



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

**Modelamiento Estructural de un Edificio de 10 pisos usando el  
Método Pushover en un Sistema Mixto, Urbanización Santa  
Beatriz, Huaraz – Ancash**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Rosales Collas, Carlos Luis ([orcid.org/0000-0002-9852-4587](https://orcid.org/0000-0002-9852-4587))

**ASESOR:**

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes ([orcid.org/0000-0001-9560-6846](https://orcid.org/0000-0001-9560-6846))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO-PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

El presente trabajo es gracias de mi esfuerzo y constancia, va dedicado con mucho amor a mi madre y padre, ya que ellos sembraron en mí la semilla del coraje, la responsabilidad, las ganas de triunfar y superar todos los obstáculos; los valores morales y espirituales. A mi pareja Angie por darme su apoyo a cada momento durante el trabajo de esta tesis.

El deseo de superación nunca debe de parar.

Carlos Luis Rosales Collas

## **Agradecimiento**

En primer lugar, doy gracias a esta universidad por haber aceptado a un estudiante de fuera.

Agradezco a mi buen asesor que me guió todo ese tiempo durante el desarrollo de mi tesis.

Gracias a todos mis amigos que me apoyaron con su conocimiento y paciencia.

Carlos Luis Rosales Collas

## Índice de contenido

|  |      |
|--|------|
| Carátula .....   | i    |
| Dedicatoria.....   | ii   |
| Agradecimiento.....  | iii  |
| Índice de contenido .....                                      | iv   |
| Índice de Tablas .....   | vi   |
| Índice de Figuras .....  | viii |
| Resumen .....  | xi   |
| Abstract.....  | xii  |
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 1    |
| II. MARCO TEORICO .....  | 5    |
| III. METODOLOGÍA.....  | 12   |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación .....                       | 12   |
| 3.2 Variables y operacionalización.....                        | 12   |
| 3.3 Población, muestras y muestreos.....                       | 12   |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....       | 13   |
| 3.5 Procedimientos .....                                       | 13   |
| 3.6 Método del análisis de datos .....                         | 14   |
| 3.7 Aspectos éticos .....                                      | 14   |
| IV. RESULTADOS .....   | 15   |
| 4.1 Estudio topográfico.....                                   | 15   |
| 4.2 Información general.....                                   | 16   |
| 4.3 Peligro Sísmico.....                                       | 24   |
| 4.2 Categoría, coeficiente de reducción y factor de uso.....   | 27   |
| 4.5 El Predimensionamiento de los elementos estructurales..... | 31   |
| 4.6 Análisis Estructural .....                                 | 37   |
| V. DISCUSIÓN.....  | 98   |
| VI. CONCLUSIONES.....  | 100  |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                     | 101  |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| REFERENCIAS ..... | 102 |
| ANEXOS .....      | 105 |

## Índice de Tablas

|  |           |
|--|-----------|
| Tabla N°01. Factor “Z” zona .....  | 25        |
| Tabla N°03. Factor “S” suelo .....   | 26        |
| Tabla N°04. Tp y TL .....  | 26        |
| Tabla N°05. Factor de amplificación .....                                      | 27        |
| Tabla N°06. Categoría de las edificaciones y factor U.....                     | 28        |
| Table N°07. Factor de uso.....   | 29        |
| <i>Tabla N°08. Coeficiente básico de la reducción de fuerzas sísmicas.....</i> | <i>29</i> |
| Tabla N°09. Peralte de losa recomendado según su luz .....                     | 31        |
| Tabla N°10. Análisis sísmico estático en dirección X.....                      | 40        |
| Tabla N°11 Cortante basal X estática. ....                                     | 41        |
| Tabla N°12. Análisis Sísmico Estático en dirección Y .....                     | 41        |
| Tabla N°13. Periodos “Tp y TL” .....   | 42        |
| Tabla N°14 Cortante basal estática en Y .....                                  | 42        |
| Tabla N°15. Factor de amplificación de suelo “S” .....                         | 43        |
| Tabla N°16. “Tp y TL” .....  | 44        |
| Tabla N°17. Datos. ....  | 44        |
| Tabla N°18. Cálculo del factor.....  | 45        |
| Tabla N°19. Zonificación sísmica. ....   | 46        |
| Tabla N°20. Condiciones Locales. ....  | 46        |
| Tabla N°21. Categoría de Edificación. ....                                     | 47        |
| Tabla N°22. Factor de Amplificación Sísmica. ....                              | 47        |
| Tabla N°23. Sistema Estructural Dirección Y.....                               | 47        |
| Tabla N°24. Sistema Estructural Dirección X.....                               | 48        |
| Tabla N°26. Datos para el cálculo. ....  | 49        |
| Tabla N°27. Calculo manual del factor de amplificación.....                    | 50        |
| Tabla N°28. Zonificación sísmica. ....   | 51        |
| Tabla N°29. Condiciones Locales. ....  | 51        |
| Tabla N°30. Categoría de Edificación. ....                                     | 52        |

|   |    |
|---|----|
| Tabla N°31. Factor de Amplificación Sísmica.....            | 52 |
| Tabla N°32. Sistema Estructural Dirección Y.....            | 52 |
| Tabla N°33. Sistema Estructural Dirección X.....            | 53 |
| Tabla N°34. Modos de Vibración del modelo.....              | 53 |
| Tabla N°35. Distorsiones de la vivienda en dirección X..... | 57 |
| Tabla N°36. Distorsiones de la vivienda en dirección Y..... | 58 |
| Tabla N°37. Máximas distorsiones.....                       | 58 |
| Tabla N°38 Cuadro de casos.....                             | 87 |
| Tabla N°39 Distribución de aceros del muro.....             | 87 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura N°01. Gibelino, Sicilia, Italia en 1968 .....     | 1  |
| Figura N°03 Plano topográfico .....                      | 15 |
| Figura N°04 Mapa satelital del proyecto. ....            | 16 |
| Figura N°05 Plano arquitectónico.....                    | 17 |
| Figura N°06. Zonas sísmicas .....                        | 24 |
| Figura N°04 Perfil a detalle de la losa aligerada .....  | 31 |
| Figura N°07 Muros portantes corte elevación .....        | 32 |
| Figura N°08 Muros portantes .....                        | 33 |
| Figura N°09 Detalle en elevación.....                    | 33 |
| Figura N°10 Calculo por áreas tributarias. ....          | 34 |
| Figura N°11 Definición de C-1.....                       | 35 |
| Figura N°12 Área tributaria C-2 Eje 1-2 .....            | 36 |
| Figura N°13 Definición de C-2.....                       | 37 |
| Figura N°14. Modelado de la estructura de 10 pisos. .... | 38 |
| Figura N°15. Espectro de Pseudoaceleraciones.....        | 49 |
| Figura N°16. Espectro de Pseudoaceleraciones en Y .....  | 54 |
| Figura N°17. Creación del sismo dinámico. ....           | 54 |
| Figura N18. Cortante deriva inelástica en X.....         | 55 |
| Figura N°19. Cortante deriva Inelástica en Y .....       | 55 |
| Figura N°20. Creación de fuente de masa. ....            | 56 |
| Figura N°21. Fuerzas cortantes en X .....                | 56 |
| Figura N°22. Fuerzas cortantes en Y .....                | 57 |
| Figura N°23 Momento máximo positivo .....                | 58 |
| Figura N°24 Momento máximo negativo .....                | 58 |
| Figura N°25 Vigas .....                                  | 59 |
| Figura N°27 Distribución de aceros.....                  | 60 |
| Figura N°28 Diseño de concreto armado .....              | 60 |
| Figura N°29 Peso y momentos.....                         | 61 |



|   |    |
|---|----|
| Figura N°30 Momentos.....                             | 61 |
| Figura N°31 Grafico X-X.....                          | 62 |
| Figura N°32 Grafico Y-Y.....                          | 62 |
| Figura N°33 Cargas para combos.....                   | 63 |
| Figura N°34 Sismos positivos y negativos.....         | 64 |
| Figura N°35 Diseño de losa aligerada.....             | 65 |
| Figura N°36 Diseño de losa maciza.....                | 66 |
| Figura N°37 diseño de muro estructural.....           | 67 |
| Figura N°38 Momentos M2 y M3.....                     | 68 |
| Figura N°39 Momentos para graficar.....               | 68 |
| Figura N°40 Combos de cargas.....                     | 69 |
| Figura N°41 Cargas para sismo X-X.....                | 69 |
| Figura N°42 Cargas para sismo Y-Y.....                | 69 |
| Figura N°43 Resultados de placa.....                  | 70 |
| Figura N°44 Resultados de placa.....                  | 70 |
| Figura N°45 Resultados de placa.....                  | 70 |
| Figura N°46 Resultados de placa.....                  | 70 |
| Figura N°47 Diseño de zapata aislada.....             | 71 |
| Figura N°48 dimensionamiento de zapata en altura..... | 72 |
| Figura N°49 Calculo de Pu, Mu.....                    | 73 |
| Figura N°50 Dimensionamiento por flexión.....         | 74 |
| Figura N°51 Dirección transversal.....                | 75 |
| Figura N°52 Distribución de acero.....                | 75 |
| Figura N°53 Diseño de muro.....                       | 77 |
| Figura N°54 Diagrama del Caso I.....                  | 79 |
| Figura N°55 Diagrama de esfuerzo + sismo:.....        | 82 |
| Figura N°56 Diseño de muro.....                       | 83 |
| Figura N°57 Distribución de acero en muro.....        | 88 |
| Figura N°58 Función de espectro.....                  | 89 |
| Figura N°59 Grafico de stress.....                    | 89 |

|   |    |
|---|----|
| Figura N°60 Grafico de stress .....           | 90 |
| Figura N°60 Configuración de materiales ..... | 90 |
| Figura N°62 Configuración de materiales ..... | 91 |
| Figura N°63 Espectro de respuesta .....       | 91 |
| Figura N°63 Asignamiento de datos.....        | 92 |
| Figura N°65 Grafico de stress .....           | 92 |
| Figura N°66 Calculo de viga.....              | 93 |
| Figura N°67 Configuración de materiales ..... | 93 |
| Figura N°68 Desplazamiento monitoreado .....  | 94 |
| Figura N°69 Respuesta de Hinge.....           | 95 |
| Figura N°70 Linealización equivalente.....    | 96 |
| Figura N°71 Linealización equivalente .....   | 97 |
| Figura N°72 Distribución de la planta I.....  | 99 |

## Resumen

La tesis presente lleva por título “Modelamiento Estructural de un edificio de 10 pisos usando el Método Pushover en un Sistema Mixto, Urbanización Santa Beatriz, Huaraz – Ancash”. El propósito de la investigación consiste en el análisis sismorresistente en la estructura de un edificio que se encuentra ubicado en la el barrio de Santa Beatriz, Independencia, Huaraz - Ancash debido a que la zona donde se hará el proyecto es una zona altamente sísmica, voy a diseñar una vivienda que pueda aguantar sismos de magnitud promedio, sin recibir daños considerables, para que con este proyecto entiendan que no deben autoconstruir edificaciones sin ayuda o dirección de un ingeniero civil capacitado. El método de investigación que voy a usar en mi proyecto es el método lógico deductivo con un enfoque cuantitativo.

Toda el área que se va a construir consta de 356m<sup>2</sup> conjuntamente con un área verde de 244m<sup>2</sup> lo cual hace un área total de 600m<sup>2</sup>, ubicado en el sector de Santa Beatriz, Independencia, en la provincia de Huaraz – región Áncash.

Para ello se ha realizado el diseño de la vivienda aplicando el Método Pushover y así determinar los desplazamientos y diseñar la vivienda por el método de flexión, excepto por el método de la cortante. Se demostró que la vivienda satisface con todas las propiedades requeridas.

Se concluyó que la infraestructura multifamiliar en óptimas condiciones ayuda en la optimización de la calidad y estilo de vida de las personas que usarán la vivienda. Finalmente se formuló una propuesta de lineamientos de infraestructura de edificaciones en el barrio de santa Beatriz.

**Palabras Clave:** Autoconstrucciones, Sísmico, Dinámico.

## **Abstract**

My thesis is entitled "Structural Modeling of a 10-story building using the Pushover Method in a Mixed System, Santa Beatriz Urbanization, Huaraz - Ancash". The purpose of the investigation was to carry out a seismic analysis for design a multi-family dwelling located in area of Santa Beatriz, Independencia, Huaraz, Ancash, since the area where the project will be carried out is a highly seismic zone. of houses that can resist earthquakes of strong intensities without receiving considerable damage, as well a model to minimize self-construction, since for this reason they are the ones that cause material and human losses. The research method to be used is the hypothetical-deductive logic with a quantitative approach. The building has an area of 356m<sup>2</sup> together with a green area of 244m<sup>2</sup> which makes a total area of 600m<sup>2</sup>, located in the neighborhood of Santa Beatriz in the district of Independencia, Province of Huaraz.

For this, the design of house has been carried applying the Pushover Method to determine the types of displacements and design the house by bending and not by shear. It was verified that the dwelling meets the required.

It was concluded that the multi-family infrastructure in optimal conditions contributes to improving the quality life of the people who will inhabit the house. Finally, a proposal for building infrastructure guidelines in Santa Beatriz neighborhood was formulated.

**Keywords:** Self-constructions, Seismic, Dynamic.

## I. INTRODUCCIÓN

Se sabe que las construcciones de albañilería han carecido de ingeniería, por tanto, las construcciones de edificios de manera informal con algunos muros mal dimensionados, llevados por la una mala guía, han llevado a que el valor del material y mano de obra se eleven considerablemente. Además, la falta de criterio profesional, mal cálculo de acero y los procedimientos incorrectos llevaron a construir edificios muy inestables las cuales terminan con daños en la estructura.



**Figura N°01. Gibelino, Sicilia, Italia en 1968**

Fuente: Gibellina-despues-del-terremoto-de-1968-Fuente-http-wwwinstoriait-home-gibellinahtm.ppm (651×459) (researchgate.net)

Es indispensable asegurar el cumplimiento de los logros descritos a continuación:

- Determinar el modelo estructural adecuado.
- Determinar los diferentes modos de vibración de la estructura.
- Ayudar a mejorar los métodos de construcción y aumento de sistemas de construcción que ayude a complementar bien la construcción.
- Diseñar los planos requeridos para el proyecto.
- Usar los conceptos normados de la ingeniería civil desde el inicio hasta el final.

La historia dice que la albañilería inició con las pruebas realizados en los EE.UU. de América durante el año de 1913. La albañilería del Perú se produjo en el año de

1970 hasta el año 1982, los resultados obtenidos fueron usados para la ejecución de la primera norma de albañilería que aún siguen las investigaciones.

El presente trabajo pretende hacer el análisis estructural de una edificación y diseñar los principales elementos estructurales; así como usar el análisis no lineal estático (Pushover) para demostrar que la vivienda diseñada puede ser usada inmediatamente después de un sismo.

Se construirá una edificación de concreto armado con un sistema dual (mixto), esta edificación tendrá 10 pisos y se ubica en el sector de Santa Beatriz, Independencia, Huaraz en un terreno rodeado de viviendas. El área de edificio es de 600m<sup>2</sup>.

Es un proyecto actual la cual tendrá por consecuencia hacer un estudio de suelos. El proyecto inició con la distribución de espacios arquitectónicos, los cuales cumplen con los requisitos exigidos por la municipalidad respectiva.

Con la información obtenida del estudio de suelos se tendrá que hacer un análisis respectivo y cálculo óptimo para el diseño de las cimentaciones.

Obtenido del modelo de toda la estructura y los metrados de cargas, se realizó el análisis en 02 etapas, el análisis sísmico estático y análisis sísmico dinámico.

El problema es la falta de calidad de vida, la cual ha empeorado porque varios años las viviendas no han logrado una seguridad adecuada ante eventos sísmicos, y estas no poseen características de seguridad y confort, las viviendas han sufrido mucho durante muchos años ante los eventos sísmicos por ello es importante un buen análisis y diseño de las infraestructuras destinadas a ser habitadas por las familias.

La urbanización está situada en las coordenadas UTM E:222026.12, N:8948012.58, para acceder a la urbanización Santa Beatriz, la vía de comunicación empleada es la terrestre, desde la ciudad de Huaraz, hacia la zona de Cascapampa, se conducirá por una vía asfaltada, la duración de este recorrido es de 2 km.

Con este estudio se busca modelar una vivienda de 10 niveles, en la urbanización de Santa Beatriz, Independencia – Huaraz – Ancash.

Lo expuesto anteriormente, se formuló la **siguiente pregunta**, ¿Cuál es el diseño óptimo de un edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto urbanización Santa Beatriz, Huaraz - Ancash?, en consecuencia, se planteó las siguientes **preguntas específicas**: a) ¿Cuál es el diseño arquitectónico óptimo

para la edificación de 10 pisos en un sistema mixto, en la urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash?, b) ¿Cuáles son diseños óptimos para los elementos estructurales de la edificación de 10 pisos en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash?, c) ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash?

Esta investigación se justifica técnicamente, debido al historial del Perú en sismos, El Perú pertenece a una zona sísmica de nivel alto, que ocasiona catástrofes como el saldo de vidas y de materiales, es necesario el presente diseño para colaborar con nuevos métodos, guiándose de un buen análisis sísmico, ya que con estos los edificios son controlados.

Así mismo se justifica económicamente por la gran demanda de edificaciones multifamiliares que resulta de la necesidad de una buena calidad de vida y es parte limitante por el aspecto económico de las personas, los edificios multifamiliares dan un apoyo para satisfacer esa demanda y la satisfacción de tener una casa propia

También se justifica socialmente, la cual busca beneficiar a la sociedad del barrio de Santa Beatriz, atrayendo personas que aportarían de muchas formas al barrio de Santa Beatriz.

Por consiguiente, se plantea el **objetivo general**: Modelar un edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz – Ancash. También se determinó como **objetivos específicos**: a) Diseñar el plano arquitectónico de un edificio de 10 pisos en un sistema mixto en la urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash, b) Modelar el diseño de los elementos estructurales del edificio de 10 pisos en un sistema mixto en la urbanización de santa Beatriz, Huaraz - Ancash, c) Determinar el grado de vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash. La **hipótesis general**: El modelado del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz Huaraz – Ancash, cumple los requerimientos del código FEMA. **Las hipótesis específicas** serán: a) El diseño del plano arquitectónico óptimo para la edificación de 10 pisos en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash, cumple con la norma el reglamento nacional de edificaciones. La evaluación de la

vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash. b) El diseño de los elementos estructurales del edificio de 10 pisos en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash, cumplen con lo requerido en la norma técnica peruana. c) La evaluación de la vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash cumple con los requerimientos del código FEMA.



## II. MARCO TEÓRICO

Las categorías de la investigación fueron examinadas a nivel internacional, nacional y local por los siguientes trabajos previos:

Caguano (2017), tesis de grado que se titula: “alternativas de diseño sismorresistente para el proyecto de edificación Caguano Torres”, en Quito – Ecuador, de la universidad politécnica de Salesiana, EL objetivo principal de su tesis fue analizar, calcular y diseñar una edificación que sea resistente a los sismos todo de acuerdo a las normas vigentes de la construcción. para profundizar sobre las diferentes alternativas de concreto armado a usar, así como dar ideas para evaluar todos los parámetros de diseño de cada opinión con el fin de que todos los elementos estructurales funciones correctamente. El cálculo de todos los elementos de la estructura de la edificación tales como vigas y columnas, cálculo de efectos sobre el medio ambiental. El tipo de estudio fue cuantitativo, con un tipo de investigación de tipo descriptivo y aplicativo, finalmente tuvieron como conclusión que la correcta disposición de cada uno de los elementos de la estructura con la alternativa de hormigón armado dentro de la estructura de la edificación mitiga las derivas máximas y también los modos de vibración del producto sísmico, los cuales no superan el 0.02 y el 0.30% respectivamente.

Flores y Valdivia (2018), en su tesis titulada: “Diseño Estructural de un Hotel de hormigón armado”, Su objetivo principal fue el de desarrollar e investigar los componentes de ordenación subyacente en la edificación proyectada para la inclinación en la vivienda la cual se encuentra en el sector de Miraflores de lima. Para lo cual es necesario guiarse de las normas y de los lineamientos del RNE de su país respectivo, y llegaron a la siguiente conclusión se notó que los flotadores del piso en la dirección Y-Y se redujeron considerablemente, y en la dirección X-X se notó que al tomar un número más grande de casquillos con los componentes de las secciones de los ejes que impulsa a los flotadores de nivel alto a llegar a la restricción que se nos muestra en la norma del año 2016

Ordoñez, A., & Ruiz. (2019) En su disertación doctoral que se titula: “El análisis sísmico por el método directo sísmico en base a desplazamientos de un aporticado

como estructura en concreto” Se compara con el siguiente método de fuerzas del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Se tuvo un principal objetivo el cual consistió en el de hacer la comparación y el análisis del comportamiento de la edificación aporricada de concreto armado por el método de fuerzas horizontales equivalentes (FHE) de acuerdo al reglamento de construcción sismorresistente en el país de Colombia y por el método de diseño sísmico la cual se enfoca en los desplazamientos. En ese proyecto se usó el método descriptivo y correlacional usando un enfoque cuantitativo, usando unas fuentes de información secundarias. Se obtuvo los resultados de que el modelo usando el método de los desplazamientos y resulta que este método es más fácil que el método las fuerzas horizontales. Porque esta sustituye a la edificación existente por una edificación equivalente ya que se cogen en cuenta todas las edificaciones regulares. Por otro lado, la comparación de fuerzas las del método DDBD son menores ya que inicia desde el desplazamiento deseado a diferencia del método de fuerzas horizontales. Al finalizar el proyecto se llegó a la siguiente conclusión, presenta diferencias de los métodos de las fuerzas horizontales y de los desplazamientos encontraron que el cálculo de sus fuerzas horizontales donde se da mayor reducción de  $F_i$ . Se encuentra en el cuarto piso de la edificación que varía en 20.46% con respecto al método de las fuerzas horizontales.

Pizarro, Nery F. (2021). Estudiaron todo acerca de las vulnerabilidades en las edificaciones estructurales contra eventos sísmicos, comparándolos con los métodos cualitativos. En la cual se tuvo como principal objetivo el de identificar las edificaciones que sirven como cuerpos estructurales que visualizan vulnerabilidades al ser analizados con los métodos que requieren de cuantificación de lo más rápida y exacta. Estas técnicas a utilizar son el de Pizarro para evaluar edificios que toman en cuenta todos los valores del tipo de construcción y las de peso que se basan en parámetros de sismorresistencia y los niveles de vulnerabilidad con todas las acciones que se debe seguir. Del mismo modo se tomó en cuenta el índice de vulnerabilidad mediante el método del FEMA. Donde se reportó los resultados de que el método de Pizarro, es la mejor opción con las irregularidades y también da valores parecidos al FEMA, sin embargo, a criterio de los especialistas, el método de Pizarro da valores más consistentes. Por lo cual

llegaron a la siguiente conclusión, que el método FEMA da coherencias con respecto al otro método, si el análisis que realizar es muy amplio es de necesidad observar la experiencia suficiente, ya que se pueden obtener datos erróneos.

Núñez & Cortes, J. (2021) En su investigación titulada: “el análisis dinámico no lineal de edificios de acero sometidos a sismos”. En la cual se tuvo como principal objetivo el de analizar sísmicamente de manera no lineal dinámica de 06 edificaciones. Se hizo uso de métodos no lineales a través del software con elementos finitos del FEMA, con el cual se incluyeron los 03 movimientos de la tierra modelados de forma perpendicular vertical, norte-sur y este-oeste. Además, que se tuvo resultados como las proporciones de fierro y concreto, para los diseños del espectro con las lacustres y la de estribaciones son 0.62 y 0.70 para edificaciones de 05 pisos, 0.53 y 0.53 para edificaciones de 12 pisos y 0.46,0.39 para edificaciones de 20 pisos. Con la cual llegaron a la conclusión de que, ya que ningún elemento cedió, los elementos de la estructura no superaron el rango lineal, mostrando así un comportamiento elástico. De esta manera se mostraron roturas en las conexiones que fueron modeladas para el evento sísmico bajo espectros foothill. Dicho comportamiento estructural da indicios que el sistema de acero es un buen sistema que compite con estructuras de concreto armado de las mismas dimensiones.

