímetro procedemos a realizar los planos arquitectónicos, la cual se diseñó de acuerdo a la norma A.010, A.020.

Figura N° 07: Plano de Arquitectura 1er al 4to nivel



Fuente: Propia elaborado en el programa AutoCAD

3. Predimensionamiento estructurales:

ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONAMIENTO

PREDIMENSIONAMIENTO

En la edificación participan los materiales que tienen las siguientes propiedades:

- Resistencia del concreto : $f'c=210\text{kgf/cm}^2$
- Peso específico del concreto : $\gamma_c= 2400 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de elasticidad : $E_c= 1500\sqrt{f'c}$
- Deformación unitaria máxima : $\epsilon_{cu} = 0.003$
- Módulo de poisson del concreto : $\mu_c = 0.15$
- Esfuerzo de fluencia del acero : $f_y= 2400 \text{ kg/cm}^2$
- Deformación unitaria de fluencia del acero : $\epsilon_s = 0.002$
- Módulo de elasticidad del acero : $E_s= 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de poisson del acero : $\mu = 0.25$

ALIGERADO

El Reglamento Nacional de Construcciones da peraltes mínimos para verificar deflexiones: “En losas aligeradas continuas conformadas por viguetas de 10 cm. de ancho, bloques de ladrillo de 30 cm. de ancho y losa superior de 5 cm., con sobrecargas menores a 300 Kg/cm^2 y luces menores de 7.5 m., el peralte debe cumplir: $h \geq L / 25$ ” Así tenemos:

$$h \geq 500/25$$

$$h \geq 20 \text{ cm.}$$

Se usará un peralte de 20 cm.

VIGAS

Al Predimensionar las vigas, se tiene que considerar la acción de cargas de gravedad

y de sismo. Hay criterios prácticos que, de alguna manera, toman en cuenta la acción de combinada de cargas verticales y de sismo, a continuación, se muestra alguno de estos criterios.

$$h = L / 12 @ L / 10$$

$$h = L / 10 \text{ (criterio práctico frente a sismos)}$$

$$b = 1/2 h @ 1/3 h$$

De acuerdo a los criterios anteriores:

Vigas principales: $h = 500/10$; $h = 500/12$; $h = (50, 42) \text{ cm}$; lo más óptimo de $h=50 \text{ cm}$
 $b = 1/2 h @ 1/3 h$; $b = (25, 33.3) \text{ cm}$; elegiremos un $b= 30 \text{ cm}$

Vigas secundarias: Tomaremos las mismas medidas de las vigas principales por el motivo que las columnas sus dimensiones es de $30\text{cm} \times 30\text{cm}$

Vigas chatas: de $20 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$

COLUMNAS

Se siguió el criterio de dimensionamiento por carga vertical, pues en la edificación se ha usado el sistema de pórticos dual, la cual escogemos a nuestro criterio la columna más crítica.

Para este tipo de edificio se recomiendan los siguientes criterios de predimensionamiento:

a) Columnas Centrales:

$$\text{Área} = N^{\circ} \text{ de pisos} * \text{Área tributaria} * P \text{ (servicio)} / 0.35 * f'c$$

Se supone un peso por piso de 1000 kg/m^2 .

Número de pisos = 4

$$\text{Área tributaria: } ((4.60 + 3.35) / 2) * ((2.40 + 2.60) / 2) = 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la columna} = (4 \text{ pisos} * 10 \text{ m}^2 * 1000 \text{kg} / \text{m}^2) / 0.35 * f'c = 544 \text{ cm}^2$$

Se escoge columna de sección 30 * 20 cm para comenzar.

$$30 * 30 = 900 \text{ cm}^2 > 544 \text{ cm}^2 \text{ OK!}$$

b) Columnas Laterales y Esquineras:

$$\text{Área} = N^\circ \text{ de pisos} * \text{Área tributaria} * P \text{ (servicio)} / 0.35 * f'c$$

Se supone un peso por piso de 1000 kg / m².

Número de pisos = 4

$$\text{Área tributaria: } ((2.90) / 2) * ((5.30+4.10) / 2) = 6.80 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la columna} = (4 \text{ pisos} * 6.8 \text{ m}^2 * 1000 \text{kg} / \text{m}^2) / 0.35 * f'c = 370 \text{ cm}^2$$

Se escoge columna de sección 30 * 30 cm² para comenzar.

$$30 * 30 = 900 > 370 \text{ OK!}$$

En el eje x-x: 30cm * 30cm

En el eje y-y: 30cm * 30cm

PLACAS

Es difícil poder fijar un dimensionamiento para las placas puesto que, como su principal función es absorber las fuerzas de sismo, mientras más abundantes o importantes sean tomarán un mayor porcentaje del cortante sísmico total, aliviando más a los pórticos. Se han considerado placas de 20 cm. La evaluación final de la longitud de las placas se hizo después de realizar el análisis sísmico, en donde se buscó una adecuada rigidez lateral en ambas direcciones.

ESCALERAS

En este caso pre-dimensionaremos la garganta de la escalera, la cual el paso y contra paso está en la norma nos indica las dimensiones que debería tener, pero también tendremos que tener otro dato de la garganta para el software ya que no se modelan los paso y contrapasos, solamente modela una losa con un espesor, y se perdería el peso de los pasos y contrapasos.

$$T = LL/20-23 = 3.00/20-23 = (15\text{cm} - 13\text{cm}); \text{escogemos un } t = 15 \text{ cm}$$

Para el análisis en el software tendremos un:

$$H_m = t + p/2 * \text{sen}(35^\circ)$$

$$H_m = 15 + 25/2 * \text{sen}(35^\circ)$$

$$H_m = 22 \text{ cm}$$

METRADOS DE CARGAS EN LOSA ALIGERADA

Carga Muerta (WD)

Ver en Anexos 1 (Pesos Unitarios).

Según nuestro espesor de losa aligerada de $h=20\text{cm}$ tenemos un peso de 300 kgf/m^2 .

$$Plad. = Pt - Pc$$

$$\text{Peso del piso terminado: } 100\text{kg/m}^2$$

Donde:

$$Pc = Vc * \gamma_c$$

$$Vc = (1\text{m} * 0.05\text{m} + 3 * 0.1\text{m} * 0.15\text{m})1\text{m} = 0.0915\text{m}^3$$

$$Pc = 0.0915\text{m}^3 * 2400\text{kg/m}^3 = 228\text{kg}$$

$$Plad. = 300\text{kg/m}^2 - 228\text{kg} = 72\text{kg/m}^2$$

WD =Peso del ladrillo + Peso del piso terminado

$$WD= 72\text{kg/m}^2 + 100\text{kg/m}^2$$

$$WD=172\text{kg/cm}^2$$

Carga Viva (WL)

Según la tabla 1

Tabla 1: Cargas vivas Mínimas repartidas

$$S/C=200\text{kg/m}^2$$

Losa Maciza

$$WD=100\text{kg/m}^2$$

$$S/C=200\text{kg/m}^2$$

METRADOS DE CARGAS EN VIGAS CHATAS

Altura Efectiva del muro $h_m=2.7\text{m}$

Espesor del muro $t=0.15\text{m}$

Unidades de arcilla cocida huecas: 1350kg/m^3

$$WD= \gamma l * h_m * t$$

$$WD= 1350\text{kg/m}^3 * 2.7\text{m} * 0.15\text{m}$$

$$WD=546.75\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA H-H DE 5-4

Carga Muerta (WD)

$$\text{Peso ali.} = 300\text{kg/m}^2 * 0.90\text{m} = 270\text{kg/m}$$

$$\text{Piso term.} = 100\text{kg/m}^2 * 0.90\text{m} = 90\text{kg/m}$$

$$\text{Peso lad.} = 182\text{kg/m}$$

$$\text{WD} = \text{P aligerado} + \text{P Terminado} + \text{P ladrillo}$$

$$\text{WD} = 542\text{kg/m}$$

Carga Viva (WL)

$$\text{WL} = 200\text{kg/m}^2 * 0.90\text{m} = 180\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA H-H DE 4-3

Carga Muerta (WD)

$$\text{P. ali.} = 300\text{kg/m}^2 * 1.10\text{m} = 330\text{kg/m}$$

$$\text{P. term.} = 100\text{kg/m}^2 * 1.10\text{m} = 110\text{kg/m}$$

$$\text{P. lad.} = 486\text{kg/m}$$

$$\text{WD} = \text{P aligerado} + \text{P Terminado} + \text{P ladrillo}$$

$$\text{WD} = 926\text{kg/m}$$

Carga Viva (WL)

$$\text{WL} = 200\text{kg/m}^2 * 1.10\text{m} = 220\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA H-H DE 3-2

Carga Muerta (WD)

$$\text{P. ali.} = 300\text{kg/m}^2 * 0.70\text{m} = 210\text{kg/m}$$

$$\text{P. term.} = 100\text{kg/m}^2 * 0.70\text{m} = 70\text{kg/m}$$

$$\text{P. lad.} = 182\text{kg/m}$$

WD=P aligerado + P Terminado + P ladrillo

WD=462kg/m

Carga Viva (WL)

WL=200kg/m² * 0.70m=140kg/m

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA G-G DE 2-1

Carga Muerta (WD)

Peso ali. =300kg/m² * 1.05m=315kg/m

Piso term. =100kg/m² * 1.05m= 105kg/m

Peso lad. =182kg/m

WD=P aligerado + P Terminado + P ladrillo

WD=602kg/m

Carga Viva (WL)

WL=200kg/m² * 1.05m=210kg/m

METRADOS MUROS QUE ESTÁN DENTRO DE LA LOSA

En el Reglamento E.020 la tabiquería móvil lo considera como carga viva, la cual para el software se necesita una masa, la cual tiene que ser una carga muerta, porque cuando se realiza el análisis sísmico la norma nos dice que se debe considerar una más y esa masa es el 100% de la carga muerta más un % de la carga viva, si colocamos la tabiquería como carga viva reducimos, entonces consideramos una carga adicional de 150kg/m².

METRADOS PARA ALBAÑILERIA CONFINADA

ALIGERADO

El Reglamento Nacional de Construcciones da peraltes mínimos para verificar deflexiones: “En losas aligeradas continuas conformadas por viguetas de 10 cm. de ancho, bloques de ladrillo de 30 cm. de ancho y losa superior de 5 cm., con sobrecargas menores a 300 Kg/cm² y luces menores de 7.5 m., el peralte debe cumplir:

$$h \geq L / 25$$

$$h \geq 500/25$$

$$h \geq 20 \text{ cm.}$$

Dónde: L la mayor luz libre en cm.

Se usará un peralte de 20 cm.

MUROS PORTANTES:

Espesor de muro:

$$t \geq h/20$$

$$t \geq 260/20$$

$$t \geq 130\text{mm}$$

$$t=13 \text{ cm}$$

Dónde: h es altura de muro

Se usará el ladrillo se soga, ya que el ladrillo de ancho tiene 13 cm.

COLUMNAS DE CONFINAMIENTO:

Para iniciar el modelamiento de albañilería confinada se usará las siguientes

dimensiones de la columna: 15cm x 13cm

VIGAS SOLERAS O DE CONFINAMIENTO:

Como base se va tomar como el espesor de muro, que es 13cm.

Como peralte se toma el mismo espesor de losa, que es 20cm.

Entonces tendremos una viga de 13cm x 20cm

VIGAS

Al Predimensionar las vigas, se tiene que considerar la acción de cargas de gravedad y de sismo. Hay criterios prácticos que, de alguna manera, toman en cuenta la acción de combinada de cargas verticales y de sismo, a continuación, se muestra alguno de estos criterios.

$$h = L / 12 @ L / 10$$

$$h = L / 10 \text{ (criterio práctico frente a sismos)}$$

$$b = 1/2 h @ 1/3 h$$

De acuerdo a los criterios anteriores:

Vigas principales: $h = 500/10$; $h = 500/12$; $h = (50, 42) \text{ cm}$; lo más óptimo de $h = 50 \text{ cm}$

$$b = 1/2 h @ 1/3 h; b = (25, 33.3) \text{ cm}; \text{ elegiremos un } b = 30 \text{ cm}$$

COLUMNAS

Se siguió el criterio de dimensionamiento por carga vertical, pues en la edificación se ha usado el sistema de pórticos dual, la cual escogemos a nuestro criterio la columna más crítica.

Para este tipo de edificio se recomiendan los siguientes criterios de

predimensionamiento:

a) Columnas Centrales:

$$\text{Área} = N^{\circ} \text{ de pisos} * \text{Área tributaria} * P (\text{servicio}) / 0.35 * f'c$$

Se supone un peso por piso de 1000 kg/m².

Número de pisos = 4

$$\text{Área tributaria: } ((4.60 + 3.35) / 2) * ((2.40 + 2.60) / 2) = 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la columna} = (4 \text{ pisos} * 10 \text{ m}^2 * 1000 \text{kg} / \text{m}^2) / 0.35 * f'c = 544 \text{ cm}^2$$

Se escoge columna de sección 30 * 20 cm para comenzar.

$$30 * 30 = 900 \text{ cm}^2 > 544 \text{ cm}^2 \text{ OK!}$$

b) Columnas Laterales y Esquinas:

$$\text{Área} = N^{\circ} \text{ de pisos} * \text{Área tributaria} * P (\text{servicio}) / 0.35 * f'c$$

Se supone un peso por piso de 1000 kg / m².

Número de pisos = 4

$$\text{Área tributaria: } ((2.90) / 2) * ((5.30+4.10) / 2) = 6.80 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la columna} = (4 \text{ pisos} * 6.8 \text{ m}^2 * 1000 \text{kg} / \text{m}^2) / 0.35 * f'c = 370 \text{ cm}^2$$

Se escoge columna de sección 30 * 30 cm² para comenzar.

$$30 * 30 = 900 > 370 \text{ OK!}$$

En el eje x-x: 30cm * 30cm

En el eje y-y: 30cm * 30cm

VIGAS DE ACOUPLE

$$L \geq 2h$$

$$0.70 \geq 2h$$

$$0.35\text{cm} \geq h$$

Dónde: L menor luz libre de puerta.

Se le considerará para el modelamiento de las vigas de acople un peralte de $h=35\text{cm}$ y con una base de $b=13\text{cm}$, el espesor de muro.