Huayllani (2019), En su tesis titulada: “Esbozo de un edificio Educativo de 05 Pisos de Concreto Armado”, tuvo como principal objetivo el de hacer el análisis sísmico a y diseño de la estructura de concreto armado para el mejoramiento y ampliación de un centro educativo para un edificio de 05 pisos de ambientes educativos, y como resultados se tuvo que las derivas máximas permitidas no excedieron lo permitido de 7% que se encuentra normado en la norma técnica peruana E030. Y se obtuvieron resultados los cuales afirman que no se hallaron ninguna torsión de forma irregular, ya que los factores torsionales son menor valor a 1.20. en conclusión, se determina que la edificación si cumple con todos los requisitos para ser optima y adecuada para su uso como centro educativo.

Obeso (2020), en su tesis titulada: "Trazado de cimentación en cemento fortificado de una casa multifamiliar de 8 pisos en la región de Víctor Larco Herrera – Trujillo", Puso la explicación para una vivienda multifamiliar de 08 pisos de concreto armado, que se ubica dentro del predio de Víctor Larco herrera en Trujillo. Los impactos del análisis detallan que durante todas las reglas del movimiento sus características están dentro de lo establecido con la norma técnica peruana E030 para su correcta evaluación de seguridad sísmica.

Vences (2019), en la tesis titulada: "Diseño de Modulo Para Vivienda de Interés Social en la Habitación Urbana San Martín de Porres, Castilla – Piura. 2019", Tuvo como principal objetivo el de hacer el diseño para los domicilios, y así se tienen como resultados que la configuración de todo el diseño arquitectónico demuestra que cumple lo requerido por la norma técnica peruana A010 con las condiciones generales de diseño, aparte de las normas dadas como la norma técnica peruana A020 de vivienda, si la vivienda posee un diseño adecuado de simetría por los muros de albañilería para ambos ejes estructurales, y se llegó a la siguiente conclusión que es esencial que la simetría esté adecuada con el comportamiento para la estructura ante eventos sísmicos, además permite mejorar los costos de edificación.

Jiménez (2018), En la tesis titulada: "Elaboración del propuesto de una vivienda multifamiliar de 05 niveles con sistema dual en pórticos y placas de concreto armado en la provincia de Sullana" la cual tuvo como principal objetivo el de hacer el diseño de una edificación a base de un sistema de pórticos dobles con placas de concreto para una vivienda multifamiliar que tiene 05 pisos, el resultado obtenido fue que el nivel de la configuración de la estructural a partir de placas y pórticos es ideal, ya que el nivel bidireccional se dividirá con el control de las derivas de los entrepisos de valores máximos permitidos de 0.007 para el análisis sísmico estático y 0.007 en el estudio de análisis sísmico dinámico.

Avalos, M. (2018) Desarrolló del análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico, pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018. Consideró el objetivo principal de mejorar en los análisis que se realizan estructuralmente para

hallar el equilibrio a nivel sísmico en el pabellón B dentro de la institución educativa. Uso como metodología, una investigación aplicada, cuantitativa y diseño experimental. Los resultados fueron que encontraron material gravoso arenoso medianamente compacto hasta una profundidad máxima de 2.50 m. la cimentación convencional existente o de cimientos corridos conectados, se encontró siempre sobre grava arenoso y a partir del nivel piso terminado + 0.00m hasta una profundidad determinada como mínima para la cimentación en evaluación  $D_f=0.90$  m. Concluyó que el coeficiente de empuje activo promedio de  $K_a=0.27$  (grava arenosa). Realizado mediante el análisis granulométrico, se determinó la clasificación SUCS como; grava malograda con arena y mediante el análisis químico realizado en el laboratorio para los suelos, se determinó la agresividad química del suelo siendo esta de niveles bajos.

Fuentes (2018), en su tesis titulada “Desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal, realizada en la Universidad Nacional de Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz, se analizó las respuesta sísmica utilizando el análisis estático no lineal de la edificación de concreto de 5 niveles con las regulaciones, además sus objetivos específicos fueron: el articular la vivienda de concreto reforzado de 5 niveles compuesto por pórticos y muros de corte, proyectar el edificio usando métodos de las Normas Peruanas. El tipo de investigación fue cuantitativa y el diseño fue no experimental. En conclusión, se concluyó que el factor de reducción sísmica, se halla una vez que se haya examinado a través del estudio obtenido, para saber si la estructura puede actuar de tal manera con el valor que se va a determinar el espectro correcto, que la estructura puede actuar de tal manera con el valor con el que se determina el espectro correcto, que la estructura funciona como un sistema dual, establecido en el estándar resistente a los terremotos. En cuanto más abajo sea el mar, la causa de la disminución de energía en las secciones de la estructura son más grandes, por lo tanto, se espera menor daño, con la nota perdida, se considera que la estructura tiene comportamiento adecuado.

Colonia (2017), en su tesis titulada: “Análisis por desempeño sísmico de un edificio comercial de la ciudad de Carhuaz” en la ciudad de Carhuaz, la investigación tuvo

como idea principal, la teoría del diseño a través de la realización de la edificación proyectada para negocios en dicha ciudad, usando el análisis de impulso no lineal, ya que esta usa la incursión inelástica. El tipo de metodología con la cual se llevó a cabo el estudio no fue de tipo experimental, porque no manipula las incógnitas de naturaleza descriptiva porque los datos fueron tomados por apreciación directa tal cual se presenta en la realidad, el método consiste en el uso de una hoja de reconocimiento dinámico de recopilación de datos y el uso del programa ETABS v.16 y obtener resultados, la población y muestra de la estructura analizada. Como conclusión, se tuvo que el edificio da un resultado de rendimiento admisible, y esta está dentro de los parámetros mínimos, de esta forma cumplió con la teoría y la base de resistencia sísmica de la Norma E.030, Al emplear el empuje, el edificio en el sentido X, alcanzo un traslado límite de 7,56 cm con una cizalladura basal de 405 toneladas, y en el sentido Y, el edificio obtuvo su límite con un movimiento de 4,91 cm con un corte de 280 toneladas, Modos de sufrimiento para un servicio de terremoto para ocupación inmediata, el diseño del terremoto una ocupación de defensa de sobrevivencia y para el terremoto máximo un rendimiento de prevención de colapso.

Rodríguez, R. (2019) en su tesis titulada: “vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun – Carhuaz”. Tuvo como principal objetivo el identificar y caracterizar el territorio y los indicadores que tienen que ver con la vulnerabilidad estructural de todas las viviendas ante eventos sísmicos. El método que se usó fue un método no experimental, fue de tipo descriptivo y se usaron instrumentos como cuestionarios y fichas de evaluación, en donde se aplicaron encuesta a una población de 343 viviendas. Y se obtuvieron los siguientes resultados, se evidencia que la subcuenca de chucchun, está en la zona 3, la cual es una zona de alta sismicidad y que se asocia a procesos de subducción de la placa de nazca que interacciona con la placa continental y del mismo modo se identificó el silencio sísmico, de esta manera existe la ausencia de esta en 50 años, por consiguiente es probable que ocurra pronto otro sismo de nivel alto, también por las características litológicas, de pendiente y susceptibilidad o exposición presentó las siguientes condiciones de vulnerabilidad descritas como altas y muy altas, finalmente se concluyó que todas las viviendas dan índices de

0.25 en la escala de vulnerabilidad y estas corresponden a todas las viviendas estudiadas que se presentaron como informales teniendo como resultado una sismicidad alta, también se concluye que solo 8 viviendas se construyeron bien y las demás presentan vulnerabilidad alta al sismo, en cuanto a la densidad de muros, se identificó el 54% de muros analizados se ponen como adecuados.

Alegre y Cochachin (2018) en su investigación "Diseño estructural sismorresistente de un edificio multifamiliar de 06 pisos, Independencia Huaraz", tuvo como objetivo principal el de determinar la capacidad admisible la cual permita predimensionar los diferentes componentes de la estructura, hacer el trabajo de los metrados de cargas de la norma E020, el estudio de los componentes estructurales de la edificación se enmarcan bajo la norma vigente, el modelado de la estructura mediante el software Etabs, se usó una metodología no empírica, y llegaron a la conclusión de que la capacidad admisible del suelo es la que se debe tener consideración primordial para desarrollar cualquier edificación desde viviendas menores a 04 pisos, además es necesario garantizar la sobrevivencia de las personas y manteniendo las estructuras durante eventos sísmicos. El Predimensionamiento exacto va a servir para un buen desarrollo del análisis sísmico dinámico de la estructura, y al obtener los datos reales de los elementos van a ser analizados correctamente.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

La tesis presente es un proyecto de tipo experimental, mi investigación se caracteriza principalmente a la motivación del uso de los conocimientos para determinada situación en especial y también tener en cuenta las consecuencias que deriven de esta, para realizar esta evaluación de la edificación primero se deben establecer una serie de parámetros que definan los objetivos del análisis que vamos a realizar.

#### **3.2 Variables y operacionalización.**

La variable N°01: El Análisis Estático no lineal (V. independiente).

La variable N°02: Modelamiento sismorresistente (V. dependiente).

#### **3.3 Población, muestras y muestreos.**

##### **a) poblaciones.**

Este proyecto apunta a producir conocimientos científicos y a la aplicación directamente a medio plazo de la humanidad. Mi proyecto posee un gran valor agregado para utilizar el conocimiento el cual viene de este proyecto, para generar así una gran diversificación para el progreso de la población, como población de este estudio serán todos los elementos estructurales de la edificación tales como, losa aligerada, vigas, columnas y las cimentaciones de la edificación de 10 pisos en el sector de santa Beatriz, donde se elegirá la muestra de acuerdo a la teoría – metodológica que se detalla a continuación.

##### **b) Muestras.**

En esta investigación voy a elegir a propio criterio, una muestra no probabilística intencional. Es pequeño conjunto extraído de la población, y por estas se tendrán datos para el proyecto de investigación desarrollado de muestreos no probabilistas.

##### **c) Muestreos.**

Para mi proyecto de investigación el muestreo es de tipo no probabilístico intencional, esta técnica se guía por el buen juicio por lo cual se cogen los



elementos que dicen ser típicos o que sean los mas representativos del muestreo de población, el muestro a optar se llama el no probabilístico intencional.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **a) Técnicas para recolección de datos**

Es de importancia que esta técnica se use correctamente durante el proceso que dura la investigación ya que, integrará toda la estructura que se va a desarrollar, para lo cual se hace este proyecto, estas técnicas presentan objetivos que se detallan a continuación.

- ✓ Planificación de todas las etapas en el proyecto.
- ✓ Añadir instrumentos y así obtener toda la información requerida.
- ✓ Controlar con rigurosidad los datos.

#### **b) Instrumentos para recolección de datos**

La recolección de los datos, es la que permite comprender el sentido de la vista mediante un hecho o conjunto de situaciones o fenómenos para poder obtener informaciones veras, por ello se utiliza la técnica de observación, cuadros, gráficos desarrollados en el programa.

#### **c) Instrumentos para procesamiento de datos**

Softwares:

Etabs 2016.

Autocad Civil 2023.

Microsoft Office 2021.

### **3.5 Procedimientos**

- ✓ Realizamos la visita a la zona para obtener datos de campo.
- ✓ Plateamos la arquitectura del proyecto.
- ✓ Realizamos los planos de planta de proyecto.
- ✓ Realizamos el Predimensionamiento de los elementos estructurales.
- ✓ El modelamiento de los elementos estructurales que se tomaron en cuenta.

- ✓ Realizamos los cálculos dinámicos.
- ✓ Analizamos los datos obtenidos.
- ✓ Se realizaron los cálculos estructurales de la edificación.

### **3.6 Método del análisis de datos**

Realizamos los cálculos de cada uno de los elementos estructurales de la edificación, luego se diseñó la edificación usando el software de AutoCAD y el Etabs, es necesario hacer el análisis sísmico estático y análisis dinámico, verificando que las derivas estén dentro de los límites de los parámetros establecidos, derivas máximas de entrepiso, periodo fundamental y modos de vibración, se hizo la revisión de la configuración estructural, con relación de la cortante estática y dinámica, con respecto a la norma E030 del diseño sismorresistente.

### **3.7 Aspectos éticos**

Al nivel ético lo que se tomó en consideración fueron los códigos de la ética por la comunidad científica de la Universidad Cesar Vallejo. Primeramente, los relacionados a todos los estándares como objetivos para el rigor científico, y la promoción de buenas prácticas científicas.

El cumplimiento para el rigor científico. Se le aplicó el procedimiento, del método científico, considerando criterios claros para alcanzar el objetivo principal, en base a los mecanismos de la obtención de datos y a su respectiva.

#### IV. RESULTADOS

a) Diseñar el plano arquitectónico de un edificio de 10 pisos en un sistema mixto en la urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash.

##### 4.1 Estudio topográfico

El terreno se ubica en el barrio de santa Beatriz, distrito de independencia, provincia de Huaraz, Región Áncash, se hizo un estudio topográfico para ver las características de niveles del terreno del proyecto y de terrenos colindantes, el terreno de la zona de trabajo para el presente proyecto se encuentra totalmente nivelado y se ubica en la urbanización santa Beatriz. Este terreno tiene por característica principal ser un terreno llano, con vegetación.

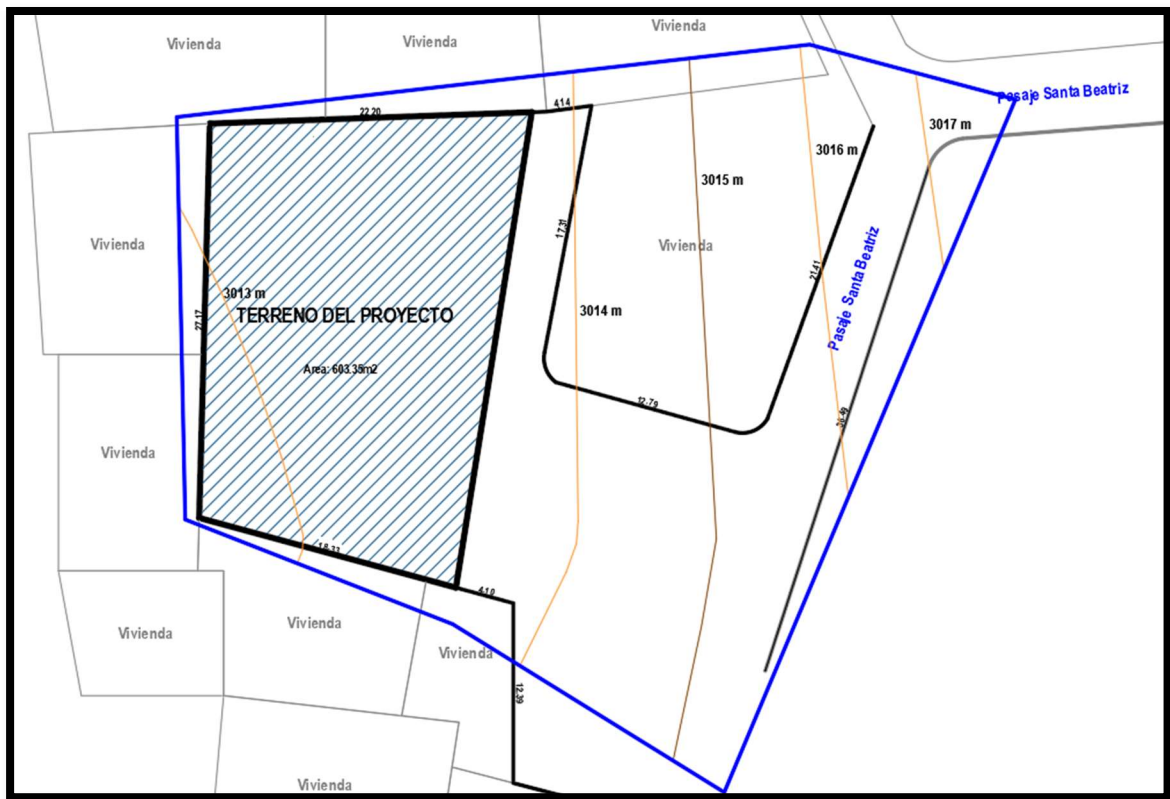


Figura N°03 Plano topográfico

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2 Información general



**Figura N°04 Mapa satelital del proyecto.**  
Fuente: Google Maps.

### **Descripción de mi proyecto**

Este proyecto tuvo como principal objetivo modelar y diseñar los elementos estructurales de la edificación de 10 pisos, basándose en la norma técnica peruana E030, también se hizo la elaboración de los planos respectivos tanto como de arquitectura y de estructuras, este proyecto se va a desarrollar en el sector de Santa Beatriz, del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.



**Piso 01:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

**Piso 02:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería

- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

### **Piso 03:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

### **Piso 04:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala

- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

**Piso 05:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

**Piso 06:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras



que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

#### **Piso 07:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones

- 2 baños

**Piso 08:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

**Piso 09:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

**Piso 10:**

Entrando al edificio nos encontramos con la recepción y lobby, más adentro primero encontramos el primer departamento, seguido de está encontramos las escaleras que va desde el sótano hasta el nivel de azotea, a lado de esta encontramos el ascensor que lleva desde el sótano hasta el nivel de azotea.

El departamento N°01 tiene las siguientes características:

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

Luego encontramos el departamento N°02 la cual cuenta con las siguientes características

- 1 lavandería
- 1 sala
- 1 cocina
- 3 habitaciones
- 2 baños

b) Modelar el diseño de los elementos estructurales del edificio de 10 pisos en un sistema mixto en la urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash.

### 4.3 Peligro Sísmico.

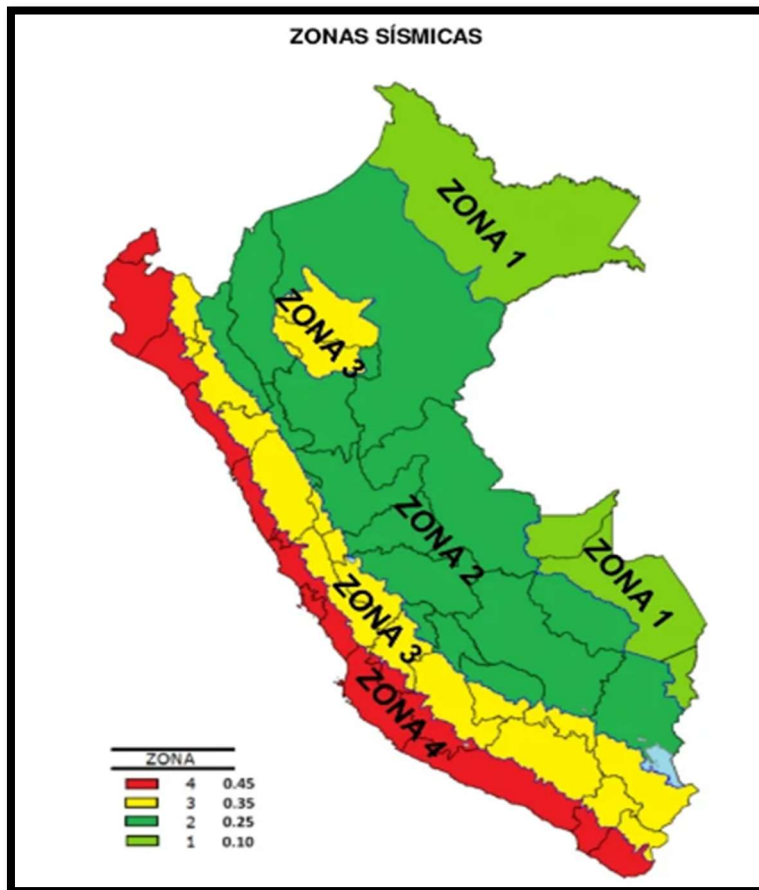
#### La Zonificación del proyecto:

Mi lugar de ejecución de proyecto se localiza en el departamento Ancash, provincia de Huaraz, Distrito Independencia donde corresponde la zona siguiente, según el mapa de zonificación sísmica.

Factor de zona = 3

$Z=0.35$

De acuerdo a lo establecido en la norma de diseño actualizada del 2019.



**Figura N°06. Zonas sísmicas**  
Fuente: Norma Técnica peruana E.030

**Tabla N°01. Factor “Z” zona**

| Tabla N° 1<br>FACTORES DE ZONA “Z” |      |
|------------------------------------|------|
| ZONA                               | Z    |
| 4                                  | 0,45 |
| 3                                  | 0,35 |
| 2                                  | 0,25 |
| 1                                  | 0,10 |

Fuente: Norma técnica peruana E.030

**Perfil de los suelos:**

El estudio de la mecánica de suelos informa sobre el tipo de suelo y el perfil de la zona estudiada, la zona del proyecto actual se considera como un suelo de tipo S1.

Los diferentes tipos de suelo son:

- ✓ Suelo de tipo S (0): Consta de rocas duras, este tipo de perfil comprende a rocas sanas, que propaga velocidades de ondas de cortes mayores a 1500 m/s.
- ✓ Suelo de tipo S (1): Consta de roca o suelo muy rígidos. comprende rocas fracturadas de diferentes grados puede ser de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con propagación de velocidad de ondas entre 500 y 1500 m/s, incluyendo arenas muy densas, arcillas muy compactas.
- ✓ Suelo de tipo S (2): suelos intermedios. Este tipo de perfil corresponde suelos medianamente rígidos, mencionando los casos que se cimentan sobre la arena gruesa a media, suelo cohesivo compacto.
- ✓ Suelo de tipo S (3): consta de suelos blandos. El perfil corresponde a suelos medianamente blandos, mencionado los siguientes casos en los que se cimenta sobre arena gruesa, suelo cohesivo blando.

- ✓ Suelo de tipo S (4): son condiciones excepcionales. En este perfil corresponde los tipos de suelos únicamente con un estrato flexible y los lugares desfavorables geológica y topográficamente.

**Los parámetros en situ (S, Tp y TL):**

En el proyecto presente se van a utilizar tablas normatizadas para el cálculo y clasificación de los diferentes suelos.

**Tabla N°03. Factor “S” suelo**

| Tabla N° 3<br>FACTOR DE SUELO “S” |                |                |                |                |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ZONA \ SUELO                      | S <sub>0</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
| Z <sub>4</sub>                    | 0,80           | 1,00           | 1,05           | 1,10           |
| Z <sub>3</sub>                    | 0,80           | 1,00           | 1,15           | 1,20           |
| Z <sub>2</sub>                    | 0,80           | 1,00           | 1,20           | 1,40           |
| Z <sub>1</sub>                    | 0,80           | 1,00           | 1,60           | 2,00           |

Fuente: Norma técnica peruana E030

**Tabla N°04. Tp y TL**

| Tabla N° 4<br>PERÍODOS “T <sub>P</sub> ” Y “T <sub>L</sub> ” |                 |                |                |                |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | Perfil de suelo |                |                |                |
|  | S <sub>0</sub>  | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
| T <sub>P</sub> (s)   | 0,3             | 0,4            | 0,6            | 1,0            |
| T <sub>L</sub> (s)   | 3,0             | 2,5            | 2,0            | 1,6            |

Fuente: Norma técnica peruana E030

Se trata de un suelo tipo de perfil S1, consta de los periodos Tp= largo y TL= corto. Por lo cual el suelo S1 ubicado en la zona 3 le corresponde un factor de amplificación de suelo S1.

**El factor de amplificación sísmica (C):**

**Se procede a definir el tipo de factor que tendrá el suelo.**

**Tabla N°05. Factor de amplificación**

|                 |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| $T < T_p$       | $C = 2,5$                       |
| $T_p < T < T_L$ | $C = 2,5 (T_p/T)$               |
| $T > T_L$       | $C = 2,5 (T_p \cdot T_L / T^2)$ |

Fuente: Norma técnica peruana E.030

#### **4.2 Categoría, coeficiente de reducción y factor de uso.**

Mi edificación se va a clasificar según de acuerdo a la norma técnica peruana indicada en la tabla de zona E030. El factor U puesto en la tabla N°01 se aplica según la clasificación de suelo que se realice.

#### **Categoría de la edificación.**

El proyecto presente se va a destinar para una edificación multifamiliar, y por ende le corresponde la categoría "C" en edificaciones comunes.

**Tabla N°06. Categoría de las edificaciones y factor U.**

| Tabla N° 5<br>CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U" |   |            |
|---|---|------------|
| CATEGORÍA   | DESCRIPCIÓN   | FACTOR U   |
| A<br>Edificaciones Esenciales                             | A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.   | Ver nota 1 |
|   | <p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.<br/>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.<br/>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p> | 1,5        |
| B<br>Edificaciones Importantes                            | <p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>   | 1,3        |
| C<br>Edificaciones Comunes                                | Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.  | 1,0        |
| D<br>Edificaciones Temporales                             | Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.   | Ver nota 2 |

Fuente: norma técnica peruana E030



### Factor de uso

Al tratarse de una edificación multifamiliar de categoría “C”, el factor de uso es de 1,00.

**Table N°07. Factor de uso**

|                                |   |     |
|--------------------------------|---|-----|
| C<br>Edificaciones<br>Comunes. | Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendio o fugas de contaminantes. | 1,0 |
|--------------------------------|---|-----|

Fuente: Norma técnica peruana E030

### Coeficiente Básico de la reducción de fuerzas sísmicas.

Este proyecto está orientado a una edificación multifamiliar y por ende le corresponde un coeficiente básico de reducción ( $R_0$ )

**Tabla N°08. Coeficiente básico de la reducción de fuerzas sísmicas**

| Sistema estructural                                      | Coeficiente básico de reducción $R_0$ (*) |
|--|---|
| <b>Acero:</b>  |   |
| Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)         | 8   |
| Pórticos intermedios resistentes a momentos (IMF)        | 7   |
| Pórticos ordinarios resistentes a momentos (OMF)         | 6   |
| Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF) | 8   |
| Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF) | 6   |
| Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)              | 8   |
| <b>Concreto armado:</b>                                  |   |
| 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 técnica peruana E.030.

### **Características estructurales**

La edificación será principalmente de concreto armado la cual tendrá una resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup>, los elementos estructurales tales como placas, columnas, cimentaciones, losas y vigas. Para el uso de acero de refuerzo se van a usar varillas de acero corrugado de grado 60  $F_y=4200$  kg/cm.

Propiedades:

$$f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu=0.20$$

$$F'_y=2,400 \text{ kg/cm}^2$$

### **Normas de diseño**

Para el adecuado modelamiento de la estructura se tomó en consideración todas las leyes del RNE.

- Norma técnica peruana E.020 carga
- Norma técnica peruana E.030 Diseños sismorresistentes.
- Norma técnica peruana E.060 Concreto armado.
- Norma técnica peruana E.070 Albañilerías.

### **Carga muerta**

La carga muerta se calcula mediante el peso de todos los elementos de la estructura, tales como vigas, losas aligeradas, losas macizas, columnas y cimentaciones, también los elementos no estructurales.

- Peso propio :100kg/m<sup>2</sup>
- Losa Aligerada 20cm : 300 kg/m<sup>2</sup>
- Tabiquería : 100kg/m<sup>2</sup>
- Acabado : 100 kg/m<sup>2</sup>

### **Carga viva**

Se tomará en cuenta todos los lineamientos de la norma técnica peruana E020 (cargas), a continuación, se detallan las cargas que se van a usar para el proyecto de investigación.

- Viviendas : 200kg/m<sup>2</sup>
- Azotea : 100kg/m<sup>2</sup>
- Corredores : 200kg/m<sup>2</sup>
- Escalera : 200kg/m<sup>2</sup>

#### 4.5 El Predimensionamiento de los elementos estructurales.

##### Losa aligerada

La fórmula para la altura de losa será la siguiente:

$$h \geq \frac{L}{25}$$

Para el presente proyecto se usará la fórmula anterior para una luz recomendada de 6.00m

Luz libre crítica = 4.83m

$h = 4.83/25$

$h = 0.1932\text{m}$

$h = 0.20\text{m}$

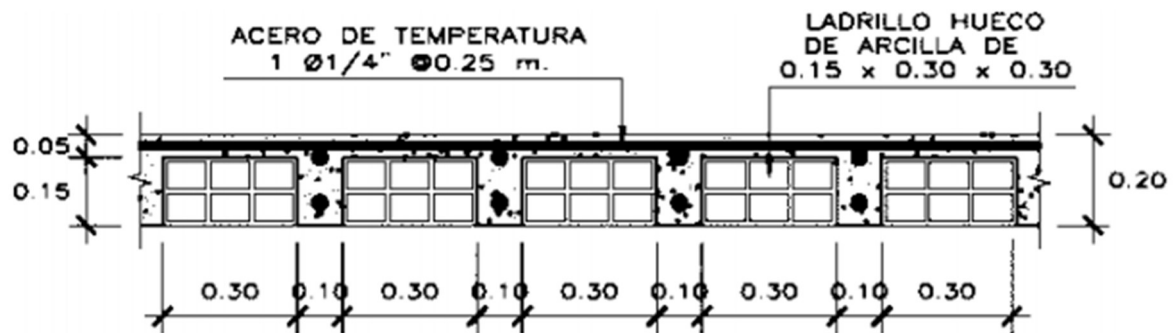


Figura N°04 Perfil a detalle de la losa aligerada

Fuente: Elaboración propia.

En ocasiones se pueden usar ciertos criterios aprendidos a través de la práctica de los especialistas que obtuvieron estos conocimientos a través de la experiencia-

Tabla N°09. Peralte de losa recomendado según su luz

| h (m) | LUCES MAXIMAS |     |       |
|-------|---------------|-----|-------|
| 0,17  |               | LUZ | ≤ 4   |
| 0,20  | 4 ≤           | LUZ | ≤ 5,5 |
| 0,25  | 5 ≤           | LUZ | ≤ 6,5 |
| 0,30  | 6 ≤           | LUZ | ≤ 7,5 |

Fuente: Técnica peruana E020

Para esta investigación usaremos un peralte de 20cm

### Muros portantes

El espesor mínimo para muros se define como la altura entre  $20 T=H/20$ , y ya que el proyecto presente se va a ejecutar en el sector de santa Beatriz, distrito de independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash. Esta corresponde a la zona sísmica  $Z=3$ , por lo cual según la norma será una altura  $T$  definida por la formula  $H/20$ .

Donde  $h$ : altura de muro de ladrillo.

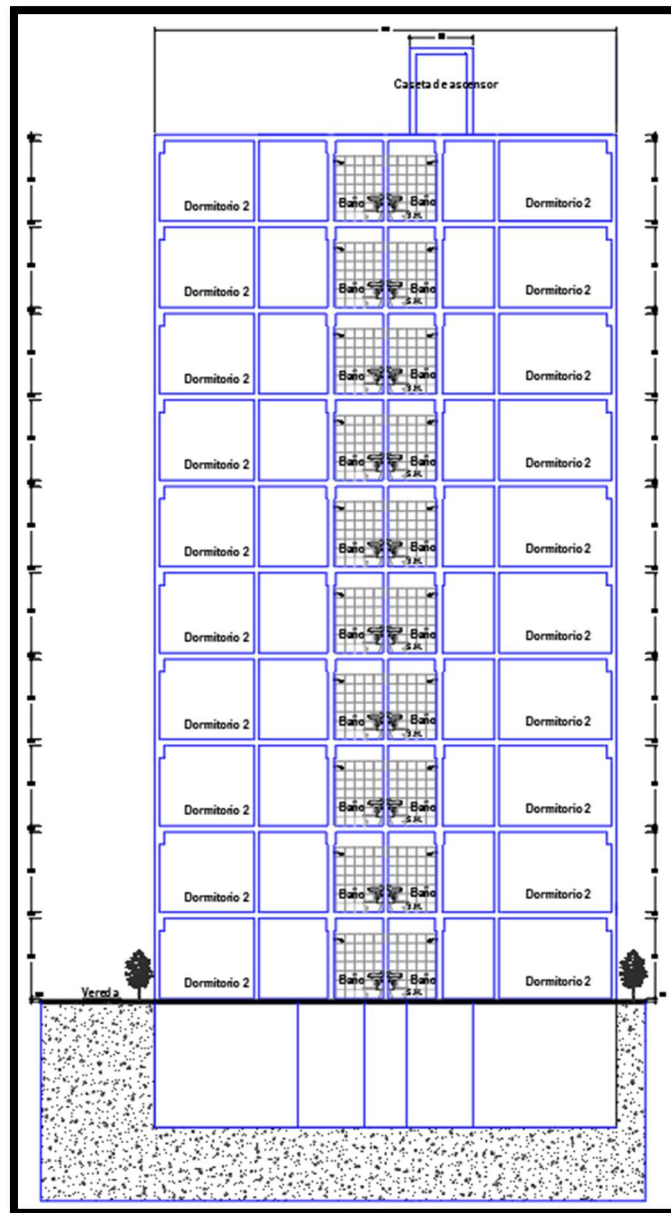
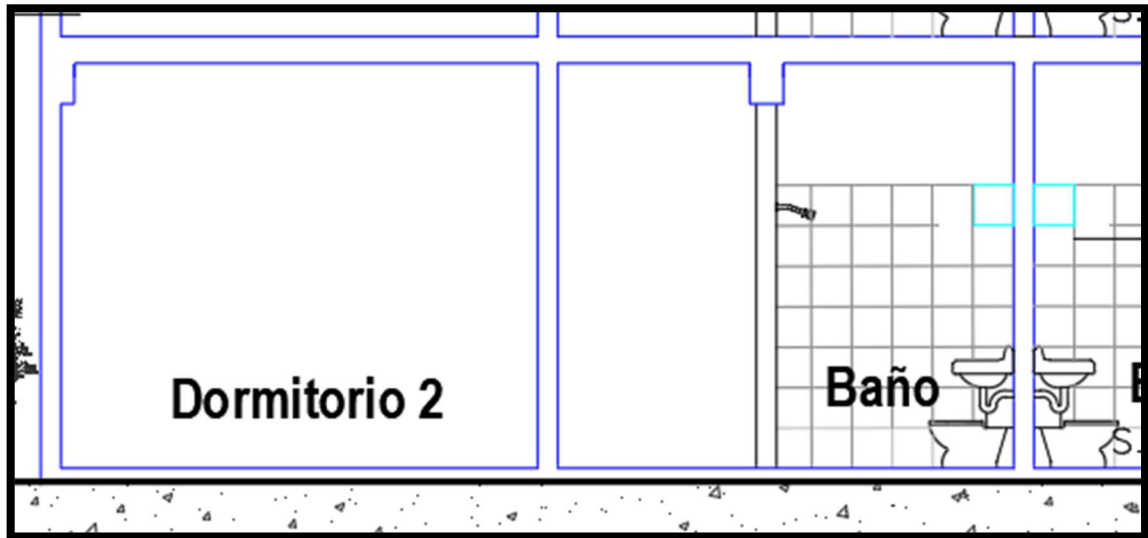


Figura N°07 Muros portantes corte elevación  
Fuente: Elaboración propia.

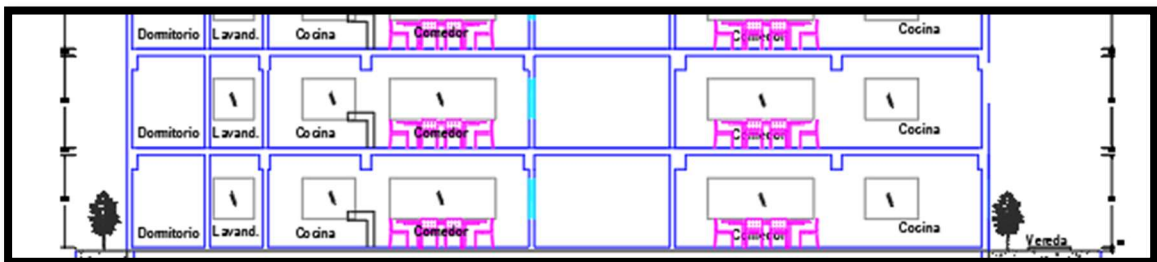


**Figura N°08 Muros portantes**  
Fuente: Elaboración propia.

$h = 2.80$  metros

$t = 0.15$ m

El proyecto va a usar con un espesor de muros de 15cm.



**Figura N°09 Detalle en elevación**  
Fuente: Elaboración propia.

### Vigas

Iniciamos el Predimensionamiento de las vigas principales en el eje 1 del tramo 6-7, VP con dimensiones: 0.30x0.60m

La fórmula para emplear para las alturas de las vigas principales correspondientes a la categoría C será:

$$\text{Edificaciones comunes} = \frac{h_{\text{viga}}}{12}$$

### Altura de viga

$$h_{\text{viga}} = 4.62/12 = 0.60 \text{ metros}$$

Para calcular el ancho de las vigas será de la siguiente manera:

**Base de viga**

$$h = \frac{b}{2} = 0.30 \text{ metros}$$

**Cálculo de columna**

Se inicia con el cálculo de dimensiones de las columnas

**Columna Central se detalla en la Figura N°08**

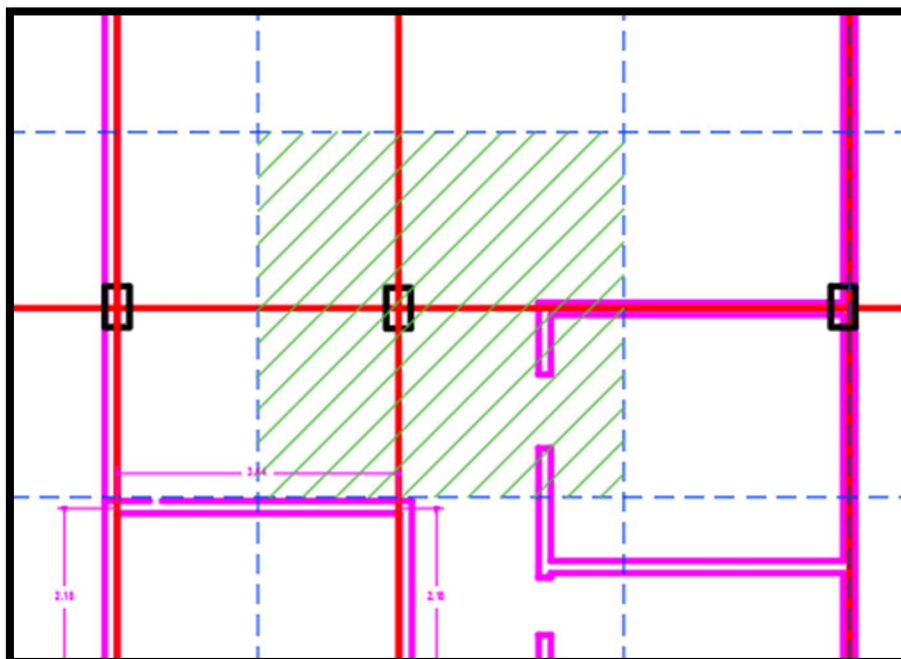
$$\text{Area de columna} = \frac{P}{0.45 \times f'c}$$

Donde:

P: Carga de servicio.

F'c: Resistencia del concreto.

P=N° pisos x Área tributaria x carga unitaria.

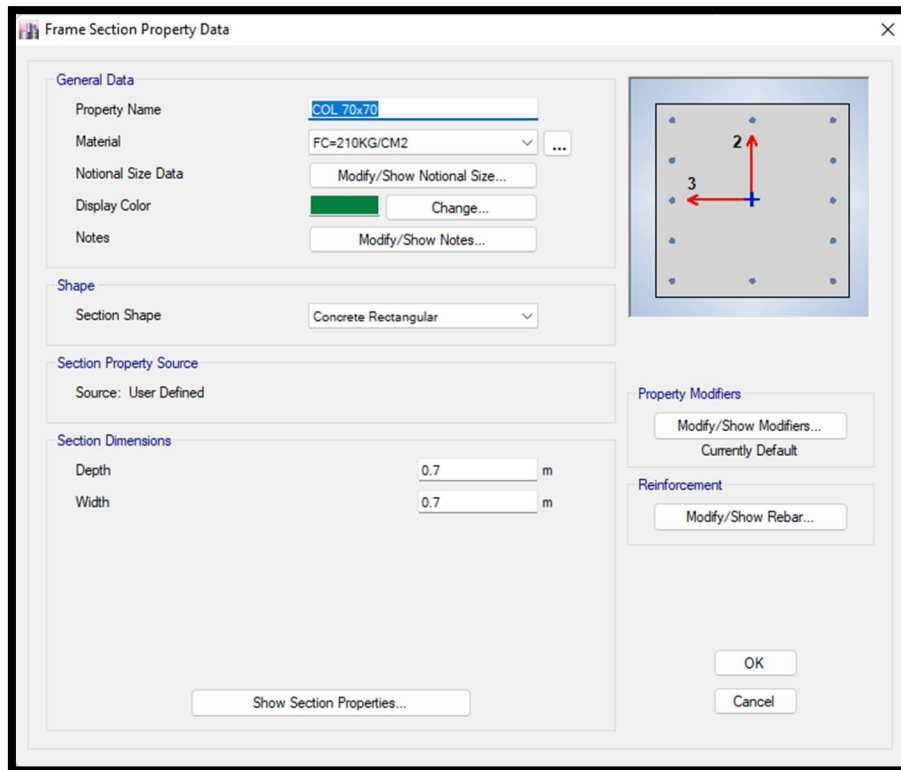


**Figura N°10** Calculo por áreas tributarias.  
Fuente: Elaboración propia

Área tributaria = 19.93m<sup>2</sup>

$A_c = (1000\text{kg/cm}^2 \times 19.93\text{m}^2 \times 10) / 0.45 \times 210 \text{ kg/cm}^2$

$A_c = 2108.99 \text{ (70x70cm)}$



**Figura N°11 Definición de C-1**

Fuente: Programa Etabs – elaboración propia.

**Columna Lateral se detalla en la Figura N°10**

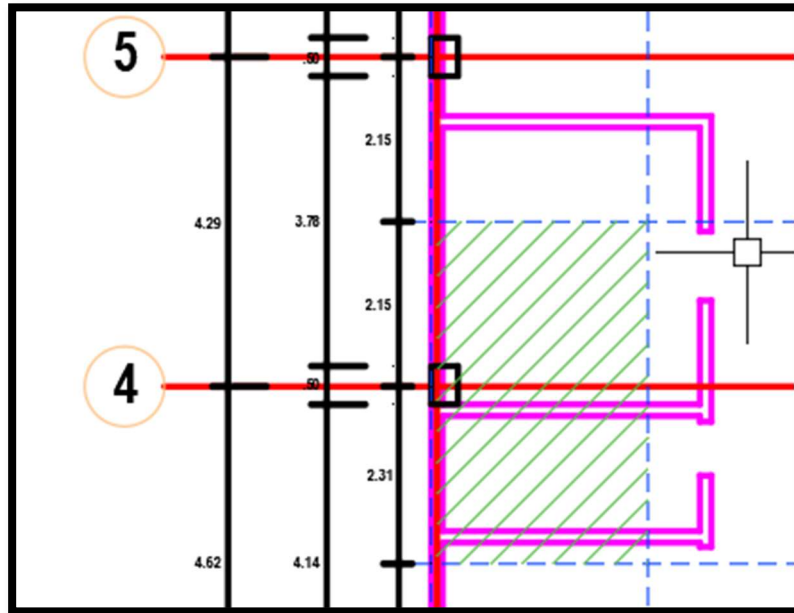
$$\text{Area de columna} = \frac{P}{0.35 \times f'c}$$

Donde:

P es la carga de servicio

F'c es la resistencia del concreto a la compresión axial

$P = N^\circ \text{ pisos} \times \text{Área tributaria} \times \text{carga unitaria.}$



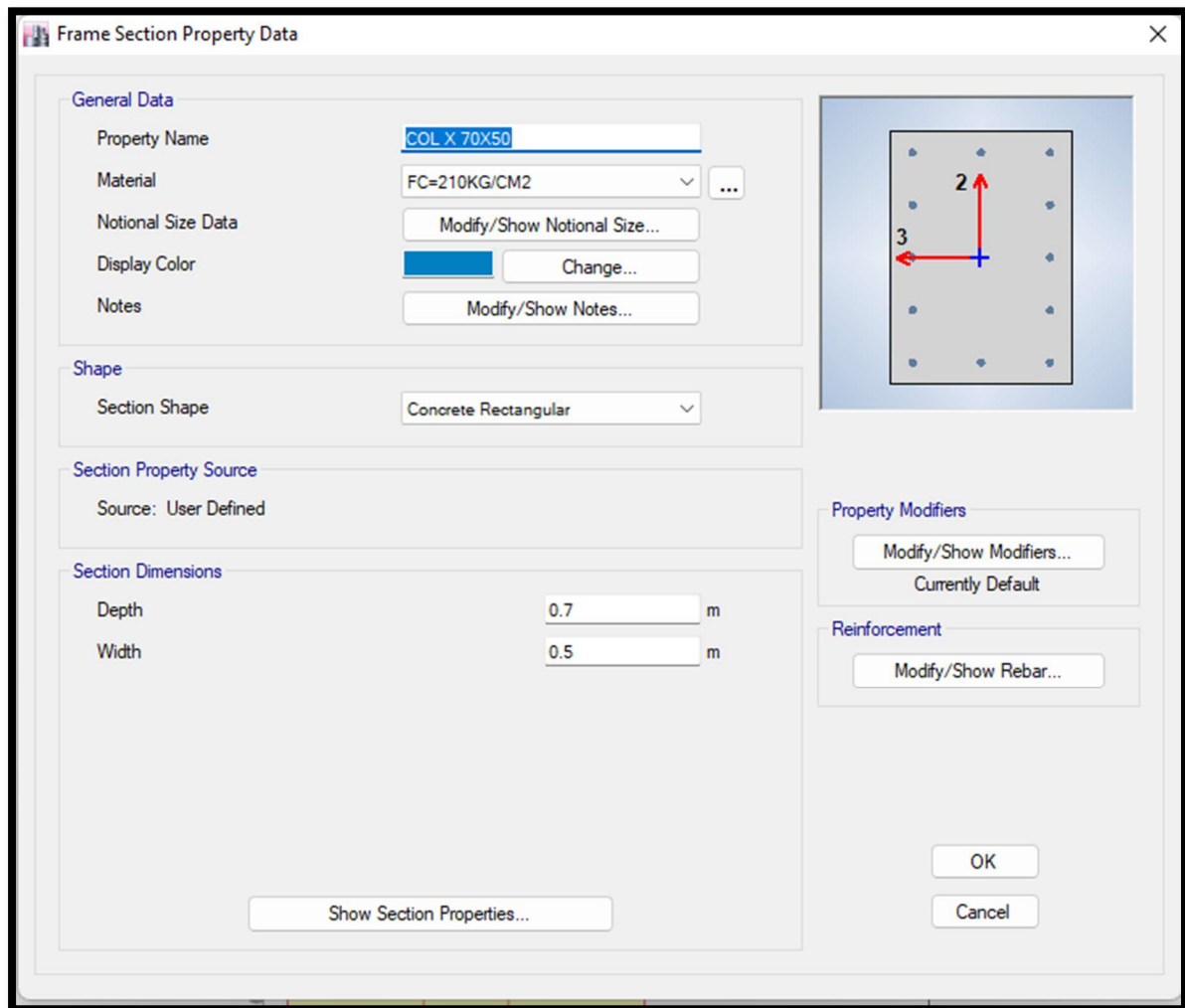
**Figura N°12 Área tributaria C-2 Eje 1-2**  
Fuente: Elaboración propia.