ESCALERAS

En este caso pre-dimensionaremos la garganta de la escalera, la cual el paso y contra paso está en la norma nos indica las dimensiones que debería tener, pero también tendremos que tener otro dato de la garganta para el software ya que no se modelan los paso y contrapasos, solamente modela una losa con un espesor, y se perdería el peso de los pasos y contrapasos.

$$T = LL/20-23 = 3.00/20-23 = (15\text{cm} - 13\text{cm}); \text{escogemos un } t = 15 \text{ cm}$$

Para el análisis en el software tendremos un:

$$H_m = t + p/2 * \text{sen}(35^\circ)$$

$$H_m = 15 + 25/2 * \text{sen}(35^\circ)$$

$$H_m = 22 \text{ cm}$$

METRADOS DE CARGAS EN LOSA ALIGERADA PARA ALBAÑILERÍA CONFINADA

Carga Muerta (WD)

Ver en Anexos 1 (Pesos Unitarios).

Según nuestro espesor de losa aligerada de $h=20\text{cm}$ tenemos un peso de 300 kgf/m^2 .

$$\text{Plad.} = \text{Pt} - \text{Pc}$$

Peso del piso terminado: 100kg/m^2

Donde:

$$\text{Pc} = \text{Vc} * \gamma_c$$

$$\text{Vc} = (1\text{m} * 0.05\text{m} + 3 * 0.1\text{m} * 0.15\text{m}) 1\text{m} = 0.0915\text{m}^3$$

$$\text{Pc} = 0.0915\text{m}^3 * 2400\text{kg/m}^3 = 228\text{kg}$$

$$\text{Plad.} = 300\text{kg/m}^2 - 228\text{kg} = 72\text{kg/m}^2$$

WD = Peso del ladrillo + Peso del piso terminado

$$\text{WD} = 72\text{kg/m}^2 + 100\text{kg/m}^2$$

$$\text{WD} = 172\text{kg/cm}^2$$

Carga Viva (WL)

Según la tabla 1

Tabla 1: Cargas vivas Mínimas repartidas

$$\text{S/C} = 200\text{kg/m}^2$$

METRADOS DE CARGAS DE MUROS

En ventanas altas:

Altura Efectiva del muro $h_m = 2.1\text{m}$

Espesor del muro $t = 0.15\text{m}$

Unidades de arcilla cocida huecas: 1350kg/m^3

$$WD = \gamma l * hm * t$$

$$WD = 1350\text{kg/m}^3 * 2.1\text{m} * 0.15\text{m}$$

$$WD = 425\text{kg/m}$$

En ventanas bajas:

Altura Efectiva del muro $hm = 1\text{m}$

Espesor del muro $t = 0.15\text{m}$

Unidades de arcilla cocida huecas: 1350kg/m^3

$$WD = \gamma l * hm * t$$

$$WD = 1350\text{kg/m}^3 * 1\text{m} * 0.15\text{m}$$

$$WD = 205\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN VIGAS CHATAS

Altura Efectiva del muro $hm = 2.7\text{m}$

Espesor del muro $t = 0.15\text{m}$

Unidades de arcilla cocida huecas: 1350kg/m^3

$$WD = \gamma l * hm * t$$

$$WD = 1350\text{kg/m}^3 * 2.7\text{m} * 0.15\text{m}$$

$$WD = 546.75\text{kg/m} \times 80\%$$

$$WD = 440\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA H-H DE 5-4

Carga Muerta (WD)

$$\text{Peso ali.} = 300\text{kg/m}^2 * 0.90\text{m} = 270\text{kg/m}$$

$$\text{Piso term.} = 100\text{kg/m}^2 * 0.90\text{m} = 90\text{kg/m}$$

$$\text{Peso lad.} = 182\text{kg/m}$$

$$\text{WD} = \text{P aligerado} + \text{P Terminado} + \text{P ladrillo}$$

$$\text{WD} = 542\text{kg/m}$$

Carga Viva (WL)

$$\text{WL} = 200\text{kg/m}^2 * 0.90\text{m} = 180\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA H-H DE 4-3

Carga Muerta (WD)

$$\text{P. ali.} = 300\text{kg/m}^2 * 1.10\text{m} = 330\text{kg/m}$$

$$\text{P. term.} = 100\text{kg/m}^2 * 1.10\text{m} = 110\text{kg/m}$$

$$\text{P. lad.} = 486\text{kg/m}$$

$$\text{WD} = \text{P aligerado} + \text{P Terminado} + \text{P ladrillo}$$

$$\text{WD} = 926\text{kg/m}$$

Carga Viva (WL)

$$\text{WL} = 200\text{kg/m}^2 * 1.10\text{m} = 220\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA H-H DE 3-2

Carga Muerta (WD)

$$\text{P. ali.} = 300\text{kg/m}^2 * 0.70\text{m} = 210\text{kg/m}$$

$$P. \text{ term.} = 100\text{kg/m}^2 * 0.70\text{m} = 70\text{kg/m}$$

$$P. \text{ lad.} = 182\text{kg/m}$$

$$WD = P \text{ aligerado} + P \text{ Terminado} + P \text{ ladrillo}$$

$$WD = 462\text{kg/m}$$

Carga Viva (WL)

$$WL = 200\text{kg/m}^2 * 0.70\text{m} = 140\text{kg/m}$$

METRADOS DE CARGAS EN ALERO PARA LA VIGA G-G DE 2-1

Carga Muerta (WD)

$$\text{Peso ali.} = 300\text{kg/m}^2 * 1.05\text{m} = 315\text{kg/m}$$

$$\text{Piso term.} = 100\text{kg/m}^2 * 1.05\text{m} = 105\text{kg/m}$$

$$\text{Peso lad.} = 182\text{kg/m}$$

$$WD = P \text{ aligerado} + P \text{ Terminado} + P \text{ ladrillo}$$

$$WD = 602\text{kg/m}$$

Carga Viva (WL)

$$WL = 200\text{kg/m}^2 * 1.05\text{m} = 210\text{kg/m}$$

METRADOS MUROS QUE ESTÁN DENTRO DE LA LOSA

En el Reglamento E.020 la tabiquería móvil lo considera como carga viva, la cual para el software se necesita una masa, la cual tiene que ser una carga muerta, porque cuando se realiza el análisis sísmico la norma nos dice que se debe considerar una más y esa masa es el 100% de la carga muerta más un % de la carga viva, si colocamos la tabiquería como carga viva reducimos, entonces consideramos una carga adicional de 150kg/m^2 .

4. Etabs:

CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN SISMO-RESISTENTE

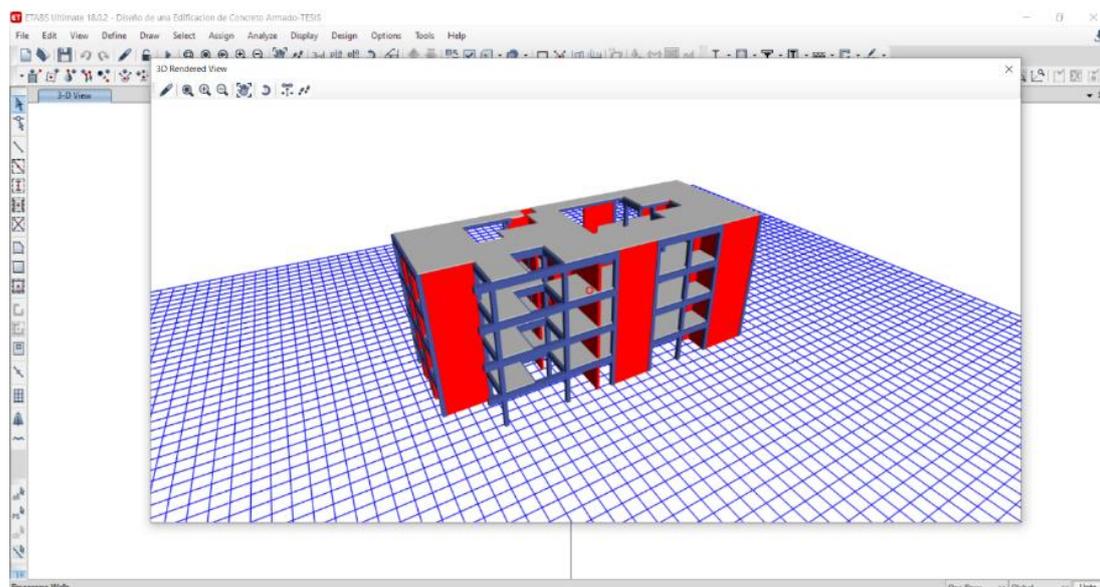
Tabla N° 03: Parámetros de Diseño-Resistente

Factores	Valores
Parámetro de Zona	Zona 4
Factor de Zona	Z= 0.45
Ampliación del suelo	S= 1.10
Periodo Predominante de Vibración	Tp= 1.0 Tl= 1.6
Sísmico	C=2.5
Uso	U= 1

Fuente: Norma del RNE

MODELADO EN EL ETABS SISTEMA APORTICADO

Figura N° 08: Modelado de estructura aporticada modelado en el Etabs.



Fuente: Propia, elaborado en el Etabs

Para lograr el objetivo planteado debemos dar una respuesta adecuada ante solicitaciones estáticas y dinámicas, cumpliendo las disposiciones mínimas que da el E.020 Cargas.

Tabla N°04: Cargas Mínimas Repartidas

Ocupación o Uso	Cargas Repartidas kPa (kg/m ²)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: Norma del RNE

Tabla N° 05: Factores de zona

Factores de Zona "Z"	
Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma del RNE

Tabla N° 06: Pesos unitarios

Materiales	Peso kN/m ³ (kgf/m ³)
Albañilería de:	
Unidades de arcilla cocida huecas	13,5 (1350)
Concreto Armado	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple.

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado

Con vigueta 0,1 m de ancho y 0,40 m entre ejes

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso Propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	,8 (280)
0,20	0,05	,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

Fuente: Norma del RNE

Tabla N° 07: Categoría de las Edificaciones y Factor U

Cartegoría	Descripción	Factor U
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falta no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: Norma del RNE

Tabla N° 08: Irregularidades Estructurales en Planta

Irregularidades Estructurales en Planta	Factor de Irregularidad
Esquinas Entrantes La estructura se califica irregular	0,90

cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

Fuente: Norma del RNE

Tabla N° 09: Sistemas Estructurales

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos especiales Concéntricamene Arriostados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostados (OCBF)	4
	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7(**)

Fuente: Norma del RNE

Tabla N° 10: Categoría y Estructura de las Edificaciones

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural. Estructuras de acero típico SCBF y EBF
	2 y 1	Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de acero tipo SCBF y EBF
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de concreto armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema. Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF y EBF.
B	4, 3 y 2	Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera.
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Fuente: Norma del RNE

Tabla N° 11: Datos a utilizar

Especificaciones Técnicas	
Ubicación	Chimbote Z= 4
Sistema Estructural	De muros estructurales
N° de pisos	Cuatro 4
Uso	Vivienda 1
Concreto	$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
Acero	$f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

Suelo		$\delta t =$	
Alturas	1°, 2°, 3° y 4° nivel	$h =$	2,90 m
Tipo de suelo			S3

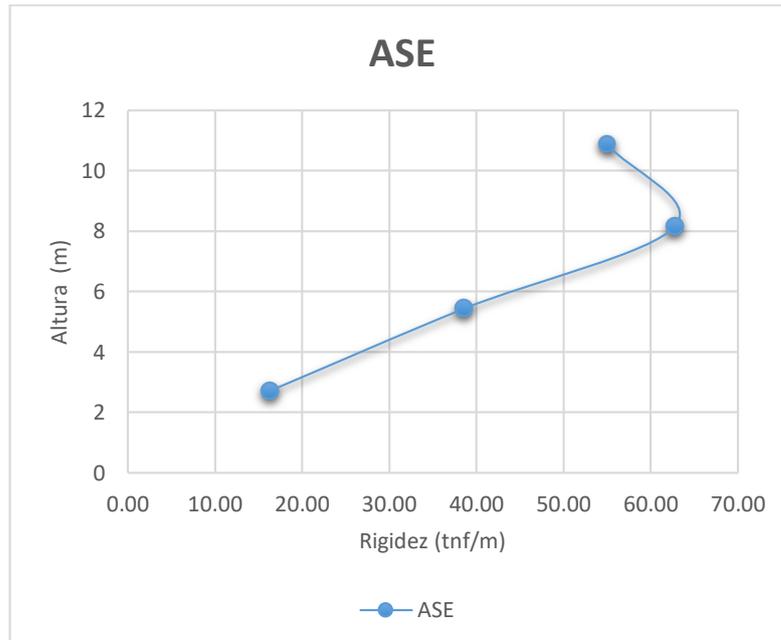
Fuente: Propia

Tabla N° 12: Análisis Estático, Rigidez estructural

PISOS	ALTURA	PESO	$P_i \cdot (H_i)^K$	Alfa i	Fi	Mt
	m	ton			ton	ton*m
TECHO 04	10.88	146.37	2933.91	0.318	54.97	26.661363
TECHO 03	8.16	239.92	3350.8	0.364	62.78	30.449777
TECHO 02	5.44	245.32	2058.97	0.224	38.58	18.710504
TECHO 01	2.72	247.1	868.33	0.094	16.27	7.8908222
		Σ	9212.02	Σ	172.6	