Área tributaria = 12.27 m<sup>2</sup>

$$A_c = (1000 \text{ kg/cm}^2 \times 12.27 \text{ m}^2 \times 10) / 0.35 \times 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_c = 1669.39 \text{ (35x50cm)}$$





**Figura N°13 Definición de C-2**  
Fuente: Programa Etabs – Elaboración propia.

#### 4.6 Análisis Estructural

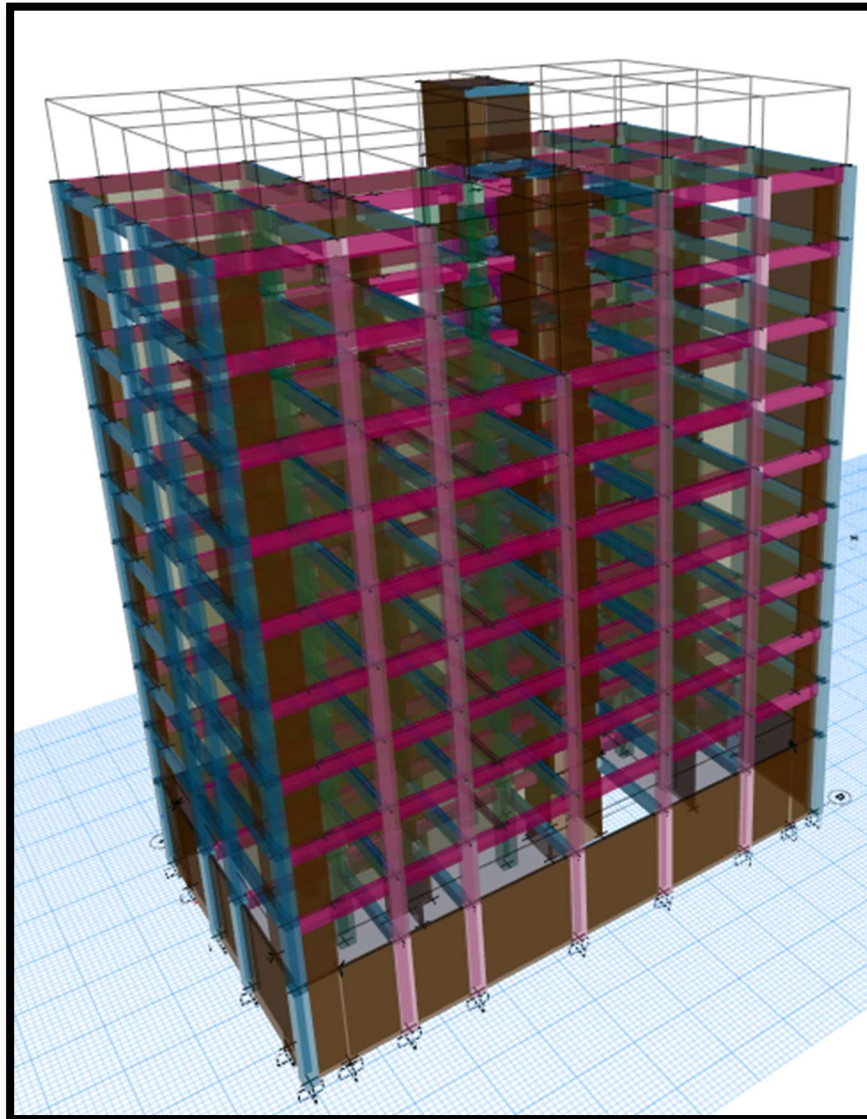
El cálculo para el análisis estructural se basa en calcular todos los esfuerzos y deformaciones formadas en la estructura en los diferentes elementos que lo componen, los cuales están sometidos a determinadas cargas. El propósito de esta investigación es captar modelos para el análisis que se adecuen correctamente a la estructura.

La norma técnica peruana E030 nos sugiere que debemos tomar las siguientes consideraciones para hacer el correcto análisis sísmico de la estructura.

- Estudios estáticos o de fuerzas equivalentes.
- Estudios dinámicos modales espectrales.

### **Modelamiento estructural**

Para nuestro modelamiento de la edificación se realizó para un máximo de sobrecarga sobre todos los elementos estructurales, añadiendo varias combinaciones o combos para hallar esfuerzos máximos y esfuerzos permisibles para la edificación.



**Figura N°14. Modelado de la estructura de 10 pisos.**  
Fuente: Programa Etabs – elaboración propia.

## Análisis Estático

Cortante en la base:

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

Donde:

Z: Factor de Zona

U: Factor de uso e importancia

S: Factor de suelo

C: Coeficiente de amplificación sísmica

R: Coeficiente de reducción de fuerza sísmica

P: Peso total de la edificación.

Dirección X:

Datos:

Z= 3 : Zona 3

U= 1 : Edificaciones Comunes

S= 1 : Suelo rígido (S1)

R=7 : Albañilería sistema dual previo

### Periodo fundamental de vibración.

Para determinar el periodo fundamental de vibración se hallaría con la formula siguiente:

$$T = \frac{hn}{CT} = 0.4683$$

(Formula: T es un periodo aproximado. E.030 – 2019)

Donde:

Ct:35 para edificio cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) En los pórticos de concreto armado sin muros de cortes.

- b) En los pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

Ct: 45 en edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) En los pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.  
 b) En los pórticos arriostrados.  
 c) Ct: 60 en edificios de albañilería, para todos los edificios de concreto armado, duales, de muros estructurales y muros con ductilidad.

**Dirección “X”**

ANALISIS SISMICO ESTATICO EN DIRECCION X - Y  
 CORTANTE SISMICA EN DIRECCION X  
 PARAMETROS SISMICOS

**Tabla N°10. Análisis sísmico estático en dirección X**

|               |          |                     |
|---------------|----------|---------------------|
| Tx            | 1.059    |                     |
| Z             | 3        |                     |
| U             | 1        |                     |
| S             | 1        |                     |
| Tp            | 0.4      |                     |
| Tl            | 2.5      |                     |
| Cx            | 0.944287 |                     |
| Rx            | 7        | sistema dual previo |
| la            | 1        |                     |
| lp            | 1        |                     |
| C/R           | 0.134898 | > o igual a 0.125   |
| C/Rx > 0.125  | Cumple   |                     |
| Pedificio (P) | 5927.416 | tn                  |

Fuente: Elaboración propia.

$$Tx = 1.059 \text{ segundos}$$

Estableceremos un factor de amplificación con la fórmula:

$$Tp < T < Tl$$

$$0.4 < 1.059 < 2.5$$

$$C = 2.5 \times \frac{Tp}{T}$$

Además, se debe cumplir:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

$$\frac{C}{R} \geq 0.134898 \text{ (Cumple)}$$

**Factor de la cortante basal**

**Dirección X**

$$\frac{Z_x U_x S_x C}{R} =$$

$$V = 2398.792$$

**Tabla N°11 Cortante basal X estática.**

| Cortante basal estática en X |            |
|------------------------------|------------|
| Tx                           | 1.059      |
| Vx                           | 2398.79231 |
| K                            | 1.2795     |

Fuente: Elaboración propia.

Factor exponencial de distribución (k)

K=1 solo si T ≥ 0.5 segundos

K= (0.75 + 0.5T) ≤ 2 Si T > 0.5 segundos

Por lo tanto: K= 1.2795

**Dirección “Y”**

**CORTANTE SISMICA EN DIRECCION Y  
PARAMETROS SISMICOS**

**Tabla N°12. Análisis Sísmico**

**Estático en dirección Y**

|               |          |                        |
|---------------|----------|------------------------|
| Ty            | 1.113    |                        |
| Z             | 3        |                        |
| U             | 1        |                        |
| S             | 1        |                        |
| Tp            | 0.4      |                        |
| Tl            | 2.5      |                        |
| Cy            | 0.898473 |                        |
| Ry            | 7        | sistema dual<br>previo |
| la            | 1        |                        |
| lp            | 1        |                        |
| C/R           | 0.128353 | > o igual a 0.125      |
| C/Rx > 0.125  | Cumple   |                        |
| Pedificio (P) | 5927.416 | tn                     |

Fuente: Elaboración propia.

$$T_y = 1.113$$

Factor de amplificación

$$T_p < T < T_L$$

$$0.4 < 1.113 < 2.5$$

$$C = 2.5 \times \frac{T_p}{T}$$

g = Aceleración de gravedad = 9.81

$$T = 1.113$$

**Tabla N°13. Periodos “Tp y TL”**

| <b>Periodo “TP” Y “TL”</b> |                  |                |                |                |
|----------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
|                            | Perfil del suelo |                |                |                |
|                            | S <sub>0</sub>   | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
| T <sub>P</sub> (s)         | 0,3              | 0,4            | 0,6            | 1,0            |
| T <sub>L</sub> (S)         | 3,0              | 2,5            | 2,0            | 1,6            |

Fuente: Norma técnica peruana E.030

Además, se debe cumplir:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

$$\frac{C}{R} \geq 0.1283 \text{ (Cumple)}$$

**Factor de la cortante basal**

**Dirección Y**

$$\frac{Z_x U_x S_x C}{R} =$$

$$V = 2282.4089$$

**Tabla N°14 Cortante basal estática en Y**

| <b>Cortante basal estática en X</b> |             |
|-------------------------------------|-------------|
| T <sub>y</sub>                      | 1.113       |
| V <sub>y</sub>                      | 2282.408856 |
| K                                   | 1.3065      |

Fuente: Elaboración propia.

Factor exponencial distribución (K).

$K = (0.75 + 0.5T) \leq 2$  Si  $T > 0.5$  segundos

Por lo tanto

$K = 1.3065$ .

### Análisis dinámico

En este estudio utilizaremos el espectro inelástico de las Pseudoaceleraciones establecidos en:

$$S_a = \frac{ZxUxCxS}{R} \times g$$

Adaptando la formula:

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZxUxSxC}{R}$$

Donde:

Z= Factor zona = 3

U= Factor uso = 1

S= Factor suelo = 1

**Tabla N°15. Factor de amplificación de suelo “S”**

| SUELO<br>ZONA | S <sub>0</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Z4            | 0,80           | 1,00           | 1,05           | 1,10           |
| Z3            | 0,80           | 1,00           | 1,15           | 1,20           |
| Z2            | 0,80           | 1,00           | 1,20           | 1,40           |
| Z1            | 0,80           | 1,00           | 1,60           | 2,00           |

Fuente: Norma E.030 de diseño sismorresistente

R= Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

- R= 8 ya que cuenta con un sistema de pórticos.
- R= 3 ya que se trata de un sistema de albañilería confinada.

C= Factor de amplificación sísmica, valor que varía de un análisis dinámico.

Detalles de la norma técnica peruana E.030 para el factor de amplificación sísmica “C”.

**Tabla N°16. “Tp y TL”**

| <b>Periodo “Tp” Y “TL”</b> |                  |                |                |                |
|----------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
|                            | Perfil del suelo |                |                |                |
|                            | S <sub>0</sub>   | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
| T <sub>P</sub> (s)         | 0,3              | 0,4            | 0,6            | 1,0            |
| T <sub>L</sub> (S)         | 3,0              | 2,5            | 2,0            | 1,6            |

Fuente: Norma técnica peruana E030

Factor de amplificación

$$T_p < T < T_L$$

$$0.4 < 1.113 < 2.5$$

$$C = 2.5 \times \frac{T_p}{T}$$

g= Aceleración de gravedad = 9.81

$$T = 1.113$$

Calculo manual del periodo/aceleración (en la dirección X)

**Tabla N°17. Datos.**

|    |      |
|----|------|
| Z: | 3    |
| S  | 1    |
| U  | 1    |
| TP | 0.4  |
| TL | 2.5  |
| RX | 7    |
| RY | 7    |
| g  | 9.81 |

Fuente: Elaboración propia

$$S_a = \left( \frac{Z \times U \times S}{R_x} \right) \times 9.81$$

$$S_a = 4.2042$$



De manera parecida se va a proceder con todos los periodos que se muestran a la siguiente tabla.

Periodo-Aceleración (En dirección X)

**Tabla N°18. Cálculo del factor**

| <b>SISMO XX</b> |       |                      |
|-----------------|-------|----------------------|
| T(periodo)      | C     | Sa<br>PSEUDOESPECTRO |
| 0.0             | 2.500 | 1.514                |
| 0.1             | 2.500 | 1.514                |
| 0.2             | 2.500 | 1.514                |
| 0.3             | 2.500 | 1.514                |
| 0.4             | 2.500 | 1.514                |
| 0.5             | 2.000 | 1.211                |
| 0.6             | 1.667 | 1.009                |
| 0.7             | 1.429 | 0.865                |
| 0.8             | 1.250 | 0.757                |
| 0.9             | 1.111 | 0.673                |
| 1.0             | 1.000 | 0.606                |
| 1.1             | 0.909 | 0.551                |
| 1.2             | 0.833 | 0.505                |
| 1.3             | 0.769 | 0.466                |
| 1.4             | 0.714 | 0.433                |
| 1.5             | 0.667 | 0.404                |
| 1.6             | 0.625 | 0.378                |
| 1.7             | 0.588 | 0.356                |
| 1.8             | 0.556 | 0.336                |
| 1.9             | 0.526 | 0.319                |
| 2.0             | 0.500 | 0.303                |
| 2.1             | 0.476 | 0.288                |
| 2.2             | 0.455 | 0.275                |
| 2.3             | 0.435 | 0.263                |
| 2.4             | 0.417 | 0.252                |
| 2.5             | 0.400 | 0.242                |
| 2.6             | 0.370 | 0.224                |
| 2.7             | 0.343 | 0.208                |
| 2.8             | 0.319 | 0.193                |
| 2.9             | 0.297 | 0.180                |
| 3.0             | 0.278 | 0.168                |
| 3.1             | 0.260 | 0.158                |

|     |       |       |
|-----|-------|-------|
| 3.2 | 0.244 | 0.148 |
| 3.3 | 0.230 | 0.139 |
| 3.4 | 0.216 | 0.131 |
| 3.5 | 0.204 | 0.124 |
| 3.6 | 0.193 | 0.117 |
| 3.7 | 0.183 | 0.111 |
| 3.8 | 0.173 | 0.105 |
| 3.9 | 0.164 | 0.100 |
| 4.0 | 0.156 | 0.095 |
| 4.1 | 0.149 | 0.090 |
| 4.2 | 0.142 | 0.086 |
| 4.3 | 0.135 | 0.082 |
| 4.4 | 0.129 | 0.078 |
| 4.5 | 0.123 | 0.075 |
| 4.6 | 0.118 | 0.072 |
| 4.7 | 0.113 | 0.069 |
| 4.8 | 0.109 | 0.066 |
| 4.9 | 0.104 | 0.063 |
| 5.0 | 0.100 | 0.061 |

Fuente: Elaboración propia.

### Espectro de aceleraciones

**Tabla N°19. Zonificación sísmica.**

| ZONIFICACION SISMICA |               |
|----------------------|---------------|
| ZONA SISMICA         | 3             |
| Departamento:        | ANCASH        |
| Provincia:           | HUARAZ        |
| Distrito:            | INDEPENDENCIA |
| Zonif. Sísmica:      | ZONA 3        |
| Factor de Zona:      | Z= 3          |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°20. Condiciones Locales.**

| CONDICIONES LOCALES |                |
|---------------------|----------------|
| Perfil de suelo:    | S1             |
| Descripción:        | SUELOS RIGIDOS |
| Factor de Suelo     | S=1.00         |
| Periodo Tp:         | TP=0.40        |
| Periodo TL:         | TL=2.50        |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°21. Categoría de Edificación.**

| CATEGORIA DE LA EDIFICACION |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Descripción:                | EDIFICACIONES COMUNES |
| Tipo de edif.               | VIVIENDAS             |
| Categoría:                  | C                     |
| Factor de uso:              | U=1                   |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°22. Factor de Amplificación Sísmica.**

| FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA              |                |  |                |
|--|----------------|--|----------------|
| $T < T_c = 2.5$                              |                | $T_c < T < T_d = 2.5 \left( \frac{T}{T_c} \right)$ |                |
| $T > T_d = 2.5 \left( \frac{T_c}{T} \right)$ |                |  |                |
| Periodo Fund. X:                             | 1.059          | Periodo Fund. Y:                                   | 1.113          |
| F.A.S en X:                                  | <b>Cx=2.50</b> | F.A.S. en Y:                                       | <b>Cy=2.50</b> |
| Kx:  | <b>Kx=1.00</b> | Ky:  | <b>Ky=1.00</b> |
| <b>Z*U*S*Cx/Rx = 0.4047</b>                  |                | <b>Z*U*S*Cy/Ry = 0.3851</b>                        |                |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°23. Sistema Estructural Dirección Y**

| SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Material:                         | ALBAÑILERIA CONFINADA     |
| Sist. Estructural                 | Albañilería confinada     |
| Coef. Reducción:                  | Ro= 7                     |
| Irreg. En altura                  | No presenta irregularidad |
| Irreg. En Planta                  | No presenta irregularidad |
| F. de irregularidad:              | Ia= 1.00 / Ip = 1.00      |
| Coef. Reducción:                  | Rx=7 Regular              |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°24. Sistema Estructural Dirección X**

| SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Material:                         | ALBAÑILERIA CONFINADA     |
| Sist. Estructural                 | Albañilería confinada     |
| Coef. Reducción:                  | Ro= 7                     |
| Irreg. En altura                  | No presenta irregularidad |
| Irreg. En Planta                  | No presenta irregularidad |
| F. de irregularidad:              | Ia= 1.00 / Ip = 1.00      |
| Coef. Reducción:                  | Rx=7 Regular              |

Fuente: Elaboración propia.

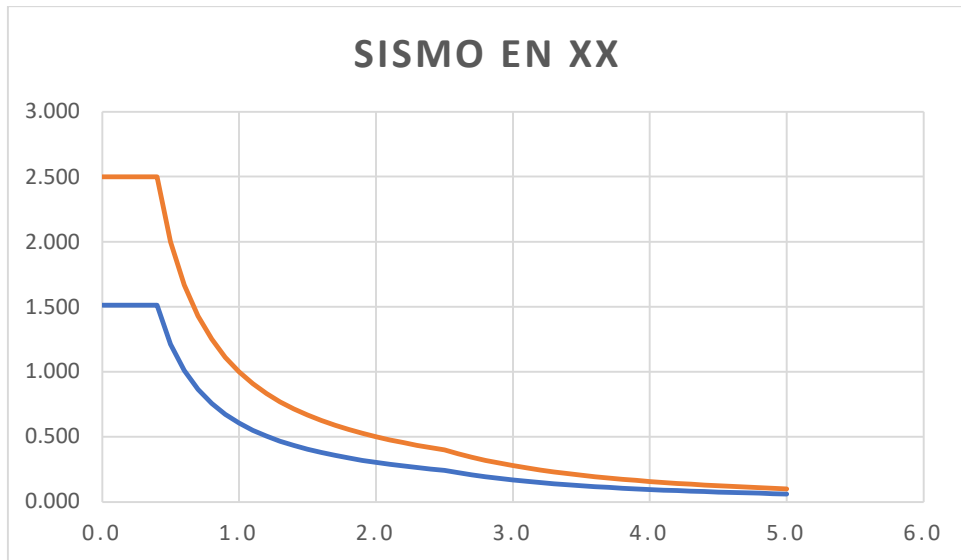
**Métodos de vibración y periodos**

El periodo fundamental es de 1.059s en la dirección X y 1.113s en la dirección Y.

**Tabla N°25. Modos de Vibración del modelo.**

| Case  | Mode | Period<br>sec | UX     | UY       | UZ       | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX       | RY       | RZ       | Sum RX   | Sum RY | Sum RZ   |        |
|-------|------|---------------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|--------|
| Modal | Ty   | 1.113         | 0.0001 | 0.7581   | 0        | 0.0001 | 0.7581 | 0      | 0.2591   | 0.0001   | 4.14E-05 | 0.2591   | 0.0001 | 4.14E-05 |        |
| Modal | Tx   | 1.059         | 0.6481 | 0.0001   | 0        | 0.6482 | 0.7582 | 0      | 1.80E-06 | 0.2507   | 0.0879   | 0.2591   | 0.2507 | 0.0879   |        |
| Modal |      | 3             | 0.0781 | 6.90E-06 | 0        | 0.7263 | 0.7582 | 0      | 0.0002   | 0.0417   | 0.6701   | 0.2593   | 0.2925 | 0.758    |        |
| Modal |      | 4             | 0.304  | 0.0005   | 0.144    | 0      | 0.7267 | 0.9022 | 0        | 0.467    | 0.0012   | 0.0002   | 0.7263 | 0.2936   | 0.7581 |
| Modal |      | 5             | 0.266  | 0.1374   | 0.0007   | 0      | 0.8641 | 0.903  | 0        | 0.0017   | 0.335    | 0.0282   | 0.7281 | 0.6286   | 0.7864 |
| Modal |      | 6             | 0.194  | 0.0421   | 2.84E-05 | 0      | 0.9062 | 0.903  | 0        | 2.24E-05 | 0.1      | 0.1287   | 0.7281 | 0.7286   | 0.9151 |
| Modal |      | 7             | 0.142  | 0.0005   | 0.0511   | 0      | 0.9067 | 0.9541 | 0        | 0.1229   | 0.0014   | 0.0002   | 0.8509 | 0.73     | 0.9153 |
| Modal |      | 8             | 0.122  | 0.0398   | 0.0009   | 0      | 0.9465 | 0.955  | 0        | 0.0019   | 0.1021   | 0.0144   | 0.8529 | 0.8321   | 0.9297 |
| Modal |      | 9             | 0.093  | 0.0153   | 0.0001   | 0      | 0.9618 | 0.9551 | 0        | 0.0005   | 0.0413   | 0.0348   | 0.8534 | 0.8734   | 0.9645 |
| Modal |      | 10            | 0.085  | 0.0011   | 0.0222   | 0      | 0.9629 | 0.9773 | 0        | 0.0727   | 0.0033   | 2.94E-05 | 0.9261 | 0.8767   | 0.9645 |
| Modal |      | 11            | 0.074  | 0.0148   | 0.0009   | 0      | 0.9777 | 0.9781 | 0        | 0.0027   | 0.0479   | 0.0065   | 0.9287 | 0.9246   | 0.971  |
| Modal |      | 12            | 0.06   | 0.0028   | 0.0032   | 0      | 0.9805 | 0.9814 | 0        | 0.0101   | 0.0096   | 0.0091   | 0.9389 | 0.9342   | 0.9801 |
| Modal |      | 13            | 0.059  | 0.0041   | 0.0068   | 0      | 0.9846 | 0.9882 | 0        | 0.0212   | 0.0134   | 0.0033   | 0.9601 | 0.9476   | 0.9834 |
| Modal |      | 14            | 0.053  | 0.0057   | 0.0008   | 0      | 0.9903 | 0.989  | 0        | 0.0026   | 0.0187   | 0.003    | 0.9626 | 0.9662   | 0.9864 |
| Modal |      | 15            | 0.046  | 3.19E-05 | 0.0036   | 0      | 0.9904 | 0.9926 | 0        | 0.0125   | 0.0001   | 0.0014   | 0.9751 | 0.9663   | 0.9879 |
| Modal |      | 16            | 0.044  | 0.0028   | 0.0011   | 0      | 0.9931 | 0.9937 | 0        | 0.0035   | 0.0094   | 0.0037   | 0.9786 | 0.9757   | 0.9915 |
| Modal |      | 17            | 0.041  | 0.0026   | 0.0007   | 0      | 0.9957 | 0.9944 | 0        | 0.0023   | 0.0092   | 0.0011   | 0.9809 | 0.9849   | 0.9927 |
| Modal |      | 18            | 0.037  | 1.40E-05 | 0.0018   | 0      | 0.9958 | 0.9961 | 0        | 0.0059   | 4.08E-05 | 0.0006   | 0.9867 | 0.985    | 0.9932 |
| Modal |      | 19            | 0.036  | 0.0005   | 0.0006   | 0      | 0.9962 | 0.9967 | 0        | 0.0018   | 0.0017   | 0.002    | 0.9886 | 0.9867   | 0.9952 |
| Modal |      | 20            | 0.034  | 0.002    | 0.0001   | 0      | 0.9982 | 0.9968 | 0        | 0.0004   | 0.0069   | 0        | 0.989  | 0.9935   | 0.9952 |
| Modal |      | 21            | 0.032  | 4.54E-06 | 0.0008   | 0      | 0.9982 | 0.9976 | 0        | 0.0026   | 2.39E-05 | 0.0013   | 0.9916 | 0.9936   | 0.9965 |
| Modal |      | 22            | 0.032  | 3.38E-05 | 0.0007   | 0      | 0.9982 | 0.9983 | 0        | 0.0025   | 0.0001   | 0.0005   | 0.9941 | 0.9937   | 0.997  |
| Modal |      | 23            | 0.029  | 0.0011   | 2.15E-05 | 0      | 0.9993 | 0.9983 | 0        | 0.0001   | 0.0038   | 0.0001   | 0.9941 | 0.9975   | 0.9971 |
| Modal |      | 24            | 0.028  | 2.73E-05 | 0.0009   | 0      | 0.9993 | 0.9992 | 0        | 0.003    | 0.0001   | 4.54E-05 | 0.9971 | 0.9976   | 0.9971 |
| Modal |      | 25            | 0.028  | 3.73E-06 | 0.0001   | 0      | 0.9993 | 0.9992 | 0        | 0.0002   | 1.36E-05 | 0.0012   | 0.9973 | 0.9976   | 0.9984 |
| Modal |      | 26            | 0.026  | 0.0004   | 0.0001   | 0      | 0.9997 | 0.9993 | 0        | 0.0002   | 0.0015   | 5.87E-06 | 0.9975 | 0.9991   | 0.9984 |
| Modal |      | 27            | 0.026  | 2.25E-05 | 0.0002   | 0      | 0.9998 | 0.9995 | 0        | 0.0008   | 0.0001   | 3.24E-05 | 0.9983 | 0.9991   | 0.9984 |
| Modal |      | 28            | 0.025  | 2.30E-05 | 0.0002   | 0      | 0.9998 | 0.9997 | 0        | 0.0008   | 0.0001   | 0.0008   | 0.999  | 0.9992   | 0.9992 |
| Modal |      | 29            | 0.024  | 0.0001   | 2.89E-05 | 0      | 0.9999 | 0.9998 | 0        | 0.0001   | 0.0004   | 2.96E-06 | 0.9991 | 0.9997   | 0.9992 |
| Modal |      | 30            | 0.022  | 2.17E-05 | 0.0001   | 0      | 0.9999 | 0.9999 | 0        | 0.0004   | 0.0001   | 0.0005   | 0.9996 | 0.9997   | 0.9997 |

Fuente: Software Etabs 2016 – Elaboración propia.



**Figura N°15. Espectro de Pseudoaceleraciones**

Fuente: Elaboracion propia.

Calculo manual del periodo – aceleración (Dirección Y)

**Tabla N°26. Datos para el cálculo.**

|    |      |
|----|------|
| Z: | 3    |
| S  | 1    |
| U  | 1    |
| TP | 0.4  |
| TL | 2.5  |
| RX | 7    |
| RY | 7    |
| g  | 9.81 |

Fuente: Elaboración propia.

$$Sa = ((ZxUxS)/Rx) * 9.81$$

$$Sa = 4.2042$$

De manera parecida se va a proceder con todos los periodos que se muestran a la siguiente tabla.

Periodo - Aceleración (Dirección Y)

**Tabla N°27. Calculo manual del factor de amplificación**

| <b>SISMO YY</b> |       |                      |
|-----------------|-------|----------------------|
| T(periodo)      | C     | Sa<br>PSEUDOESPECTRO |
| 0.0             | 2.500 | 1.514                |
| 0.1             | 2.500 | 1.514                |
| 0.2             | 2.500 | 1.514                |
| 0.3             | 2.500 | 1.514                |
| 0.4             | 2.500 | 1.514                |
| 0.5             | 2.000 | 1.211                |
| 0.6             | 1.667 | 1.009                |
| 0.7             | 1.429 | 0.865                |
| 0.8             | 1.250 | 0.757                |
| 0.9             | 1.111 | 0.673                |
| 1.0             | 1.000 | 0.606                |
| 1.1             | 0.909 | 0.551                |
| 1.2             | 0.833 | 0.505                |
| 1.3             | 0.769 | 0.466                |
| 1.4             | 0.714 | 0.433                |
| 1.5             | 0.667 | 0.404                |
| 1.6             | 0.625 | 0.378                |
| 1.7             | 0.588 | 0.356                |
| 1.8             | 0.556 | 0.336                |
| 1.9             | 0.526 | 0.319                |
| 2.0             | 0.500 | 0.303                |
| 2.1             | 0.476 | 0.288                |
| 2.2             | 0.455 | 0.275                |
| 2.3             | 0.435 | 0.263                |
| 2.4             | 0.417 | 0.252                |
| 2.5             | 0.400 | 0.242                |
| 2.6             | 0.370 | 0.224                |
| 2.7             | 0.343 | 0.208                |
| 2.8             | 0.319 | 0.193                |
| 2.9             | 0.297 | 0.180                |
| 3.0             | 0.278 | 0.168                |
| 3.1             | 0.260 | 0.158                |
| 3.2             | 0.244 | 0.148                |
| 3.3             | 0.230 | 0.139                |
| 3.4             | 0.216 | 0.131                |
| 3.5             | 0.204 | 0.124                |
| 3.6             | 0.193 | 0.117                |

|     |       |       |
|-----|-------|-------|
| 3.7 | 0.183 | 0.111 |
| 3.8 | 0.173 | 0.105 |
| 3.9 | 0.164 | 0.100 |
| 4.0 | 0.156 | 0.095 |
| 4.1 | 0.149 | 0.090 |
| 4.2 | 0.142 | 0.086 |
| 4.3 | 0.135 | 0.082 |
| 4.4 | 0.129 | 0.078 |
| 4.5 | 0.123 | 0.075 |
| 4.6 | 0.118 | 0.072 |
| 4.7 | 0.113 | 0.069 |
| 4.8 | 0.109 | 0.066 |
| 4.9 | 0.104 | 0.063 |
| 5.0 | 0.100 | 0.061 |

Fuente: Elaboración propia.

## Espectro de aceleraciones

**Tabla N°28. Zonificación sísmica.**

| ZONIFICACION SISMICA |               |
|----------------------|---------------|
| ZONA SISMICA         | 3             |
| Departamento:        | ANCASH        |
| Provincia:           | HUARAZ        |
| Distrito:            | INDEPENDENCIA |
| Zonif. Sísmica:      | ZONA 3        |
| Factor de Zona:      | Z= 3          |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°29. Condiciones Locales.**

| ZONIFICACION SISMICA |               |
|----------------------|---------------|
| ZONA SISMICA         | 3             |
| Departamento:        | ANCASH        |
| Provincia:           | HUARAZ        |
| Distrito:            | INDEPENDENCIA |
| Zonif. Sísmica:      | ZONA 3        |
| Factor de Zona:      | Z= 3          |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°30. Categoría de Edificación.**

| CATEGORIA DE LA EDIFICACION |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Descripción:                | EDIFICACIONES COMUNES |
| Tipo de edif.               | VIVIENDAS             |
| Categoría:                  | C                     |
| Factor de uso:              | U=1                   |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°31. Factor de Amplificación Sísmica.**

| FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA                     |                |   |                |
|---|----------------|---|----------------|
| $T < T_c, S = 2.5$                                  |                | $T_c < T < T_d, S = 2.5 \left(\frac{T_c}{T}\right)$ |                |
| $T > T_d, S = 2.5 \left(\frac{T_c T_d}{T^2}\right)$ |                |   |                |
| Periodo Fund. X:                                    | 1.059          | Periodo Fund. Y:                                    | 1.113          |
| F.A.S en X:   | <b>Cx=2.50</b> | F.A.S. en Y:  | <b>Cy=2.50</b> |
| Kx:   | <b>Kx=1.00</b> | Ky:   | <b>Ky=1.00</b> |
| <b>Z*U*S*Cx/Rx = 0.4047</b>                         |                | <b>Z*U*S*Cy/Ry = 0.3851</b>                         |                |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°32. Sistema Estructural Dirección Y**

| SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION Y |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Material:                         | ALBAÑILERIA CONFINADA       |
| Sist. Estructural                 | Albañilería confinada       |
| Coef. Reducción:                  | Ro= 7                       |
| Irreg. En altura                  | No presenta irregularidades |
| Irreg. En Planta                  | No presenta irregularidades |
| F. de irregularidad:              | Ia= 1.00 / Ip = 1.00        |
| Coef. Reducción:                  | Rx=7 Regular                |

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla N°33. Sistema Estructural Dirección X**

| SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCION X |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Material:                         | ALBAÑILERIA CONFINADA       |
| Sist. Estructural                 | Albañilería confinada       |
| Coef. Reducción:                  | Ro= 7                       |
| Irreg. En alturas                 | No presenta irregularidades |
| Irreg. En niv. Plant.             | No presenta irregularidades |
| F. de irregularidad:              | Ia= 1.00 / Ip = 1.00        |
| Coef. Reducción:                  | Rx=7 Regular                |

Fuente: Elaboración propia.

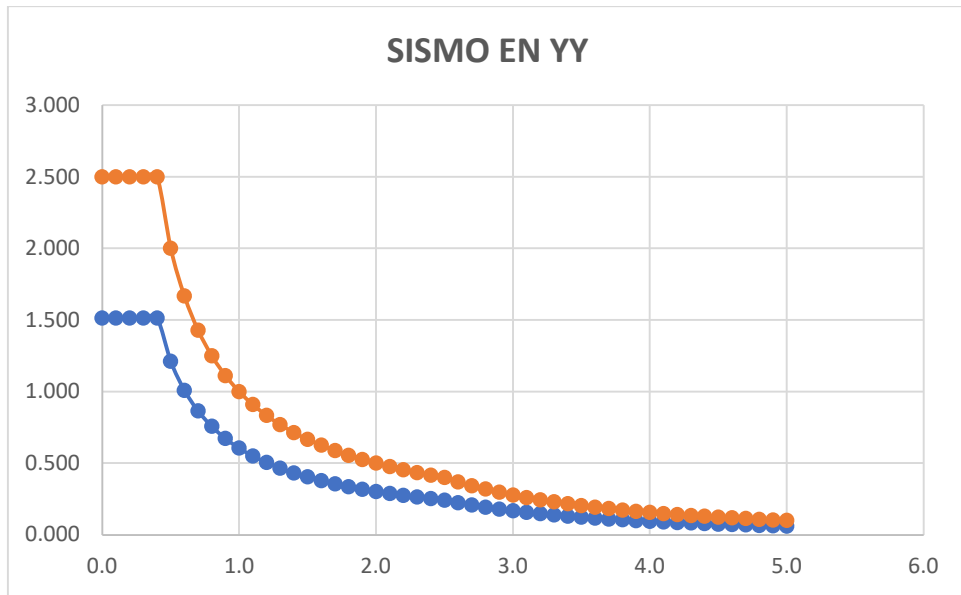
**Métodos de vibración y periodos**

El periodo es de 1.059s en la dirección X, y 1.113s en la dirección Y.

**Tabla N°34. Modos de Vibración del modelo.**

| Case  | Mode | Period<br>sec | UX       | UY       | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX       | RY       | RZ       | Sum RX | Sum RY | Sum RZ   |
|-------|------|---------------|----------|----------|----|--------|--------|--------|----------|----------|----------|--------|--------|----------|
| Modal | Ty   | 1.113         | 0.0001   | 0.7581   | 0  | 0.0001 | 0.7581 | 0      | 0.2591   | 0.0001   | 4.14E-05 | 0.2591 | 0.0001 | 4.14E-05 |
| Modal | Tx   | 1.059         | 0.6481   | 0.0001   | 0  | 0.6482 | 0.7582 | 0      | 1.80E-06 | 0.2507   | 0.0879   | 0.2591 | 0.2507 | 0.0879   |
| Modal | 3    | 0.73          | 0.0781   | 6.90E-06 | 0  | 0.7263 | 0.7582 | 0      | 0.0002   | 0.0417   | 0.6701   | 0.2593 | 0.2925 | 0.758    |
| Modal | 4    | 0.304         | 0.0005   | 0.144    | 0  | 0.7267 | 0.9022 | 0      | 0.467    | 0.0012   | 0.0002   | 0.7263 | 0.2936 | 0.7581   |
| Modal | 5    | 0.266         | 0.1374   | 0.0007   | 0  | 0.8641 | 0.903  | 0      | 0.0017   | 0.335    | 0.0282   | 0.7281 | 0.6286 | 0.7864   |
| Modal | 6    | 0.194         | 0.0421   | 2.84E-05 | 0  | 0.9062 | 0.903  | 0      | 2.24E-05 | 0.1      | 0.1287   | 0.7281 | 0.7286 | 0.9151   |
| Modal | 7    | 0.142         | 0.0005   | 0.0511   | 0  | 0.9067 | 0.9541 | 0      | 0.1229   | 0.0014   | 0.0002   | 0.8509 | 0.73   | 0.9153   |
| Modal | 8    | 0.122         | 0.0398   | 0.0009   | 0  | 0.9465 | 0.955  | 0      | 0.0019   | 0.1021   | 0.0144   | 0.8529 | 0.8321 | 0.9297   |
| Modal | 9    | 0.093         | 0.0153   | 0.0001   | 0  | 0.9618 | 0.9551 | 0      | 0.0005   | 0.0413   | 0.0348   | 0.8534 | 0.8734 | 0.9645   |
| Modal | 10   | 0.085         | 0.0011   | 0.0222   | 0  | 0.9629 | 0.9773 | 0      | 0.0727   | 0.0033   | 2.94E-05 | 0.9261 | 0.8767 | 0.9645   |
| Modal | 11   | 0.074         | 0.0148   | 0.0009   | 0  | 0.9777 | 0.9781 | 0      | 0.0027   | 0.0479   | 0.0065   | 0.9287 | 0.9246 | 0.971    |
| Modal | 12   | 0.06          | 0.0028   | 0.0032   | 0  | 0.9805 | 0.9814 | 0      | 0.0101   | 0.0096   | 0.0091   | 0.9389 | 0.9342 | 0.9801   |
| Modal | 13   | 0.059         | 0.0041   | 0.0068   | 0  | 0.9846 | 0.9882 | 0      | 0.0212   | 0.0134   | 0.0033   | 0.9601 | 0.9476 | 0.9834   |
| Modal | 14   | 0.053         | 0.0057   | 0.0008   | 0  | 0.9903 | 0.989  | 0      | 0.0026   | 0.0187   | 0.003    | 0.9626 | 0.9662 | 0.9864   |
| Modal | 15   | 0.046         | 3.19E-05 | 0.0036   | 0  | 0.9904 | 0.9926 | 0      | 0.0125   | 0.0001   | 0.0014   | 0.9751 | 0.9663 | 0.9879   |
| Modal | 16   | 0.044         | 0.0028   | 0.0011   | 0  | 0.9931 | 0.9937 | 0      | 0.0035   | 0.0094   | 0.0037   | 0.9786 | 0.9757 | 0.9915   |
| Modal | 17   | 0.041         | 0.0026   | 0.0007   | 0  | 0.9957 | 0.9944 | 0      | 0.0023   | 0.0092   | 0.0011   | 0.9809 | 0.9849 | 0.9927   |
| Modal | 18   | 0.037         | 1.40E-05 | 0.0018   | 0  | 0.9958 | 0.9961 | 0      | 0.0059   | 4.08E-05 | 0.0006   | 0.9867 | 0.985  | 0.9932   |
| Modal | 19   | 0.036         | 0.0005   | 0.0006   | 0  | 0.9962 | 0.9967 | 0      | 0.0018   | 0.0017   | 0.002    | 0.9886 | 0.9867 | 0.9952   |
| Modal | 20   | 0.034         | 0.002    | 0.0001   | 0  | 0.9982 | 0.9968 | 0      | 0.0004   | 0.0069   | 0        | 0.989  | 0.9935 | 0.9952   |
| Modal | 21   | 0.032         | 4.54E-06 | 0.0008   | 0  | 0.9982 | 0.9976 | 0      | 0.0026   | 2.39E-05 | 0.0013   | 0.9916 | 0.9936 | 0.9965   |
| Modal | 22   | 0.032         | 3.38E-05 | 0.0007   | 0  | 0.9982 | 0.9983 | 0      | 0.0025   | 0.0001   | 0.0005   | 0.9941 | 0.9937 | 0.997    |
| Modal | 23   | 0.029         | 0.0011   | 2.15E-05 | 0  | 0.9993 | 0.9983 | 0      | 0.0001   | 0.0038   | 0.0001   | 0.9941 | 0.9975 | 0.9971   |
| Modal | 24   | 0.028         | 2.73E-05 | 0.0009   | 0  | 0.9993 | 0.9992 | 0      | 0.003    | 0.0001   | 4.54E-05 | 0.9971 | 0.9976 | 0.9971   |
| Modal | 25   | 0.028         | 3.73E-06 | 0.0001   | 0  | 0.9993 | 0.9992 | 0      | 0.0002   | 1.36E-05 | 0.0012   | 0.9973 | 0.9976 | 0.9984   |
| Modal | 26   | 0.026         | 0.0004   | 0.0001   | 0  | 0.9997 | 0.9993 | 0      | 0.0002   | 0.0015   | 5.87E-06 | 0.9975 | 0.9991 | 0.9984   |
| Modal | 27   | 0.026         | 2.25E-05 | 0.0002   | 0  | 0.9998 | 0.9995 | 0      | 0.0008   | 0.0001   | 3.24E-05 | 0.9983 | 0.9991 | 0.9984   |
| Modal | 28   | 0.025         | 2.30E-05 | 0.0002   | 0  | 0.9998 | 0.9997 | 0      | 0.0008   | 0.0001   | 0.0008   | 0.999  | 0.9992 | 0.9992   |
| Modal | 29   | 0.024         | 0.0001   | 2.89E-05 | 0  | 0.9999 | 0.9998 | 0      | 0.0001   | 0.0004   | 2.96E-06 | 0.9991 | 0.9997 | 0.9992   |
| Modal | 30   | 0.022         | 2.17E-05 | 0.0001   | 0  | 0.9999 | 0.9999 | 0      | 0.0004   | 0.0001   | 0.0005   | 0.9996 | 0.9997 | 0.9997   |

Fuente: Software Etabs 2016 – Elaboración Propia.



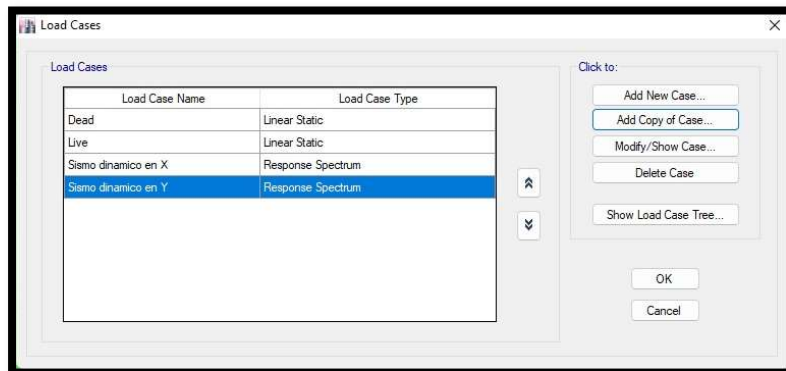
**Figura N°16. Espectro de Pseudoaceleraciones en Y**

Fuente: Elaboracion propia.

### Resultados del análisis

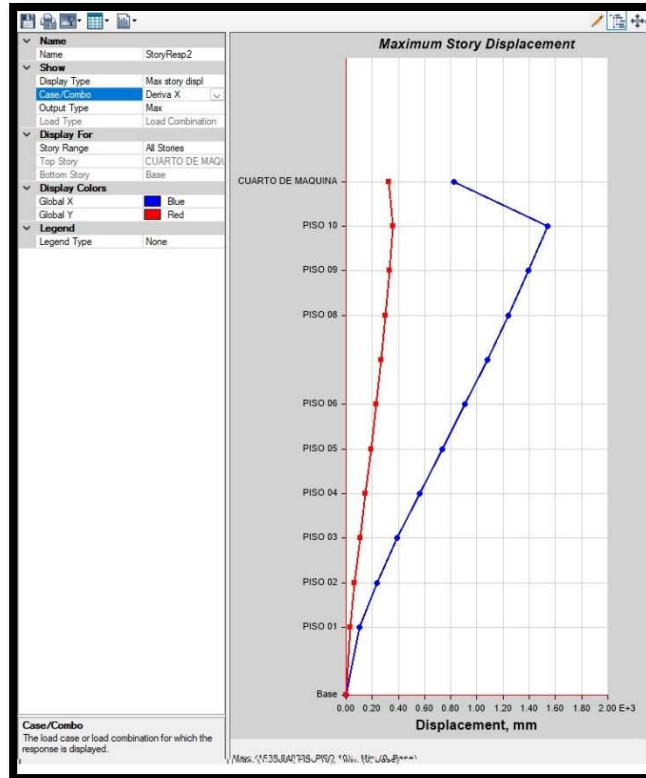
Fuerzas Cortantes

**Figura N°17. Creación del sismo dinámico.**



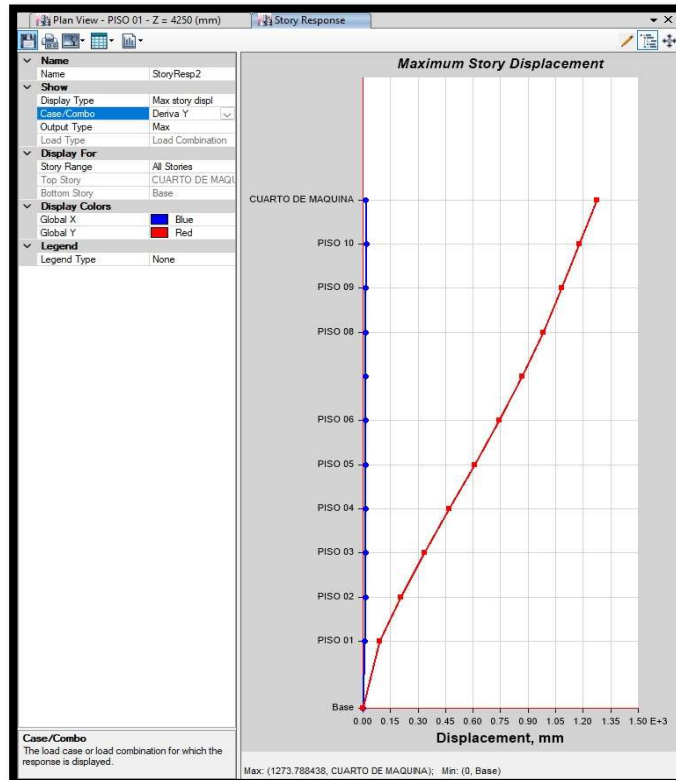
Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

**Figura N18. Cortante deriva inelástica en X**



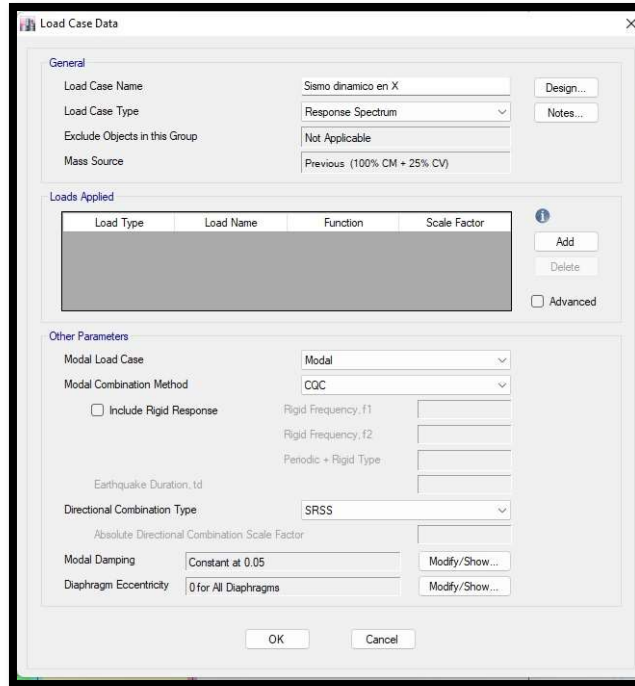
Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

**Figura N°19. Cortante deriva Inelástica en Y**



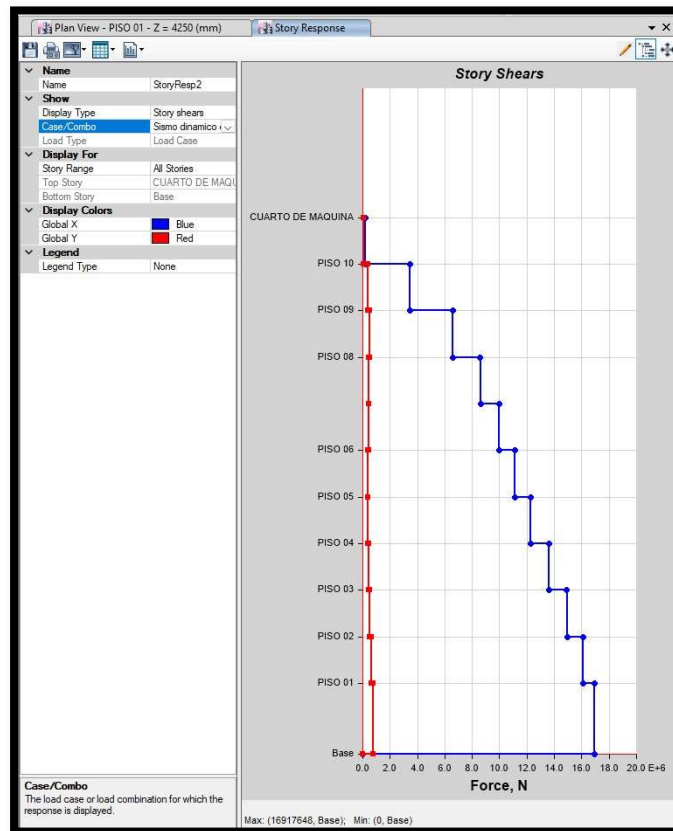
Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