Fuente: Propia

Figura N° 09: Análisis Estático; Diagrama de Rigidez



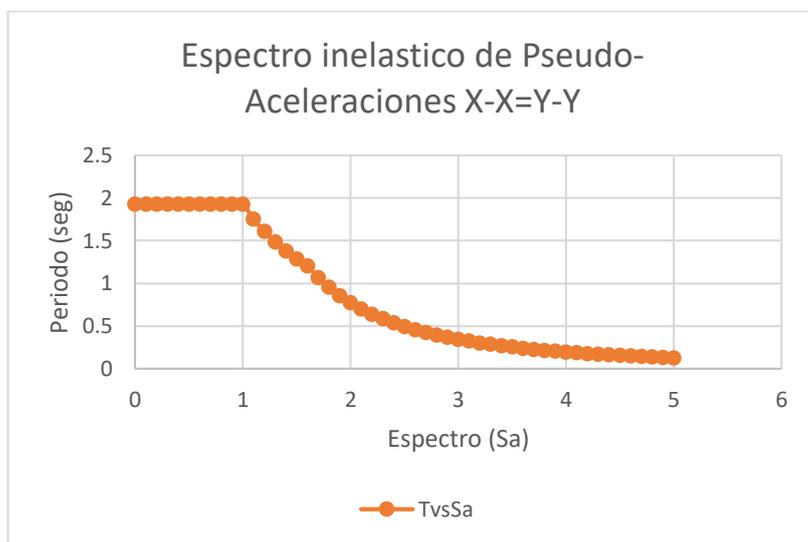
Fuente: Propia

Tabla N° 13: Modos de vibración

CASE	MODE	PERIODO	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RX	Sum RX
		S												
Modal	1	0.442	0.123	0.008	0	0.12	0.01	0	7E-04	0.057	0.627	0.0007	0.0565	0.627
Modal	2	0.394	0.045	0.695	0	0.17	0.7	0	0.328	0.023	7E-04	0.3287	0.0795	0.628
Modal	3	0.351	0.575	0.04	0	0.74	0.74	0	0.02	0.27	0.124	0.349	0.349	0.751
Modal	4	0.126	0.022	0.026	0	0.77	0.77	0	0.09	0.062	0.13	0.4389	0.4107	0.881
Modal	5	0.112	0.023	0.161	0	0.79	0.93	0	0.372	0.052	0.018	0.8103	0.4624	0.898
Modal	6	0.098	0.159	0.007	0	0.95	0.94	0	0.013	0.392	0.036	0.8235	0.8539	0.934
Modal	7	0.063	0.006	0.01	0	0.95	0.95	0	0.026	0.015	0.032	0.8499	0.8693	0.967
Modal	8	0.055	0.012	0.036	0	0.97	0.98	0	0.096	0.031	0.003	0.9462	0.9002	0.97
Modal	9	0.051	0.026	0.006	0	0.99	0.99	0	0.016	0.069	0.015	0.9617	0.9696	0.985
Modal	10	0.043	0.002	0.001	0	0.99	0.99	0	0.005	0.006	0.01	0.9664	0.9758	0.994
Modal	11	0.038	0.004	0.006	0	1	1	0	0.016	0.014	1E-04	0.9828	0.9893	0.994
Modal	12	0.035	0.002	0.005	0	1	1	0	0.014	0.006	0.005	0.9968	0.9957	1

Fuente: Propia

Figura N° 10: Análisis Dinámico; Diagrama de Espectro X=Y



Fuente: Propia

Tabla N° 14: Espectro de Diseño – E.030-2018

T	C	Sa	T	C	Sa	T	C	Sa
0	2.5	1.926964286	1.8	1.23457	0.951587302	3.6	0.30864	0.237896825
0.1	2.5	1.926964286	1.9	1.10803	0.854056193	3.7	0.29218	0.225211312
0.2	2.5	1.926964286	2	1	0.770785714	3.8	0.27701	0.213514048
0.3	2.5	1.926964286	2.1	0.90703	0.699125364	3.9	0.26298	0.202704987

0.4	2.5	1.926964286	2.2	0.82645	0.637012987	4	0.25	0.192696429
0.5	2.5	1.926964286	2.3	0.75614	0.582824737	4.1	0.23795	0.183411235
0.6	2.5	1.926964286	2.4	0.69444	0.535267857	4.2	0.22676	0.174781341
0.7	2.5	1.926964286	2.5	0.64	0.493302857	4.3	0.21633	0.166746504
0.8	2.5	1.926964286	2.6	0.59172	0.456086221	4.4	0.20661	0.159253247
0.9	2.5	1.926964286	2.7	0.5487	0.42292769	4.5	0.19753	0.152253968
1	2.5	1.926964286	2.8	0.5102	0.393258017	4.6	0.18904	0.145706184
1.1	2.3	1.751785714	2.9	0.47562	0.366604383	4.7	0.18108	0.139571881
1.2	2.1	1.605803571	3	0.44444	0.342571429	4.8	0.17361	0.133816964
1.3	1.9	1.48228022	3.1	0.41623	0.32082652	4.9	0.1666	0.128410781
1.4	1.8	1.376403061	3.2	0.39063	0.30108817	5	0.16	0.123325714
1.5	1.7	1.284642857	3.3	0.36731	0.283116883			
1.6	1.6	1.204352679	3.4	0.34602	0.26670786			
1.7	1.4	1.066831438	3.5	0.32653	0.251685131			FACTOR=ZUS/R*g

Fuente: Propia

Tabla N° 15: Análisis Estático, Deriva eje X y Y

DERIVA XX y YY											
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT/1000		cm	
TECHO 04	DERIVAXX Max	X	0.0073	55	13.88	9.7	10.88	7.3	<	7	NO CUMPLE
TECHO 03	DERIVAXX Max	X	0.0078	77	23.475	9.98	8.16	7.8	<	7	NO CUMPLE
TECHO 02	DERIVAXX Max	X	0.0069	77	23.475	9.98	5.44	6.9	<	7	CUMPLE
TECHO 01	DERIVAXX Max	X	0.0041	55	13.88	9.7	2.72	4.1	<	7	CUMPLE
TECHO 04	DERIVAYY Max	Y	0.0138	42	24.33	4.4	10.88	13.8	<	7	NO CUMPLE
TECHO 03	DERIVAYY Max	Y	0.014	42	24.33	4.4	8.16	14	<	7	NO CUMPLE
TECHO 02	DERIVAYY Max	Y	0.0132	42	24.33	4.4	5.44	13.2	<	7	NO CUMPLE
TECHO 01	DERIVAYY Max	Y	0.0096	42	24.33	4.4	2.72	9.6	<	7	NO CUMPLE
TECHO 04	DERIVAXX Max	X	0.005	26	24.33	0	10.88	5	<	7	CUMPLE
TECHO 03	DERIVAXX Max	X	0.0054	26	24.33	0	8.16	5.4	<	7	CUMPLE
TECHO 02	DERIVAXX Max	X	0.0047	26	24.33	0	5.44	4.7	<	7	CUMPLE
TECHO 01	DERIVAXX Max	X	0.0027	26	24.33	0	2.72	2.7	<	7	CUMPLE

TECHO 04	DERIVAYY Max	Y	0.0067	152	0	4.41	10.88	6.7	<	7	CUMPLE
TECHO 03	DERIVAYY Max	Y	0.0064	152	0	4.41	8.16	6.4	<	7	CUMPLE
TECHO 02	DERIVAYY Max	Y	0.006	142	24.33	2.4	5.44	6	<	7	CUMPLE
TECHO 01	DERIVAYY Max	Y	0.0039	142	24.33	2.4	2.72	3.9	<	7	CUMPLE

Fuente: Propia

Tabla N° 16: Análisis Dinámico, Deriva eje X y Y

DERIVA XX y YY											
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT/1000		cm	
TECHO 04	DERIVAXX Max	X	0.005	26	24.33	0	10.88	5	<	7	CUMPLE
TECHO 03	DERIVAXX Max	X	0.0048	26	24.33	0	8.16	4.8	<	7	CUMPLE
TECHO 02	DERIVAXX Max	X	0.0037	26	24.33	0	5.44	3.7	<	7	CUMPLE
TECHO 01	DERIVAXX Max	X	0.0022	26	24.33	0	2.72	2.2	<	7	CUMPLE
TECHO 04	DERIVAYY Max	Y	0.0057	152	0	4.41	10.88	5.7	<	7	CUMPLE
TECHO 03	DERIVAYY Max	Y	0.0052	152	0	4.41	8.16	5.2	<	7	CUMPLE
TECHO 02	DERIVAYY Max	Y	0.0048	142	24.33	2.4	5.44	4.8	<	7	CUMPLE
TECHO 01	DERIVAYY Max	Y	0.0039	142	24.33	2.4	2.72	3.9	<	7	CUMPLE

Fuente: Propia

Tabla N° 17: Modo de Vibración

CASE	MOD E	PERIOD O S	UX	UY	U Z	Su	Su	Su	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RX	Sum RX
						m UX	m UY	m UZ						
Moda 1	1	0.442	0.12 3	0.00 8	0	0.12	0.01	0	7E- 04	0.05 7	0.62 7	0.000 7	0.056 5	0.62 7
Moda 1	2	0.394	0.04 5	0.69 5	0	0.17	0.7	0	0.32 8	0.02 3	7E- 04	0.328 7	0.079 5	0.62 8
Moda 1	3	0.351	0.57 5	0.04	0	0.74	0.74	0	0.02	0.27	0.12 4	0.349	0.349	0.75 1
Moda 1	4	0.126	0.02 2	0.02 6	0	0.77	0.77	0	0.09	0.06 2	0.13	0.438 9	0.410 7	0.88 1
Moda 1	5	0.112	0.02 3	0.16 1	0	0.79	0.93	0	0.37 2	0.05 2	0.01 8	0.810 3	0.462 4	0.89 8
Moda 1	6	0.098	0.15 9	0.00 7	0	0.95	0.94	0	0.01 3	0.39 2	0.03 6	0.823 5	0.853 9	0.93 4
Moda 1	7	0.063	0.00 6	0.01	0	0.95	0.95	0	0.02 6	0.01 5	0.03 2	0.849 9	0.869 3	0.96 7
Moda 1	8	0.055	0.01 2	0.03 6	0	0.97	0.98	0	0.09 6	0.03 1	0.00 3	0.946 2	0.900 2	0.97
Moda 1	9	0.051	0.02 6	0.00 6	0	0.99	0.99	0	0.01 6	0.06 9	0.01 5	0.961 7	0.969 6	0.98 5

Moda 1	10	0.043	0.00 2	0.00 1	0	0.99	0.99	0	0.00 5	0.00 6	0.01	0.966 4	0.975 8	0.99 4
Moda 1	11	0.038	0.00 4	0.00 6	0	1	1	0	0.01 6	0.01 4	1E- 04	0.982 8	0.989 3	0.99 4
Moda 1	12	0.035	0.00 2	0.00 5	0	1	1	0	0.01 4	0.00 6	0.00 5	0.996 8	0.995 7	1

Fuente: Propia

MODELADO EN EL ETABS SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA

Información general:

- Sistema de techado: Losa aligerada en una dirección de peralte 20cm.
- Altura de piso típico: 2.70m

Características de los materiales:

Concreto: $F'c=210\text{kg/cm}^2$, y su módulo de poisson equivale a 0.25.

Albañilería: $F'm= 65\text{kg/cm}^2$, módulo de poisson equivale a 0.25, $V'm=8,1\text{kg/cm}^2$.

Acero: grado= 60, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$.

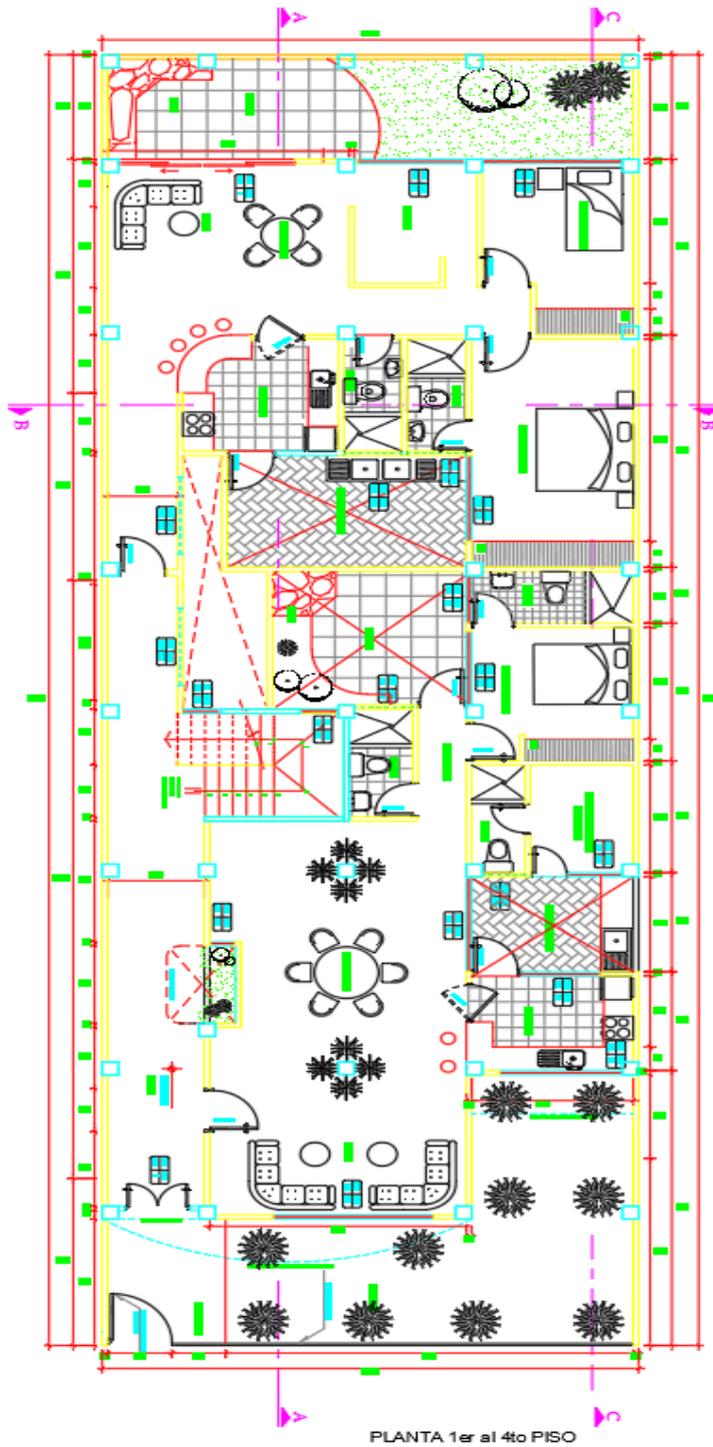
Normativa:

En toda esta ejecución de proyecto de modelamiento y análisis se hará uso del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

- Metrado de cargas Norma E.020.
- Diseño sismorresistente Norma E.030.
- Concreto Armado Norma E.060.
- Albañilería Norma E.070.

Proyecto Arquitectónico:

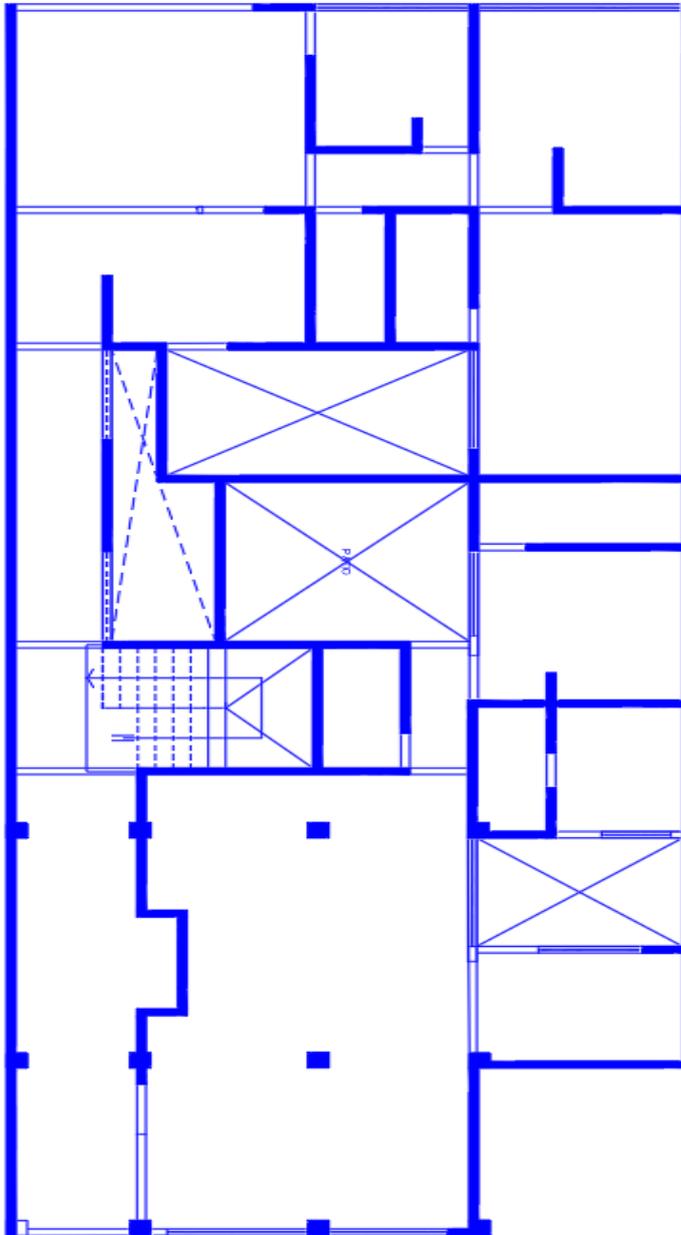
Figura N° 11: Plano típico



Fuente: Propia

Estructuración:

Figura N° 12: Plano de Muros



Fuente: Propia

Tabla 18: Densidad de Muros Eje X

Primer piso			
Descripción	Longitud L(m)	Espesor t(m)	LxT m ²
1X	21.28	0.13	2.7664
2X	1.30	0.13	0.1690
3X	1.60	0.13	0.2080
4X	2.98	0.13	0.3874
5X	2.03	0.13	0.2639
6X	2.02	0.13	0.2626
7X	2.75	0.13	0.3575
8X	3.48	0.13	0.4524
9X	2.86	0.13	0.3718
10X	1.83	0.13	0.2379
11X	1.95	0.13	0.2535
12X	2.86	0.13	0.3718
13X	2.66	0.13	0.3458
14X	3.45	0.13	0.4485
15X	2.10	0.13	0.2730
16X	2.78	0.13	0.3614
17X	2.98	0.13	0.3874
18X	1.50	0.13	0.1950
19X	2.03	0.13	0.2639
20X	1.48	0.13	0.1924
21X	2.24	0.13	0.2912
22X	24.64	0.13	3.2032
ZUSN/56=	0.035357143	ΣLT/AP=	0.051118644

Fuente: Propia

$0.051118644 \geq 0.035357143$ Si cumple para la dirección X.

Tabla 19: Densidad de Muros Eje Y

Primer piso			
Descripción	Longitud L(m)	Espesor t(m)	LxT m ²
1Y	1.69	0.13	0.2197
2Y	1.69	0.13	0.2197
3Y	2.01	0.13	0.2613
4Y	3.66	0.13	0.4758
5Y	7.80	0.13	1.0140
6Y	2.41	0.13	0.3133
7Y	4.49	0.13	0.5837

8Y	3.26	0.13	0.4238
9Y	3.99	1.5383	6.1379
10Y	1.28	0.13	0.1664
ZUSN/56=	0.035357143	Σ LT/AP=	0.041591434

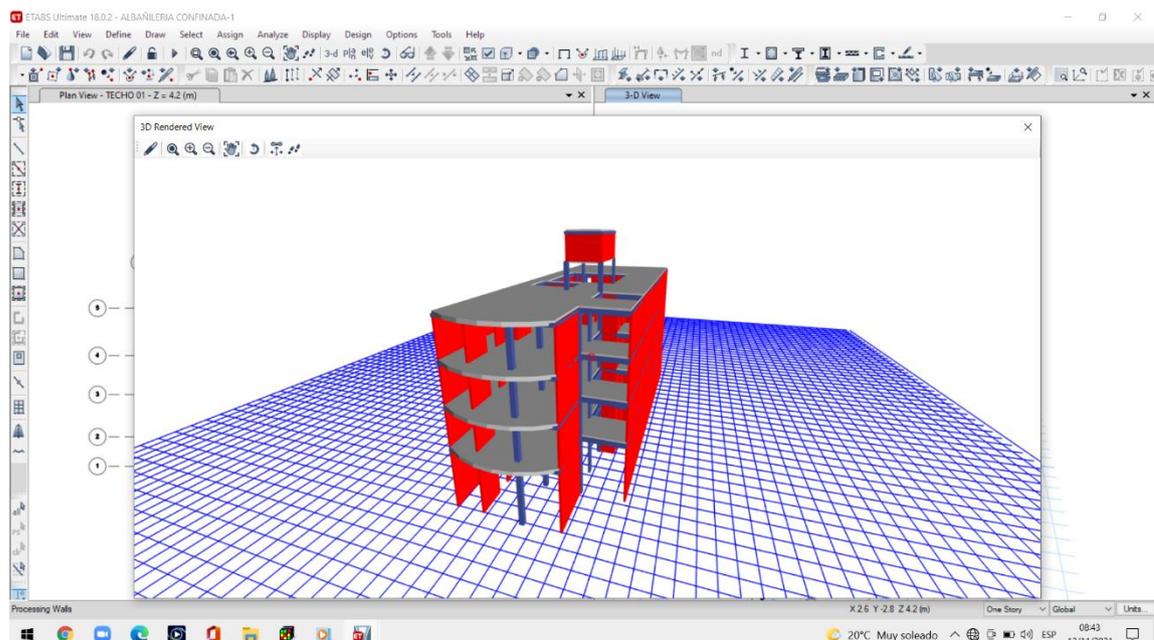
Fuente: Elaboración propia

$0.041591434 \geq 0.035357143$ Si cumple para la dirección Y.

Metrado de cargas para Etabs:

- Espesor de losa 20cm
- Altura típica 2.70m
- Peso de piso terminado 100kg/m²
- Peso propio de losa aligerada 300kg/m²
- Para vivienda la carga viva es de 200kg/m²

Figura N° 13: Modelado en el Etabs, Idealización de la estructura



Fuente: Propia

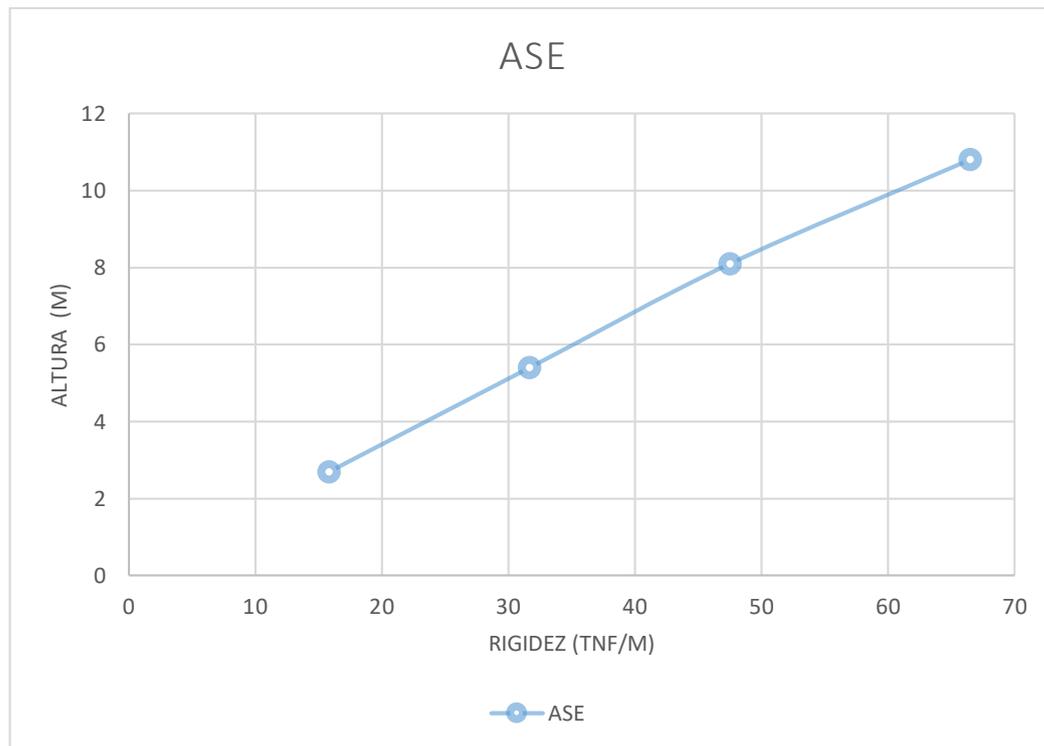
Análisis Estático

Tabla N° 20: Análisis Estático, Rigidez estructural

PISOS	ALTURA	PESO	$P_i \cdot (H_i)^K$	Alfa i	Fi	Mt
	m	ton			ton	ton*m
TECHO 04	10.88	201.1	2172	0.405	132.9	66.47
TECHO 03	8.16	191.5	1551	0.289	94.9	47.49
TECHO 02	5.44	191.5	1034	0.193	63.3	31.66
TECHO 01	2.72	191.5	517.2	0.096	31.6	15.83
		Σ	5361.2	Σ	322.9	161.45

Fuente: Propia

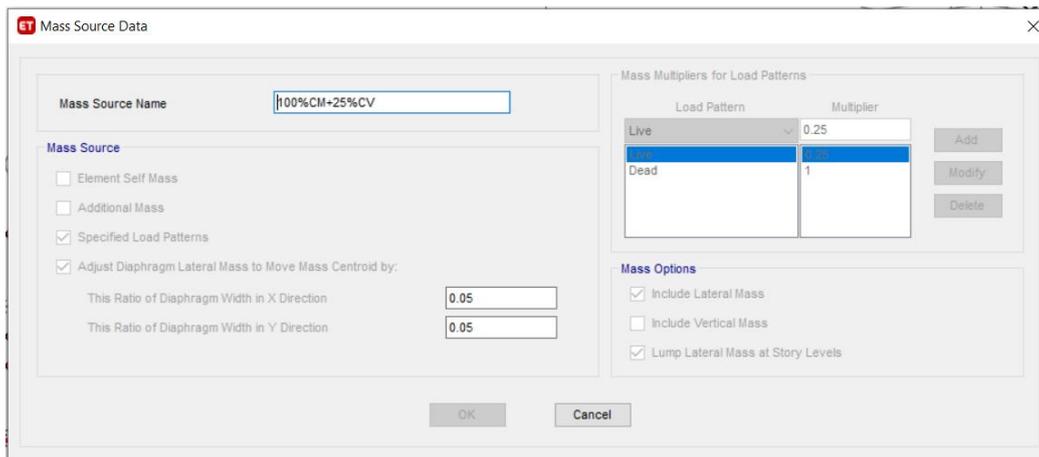
Figura N° 14: Análisis Estático; Diagrama de Rigidez



Metrado de Cargas:

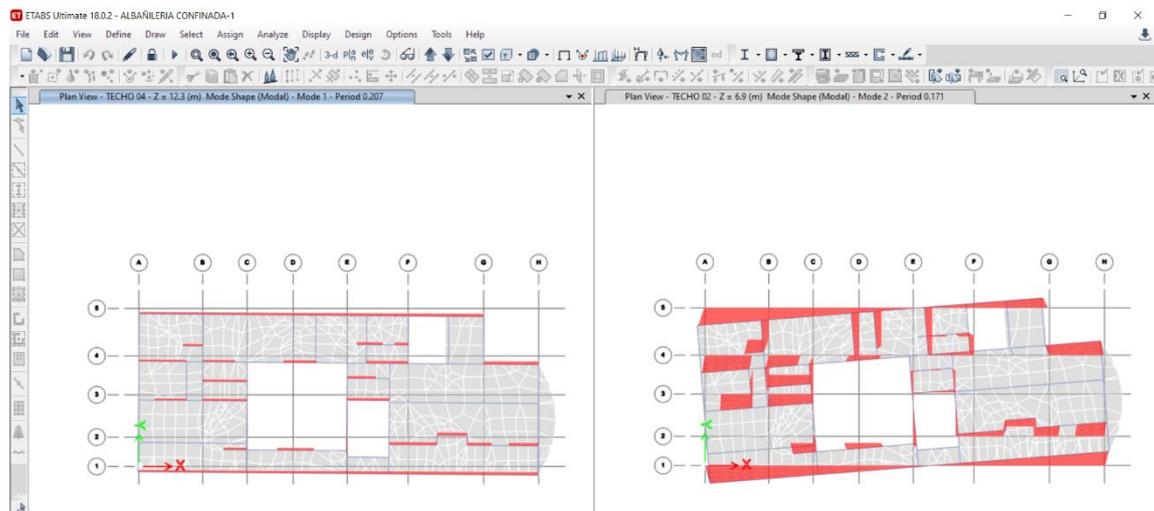
Como es una edificación de categoría A, se toma el 25% de la carga viva. Opción en el Etabs: Define/Mass Source.../Modifi/Show Mass Source:

Figura N° 15: Peso estimado adicionando la carga permanente y total



Fuente: Propia

Figura N° 16: Modos de Vibración de albañilería confinada



Fuente: Propia

Periodo 1: $T=0.207$, Periodo 2: $T=0.171$

Calculo del coeficiente de amplificación sísmica (C):

De acuerdo a los parámetros del sitio tenemos un tipo de suelo de perfil tipo S3.

Según tabla 4 de la norma E.030 del RNE los periodos T_p y T_l para suelo S3.