**Figura N°20. Creación de fuente de masa.**



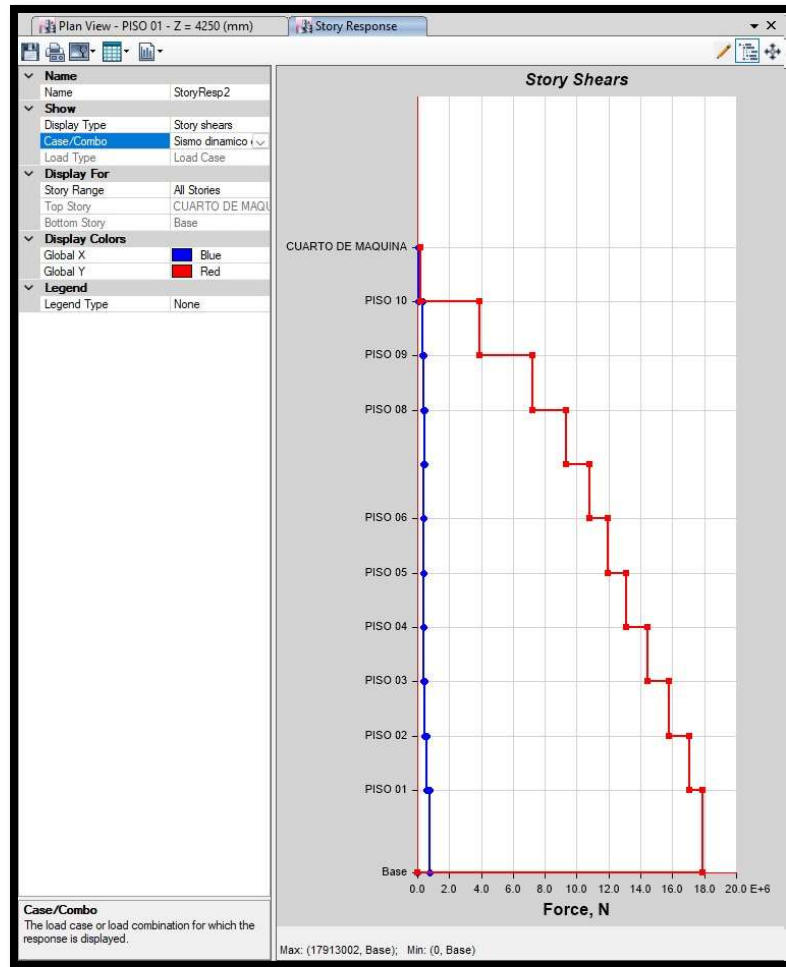
Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

**Figura N°21. Fuerzas cortantes en X**



Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

Figura N°22. Fuerzas cortantes en Y



Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

## Derivas

Tabla N°35. Distorsiones de la vivienda en dirección X

| DERIVAS XX |                 |           |          |       |       |   |       |           |
|------------|-----------------|-----------|----------|-------|-------|---|-------|-----------|
| Story      | Load Case/Combo | Direction | Drift    | Label | X     | Y | Z     | < 0.007   |
|            |                 |           |          |       | m     | m | m     |           |
| TECHO 09   | DERIVA XX Max   | X         | 0.002728 | 4     | 14.44 | 0 | 29.38 | SI CUMPLE |
| TECHO 08   | DERIVA XX Max   | X         | 0.002986 | 4     | 14.44 | 0 | 26.58 | SI CUMPLE |
| TECHO 07   | DERIVA XX Max   | X         | 0.003266 | 4     | 14.44 | 0 | 23.78 | SI CUMPLE |
| TECHO 06   | DERIVA XX Max   | X         | 0.003496 | 4     | 14.44 | 0 | 20.98 | SI CUMPLE |
| TECHO 05   | DERIVA XX Max   | X         | 0.003626 | 4     | 14.44 | 0 | 18.18 | SI CUMPLE |
| TECHO 04   | DERIVA XX Max   | X         | 0.003622 | 4     | 14.44 | 0 | 15.38 | SI CUMPLE |
| TECHO 03   | DERIVA XX Max   | X         | 0.003441 | 4     | 14.44 | 0 | 12.58 | SI CUMPLE |
| TCEHO 02   | DERIVA XX Max   | X         | 0.002996 | 4     | 14.44 | 0 | 9.78  | SI CUMPLE |
| TECHO 01   | DERIVA XX Max   | X         | 0.001881 | 4     | 14.44 | 0 | 6.98  | SI CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°36. Distorsiones de la vivienda en dirección Y**

| DERIVAS YY |                 |           |          |       |       |       |       |           |
|------------|-----------------|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Story      | Load Case/Combo | Direction | Drift    | Label | X     | Y     | Z     | < 0.007   |
|            |                 |           |          |       | m     | m     | m     |           |
| TECHO 09   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.003373 | 18    | 14.44 | 20.03 | 29.38 | SI CUMPLE |
| TECHO 08   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.003726 | 18    | 14.44 | 20.03 | 26.58 | SI CUMPLE |
| TECHO 07   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.004045 | 18    | 14.44 | 20.03 | 23.78 | SI CUMPLE |
| TECHO 06   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.004363 | 18    | 14.44 | 20.03 | 20.98 | SI CUMPLE |
| TECHO 05   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.004577 | 18    | 14.44 | 20.03 | 18.18 | SI CUMPLE |
| TECHO 04   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.004642 | 18    | 14.44 | 20.03 | 15.38 | SI CUMPLE |
| TECHO 03   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.004486 | 18    | 14.44 | 20.03 | 12.58 | SI CUMPLE |
| TCEHO 02   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.00402  | 18    | 14.44 | 20.03 | 9.78  | SI CUMPLE |
| TECHO 01   | DERIVA YY Max   | Y         | 0.002729 | 18    | 14.44 | 20.03 | 6.98  | SI CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia.

### Máximas distorsiones

**Tabla N°37. Máximas distorsiones.**

| Drift max X | Drift max Y |
|-------------|-------------|
| 0.00363     | 0.004642    |

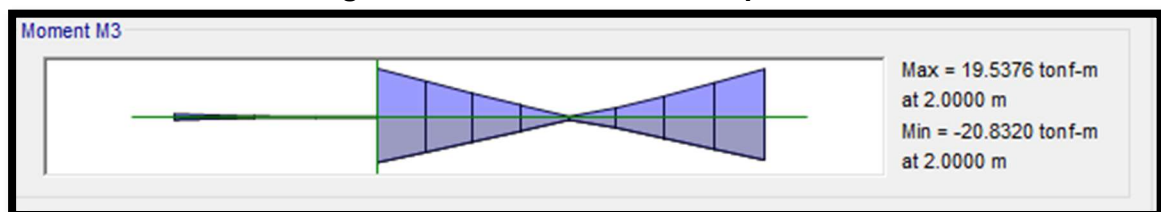
Fuente: Elaboración propia.

## 4.7 Diseño estructural

### Diseño de vigas por flexión

#### Momentos máximos

**Figura N°23 Momento máximo positivo**



Fuente: Elaboración propia.

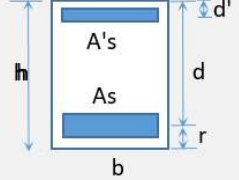
**Figura N°24 Momento máximo negativo**



Fuente: Elaboración propia.

## Cálculos

Figura N°25 Vigas

| 3.1. DISEÑO DE VIGAS POR FLEXIÓN |            |             |   |
|----------------------------------|------------|-------------|---|
| 3.1.1 DATOS                      |            |             |   |
| carga último de diseño           | Wu =       | 0 ton-m     |  |
| resistencia de concreto          | f'c =      | 210 kg/cm2  |   |
| fluencia de acero                | fy =       | 4200 kg/cm2 |   |
|                                  | β1 =       | 0.85        |   |
| coeficiente de reducci           | φ =        | 0.90        |   |
|                                  | ancho b=   | 30          |   |
|                                  | peralte h= | 60          |   |
|                                  | 1 Capa d=  | 54          |   |

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°26 Calculo de cuantías y aceros

| 3.1.2 CÁLCULO DE CUANTÍAS Y ACEROS          |  |                              |                           |             |
|---|--|------------------------------|---------------------------|-------------|
| $\rho_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{f'c}}{Fy}$ | $\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left( \frac{6000}{6000 + fy} \right)$ | $\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$ | vigas simplemente armadas |             |
|   | vigas simplemente armadas  | vigas Doblemente armadas     | vigas simplemente armadas |             |
|   | Mu =   | 19.54 ton-m                  | Mu =                      | 21.21 ton-m |
| zona sísmica?                               | indicar:   | No sísmica                   | indicar:                  | No sísmica  |
| cuantía balanceada                          | ρb=  | 0.02125                      | ρb=                       | 0.02125     |
| cuantía máxima                              | ρmax=  | 0.01594                      | ρmax=                     | 0.01594     |
| área de acero máximo                        | Asmáx=   | 24.38 cm2                    | Asmáx=                    | 24.4 cm2    |
|   | a máx =  | 19.13 cm                     | a máx =                   | 19.13 cm    |
|   | c máx =  | 22.50 cm                     | c máx =                   | 22.50 cm    |
| Momento resistente m                        | Murmáx=  | 38.2 ton-m                   | Murmáx=                   | 38.19 ton-m |
| verificación                                | viga:  | D.S.R.                       | viga:                     | D.S.R.      |

|                         |            |            |           |             |
|-------------------------|------------|------------|-----------|-------------|
| péralte efectivo a usar | d=         | 54.0 cm    | d=        | 54.0 cm     |
| ecuación cuadrática     | w1=        | 1.56709277 | w1=       | 1.5550982   |
| ecuación cuadrática     | w2=        | 0.12782249 | w2=       | 0.1398171   |
| cuantía de diseño       | ρd=        | 0.00639112 | ρd=       | 0.0069909   |
|                         | Asd=       | 10.35 cm2  | Asd=      | 11.33 cm2   |
| límites Asd +10% -5%    | 11.389 cm2 | 9.84 cm2   | 12.46 cm2 | 10.76 cm2   |
| cuantía mínima          | ρmin=      | 0.002415   | ρmin=     | 0.002760    |
| área de acero mínimo    | Asmin=     | 3.91 cm2   | Asmin=    | 4.47 cm2    |
| área de acero máximo    | Asmáx=     | 24.38 cm2  | Asmáx=    | 24.4 cm2    |
|                         | a máx =    | 19.13 cm   | a máx =   | 19.13 cm    |
|                         | c máx =    | 22.50 cm   | c máx =   | 22.50 cm    |
| Momento resistente m    | Murmáx=    | 38.2 ton-m | Murmáx=   | 38.19 ton-m |
| verificación            | viga:      | D.S.R.     | viga:     | D.S.R.      |

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°27 Distribución de aceros**

| 3.1.3 DISTRIBUCIÓN DE ACEROS |                       |                      |  |                       |                       |
|------------------------------|-----------------------|----------------------|--|-----------------------|-----------------------|
|                              | Asmín                 | Asd                  |  | Asmín                 | Asd                   |
| cantidad                     | 2 phi de              | 2 phi de             |  | 2 phi de              | 3 phi de              |
| tipo de varilla              | Ø 5/8"                | Ø 5/8"               |  | Ø 5/8"                | Ø 5/8"                |
| cantidad                     | 0 phi de              | 0 phi de             |  | 1 phi de              | 0 phi de              |
| tipo de varilla              | Ø 3/8"                | Ø 5/8"               |  | Ø 3/8"                | Ø 1/2"                |
| cantidad                     |                       | 3 phi de             |  |                       | 3 phi de              |
| tipo de varilla              |                       | Ø 5/8"               |  |                       | Ø 5/8"                |
| área total de varillas       | 3.96 cm <sup>2</sup>  | 9.90 cm <sup>2</sup> |  | 4.67 cm <sup>2</sup>  | 11.88 cm <sup>2</sup> |
| verificaciones               | OK                    | OK                   |  | OK                    | OK                    |
|                              | $c_{m\acute{a}x} =$   | 22.50 cm             |  | $c_{m\acute{a}x} =$   | 22.50 cm              |
| Momento resistente m:        | $M_{uRm\acute{a}x} =$ | 38.2 ton-m           |  | $M_{uRm\acute{a}x} =$ | 38.19 ton-m           |
| verificación                 | viga:                 | D.S.R.               |  | viga:                 | D.S.R.                |

Fuente: Elaboración propia.

### Diseño de columnas

#### Columna 70x70cm

**Figura N°28 Diseño de concreto armado**

| DISEÑO EN CONCRETO ARMADO  |        |      |                 |        |                           |
|----------------------------|--------|------|-----------------|--------|---------------------------|
| DISEÑO DE COLUMNA          |        |      |                 |        |                           |
| ING. HENRY GARAY           |        |      |                 |        |                           |
| DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN |        |      |                 |        |                           |
| Cuantia Mínima             | =      | 0.01 |                 | Ø 3/8" | As = 0.71 cm <sup>2</sup> |
| Dimensión X                | =      | 40   | cm              | Ø 1/2" | As = 1.27 cm <sup>2</sup> |
| Dimensión Y                | =      | 60   | cm              | Ø 5/8" | As = 1.98 cm <sup>2</sup> |
| Acero mínimo               | =      | 24   | cm <sup>2</sup> | Ø 3/4" | As = 2.85 cm <sup>2</sup> |
|                            |        |      |                 | Ø 1"   | As = 5.01 cm <sup>2</sup> |
|                            | Ø 5/8" | =    | 8               | 15.84  | cm <sup>2</sup>           |
|                            | Ø 3/4" | =    | 4               | 11.4   | cm <sup>2</sup>           |
|                            |        |      |                 | 27.24  | cm <sup>2</sup>           |

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°29 Peso y momentos

| 0°      |        |    | 90°     |        |        | 180°    |         |    | 270°    |         |        |
|---------|--------|----|---------|--------|--------|---------|---------|----|---------|---------|--------|
| 1       | 0 deg  |    | 7       | 90 deg |        | 13      | 180 deg |    | 19      | 270 deg |        |
| P       | M2     | M3 | P       | M2     | M3     | P       | M2      | M3 | P       | M2      | M3     |
| -301.51 | 0      | 0  | -301.51 | 0      | 0      | -301.51 | 0       | 0  | -301.51 | 0       | 0      |
| -301.51 | 11.478 | 0  | -301.51 | 0      | 8.1527 | -301.51 | -11.478 | 0  | -301.51 | 0       | -8.153 |
| -301.51 | 17.303 | 0  | -298.67 | 0      | 12.142 | -301.51 | -17.303 | 0  | -298.67 | 0       | -12.14 |
| -273.66 | 22.446 | 0  | -269.3  | 0      | 15.716 | -273.66 | -22.446 | 0  | -269.3  | 0       | -15.72 |
| -244.37 | 26.612 | 0  | -238.63 | 0      | 18.695 | -244.37 | -26.612 | 0  | -238.63 | 0       | -18.69 |
| -212.89 | 30.04  | 0  | -206.17 | 0      | 21.144 | -212.89 | -30.04  | 0  | -206.17 | 0       | -21.14 |
| -179    | 32.778 | 0  | -171.08 | 0      | 23.167 | -179    | -32.778 | 0  | -171.08 | 0       | -23.17 |
| -142    | 35.007 | 0  | -132.46 | 0      | 24.943 | -142    | -35.007 | 0  | -132.46 | 0       | -24.94 |
| -114.17 | 34.483 | 0  | -110.54 | 0      | 24.301 | -114.17 | -34.483 | 0  | -110.54 | 0       | -24.3  |
| -85.579 | 32.965 | 0  | -87.038 | 0      | 23.048 | -85.579 | -32.965 | 0  | -87.038 | 0       | -23.05 |
| -57.52  | 30.22  | 0  | -58.209 | 0      | 20.798 | -57.52  | -30.22  | 0  | -58.209 | 0       | -20.8  |
| -30.957 | 27.159 | 0  | -32.93  | 0      | 18.036 | -30.957 | -27.159 | 0  | -32.93  | 0       | -18.04 |
| 4.4641  | 25.301 | 0  | 0.4928  | 0      | 16.711 | 4.4641  | -25.301 | 0  | 0.4928  | 0       | -16.71 |
| 50.966  | 13.903 | 0  | 75.552  | 0      | 5.0951 | 50.966  | -13.903 | 0  | 75.552  | 0       | -5.095 |
| 103.4   | 0      | 0  | 103.4   | 0      | 0      | 103.4   | 0       | 0  | 103.401 | 0       | 0      |

Fuente: Elaboración propia.

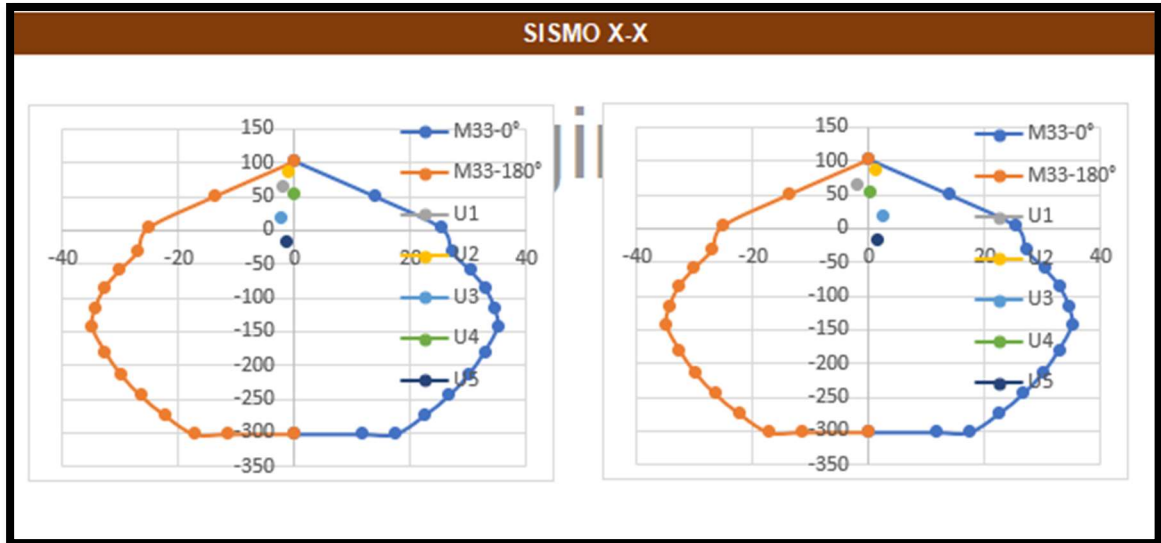
$$\begin{aligned}
 \text{As colocado} &= 27.24 \text{ cm}^2 \\
 \emptyset &= 0.7 \\
 P_o &= 555.8 \\
 \emptyset * P_o &= 389.06 \\
 \text{Compresion Pura: } \alpha * \emptyset * P_o &= 311.25
 \end{aligned}$$

Figura N°30 Momentos

| Puntos | M33     |        |         |         | Puntos | M22     |         |         |        |
|--------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
|        | 0°      |        | 180°    |         |        | 90°     |         | 270°    |        |
|        | ØPn     | ØMn    | ØPn     | ØMn     |        | ØPn     | ØMn     | ØPn     | ØMn    |
| 1      | -301.51 | 0      | -301.51 | 0       | 1      | -301.51 | 0       | -301.51 | 0      |
| 2      | -301.51 | 11.478 | -301.51 | -11.478 | 2      | -301.51 | 8.1527  | -301.51 | -8.153 |
| 3      | -301.51 | 17.303 | -301.51 | -17.303 | 3      | -298.67 | 12.1424 | -298.67 | -12.14 |
| 4      | -273.66 | 22.446 | -273.66 | -22.446 | 4      | -269.3  | 15.7159 | -269.3  | -15.72 |
| 5      | -244.37 | 26.612 | -244.37 | -26.612 | 5      | -238.63 | 18.6948 | -238.63 | -18.69 |
| 6      | -212.89 | 30.04  | -212.89 | -30.04  | 6      | -206.17 | 21.1439 | -206.17 | -21.14 |
| 7      | -179    | 32.778 | -179    | -32.778 | 7      | -171.08 | 23.1669 | -171.08 | -23.17 |
| 8      | -142    | 35.007 | -142    | -35.007 | 8      | -132.46 | 24.9425 | -132.46 | -24.94 |
| 9      | -114.17 | 34.483 | -114.17 | -34.483 | 9      | -110.54 | 24.3005 | -110.54 | -24.3  |
| 10     | -85.579 | 32.965 | -85.579 | -32.965 | 10     | -87.038 | 23.0484 | -87.038 | -23.05 |
| 11     | -57.52  | 30.22  | -57.52  | -30.22  | 11     | -58.209 | 20.7976 | -58.209 | -20.8  |
| 12     | -30.957 | 27.159 | -30.957 | -27.159 | 12     | -32.93  | 18.036  | -32.93  | -18.04 |
| 13     | 4.4641  | 25.301 | 4.4641  | -25.301 | 13     | 0.4928  | 16.7113 | 0.4928  | -16.71 |
| 14     | 50.966  | 13.903 | 50.966  | -13.903 | 14     | 75.552  | 5.0951  | 75.552  | -5.095 |
| 15     | 103.4   | 0      | 103.4   | 0       | 15     | 103.401 | 0       | 103.4   | 0      |

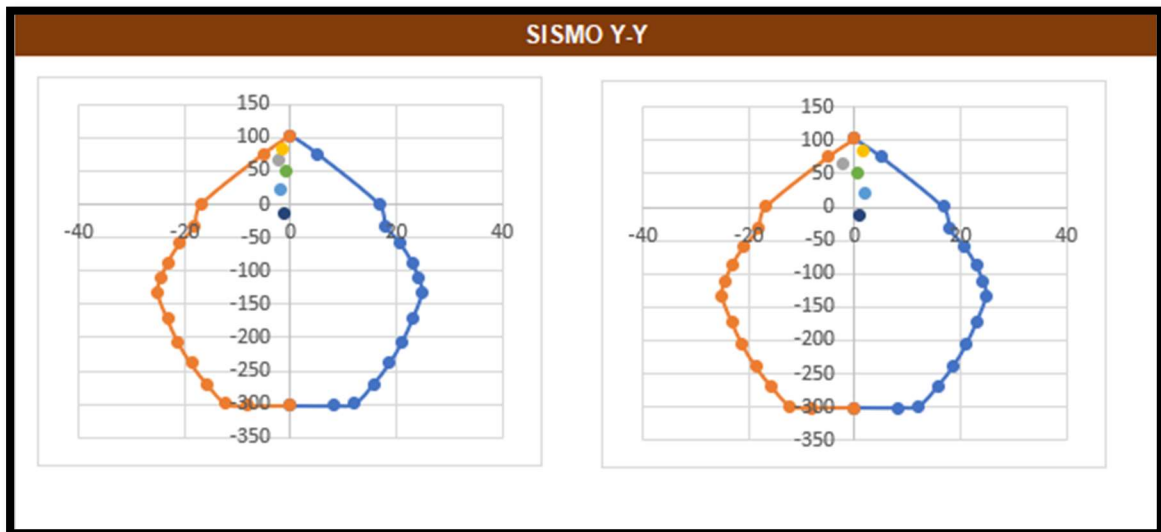
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°31 Grafico X-X



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°32 Grafico Y-Y



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°33 Cargas para combos**

| CARGAS DEL ETABS PARA CREAR COMBOS |        |           |          |         |       |        |       |       |       |       |      |
|------------------------------------|--------|-----------|----------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| Story                              | Column | Diaphragm | Case/Cd  | Station | P     | V2     | V3    | T     | M2    | M3    |      |
| ECHO 0                             | C13    | 21        | Dead     | 0       | -63.4 | -0.570 | 0.310 | 0.001 | 0.12  | -0.96 | 21.0 |
| ECHO 0                             | C13    | 21        | Live     | 0       | -8.6  | -0.233 | 0.104 | 0.000 | 0.07  | -0.43 | 21.0 |
| ECHO 0                             | C13    | 21        | SISXX Ma | 0       | 34.7  | 0.662  | 5.863 | 0.151 | 7.80  | 1.54  | 21   |
| ECHO 0                             | C13    | 21        | SISYY Ma | 0       | 31.6  | 0.158  | 8.383 | 0.053 | 11.26 | 0.38  | 21   |

|          | COMBOS               | COMB.DISEÑO |        |       |
|----------|----------------------|-------------|--------|-------|
|          |                      | P           | M2     | M3    |
| SISMO XX | U1=1.4CM+1.7CV       | 65.10       | 0.29   | -2.07 |
|          | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 87.22       | 34.96  | -1.07 |
|          | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 17.78       | -34.48 | -2.40 |
|          | U4=0.9CM+SISXX       | 53.62       | 34.83  | -0.20 |
|          | U5=0.9CM-SISXX       | -15.82      | -34.61 | -1.52 |
| SISMO YY | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 84.15       | 31.89  | -1.58 |
|          | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 20.85       | -31.41 | -1.89 |
|          | U4=0.9CM+SISYY       | 50.55       | 31.76  | -0.70 |
|          | U5=0.9CM-SISYY       | -12.75      | -31.54 | -1.02 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°34 Sismos positivos y negativos

| SISMO XX          |                      |             |        |       |
|-------------------|----------------------|-------------|--------|-------|
|                   | COMBOS               | COMB.DISEÑO |        |       |
|                   |                      | P           | M2     | M3    |
| SISMO XX POSITIVO | U1=1.4CM+1.7CV       | 65.10       | 0.29   | -2.07 |
|                   | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 87.22       | 34.96  | -1.07 |
|                   | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 17.78       | -34.48 | -2.40 |
|                   | U4=0.9CM+SISXX       | 53.62       | 34.83  | -0.20 |
|                   | U5=0.9CM-SISXX       | -15.82      | -34.61 | -1.52 |
| SISMO XX NEGATIVO | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 87.22       | -34.96 | 1.07  |
|                   | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 17.78       | 34.48  | 2.40  |
|                   | U4=0.9CM+SISXX       | 53.62       | -34.83 | 0.20  |
|                   | U5=0.9CM-SISXX       | -15.82      | 34.61  | 1.52  |
| SISMO YY          |                      |             |        |       |
|                   | COMBOS               | COMB.DISEÑO |        |       |
|                   |                      | P           | M2     | M3    |
| SISMO YY POSITIVO | U1=1.4CM+1.7CV       | 65.10       | 0.29   | -2.07 |
|                   | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 84.15       | 31.89  | -1.58 |
|                   | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 20.85       | -31.41 | -1.89 |
|                   | U4=0.9CM+SISYY       | 50.55       | 31.76  | -0.70 |
|                   | U5=0.9CM-SISYY       | -12.75      | -31.54 | -1.02 |
| SISMO YY NEGATIVO | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 84.15       | -31.89 | 1.58  |
|                   | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 20.85       | 31.41  | 1.89  |
|                   | U4=0.9CM+SISYY       | 50.55       | -31.76 | 0.70  |
|                   | U5=0.9CM-SISYY       | -12.75      | 31.54  | 1.02  |

Fuente: Elaboración propia.