Por lo tanto:

$$T < T_p \rightarrow C = 2.5$$

Calculo de la fuerza cortante basal (V):

Datos del RNE:

$$Z = 0.45$$

$$U = 1$$

$$S = 1.1$$

$$R = 3$$

Calculamos la relación C/R:

$$C/R = 2.5/3 = 0.833 > 0.125$$

Calculamos el factor de la cortante basal:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

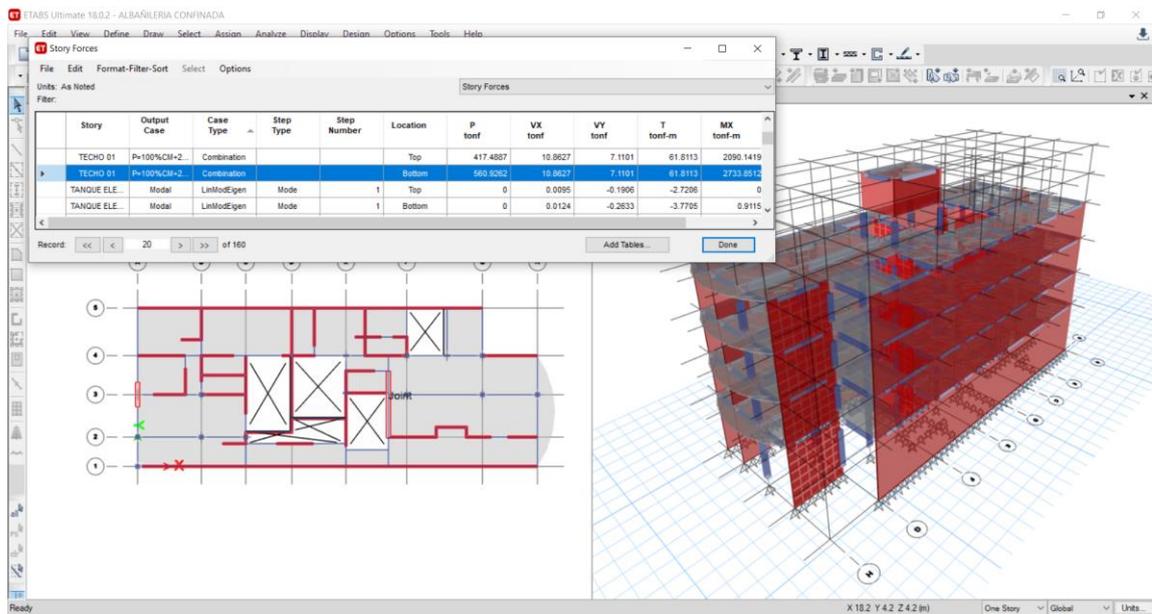
$$V = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.1}{3} * P$$

$$V = 0.413 * P$$

Donde P se obtiene desde el software Etabs.

$$P = 616.2329 \text{ tn.}$$

Figura N° 17: Peso de la estructura



Fuente: Propia

$$V=0.413*616.2329$$

$$V=254.5 \text{ tn.}$$

Control de desplazamiento lateral con el sismo estático:

Según el reglamento los desplazamientos inelásticos no excedan en:

$$0.75 * R * \Delta e = \Delta i \leq 0.005$$

Factor de reducción (R):3.00

Tabla 21: Derivas para el análisis estático

SISMO ESTATICO X-X										
Story	Load Case/Comb	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DERIVACIONE 0.75R	DERIVACIONE /1000	
TANQUE ELEVADO	SEXX	X	0.000461	2497	0	5.1015	14.88	0.0010	1.04	CUMPLE
TECHO 04	SEXX	X	0.000217	407	20.4719	9.7	10.88	0.0005	0.49	CUMPLE
TECHO 03	SEXX	X	0.000289	407	20.4719	9.7	8.16	0.0007	0.65	CUMPLE
TECHO 02	SEXX	X	0.000289	407	20.4719	9.7	5.44	0.0007	0.65	CUMPLE

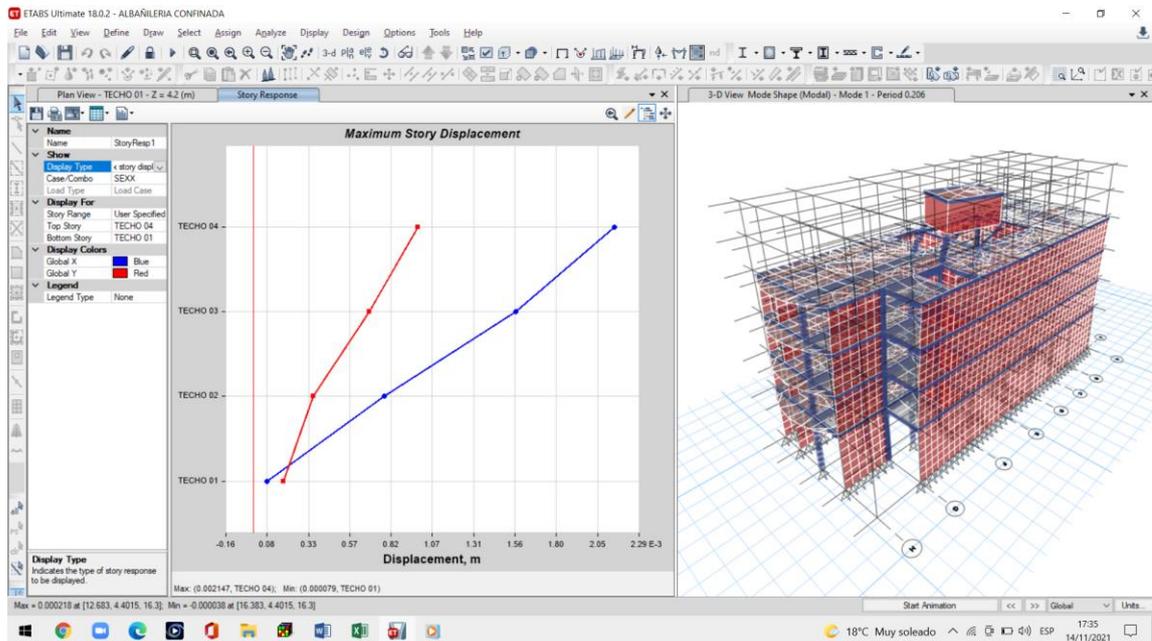
TECHO 01	SEXX	X	1.95E-07	2505	0	5.1515	2.72	0.0000	0.00	CUMPLE
----------	------	---	----------	------	---	--------	------	--------	------	--------

SISMO ESTATICO YY

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVACION	DERIVACION/1000	
					m	m	m	0.75R		
TANQUE ELEVADO	SEYY	Y	0.000977	2497	0	5.1015	14.88	0.0022	2.20	CUMPLE
TECHO 04	SEYY	Y	0.000813	72	24.335	4.4015	10.88	0.0018	1.83	CUMPLE
TECHO 03	SEYY	Y	0.000866	59	24.335	1.8015	8.16	0.0019	1.95	CUMPLE
TECHO 02	SEYY	Y	0.000736	59	24.335	1.8015	5.44	0.0017	1.66	CUMPLE
TECHO 01	SEYY	Y	2.00E-06	2506	0	3.6515	2.72	0.0000	0.00	CUMPLE

Fuente: Propia

Figura N° 18: Derivas Inelásticas en el eje X y Y (sismo estático)



Fuente: Propia

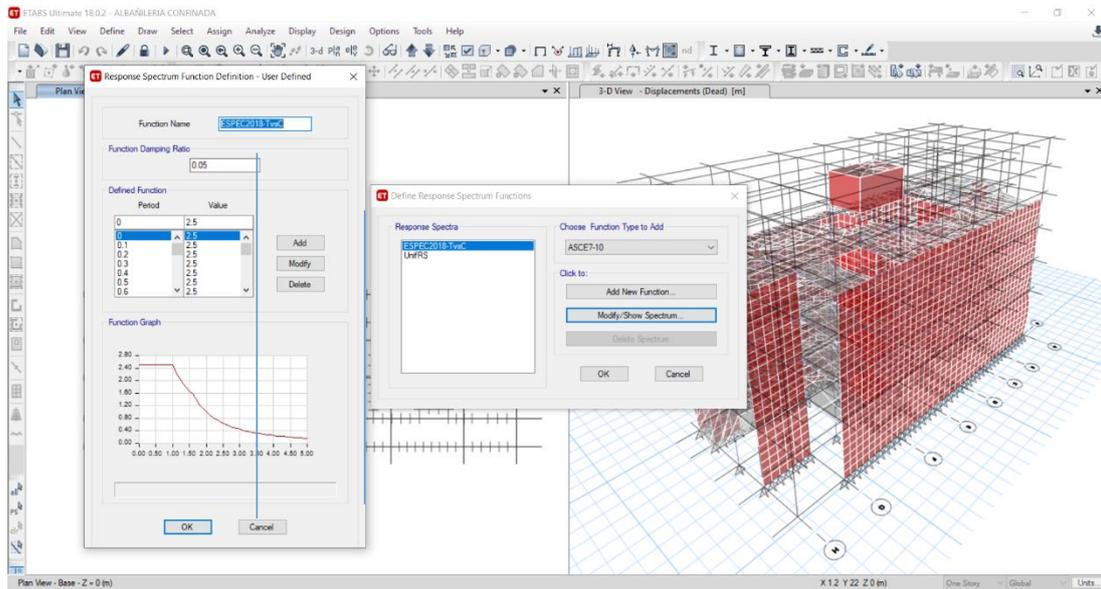
Tabla 22: Espectro de Aceleración sísmica

T	C	Sa	T	C	Sa
0	2.5	4.49625			
0.1	2.5	4.49625	2.6	0.591715976	1.064201183
0.2	2.5	4.49625	2.7	0.548696845	0.986831276
0.3	2.5	4.49625	2.8	0.510204082	0.917602041
0.4	2.5	4.49625	2.9	0.475624257	0.855410226
0.5	2.5	4.49625	3	0.444444444	0.799333333

0.6	2.5	4.49625	3.1	0.416233091	0.748595213
0.7	2.5	4.49625	3.2	0.390625	0.702539063
0.8	2.5	4.49625	3.3	0.367309458	0.660606061
0.9	2.5	4.49625	3.4	0.346020761	0.622318339
1	2.5	4.49625	3.5	0.326530612	0.587265306
1.1	2.272727273	4.0875	3.6	0.308641975	0.555092593
1.2	2.083333333	3.746875	3.7	0.292184076	0.525493061
1.3	1.923076923	3.458653846	3.8	0.27700831	0.498199446
1.4	1.785714286	3.211607143	3.9	0.262984878	0.472978304
1.5	1.666666667	2.9975	4	0.25	0.449625
1.6	1.5625	2.81015625	4.1	0.237953599	0.427959548
1.7	1.384083045	2.489273356	4.2	0.22675737	0.407823129
1.8	1.234567901	2.22037037	4.3	0.216333153	0.389075176
1.9	1.108033241	1.992797784	4.4	0.20661157	0.371590909
2	1	1.7985	4.5	0.197530864	0.355259259
2.1	0.907029478	1.631292517	4.6	0.189035917	0.339981096
2.2	0.826446281	1.486363636	4.7	0.181077411	0.325667723
2.3	0.756143667	1.359924386	4.8	0.173611111	0.312239583
2.4	0.694444444	1.248958333	4.9	0.166597251	0.299625156
2.5	0.64	1.15104	5	0.16	0.28776

Fuente: Propia

Figura N° 19: Espectro de Aceleración Sísmica



Fuente: Propia

Análisis Dinámico

Control de desplazamiento lateral con sismo dinámico:

Tabla 23: Derivas de desplazamiento para el análisis dinámico

SISMO DINAMICO XX

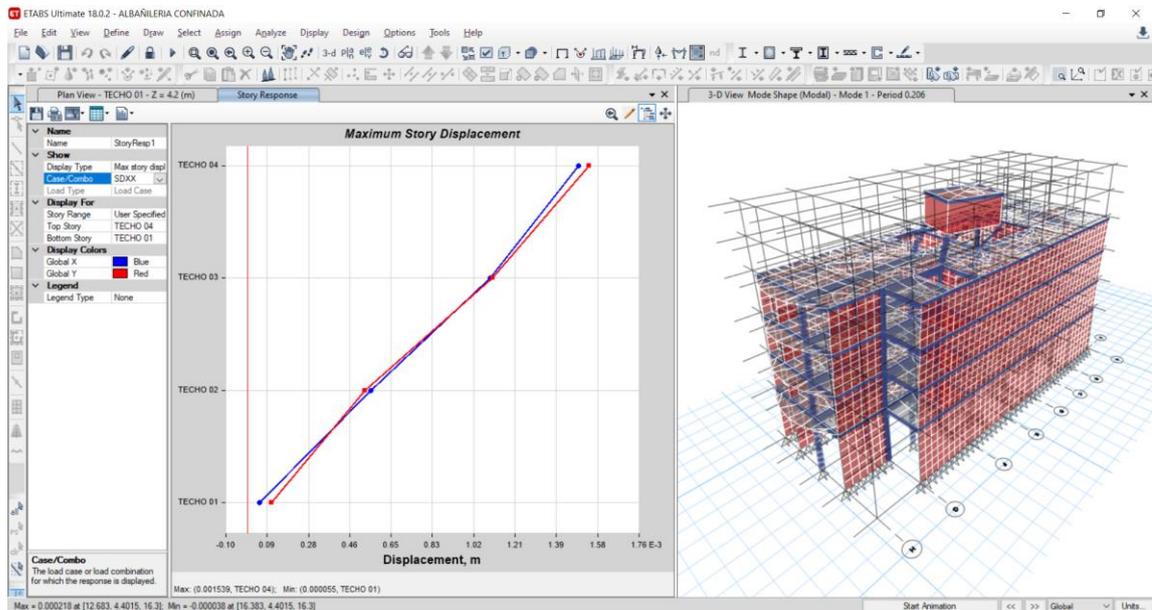
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVA INE	DERIVA /1000	
					m	m	m	0.75R		
TANQUE ELEVADO	SDXX Max	X	0.001321	75	16.383	4.4015	14.88	0.0030	2.97	CUMPLE
TECHO 04	SDXX Max	X	0.00015	1136	8.8212	0	10.88	0.0003	0.34	CUMPLE
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000201	1136	8.8212	0	8.16	0.0005	0.45	CUMPLE
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000206	1136	8.8212	0	5.44	0.0005	0.46	CUMPLE
TECHO 01	SDXX Max	X	2.73E-07	2506	0	3.6515	2.72	0.0000	0.00	CUMPLE

SISMO DINAMICO YY

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVA INE	DERIVA /1000	
					m	m	m	0.75R		
TANQUE ELEVADO	SDYY Max	Y	0.004116	55	12.683	4.4015	14.88	0.0093	9.26	CUMPLE
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000657	72	24.335	4.4015	10.88	0.0015	1.48	CUMPLE
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000678	59	24.335	1.8015	8.16	0.0015	1.53	CUMPLE
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000567	59	24.335	1.8015	5.44	0.0013	1.28	CUMPLE
TECHO 01	SDYY Max	Y	2.00E-06	2506	0	3.6515	2.72	0.0000	0.00	CUMPLE

Fuente: Propia

Figura N° 20: Derivas inelásticas en el eje X y Y (sismo dinámico)



Fuente: Propia

Comparación de derivas por el análisis estático

Se da las derivas obtenidas del análisis estático de los dos sistemas estructurales, en la tabla que se presentará dará una comparación de las máximas derivas permitida.