## Diseño de Losa aligerada

Figura N°35 Diseño de losa aligerada

| DISEÑO EN CONCRETO ARMADO     |                      |                       |                      |        |             |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|--------|-------------|
| DISEÑO DE LOSA                |                      |                       |                      |        |             |
| DISEÑO DE LOSA ALIGERADA      |                      |                       |                      |        |             |
| DISEÑO POR FLEXION            |                      |                       |                      |        |             |
| <b>METRADO DE CARGAS</b>      |                      |                       |                      |        |             |
| <b>CARGA MUERTA</b>           |                      |                       |                      |        |             |
| PESO DEL LADRILLO             | =                    | 50 kg/m <sup>2</sup>  | x                    | 0.40 m | = 20.0 kg/m |
| PESO PISO TERMINADO           | =                    | 100 kg/m <sup>2</sup> | x                    | 0.40 m | = 40 kg/m   |
| PESO TABIQUERIA MOVIL         | =                    | 150 kg/m <sup>2</sup> | x                    | 0.40 m | = 60 kg/m   |
| <b>CARGA VIVA</b>             |                      |                       |                      |        |             |
| SOBRECARGA                    | =                    | 200 kg/m <sup>2</sup> | x                    | 0.40 m | = 80 kg/m   |
| <b>TABIQUERIA TRANSVERSAL</b> |                      |                       |                      |        |             |
| CARGA PUNTUAL                 | =                    | 567 kg/m              | x                    | 0.40 m | = 226.8 kg  |
| <b>ACERO DE REFUERZO</b>      |                      |                       |                      |        |             |
| barra                         | Diametro de la barra |                       | Area de la barra     |        |             |
| φ 3/8"                        | 0.95                 | cm                    | 0.71 cm <sup>2</sup> |        |             |
| φ 1/2"                        | 1.27                 | cm                    | 1.29 cm <sup>2</sup> |        |             |
| φ 5/8"                        | 1.59                 | cm                    | 2.00 cm <sup>2</sup> |        |             |
| <b>LONGITUD DE CORTE</b>      |                      |                       |                      |        |             |
| <b>ACERO NEGATIVO</b>         |                      |                       |                      |        |             |
| EXTRIOR                       | =                    | LUZ LIBRE / 5         |                      |        |             |
| INTERIOR                      | =                    | LUZ LIBRE / 3 - 3.5   |                      |        |             |
| <b>ACERO POSITIVO</b>         |                      |                       |                      |        |             |
| INTERIOR                      | =                    | LUZ LIBRE / 3 - 3.5   |                      |        |             |
| EXTERIO                       | =                    | LUZ LIBRE / 3 - 3.5   |                      |        |             |
| VERIFICACION DE CORTE         |                      |                       |                      |        |             |
| $V_u \leq \emptyset V_c$      |                      |                       |                      |        |             |
| $V_u$                         | =                    |                       |                      |        |             |
| $\emptyset V_c$               | =                    | 1664.7 KG             |                      |        |             |

Fuente: Elaboración propia.

## Diseño de Losa maciza

Figura N°36 Diseño de losa maciza

| DISEÑO DE LOSA MACIZA              |                      |                                    |                      |   |         |
|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|---|---------|
| <b>ACERO DE REFUERZO</b>           |                      |                                    |                      |   |         |
| barra                              | Diametro de la barra |                                    | Area de la barra     |   |         |
| φ 3/8"                             | 0.95                 | cm                                 | 0.71 cm <sup>2</sup> |   |         |
| φ 1/2"                             | 1.27                 | cm                                 | 1.29 cm <sup>2</sup> |   |         |
| φ 5/8"                             | 1.59                 | cm                                 | 2.00 cm <sup>2</sup> |   |         |
| <b>ACERO LONGITUDINAL SUPERIOR</b> |                      | <b>ACERO LONGITUDINAL INFERIOR</b> |                      |   |         |
| Varilla de acero                   | :                    | 3/8"                               | Varilla de acero     | : | 3/8"    |
| Diametro de varilla                | =                    | 0.95 cm                            | Diametro de varilla  | = | 0.95 cm |
| Recubrimiento                      | =                    | 3.00 cm                            | Recubrimiento        | = | 3.00 cm |
| Longitud                           | =                    | 3.18 m                             | Longitud             | = | 3.18 m  |
| N° Varillas                        | =                    | 17                                 | N° Varillas          | = | 17      |
| S                                  | =                    | 0.19 m                             | S                    | = | 0.194 m |
| φ 3/8"                             | @                    | 0.20 m                             | φ 3/8"               | @ | 0.20 m  |
| <b>ACERO TRANSVERSAL SUPERIOR</b>  |                      | <b>ACERO TRANSVERSAL INFERIOR</b>  |                      |   |         |
| Varilla de acero                   | :                    | 3/8"                               | Varilla de acero     | : | 3/8"    |
| Diametro de varilla                | =                    | 0.95 cm                            | Diametro de varilla  | = | 0.95 cm |
| Recubrimiento                      | =                    | 3.00 cm                            | Recubrimiento        | = | 3.00 cm |
| Longitud                           | =                    | 2.38 m                             | Longitud             | = | 2.38 m  |
| N° Varillas                        | =                    | 17                                 | N° Varillas          | = | 13      |
| S                                  | =                    | 0.14 m                             | S                    | = | 0.192 m |
| φ 3/8"                             | @                    | 0.15 m                             | φ 3/8"               | @ | 0.20 m  |
| <b>RESULTADOS</b>                  |                      |                                    |                      |   |         |
| ACERO LONGITUDINAL SUPERIOR        | φ 3/8"               | 0.20 m                             |                      |   |         |
| ACERO LONGITUDINAL INFERIOR        | φ 3/8"               | 0.20 m                             |                      |   |         |
| ACERO TRANSVERSAL SUPERIOR         | φ 3/8"               | 0.15 m                             |                      |   |         |
| ACERO TRANSVERSAL INFERIOR         | φ 3/8"               | 0.20 m                             |                      |   |         |

Fuente: Elaboración propia.

## Diseño de muro estructural

Figura N°37 diseño de muro estructural

| DISEÑO EN CONCRETO ARMADO          |          |          |                      |        |         |        |             |         |        |      |        |
|------------------------------------|----------|----------|----------------------|--------|---------|--------|-------------|---------|--------|------|--------|
| DISEÑO DE MURO ESTRUCTURAL         |          |          |                      |        |         |        |             |         |        |      |        |
| DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN         |          |          |                      |        |         |        |             |         |        |      |        |
| CARGAS DEL ETABS PARA CREAR COMBOS |          |          |                      |        |         |        |             |         |        |      |        |
| Story                              | Pier     | Comb     | Location             | P      | V2      | V3     | T           | M2      | M3     |      |        |
| TECHO 01                           | placa 01 | Dead     | Bottom               | -108.1 | -12.879 | 4.625  | 7.767       | 9.86    | -10.57 | DEAD | 108.11 |
| TECHO 02                           | placa 01 | Live     | Bottom               | -16.2  | -3.069  | 0.939  | 2.071       | 1.62    | -3.00  | LIVE | 16.22  |
| TECHO 03                           | placa 01 | DISEÑO   | Bottom               | 26.6   | 55.583  | 13.060 | 51.627      | 59.21   | 176.95 |      |        |
| TECHO 04                           | placa 01 | DISEÑO   | Bottom               | 29.2   | 24.011  | 41.336 | 65.06       | 105.50  | 90.24  |      |        |
|                                    |          |          |                      | COMBOS |         |        | COMB.DISEÑO |         |        |      |        |
|                                    |          |          |                      | P      | V2      | V3     | M2          | M3      |        |      |        |
|                                    |          | SISMO XX | U1=1.4CM+1.7CV       | 178.92 | -23.25  | 8.07   | 16.55       | -19.91  |        |      |        |
|                                    |          |          | U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 182.02 | 35.65   | 20.02  | 73.55       | 159.98  |        |      |        |
|                                    |          |          | U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 128.80 | -75.52  | -6.10  | -44.87      | -193.92 |        |      |        |
|                                    |          |          | U4=0.9CM+SISXX       | 123.91 | 43.99   | 17.22  | 68.08       | 167.43  |        |      |        |
|                                    |          |          | U5=0.9CM-SISXX       | 70.68  | -67.17  | -8.90  | -50.34      | -186.46 |        |      |        |
|                                    |          | SISMO YY | U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 184.60 | 4.08    | 48.29  | 119.84      | 73.27   |        |      |        |
|                                    |          |          | U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 126.21 | -43.95  | -34.38 | -91.15      | -107.20 |        |      |        |
|                                    |          |          | U4=0.9CM+SISYY       | 126.49 | 12.42   | 45.50  | 114.37      | 80.72   |        |      |        |
|                                    |          |          | U5=0.9CM-SISYY       | 68.10  | 12.42   | 45.50  | 114.37      | 80.72   |        |      |        |
| Cuantía Mínima                     | =        | 0.01     |                      |        |         | Ø 3/8" | As =        | 0.71    | cm2    |      |        |
| Dimensión X                        | =        | 50       | cm                   |        |         | Ø 1/2" | As =        | 1.27    | cm2    |      |        |
| Dimensión Y                        | =        | 50       | cm                   |        |         | Ø 5/8" | As =        | 1.98    | cm2    |      |        |
| Acero mínimo                       | =        | 25       | cm2                  |        |         | Ø 3/4" | As =        | 2.85    | cm2    |      |        |
|                                    |          |          |                      |        |         | Ø 1"   | As =        | 5.01    | cm2    |      |        |
|                                    | Ø 5/8"   | =        | 8                    | 15.84  | cm2     |        |             |         |        |      |        |
|                                    | Ø 3/4"   | =        | 4                    | 11.4   | cm2     |        |             |         |        |      |        |
|                                    |          |          |                      | 27.24  | cm2     |        |             |         |        |      |        |

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°38 Momentos M2 y M3**

| 0°        |         |       | 90°     |         |          | 180°    |           |           | 270°      |           |           |
|-----------|---------|-------|---------|---------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1         | 0 deg   |       | 7       | 90 deg  |          | 13      | 180 deg   |           | 19        | 270 deg   |           |
| P         | M2      | M3    | P       | M2      | M3       | P       | M2        | M3        | P         | M2        | M3        |
| 1770.515  | -7.3023 | -14.4 | 1770.5  | -7.3023 | -14.4445 | 1770.5  | -7.3023   | -14.4445  | 1770.515  | -7.3023   | -14.4445  |
| 1554.406  | 293.77  | 1366  | 1770.5  | 78.7    | 158.7783 | 1770.5  | -41.1828  | -732.4049 | 1326.4999 | -231.3031 | -403.8254 |
| 1437.7727 | 279.68  | 1566  | 1770.5  | 138.07  | 284.3197 | 1770.5  | -65.2942  | -1142.004 | 671.5312  | -337.7044 | -707.6006 |
| 1323.3894 | 261.45  | 1721  | 1770.5  | 191.7   | 410.553  | 1692    | -88.8543  | -1379.235 | 538.9843  | -346.0697 | -893.2768 |
| 1205.8355 | 243.89  | 1843  | 1770.5  | 240.68  | 540.1979 | 1580.8  | -112.8022 | -1581.743 | 431.6061  | -346.0863 | -993.2923 |
| 1083.4769 | 227.1   | 1932  | 1770.5  | 284.49  | 671.6218 | 1466.3  | -137.3889 | -1751.842 | 370.3291  | -346.4925 | -945.776  |
| 954.9936  | 211.5   | 1991  | 1770.5  | 316.52  | 778.7242 | 1347.6  | -162.7522 | -1890.813 | 299.8926  | -345.1822 | -901.0825 |
| 817.5971  | 197.54  | 2024  | 1770.5  | 339.99  | 864.7258 | 1222.8  | -189.2596 | -2002.556 | 216.4657  | -342.6493 | -861.1783 |
| 751.9167  | 187.5   | 2136  | 1644.5  | 335.69  | 809.6643 | 1190.4  | -233.3397 | -2226.208 | 177.7479  | -355.6083 | -870.0683 |
| 688.4357  | 176.24  | 2237  | 1489.6  | 331.38  | 754.6028 | 1173.5  | -289.2205 | -2459.885 | 130.2961  | -354.8936 | -828.9535 |
| 585.4564  | 155.82  | 2204  | 1334.6  | 327.08  | 699.5413 | 1106.7  | -344.258  | -2575.804 | 60.5012   | -326.0404 | -721.407  |
| 430.1806  | 122.17  | 1936  | 1179.6  | 322.77  | 644.4798 | 952.66  | -377.7467 | -2444.242 | -22.427   | -260.3361 | -544.8551 |
| 272.8698  | 88.265  | 1599  | 1024.7  | 318.47  | 589.4184 | 797.86  | -410.5407 | -2246.962 | -104.5683 | -186.8723 | -370.0338 |
| 38.9024   | 51.771  | 991.2 | 869.69  | 314.16  | 534.3569 | 627.13  | -430.7854 | -1953.304 | -185.1494 | -105.6244 | -198.5689 |
| -287.28   | 9.8055  | 19.4  | -287.28 | 9.8055  | 19.3959  | -287.28 | 9.8055    | 19.3959   | -287.28   | 9.8055    | 19.3959   |

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°39 Momentos para graficar**

| Puntos | M33   |         |         |            | Puntos | M22       |          |           |           |
|--------|-------|---------|---------|------------|--------|-----------|----------|-----------|-----------|
|        | 0°    |         | 180°    |            |        | 90°       |          | 270°      |           |
|        | ØPn   | ØMn     | ØPn     | ØMn        |        | ØPn       | ØMn      | ØPn       | ØMn       |
| 1      | 1771  | -14.445 | 1770.5  | -14.4445   | 1      | 1770.515  | -7.3023  | 1770.515  | -7.3023   |
| 2      | 1554  | 1366    | 1770.5  | -732.4049  | 2      | 1770.515  | 78.7003  | 1326.4999 | -231.3031 |
| 3      | 1438  | 1566    | 1770.5  | -1142.0042 | 3      | 1770.515  | 138.0729 | 671.5312  | -337.7044 |
| 4      | 1323  | 1721.5  | 1692    | -1379.2351 | 4      | 1770.515  | 191.6967 | 538.9843  | -346.0697 |
| 5      | 1206  | 1842.8  | 1580.8  | -1581.7429 | 5      | 1770.515  | 240.683  | 431.6061  | -346.0863 |
| 6      | 1083  | 1932.2  | 1466.3  | -1751.8422 | 6      | 1770.515  | 284.4892 | 370.3291  | -346.4925 |
| 7      | 955   | 1991.3  | 1347.6  | -1890.8133 | 7      | 1770.515  | 316.518  | 299.8926  | -345.1822 |
| 8      | 817.6 | 2024.3  | 1222.8  | -2002.5561 | 8      | 1770.515  | 339.9898 | 216.4657  | -342.6493 |
| 9      | 751.9 | 2136.3  | 1190.4  | -2226.2075 | 9      | 1644.5385 | 335.6851 | 177.7479  | -355.6083 |
| 10     | 688.4 | 2237.2  | 1173.5  | -2459.8852 | 10     | 1489.5688 | 331.3804 | 130.2961  | -354.8936 |
| 11     | 585.5 | 2203.9  | 1106.7  | -2575.8038 | 11     | 1334.5992 | 327.0757 | 60.5012   | -326.0404 |
| 12     | 430.2 | 1936.4  | 952.66  | -2444.242  | 12     | 1179.6296 | 322.771  | -22.427   | -260.3361 |
| 13     | 272.9 | 1599.4  | 797.86  | -2246.9617 | 13     | 1024.6599 | 318.4662 | -104.5683 | -186.8723 |
| 14     | 38.9  | 991.22  | 627.13  | -1953.3036 | 14     | 869.6903  | 314.1615 | -185.1494 | -105.6244 |
| 15     | -287  | 19.396  | -287.28 | 19.3959    | 15     | -287.28   | 9.8055   | -287.28   | 9.8055    |

Fuente: Elaboracion propia.



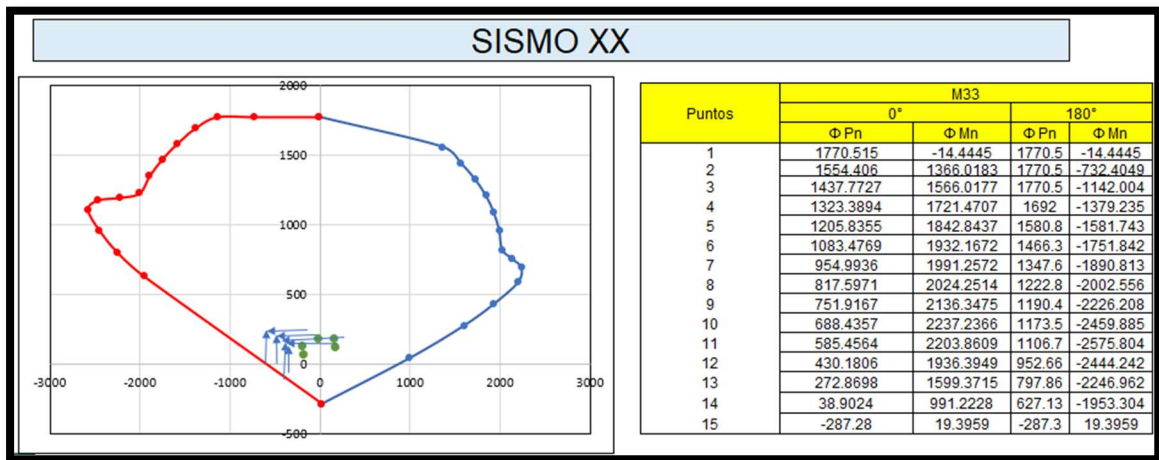
## Diseño de muro por corte

### Figura N°40 Combos de cargas

|                      |         |         |         |         |          |         |        |         |         |        |         |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| U1=1.4CM+1.7CV       | 178.922 | -23.248 | 8.072   | 16.549  | -19.905  | 178.922 | 23.248 | 19.905  | 178.922 | 8.072  | 16.549  |
| U2=1.25(CM+CV)+SISXX | 182.017 | 35.648  | 20.016  | 73.552  | 159.980  | 182.017 | 35.648 | 159.980 | 182.017 | 20.016 | 73.552  |
| U3=1.25(CM+CV)-SISXX | 128.797 | -75.518 | -6.105  | -44.867 | -193.917 | 128.797 | 75.518 | 128.797 | 128.797 | 6.105  | 44.867  |
| U4=0.9CM+SISXX       | 123.906 | 43.992  | 17.223  | 68.079  | 167.432  | 123.906 | 43.992 | 167.432 | 123.906 | 17.223 | 68.079  |
| U5=0.9CM-SISXX       | 70.685  | -67.174 | -8.897  | -50.340 | -186.465 | 70.685  | 67.174 | 186.465 | 70.685  | 8.897  | 50.340  |
| U2=1.25(CM+CV)+SISYY | 184.600 | 4.076   | 48.291  | 119.839 | 73.267   | 184.600 | 4.076  | 73.267  | 184.600 | 48.291 | 119.839 |
| U3=1.25(CM+CV)-SISYY | 126.214 | -43.946 | -34.380 | -91.155 | -107.204 | 126.214 | 43.946 | 107.204 | 126.214 | 34.380 | 91.155  |
| U4=0.9CM+SISYY       | 126.488 | 12.420  | 45.498  | 114.366 | 80.719   | 126.488 | 12.420 | 80.719  | 126.488 | 45.498 | 114.366 |
| U5=0.9CM-SISYY       | 68.102  | 12.420  | 45.498  | 114.366 | 80.719   | 68.102  | 12.420 | 80.719  | 68.102  | 45.498 | 114.366 |

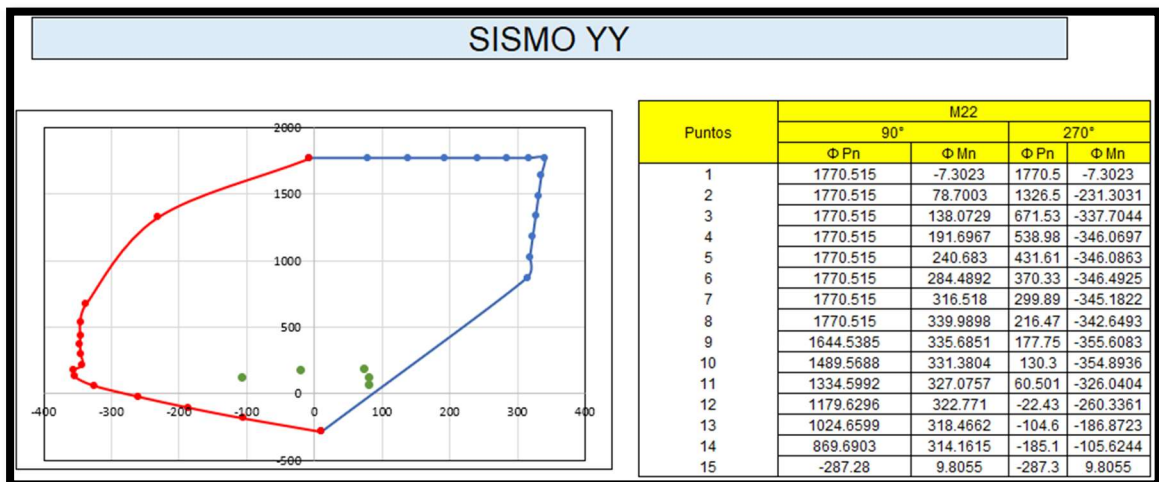
Fuente: Elaboración propia.

### Figura N°41 Cargas para sismo X-X



Fuente: Elaboración propia.