Tabla 24: Comparación de derivas en el eje X y Y

SISMO ESTÁTICO EN X						
NIVEL	ALTURA	CONCRETO ARMADO APORTICADO	DERIVA (C.A.)	ALBAÑILERIA CONFINADA	DERIVA LIMITE ALBAÑILERIA	
4	10.88	0.005	0.007	0.0005	0.005	OK
3	8.16	0.0054	0.007	0.0007	0.005	OK
2	5.44	0.0047	0.007	0.0007	0.005	OK
1	2.72	0.0027	0.007	0	0.005	OK
SISMO ESTÁTICO EN Y						
NIVEL	ALTURA	CONCRETO ARMADO APORTICADO	DERIVA (C.A.)	ALBAÑILERIA CONFINADA	DERIVA LIMITE ALBAÑILERIA	
4	10.88	0.0067	0.007	0.0018	0.005	OK
3	8.16	0.0064	0.007	0.0019	0.005	OK
2	5.44	0.006	0.007	0.0017	0.005	OK
1	2.72	0.0039	0.007	0.0000	0.005	OK

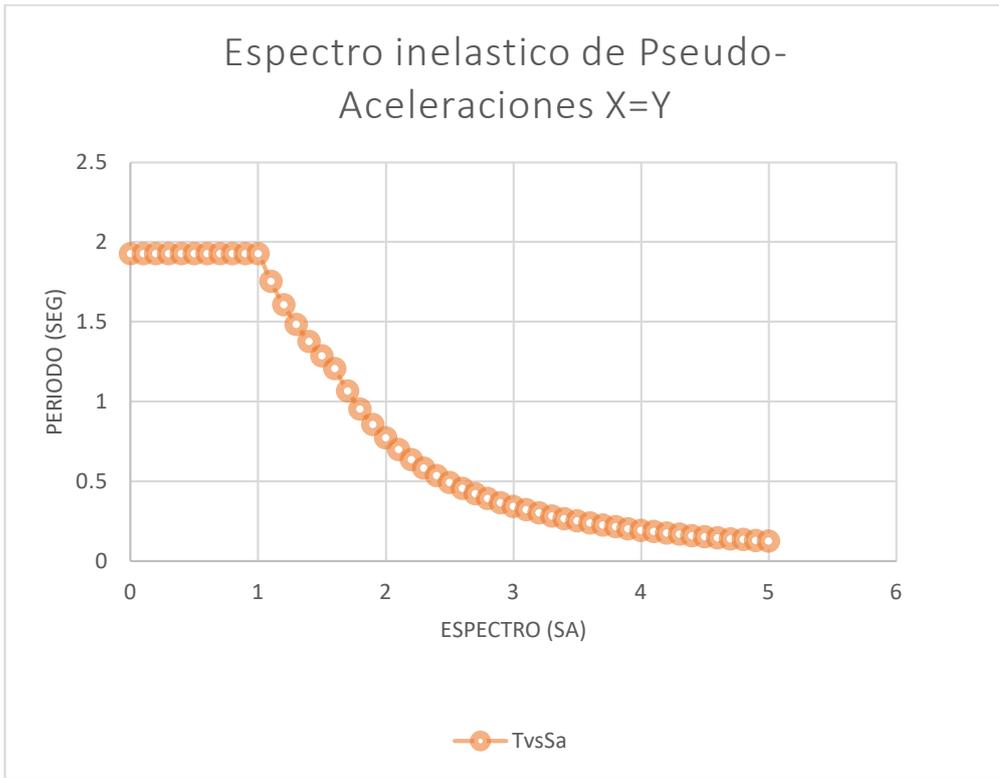
Fuente: Elaboración propia

Según la tabla elaborada se presenta las derivas de los sistemas de albañilería confinada y sistema aporticadas, se verifica que con el sismo estático las derivas están dentro de los límites permitidos que exige el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 y E.070.

Comparación de espectro por el análisis dinámico

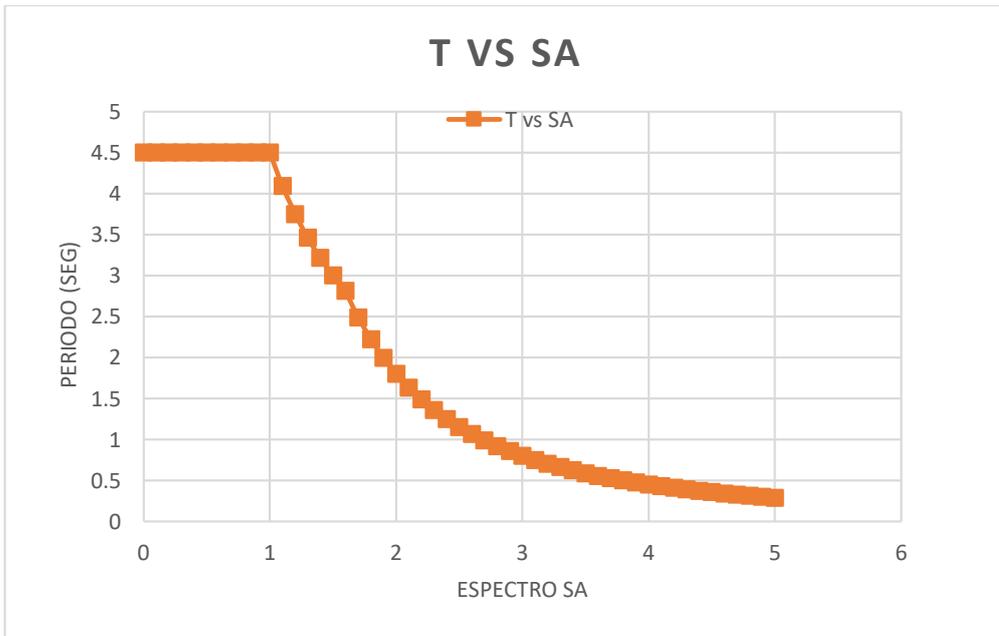
Espectro de concreto armado

Figura N° 21: Concreto armado, espectro X=Y (sismo dinámico)



Espectro de albañilería confinada

Figura N° 22: Albañilería confinada, espectro X=Y (sismo dinámico)



Comparación de derivas por el análisis dinámico

Se da las derivas obtenidas del análisis estático de los dos sistemas estructurales, en la tabla que se presentará dará una comparación de las máximas derivas permitida.

Tabla 25: Comparación de derivas en el eje X y Y

SISMO DINAMICO EN X						
NIVEL	ALTURA	CONCRETO ARMADO APORTICADO	DERIVA (C.A.)	ALBAÑILERIA CONFINADA	DERIVA LIMITE ALBAÑILERIA	
4	10.88	0.005	0.007	0.0003	0.005	OK
3	8.16	0.0048	0.007	0.0005	0.005	OK
2	5.44	0.0037	0.007	0.0005	0.005	OK
1	2.72	0.0022	0.007	0	0.005	OK
SISMO DINÁMICO EN Y						
NIVEL	ALTURA	CONCRETO ARMADO APORTICADO	DERIVA (C.A.)	ALBAÑILERIA CONFINADA	DERIVA LIMITE ALBAÑILERIA	
4	10.88	0.0057	0.007	0.0015	0.005	OK
3	8.16	0.0052	0.007	0.0015	0.005	OK
2	5.44	0.0048	0.007	0.0013	0.005	OK
1	2.72	0.0039	0.007	0.0000	0.005	OK

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla elaborada se presenta las derivas de los sistemas de albañilería confinada y sistema aporticadas, se verifica que con el sismo dinámico las derivas están dentro de los límites permitidos que exige el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 y E.070.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como fin comparar dos sistemas de construcción para una vivienda multifamiliar de 4 piso ubicada en el Asentamiento Humano El Porvenir Mz. 01 Lt. 04, Distrito de Chimbote, Provincia El Santa, Departamento de Ancash.

Según el método utilizado en el proyecto de tesis es viable ya que se está trabajando con la norma peruana, entonces al estar cumpliendo con la norma tendremos una edificación segura y duradero y apto para dar uso con toda seguridad. También hay que tomar en cuenta que el proceso constructivo también es importante para un edificio seguro. Respecto a nuestra hipótesis, podemos decir que verdaderamente estos dos sistemas de construcción es confiable ante un sismo severo, siempre y cuando se utilice el reglamento y se realice un buen proceso constructivo.

Según la estructura inicial tuve que modificar para que soporte las fuerzas según el análisis estático que realizamos, poco a poco fuimos modificando la cual al final de todos los análisis que realizamos resulto que tuve que colocar muros de concreto armado y obtuvimos que el sistema estructural es de muros estructurales con un $R=6$.

Mediante la utilización del software en su proyecto de **Elí y Percy** en el proceso tuvieron que cambiar las dimensiones de las estructuras para que tengan una buena reacción ante fuerzas externas, como también nos habla de lo eficaz y confiable para analizar las estructuras ante un sismo que puede suceder en cualquier momento. Lo mismo sucede al comparar resultados, pero en este caso tiene como resultado en que la estructura de albañilería confinada tiene menor desplazamiento lateral que el de sistema de pórticos, el cual los resultados obtenidos en esta investigación confirman que el sistema de albañilería es un sistema de construcción más confiable ante sismos severos.

Según la seguridad estructural según en su tesis de **René y Esteban**, donde señala que el sistema de pórticos agregado muros de concreto armado es una edificación más segura ya que tiene mayor absorción de fuerzas, pero resalta que es más costosa en ese caso también tiene sus fortalezas y debilidades, pero señala algo importante que el

sistema convencional de albañilería confinada tiene más funcionalidad, el cual en esta investigación confirma que tienen estos comportamientos estructurales ante un sismo, y que los muros de concreto armado tienen una mayor absorción de fuerzas.

En la tesis de **Kevin**, en sus resultados nos dice que en el sistema de pórticos tuvo que agregar muros de corte para evitar grandes desplazamientos, por lo tanto, se puede confirmar en los resultados obtenidos en este proyecto de investigación.

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación verifica que, el sistema de albañilería confinada y sistema de pórticos tienen un buen comportamiento estructural ante sismos, y a todo ello satisface y cumple con los requisitos mínimos de diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. Pero uno de estos dos sistemas de construcción tiene mejor comportamiento, viabilidad y confiabilidad para las personas que lo ocupan y este es el sistema de albañilería confinada.
- En el reglamento Nacional de Edificaciones E.050, dice que se debe realizar el estudio de suelos con fines de cimentación, el cual se realizó el estudio de suelos con una profundidad de desplante de 1.50m, y obtenido como resultado de capacidad portante de 1.29kg/cm^2 del laboratorio de estudio de suelos de la Universidad San Pedro
- Cuando utilizamos el software ETABS es para muchos propósitos como el no dimensionar excesivamente como tampoco hacer muy rígida la estructura, ni darle mucha cuantía de acero. Además, da la seguridad de que la estructura resistirá ante un sismo severo.
- Una de las ventajas que tenemos al desarrollar con un software ETABS nos reduce el tiempo de la creación del modelo y se puede realizar modificaciones muy rápidamente. Sin embargo, solamente nos da un modelo aproximado al de un comportamiento de la estructura real.
- En el sistema de pórticos presenta un desplazamiento máximo de 0.0067 en un análisis estático, y en el sistema de albañilería confinada con un desplazamiento de 0.0019, los dos cumplen con los requisitos mínimos de desplazamientos que presenta en el reglamento.
- Una de las conclusiones más relevantes es en cuestión a los periodos y donde se obtiene periodos cortos tienen a sufrir las viviendas de pocos pisos o niveles y cuando se desarrolla un periodo más largo tienden a sufrir las edificaciones de varios niveles.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el Reglamento Nacional de Edificaciones para hacer diferentes sistemas estructurales y así tener una edificación segura y estable ante un evento sísmico evitando pérdidas humanas y minimizando los daños a la propiedad.

Se recomienda utilizar el Software ETABS para el modelamiento en 3D de los diferentes sistemas estructurales establecidos en la Norma E.030 ya que el Perú tiene 4 tipos de zonas sísmicas y en cada uno de estas zonas el comportamiento sísmico es diferente.

Se recomienda que para usar el Software ETABS se tiene que tener criterio en cuanto al modelamiento y la interpretación de los resultados, para poder así evitar las torsiones, piso blando y hacer que las derivas máximas estén dentro del límite permitido de los desplazamientos laterales.

Se recomienda utilizar externamente plantillas en el software Excel para comparar resultados con el software etabs y tener un resultado más confiable.

Se recomienda utilizar el sistema de albañilería confinada para reducir los daños estructurales, como también una pérdida económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Uriel, María & Valerio (2018), en su tesis titulada “*Análisis y diseño estructural para un edificio multifamiliar*”, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

Obtenido de:

<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/26975/1/PROYECTO%20EDIFICIO%20MULTIFAMILIAR%20TE-10452.pdf>

René & Esteban (2018), en su tesis titulada “*Análisis comparativo del sistema de muros portantes de hormigón frente al sistema convencional de mampostería confinada en una vivienda tipo social*”. Universidad de Cuenca, Ecuador.

Obtenido de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30280>

Choquehuanca Mamani, Kevin P. (2017), en su tesis titulada “*Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano*”, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. Obtenido de:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3299>

Elí & Percy (2017), En su tesis titulada “*Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía*”, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú. Obtenido de:

<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/981>

Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E-020, Cargas (2006). Lima.

Obtenido de: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E-030, Diseño sismorresistente

(2016). Lima. Obtenido de: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E-050, Suelos y cimentaciones

(2018). Lima. Obtenido de: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E-060, Concreto Armado (2009).

Lima. Obtenido de: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E-070, Albañilería (2006). Lima.

Obtenido de: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Arevalo Casas, Allan S. (2020), en su tesis titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres”, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Obtenido de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648665/Arevalo_C_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y

ANEXOS Y APENDICE

Anexo n° 1: panel fotográfico

Análisis granulométrico, contenido de humedad y corte directo

	UNIVERSIDAD SAN PEDRO	PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
---	----------------------------------	---	---

CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristofer
TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
MUESTRA : CALICATA - 3
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
FECHA : 18/12/2020

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	789.90	536.60
Peso de tara + MS	780.10	528.20
Peso de tara	62.10	61.70
Peso del agua	9.80	8.40
MS	718.00	466.50
Contenido de humedad (%)	1.36	1.80
Humedad promedio (%)	1.58	

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



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



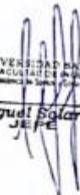
CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristofer
TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE
CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
MUESTRA : CALICATA - 2
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
FECHA : 18/12/2020

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	480.60	725.50
Peso de tara + MS	474.20	719.30
Peso de tara	64.10	63.70
Peso del agua	6.40	6.20
MS	410.10	655.60
Contenido de humedad (%)	1.56	0.95
Humedad promedio(%)	1.25	

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Las Huérfanas de Tarma y Tarma y Huancayo
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristofer
TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
MUESTRA : CALICATA - 1
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
FECHA : 18/12/2020

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	500.00	620.30
Peso de tara + MS	492.00	613.10
Peso de tara	66.30	62.40
Peso del agua	8.00	7.20
MS	425.70	550.70
Contenido de humedad (%)	1.88	1.31
Humedad promedio(%)	1.59	

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Salar Jara
JEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristófer
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE
 CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
 MUESTRA : CALICATA - 3
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

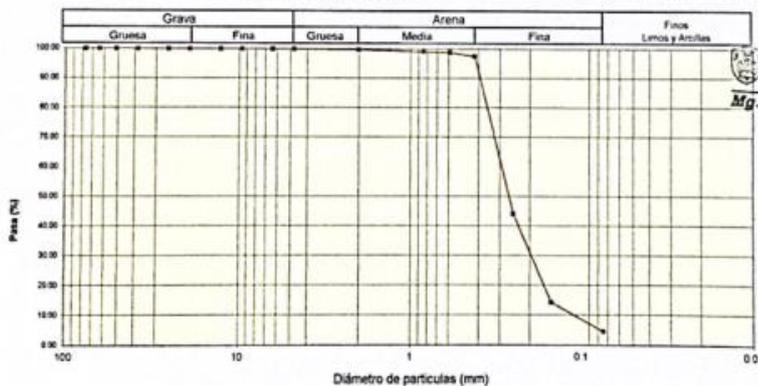
Peso Seco Inicial	478.4	gr.
Peso Seco Lavado	456.5	gr.
Peso perdido por lavado	21.9	gr.

CALICATA - 3
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Pasante	Clasificación AASHTO
N° (mm)	(gr.)	(%)	(%)	(%)	
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Ecuivalente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	Wire mesh de gran (20)
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas. Suelo limpo
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	Arena mal graduada SP
N° 4	4.75	0.0	0.0	100.0	
N° 10	2.00	1.0	0.2	99.8	Pasa tamiz N° 4 (%) : 100.0
N° 20	0.850	3.1	0.6	99.1	Pasa tamiz N° 200 (%) : 4.6
N° 30	0.600	1.9	0.4	98.7	D60 (mm) : 0.30
N° 40	0.425	5.8	1.2	97.5	D30 (mm) : 0.196
N° 60	0.250	255.6	53.4	44.1	D10 (mm) : 0.111
N° 100	0.150	142.6	29.8	14.3	Cu : 2.7
N° 200	0.075	46.5	9.7	95.4	Cc : 1.141
< 200	21.9	4.6	100.0	0.0	
Total	478.4			100.0	

Limite líquido LL	0
Limite plástico LP	0
Indice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Mg. Miguel Salar Jara
 JEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristófer
 PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE
 CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
 MUESTRA : CALICATA - 2
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

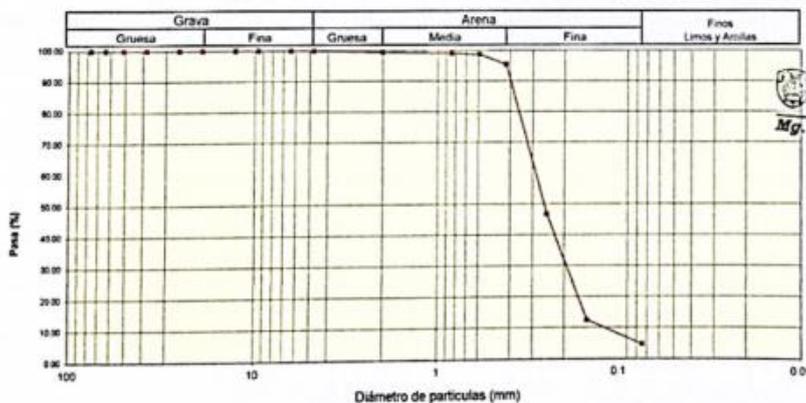
Peso Seco Inicial	470.3	gr.
Peso Seco Lavado	448.0	gr.
Peso perdido por lavado	22.3	gr.

CALICATA - 2
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AAHSTO
N°					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.30	0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	
N° 4	4.75	0.0	0.0	100.0	
N° 10	2.00	2.4	0.5	99.5	
N° 20	0.850	2.0	0.4	99.1	Pasa tamiz N° 4 (%) : 100.0
N° 30	0.600	1.8	0.4	98.7	Pasa tamiz N° 200 (%) : 4.7
N° 40	0.425	15.7	3.3	95.3	D60 (mm) : 0.30
N° 60	0.250	228.7	48.6	53.3	D30 (mm) : 0.191
N° 100	0.150	160.8	34.2	67.5	D10 (mm) : 0.114
N° 200	0.075	36.6	7.8	95.3	Cu : 2.8
< 200	22.3	4.7	100.0	0.0	Cc : 1.073
Total	470.3			100.0	

Valor del índice de grupo (IG)	
Clasificación (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas Suelo limpo	
Arena mal graduada SP	
Limite líquido LL	0
Limite plástico LP	0
Indice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Mg. Miguel Salar Jara
 J.M.E.



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : Ventura Espinoza Cratofer
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE
 CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
 MUESTRA : CALICATA - 1
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 FECHA : 18/12/2020

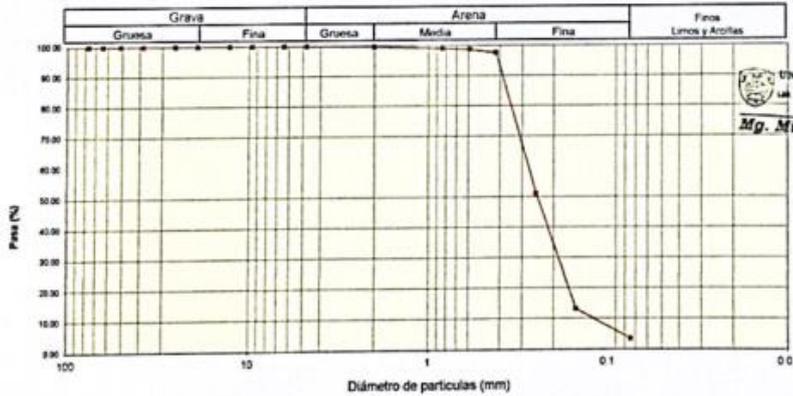
Peso Seco Inicial	507.4	gr.
Peso Seco Lavado	489.6	gr.
Peso perdido por lavado	17.8	gr.

CALICATA - 1
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Ejecente a bueno como subgrato A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.40	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG)
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas Suelo limpio
N° 4	4.75	0.0	0.0	100.0	Arena mal graduada SP
N° 10	2.00	1.5	0.3	99.7	
N° 20	0.850	3.4	0.7	99.0	Pasa tamiz N° 4 (%) : 100.0
N° 30	0.600	1.8	0.4	98.7	Pasa tamiz N° 200 (%) : 3.5
N° 40	0.425	5.7	1.1	97.6	D60 (mm) : 0.28
N° 60	0.250	23.6	4.5	91.0	D30 (mm) : 0.183
N° 100	0.150	191.6	37.6	86.7	D10 (mm) : 0.115
N° 200	0.075	49.6	9.8	96.5	Cu : 2.5
< 200	17.8	3.5	100.0	0.0	Cc : 1.032
Total	507.4			100.0	

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

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solari Jara
 JEFE



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Ventura Espinoza Cristofer		
TESIS	PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020		
LUGAR	CHIMBOTE-SANTA-ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	18/12/2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Salar Jara
JEFE



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Ventura Espinoza Cristofer		
TESIS	PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020		
LUGAR	CHIMBOTE-SANTA-ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	18/12/2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

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

Mg. Miguel Salar Jara
J.E.P.



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Ventura Espinoza Cristofer		
TESIS	PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020		
LUGAR	CHIMBOTE-SANTA-ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	No presenta
FECHA	18/12/2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1 M - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solari Jara
JEFE



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

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristofer
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CALICATA : 3
 FECHA : 18/12/2020

NOMBRE DE MUESTRA = C-3 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

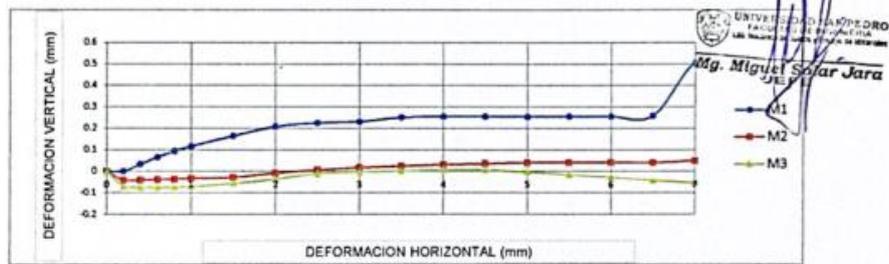
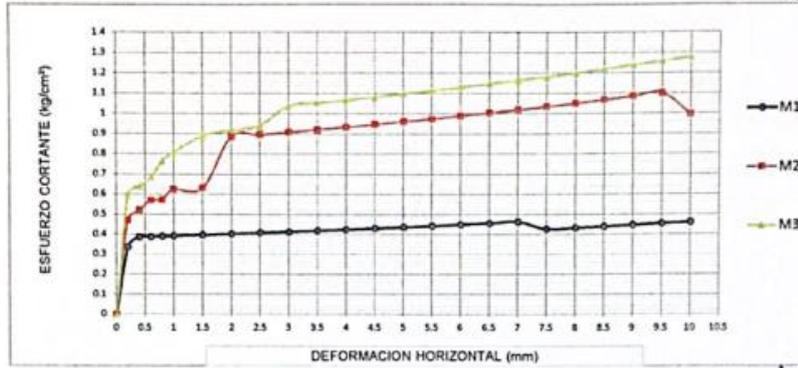
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	93.7 gr
Peso Unitario Húmedo	1.84 gr/cm ³
Contenido de Humedad	3.73 %
Peso Unitario Seco	1.78 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Mg. Miguel Solís Jara
 JEFE

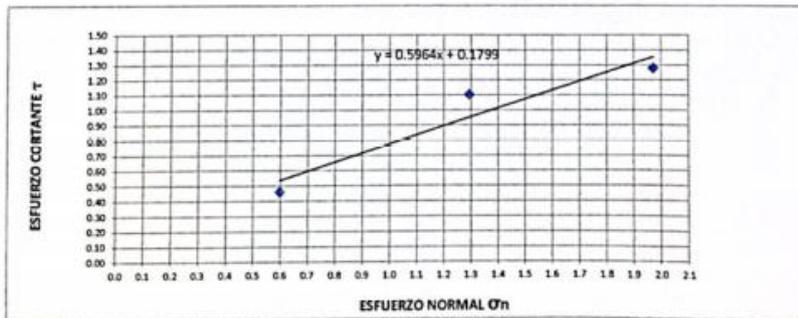
DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm			mm			kg				cm ²	kg/cm ²	
0.20	5.92	9.2	12.32	0.000	-0.04	-0.07	6.756	9.462	12.04	20.17	0.335	0.469	0.597
0.40	7.104	10.35	13.27	0.034	-0.04	-0.07	7.733	10.41	12.82	20.07	0.385	0.519	0.639
0.60	7.104	11.5	14.22	0.066	-0.04	-0.07	7.733	11.36	13.6	19.96	0.387	0.569	0.682
0.80	7.104	11.5	16.13	0.094	-0.04	-0.07	7.733	11.36	15.17	19.86	0.389	0.572	0.764
1.00	7.104	12.65	17.07	0.117	-0.03	-0.07	7.733	12.31	15.96	19.76	0.391	0.623	0.808
1.50	7.104	12.65	18.78	0.165	-0.03	-0.06	7.733	12.31	17.36	19.51	0.396	0.631	0.890
2.00	7.104	18.4	19.16	0.208	-0.01	-0.04	7.733	17.05	17.68	19.25	0.402	0.886	0.918
2.50	7.104	18.4	19.44	0.226	0.008	-0.01	7.733	17.05	17.91	19	0.407	0.897	0.943
3.00	7.104	18.4	21.33	0.231	0.018	0.00	7.733	17.05	19.47	18.75	0.412	0.909	1.038
3.50	7.104	18.4	21.33	0.251	0.025	0.003	7.733	17.05	19.47	18.49	0.418	0.922	1.053
4.00	7.104	18.4	21.33	0.255	0.032	0.007	7.733	17.05	19.47	18.24	0.424	0.935	1.067
4.50	7.104	18.4	21.33	0.255	0.036	0.007	7.733	17.05	19.47	17.99	0.430	0.948	1.082
5.00	7.104	18.4	21.33	0.254	0.041	0.00	7.733	17.05	19.47	17.73	0.436	0.962	1.098
5.50	7.104	18.4	21.33	0.255	0.041	-0.02	7.733	17.05	19.47	17.48	0.442	0.975	1.114
6.00	7.104	18.4	21.33	0.255	0.042	-0.03	7.733	17.05	19.47	17.23	0.449	0.990	1.130
6.50	7.104	18.4	21.33	0.259	0.041	-0.04	7.733	17.05	19.47	16.98	0.455	1.004	1.147
7.00	7.104	18.4	21.33	0.505	0.050	-0.05	7.733	17.05	19.47	16.72	0.462	1.020	1.164
7.50	6.216	18.4	21.33	0.507	0.046	-0.07	7	17.05	19.47	16.47	0.425	1.035	1.182
8.00	6.216	18.4	21.33	0.507	0.028	-0.09	7	17.05	19.47	16.22	0.432	1.051	1.200
8.50	6.216	18.4	21.33	0.503	0.039	-0.10	7	17.05	19.47	15.97	0.438	1.068	1.219
9.00	6.216	18.4	21.33	0.502	0.041	-0.11	7	17.05	19.47	15.72	0.445	1.085	1.238
9.50	6.216	18.4	21.33	0.502	0.034	-0.13	7	17.05	19.47	15.47	0.453	1.102	1.258
10.00	6.216	16.1	21.33	0.495	0.036	-0.14	7	15.15	19.47	15.22	0.460	0.996	1.279
10.50	6.216	16.1	21.33							14.97			
11.00	6.216	16.1	21.33							14.72			
11.50	6.216	16.1	21.33							14.48			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Mg. Miguel Solar Jara
JUEVE

MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	16.72	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.60	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.4620	1.10	1.28

Cohesión	0.017 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	30.73 °



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

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristofer
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CALICATA : 2
 FECHA : 18/12/2020

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

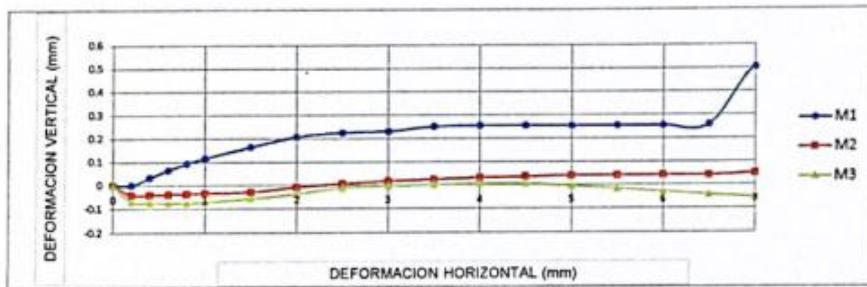
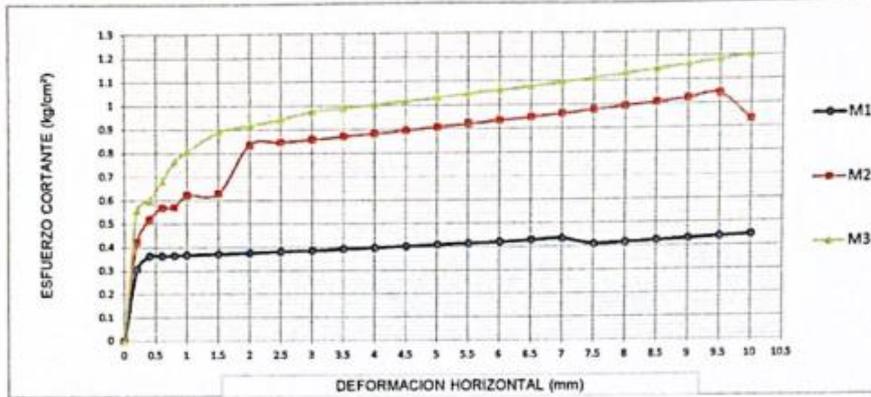
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	90.1 gr
Peso Unitario Húmedo	1.77 gr/cm ³
Contenido de Humedad	2.90 %
Peso Unitario Seco	1.72 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MATERIALES
 Mg. Miguel Solar Jara
 J. U. F. E.

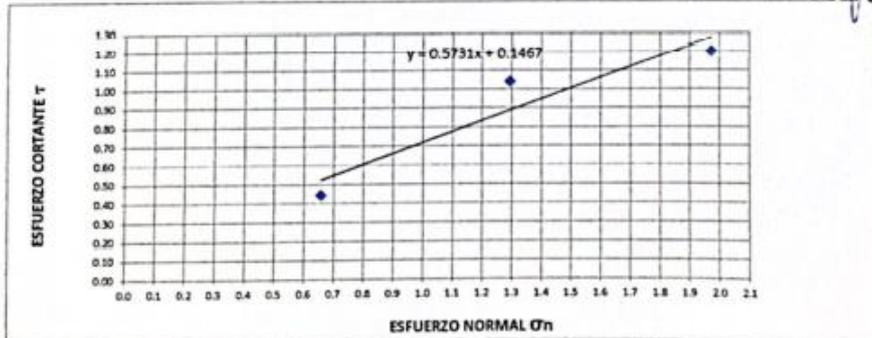
DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. AREA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg	kg	cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0.20	5.18	8.05	11.38	0.000	-0.04	-0.07	6.146	8.513	11.26	20.17	0.305	0.422	0.558
0.40	6.512	10.35	12.32	0.034	-0.04	-0.07	7.245	10.41	12.04	20.07	0.361	0.519	0.600
0.60	6.512	11.5	14.22	0.066	-0.04	-0.07	7.245	11.36	13.6	19.96	0.363	0.569	0.682
0.80	6.512	11.5	16.13	0.094	-0.04	-0.07	7.245	11.36	15.17	19.86	0.365	0.572	0.764
1.00	6.512	12.65	17.07	0.117	-0.03	-0.07	7.245	12.31	15.96	19.76	0.367	0.623	0.808
1.50	6.512	12.65	18.78	0.165	-0.03	-0.06	7.245	12.31	17.36	19.51	0.371	0.631	0.890
2.00	6.512	17.25	19.16	0.208	-0.01	-0.04	7.245	16.1	17.68	19.25	0.376	0.836	0.918
2.50	6.512	17.25	19.44	0.226	0.008	-0.01	7.245	16.1	17.91	19	0.381	0.847	0.943
3.00	6.512	17.25	19.91	0.231	0.018	0.00	7.245	16.1	18.3	18.75	0.386	0.859	0.976
3.50	6.512	17.25	19.91	0.251	0.025	0.003	7.245	16.1	18.3	18.49	0.392	0.871	0.989
4.00	6.512	17.25	19.91	0.255	0.032	0.007	7.245	16.1	18.3	18.24	0.397	0.883	1.003
4.50	6.512	17.25	19.91	0.255	0.036	0.007	7.245	16.1	18.3	17.99	0.403	0.895	1.017
5.00	6.512	17.25	19.91	0.254	0.041	0.00	7.245	16.1	18.3	17.73	0.409	0.908	1.032
5.50	6.512	17.25	19.91	0.255	0.041	-0.02	7.245	16.1	18.3	17.48	0.414	0.921	1.047
6.00	6.512	17.25	19.91	0.255	0.042	-0.03	7.245	16.1	18.3	17.23	0.420	0.935	1.062
6.50	6.512	17.25	19.91	0.259	0.041	-0.04	7.245	16.1	18.3	16.98	0.427	0.948	1.077
7.00	6.512	17.25	19.91	0.505	0.050	-0.05	7.245	16.1	18.3	16.72	0.433	0.963	1.094
7.50	5.92	17.25	19.91	0.507	0.046	-0.07	6.756	16.1	18.3	16.47	0.410	0.978	1.111
8.00	5.97	17.25	19.91	0.507	0.028	-0.09	6.756	16.1	18.3	16.22	0.417	0.994	1.128
8.50	5.92	17.25	19.91	0.503	0.039	-0.10	6.756	16.1	18.3	15.97	0.423	1.008	1.146
9.00	5.92	17.25	19.91	0.502	0.041	-0.11	6.756	16.1	18.3	15.72	0.430	1.024	1.164
9.50	5.92	17.25	19.91	0.502	0.034	-0.13	6.756	16.1	18.3	15.47	0.437	1.041	1.183
10.00	5.92	14.95	19.91	0.495	0.036	-0.14	6.756	14.21	18.3	15.22	0.444	0.933	1.202
10.50	5.92	14.95	19.91							14.97			
11.00	5.92	14.95	19.91							14.72			
11.50	5.92	14.95	19.91							14.48			



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm²)	0.4440	1.04	1.20

Cohesión	0.014 kg/cm²
Ángulo de fricción interna	29.77 °

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 Mg. Miguel Solís Jara
 J.L.F.E.





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

SOLICITA : Ventura Espinoza Cristofer
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DE CONCRETO ARMADO UBICADO EN CHIMBOTE-2020
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CALICATA : 1
 FECHA : 18/12/2020

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

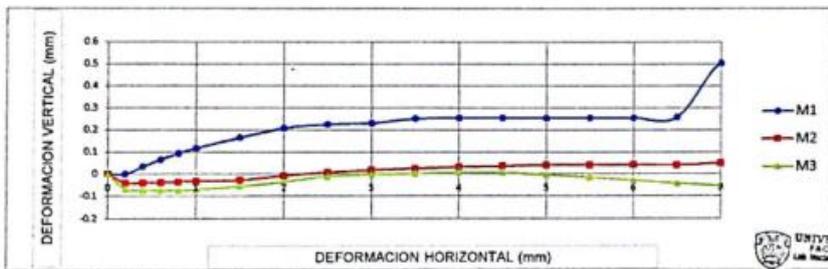
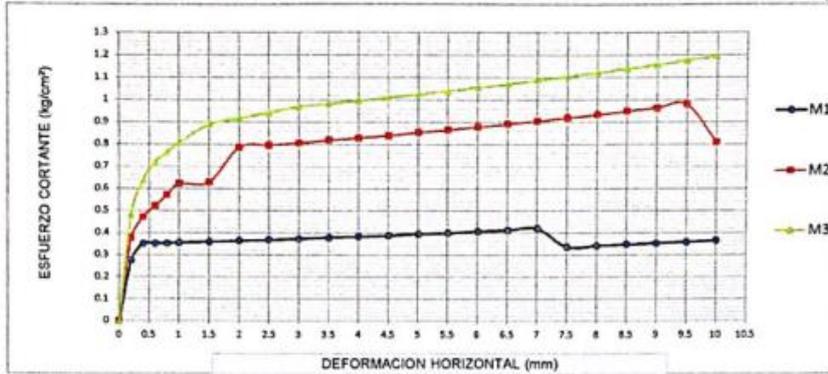
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	91.6 gr
Peso Unitario Húmedo	1.80 gr/cm ³
Contenido de Humedad	3.50 %
Peso Unitario Seco	1.74 gr/cm ³

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. AREA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	Div.			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	4.44	6.9	9.48	0.000	-0.04	-0.07	5.535	7.565	9.693	20.17	0.274	0.375	0.481
0.40	6.216	9.2	13.27	0.034	-0.04	-0.07	7	9.462	12.82	20.07	0.349	0.471	0.639
0.60	6.216	10.35	15.17	0.066	-0.04	-0.07	7	10.41	14.38	19.96	0.351	0.522	0.721
0.80	6.216	11.5	16.13	0.094	-0.04	-0.07	7	11.36	15.17	19.86	0.352	0.572	0.764
1.00	6.216	12.65	17.07	0.117	-0.03	-0.07	7	12.31	15.96	19.76	0.354	0.623	0.808
1.50	6.216	12.65	18.78	0.165	-0.03	-0.06	7	12.31	17.36	19.51	0.359	0.631	0.890
2.00	6.216	16.1	19.16	0.208	-0.01	-0.04	7	15.15	17.68	19.25	0.364	0.787	0.918
2.50	6.216	16.1	19.44	0.226	0.008	-0.01	7	15.15	17.91	19	0.368	0.798	0.943
3.00	6.216	16.1	19.78	0.231	0.018	0.00	7	15.15	18.19	18.75	0.373	0.808	0.970
3.50	6.216	16.1	19.78	0.251	0.025	0.003	7	15.15	18.19	18.49	0.379	0.820	0.984
4.00	6.216	16.1	19.78	0.255	0.032	0.007	7	15.15	18.19	18.24	0.384	0.831	0.997
4.50	6.216	16.1	19.78	0.255	0.036	0.007	7	15.15	18.19	17.99	0.389	0.842	1.011
5.00	6.216	16.1	19.78	0.254	0.041	0.00	7	15.15	18.19	17.73	0.395	0.855	1.026
5.50	6.216	16.1	19.78	0.255	0.041	-0.02	7	15.15	18.19	17.48	0.400	0.867	1.041
6.00	6.216	16.1	19.78	0.255	0.042	-0.03	7	15.15	18.19	17.23	0.406	0.879	1.056
6.50	6.216	16.1	19.78	0.259	0.041	-0.04	7	15.15	18.19	16.98	0.412	0.892	1.071
7.00	6.216	16.1	19.78	0.505	0.050	-0.05	7	15.15	18.19	16.72	0.419	0.906	1.088
7.50	4.44	16.1	19.78	0.507	0.046	-0.07	5.535	15.15	18.19	16.47	0.336	0.920	1.105
8.00	4.44	16.1	19.78	0.507	0.028	-0.09	5.535	15.15	18.19	16.22	0.341	0.934	1.122
8.50	4.44	16.1	19.78	0.503	0.039	-0.10	5.535	15.15	18.19	15.97	0.347	0.949	1.139
9.00	4.44	16.1	19.78	0.502	0.041	-0.11	5.535	15.15	18.19	15.72	0.352	0.964	1.157
9.50	4.44	16.1	19.78	0.502	0.034	-0.13	5.535	15.15	18.19	15.47	0.358	0.980	1.176
10.00	4.44	12.66	19.78	0.495	0.036	-0.14	5.535	12.32	18.19	15.22	0.364	0.809	1.195
10.50	4.44	12.66	19.78							14.97			
11.00	4.44	12.66	19.78							14.72			
11.50	4.44	12.66	19.78							14.48			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE SISTEMAS
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	16.72	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.60	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.4190	0.98	1.20

Cohesión	0.016 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	29.97 °

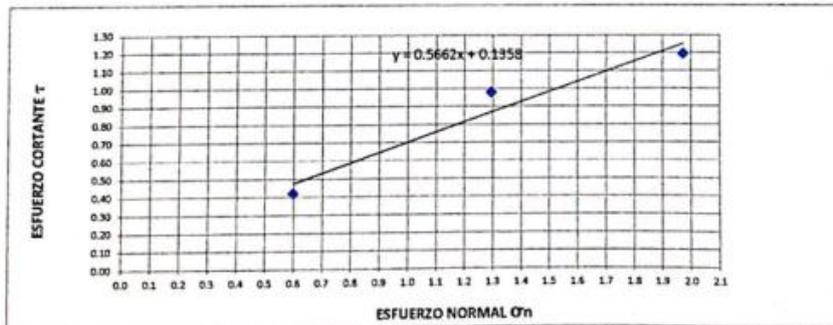


Ilustración 1

Excavación en Terreno de Propuesta Estructural



Ilustración 2

Calicata 01



Ilustración 3

Calicata 01



Ilustración 4



Movilización de los materiales al laboratorio de mecánica de suelos (USP).