### Figura N°42 Cargas para sismo Y-Y



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°43 Resultados de placa

| Muro |       |        |        |     | RNE - E.060 - 21.9.5.3 |        |        |        |        |
|------|-------|--------|--------|-----|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| PISO | PLACA | Lm (m) | em (m) | fc  | Vua                    | Mua    | Mn     | Mn/Mua | Vu/Φ   |
| 4    | P1L   | 6.8    | 0.2    | 210 | 75.52                  | 193.92 | 971.43 | 4.82   | 428.19 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°44 Resultados de placa

| usar Vs, fy = 4.2 Ton/cm2 |      |          |              |                        |              |            |                      |                         |                        |                  |
|---------------------------|------|----------|--------------|------------------------|--------------|------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| RNE - E.060 - 11.10.5     |      |          |              | RNE - E.060 - 11.5.7.9 |              | 21.9.4.3   | ACERO MINIMO 11.10.7 |                         | 11.10.10.1             |                  |
| hm/Lm                     | gc   | Vc (Ton) | Vc max (Ton) | Vs (Ton)               | Vs max (Ton) | ¿ Vs max ? | N° Hileras           | Vu <= 0.27*RAIZ(fc)*Acw | usar<br>Vs = Acw*Ph*fy | ph = Vs/(Acw*fy) |
| 3.7059                    | 0.53 | 83.56    | 104.454      | 344.62                 | 331.0990     | CUMPLE     | 2                    | 53.212                  |                        | 0.0060           |

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°45 Resultados de placa

| REFUERZO HORIZONTAL |      |            |   |            |                 |        | 11.10.4<br>Vn |        | 11.10.10.3 | REFUERZO VERTICAL |            |      |            |        |   |       |
|---------------------|------|------------|---|------------|-----------------|--------|---------------|--------|------------|-------------------|------------|------|------------|--------|---|-------|
| Vs Final            | Φ    | Area (cm2) | Φ | Separación | Vn real = Vc+Vs | Vn max | ¿ Vn max ?    | pv     | Vs Final   | Φ                 | Area (cm2) | Φ    | Separación |        |   |       |
| 344.62              | 3/8" | 0.71       | 2 | Φ 3/8"     | 0.1500          | 428.19 | 512.415       | cumple | 0.00250    | 142.8             | 3/8"       | 0.71 | 2          | Φ 3/8" | @ | 0.284 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°46 Resultados de placa

| RESULTADOS              |        |   |          |        |        |       |          |                       |        |   |          |        |        |       |          |
|-------------------------|--------|---|----------|--------|--------|-------|----------|-----------------------|--------|---|----------|--------|--------|-------|----------|
| 21.9.7.6 (e)            |        |   |          |        |        |       |          |                       |        |   |          |        |        |       |          |
| CONFINAMIENTO IZQUIERDA |        |   |          |        |        |       |          | CONFINAMIENTO DERECHA |        |   |          |        |        |       |          |
| LX (m)                  | Ly (m) | Φ | ESTRIBOS | LX (m) | Ly (m) | Φ     | ESTRIBOS | LX (m)                | Ly (m) | Φ | ESTRIBOS | LX (m) | Ly (m) | Φ     | ESTRIBOS |
| 0.4                     | 0.6    | 2 | Φ 3/8"   | 2      | Φ 3/8" | 0.125 | 0.095    | 0.6                   | 0.4    | 2 | Φ 3/8"   | 2      | Φ 3/8" | 0.095 | 0.095    |

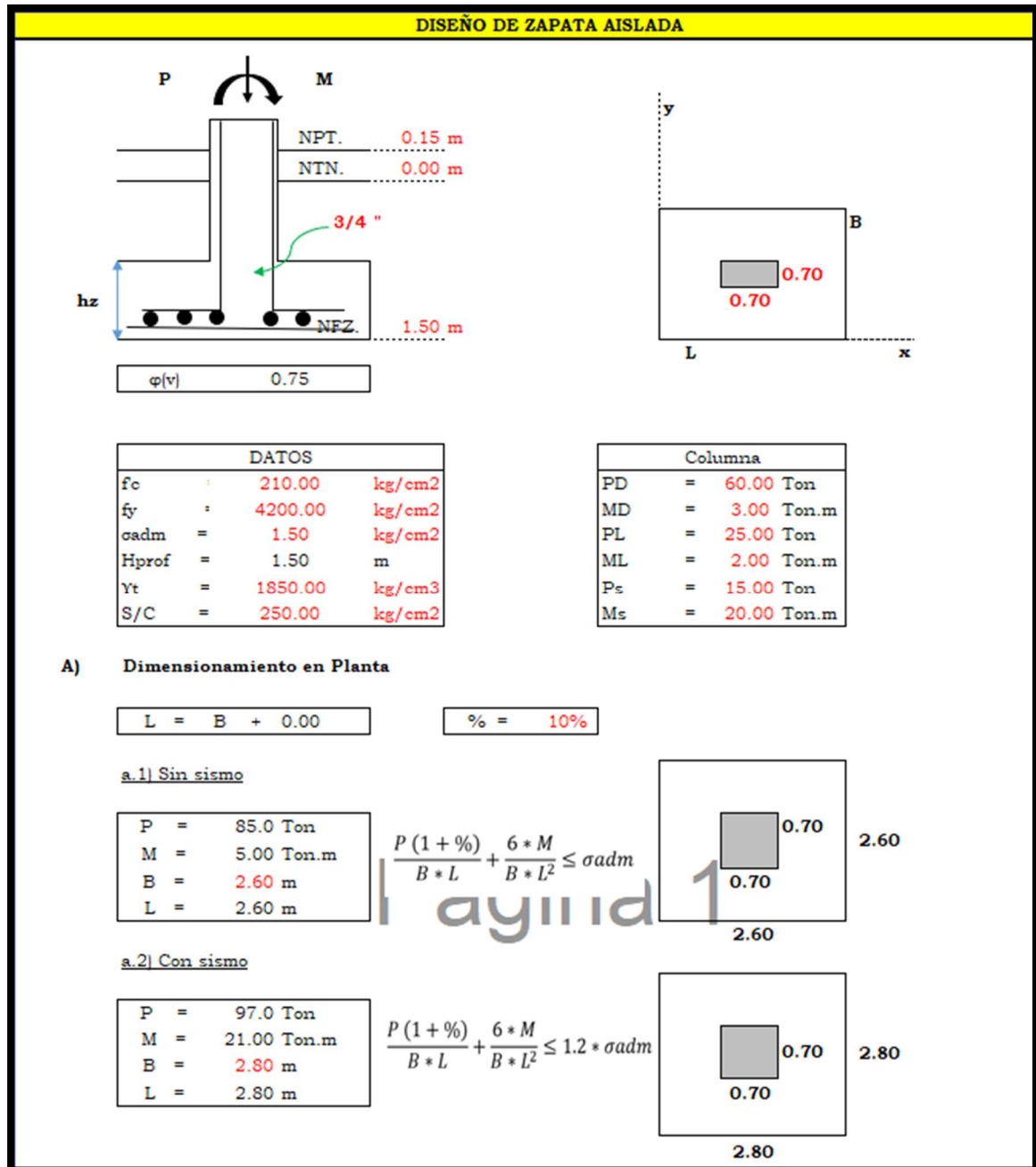
| REFUERZO HORIZONTAL |        |            |  |
|---------------------|--------|------------|--|
|                     | Φ      | Separación |  |
| 2                   | Φ 3/8" | 0.2500     |  |
| 2                   | Φ 3/8" | 0.2000     |  |
| 2                   | Φ 3/8" | 0.1500     |  |

| REFUERZO VERTICAL |        |            |  |
|-------------------|--------|------------|--|
|                   | Φ      | Separación |  |
| 2                 | Φ 3/8" | 0.25       |  |
| 2                 | Φ 3/8" | 0.284      |  |
| 2                 | Φ 3/8" | 0.284      |  |

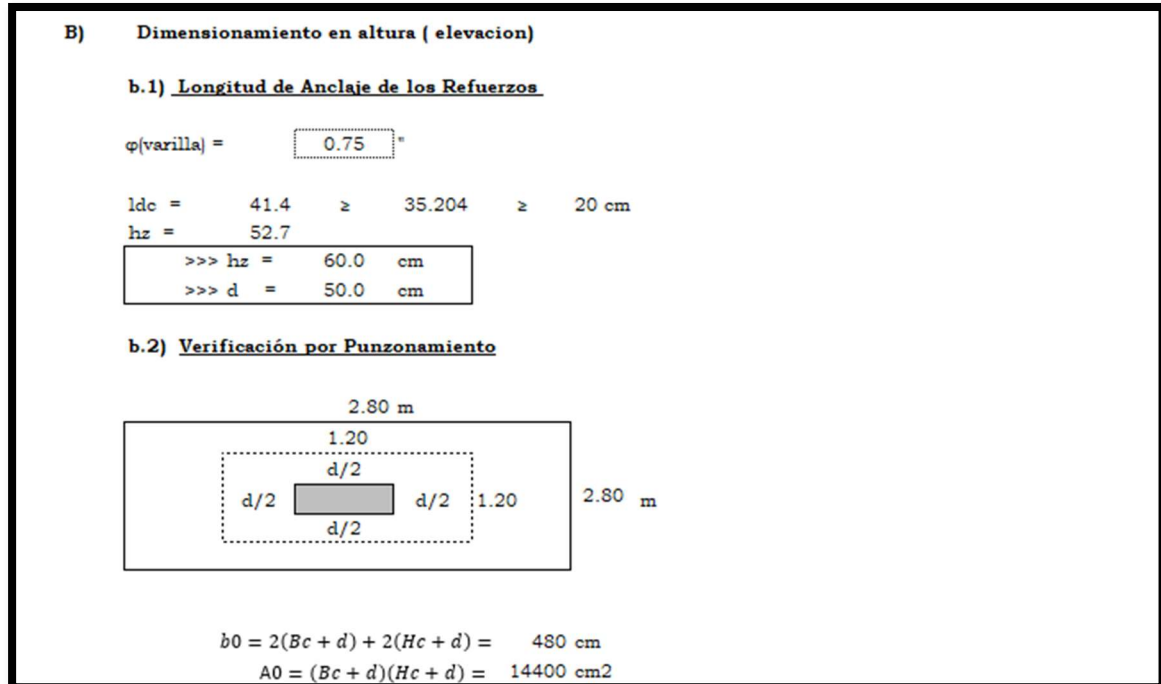
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°47 Diseño de zapata aislada



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°48 dimensionamiento de zapata en altura



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°49 Calculo de Pu, Mu.

Calculamos Pu, Mu :

| Combo | Pu (T)  | Mu (T.m) |
|-------|---------|----------|
| 1     | 126.500 | 7.6      |
| 2     | 121.250 | 26.25    |
| 3     | 91.250  | 13.75    |
| 4     | 69.000  | 22.7     |
| 5     | 39.000  | 17.3     |

Elegimos el combo mayor:

|          |          |
|----------|----------|
| Pu (T)   | 121.2500 |
| Mu (T.m) | 26.25    |

Hallamos:

|                |         |                   |         |
|----------------|---------|-------------------|---------|
| $\sigma_{max}$ | = 22.64 | Tn/m <sup>2</sup> | 15.4656 |
| $\sigma_{min}$ | = 8.29  | Tn/m <sup>2</sup> | 16.2343 |
| $\sigma_1$     | = 19.57 | Tn/m <sup>2</sup> |         |
| $\sigma_2$     | = 12.90 | Tn/m <sup>2</sup> |         |

Datos

|           |                           |                             |
|-----------|---------------------------|-----------------------------|
| Yt        | = 1.85 t/m <sup>3</sup>   | Peso especifico del terreno |
| hprof     | = 1.50 m                  | Prof. de desplante          |
| s/c       | = 0.25 t/m <sup>2</sup>   | sobrecarga                  |
| C. Muerta | = 3.45 Tn/m <sup>2</sup>  | carga muerta                |
| C. Viva   | = 0.25 Tn/m <sup>2</sup>  | carga viva.                 |
| $\sigma'$ | = 15.47 Tn/m <sup>2</sup> |                             |
| Ppu       | = 4.63 Tn/m <sup>2</sup>  | << Combo 2                  |
| Vu        | = 69.38 Tn                |                             |

**Resistencia al corte del concreto**

a)  $\phi V_c = 470.04$  Tn  
 b)  $\phi V_c = 492.21$  Tn  
 c)  $\phi V_c = 313.36$  Tn

|                     |     |                  |           |
|---------------------|-----|------------------|-----------|
| $\phi V_c = 313.36$ | >>> | $V_u < \phi V_c$ | Cumple :) |
|---------------------|-----|------------------|-----------|

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°50 Dimensionamiento por flexión

**b.3) Corte por flexión**

(Dirección Longitudinal)

|             |   |        |                   |
|-------------|---|--------|-------------------|
| $\sigma_u'$ | = | 19.822 | Tn/m <sup>2</sup> |
| $V_{uL}$    | = | 25.573 | Tn                |
| $\phi V_c$  | = | 91.397 | Tn                |

$V_{uL} < \phi V_c$  **Cumple :)**

(Dirección Transversal)

|            |   |        |    |
|------------|---|--------|----|
| $V_{uT}$   | = | 16.694 | Tn |
| $\phi V_c$ | = | 91.397 | Tn |

$V_{uT} < \phi V_c$  **Cumple :)**

**C) DISEÑO DEL REFUERZO**

C.1) Dirección Longitudinal

|             |   |        |                   |
|-------------|---|--------|-------------------|
| $\sigma_u'$ | = | 17.259 | Tn/m <sup>2</sup> |
| $M_{uL}$    | = | 32.177 | Tn.m              |

PARA  $M_{uL}$

|             |   |        |                 |
|-------------|---|--------|-----------------|
| a           | : | 1.452  | cm              |
| $A_s$       | = | 17.276 | cm <sup>2</sup> |
| $A_{s\min}$ | = | 30.240 | cm <sup>2</sup> |
| $A_{s\min}$ | = | 33.813 | cm <sup>2</sup> |

usamos:

|          |   |                      |
|----------|---|----------------------|
| $\phi$   | = | 5/8 "                |
| $a_{sb}$ | = | 2.00 cm <sup>2</sup> |
| s        | = | 16.6 cm              |

>>> Tomamos

|       |   |                       |
|-------|---|-----------------------|
| $A_s$ | = | 33.81 cm <sup>2</sup> |
|-------|---|-----------------------|

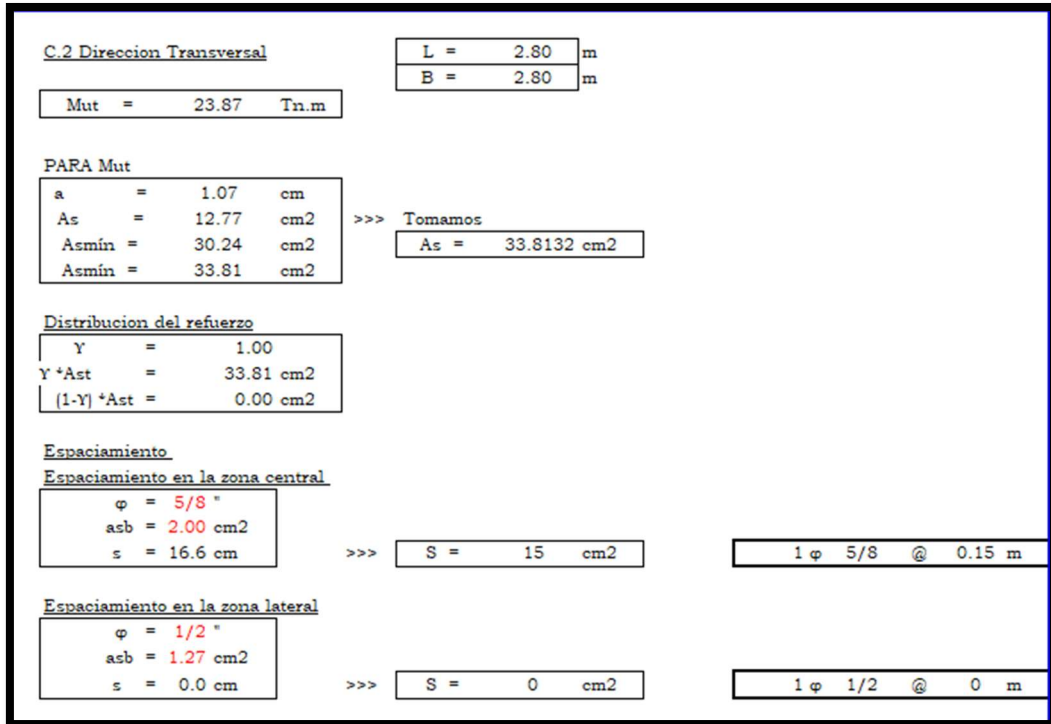
>>>

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
| S | = | 15 cm <sup>2</sup> |
|---|---|--------------------|

1  $\phi$  5/8 @ 0.15 m

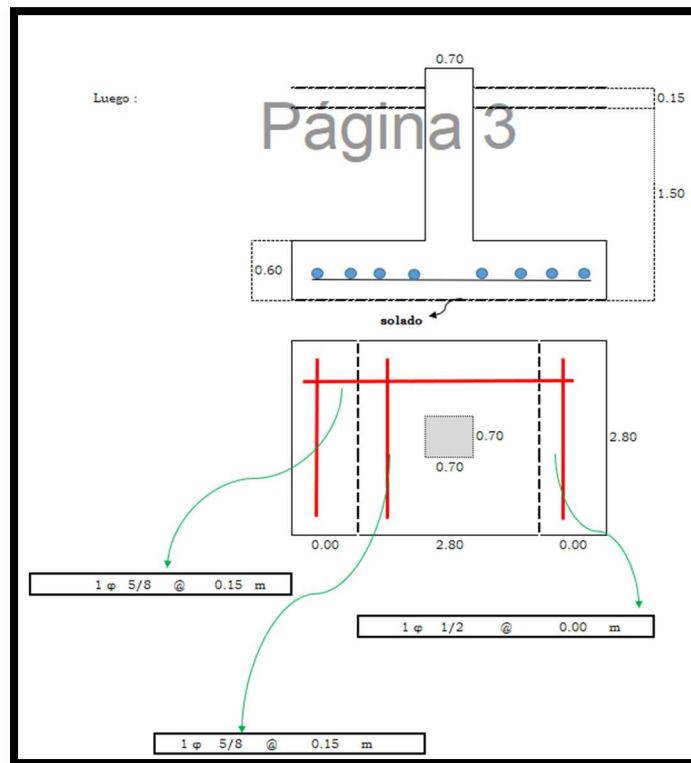
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°51 Dirección transversal



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°52 Distribución de acero



Fuente: Elaboración propia.

## **Diseño de Muro Tipo L**

Análisis de muro de contención en voladizo:

Altura de muro:  $H=3.30$

Datos del suelo:  $\gamma_s=1.85 \text{ tn/cm}^3$ ,  $D_f=1.20\text{m}$ ,  $\phi=32^\circ$

Cohesión:  $C=0.25\text{kg/cm}^2$

$Q_{ult}=4.5\text{kg/cm}^2$

Angulo de fricción del suelo-muro:  $\lambda=2/3 \phi$

Suelo de relleno:  $\gamma=1.9\text{tn/cm}^3$

Angulo de fricción interna  $34^\circ$

Angulo de fricción del suelo – muro pantalla:  $S=0$

Datos de los materiales utilizados

$F'_c=210\text{kg/cm}^2$

$F'_y=4200\text{kg/cm}^2$

$\gamma_c=2.4\text{tn/m}^3$

Condiciones del sitio:

$Z=3$

S/c= Volticular

$A_o=0.35g$  (Aceleración)

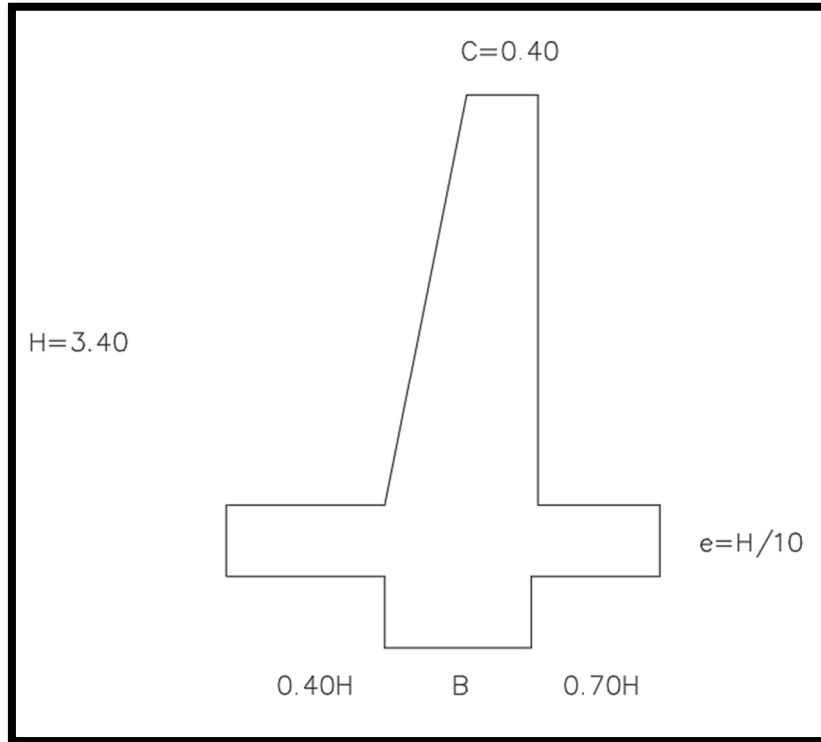
$H_s=0.80\text{m}$  (Estimación del peso específico según su uso)



**Predimensionamiento:**

El muro ya no llevará la puntera.

**Figura N°53 Diseño de muro**



Fuente: Elaboración propia.

$$b = 0.70h$$

$$b = 0.70 \times 0.3.3 = 2.31 \text{ } \approx \text{ } 3.40$$

$$p = 0$$

$$F = h/10 = 3.3/10 = 0.33 = 0.40$$

$$T = B - F = 3.40 - 0.40 = 3.00\text{m}$$

$$E = h/10 = 3.30 = \text{ } \text{aprox} \text{ } = 0.40\text{m}$$

$$C = 0.40, c = f = 0.40$$

$$\text{Área del muro} = 7.40\text{m}^2$$

$$X_{cg} = \frac{\sum \text{Peso bruto "X"}}{\sum \text{Peso}}$$

$$X_{cg} = 6240\text{kg/m/m} / 67200\text{kg/m} = 0.93\text{m}$$

$$Y_{cg} = \frac{\sum \text{Peso bruto "Y"}}{\sum \text{Peso}}$$

$$Y_{cg} = 7565\text{kg/m/m} / 67200\text{kg/m} = 1.13\text{m}$$

Caso I: Empuje de tierra + sobrecarga vehicular.

$$Q = \gamma \times H_s = 1900 \text{ kg/m}^3 \times 0.60 \text{ m} = 1520 \text{ kg/m}^2$$

$$W_s = q(\text{Talón} + \text{corona}) = 1520(3.00 + 0.40 \text{ m})$$

$$W_s = 5168 \text{ kg/m}$$

2.3 Peso del relleno ( $W_r$ )

$$\text{Volumen del relleno } V_r = (H - e) \times T \times 1.00 \text{ m}$$

$$V_r = 8.7 \text{ m}^3/\text{ml}$$

$$W_r = V_r \times \gamma = 8.7 \times 1900 = 16,530 \text{ kg/m}$$

$$X_r = 1.90 \text{ m}$$

Caso II: Coeficiente activo ( $K_a$ ).

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen} \phi}{1 + \text{Sen} \phi} = \frac{1 - \text{Sen} 34^\circ}{1 + \text{Sen} 34^\circ} = 0.283$$

Empuje del suelo de relleno ( $E_a$ ):

$$E_a = \left( \frac{1}{2} \gamma * h^2 \right) * K_a = \left( \frac{1}{2} 1900 * 3.30^2 \right) * 0.283$$

$$E_a = 2,920.78 \text{ Kg/m}$$

$$b = 1.10$$

Empuje de la sobrecarga

$$E_s = (\gamma * H_s) * H * K_a = (1900 * 0.80) * 3.30 * 0.283 = 1,419.53 \text{ Kg/m}$$

Empuje total ( $E_a + S$ ):

$$E_a + S = E_a + E_s = 2,927.78 + 1,419.53 = 4,347.31 \text{ Kg/m}$$

Resultado de las fuerzas verticales ( $R_v$ ):

$$R_v = pp + W_r + W_s = 6720 + 20,520 + 5168$$

$$R_v = 32,408 \text{ Kg/m}$$

Fr: Fuerza de rozamiento: el empuje pasivo no se toma en cuenta porque no hay garantía de permanencia de relleno sobre la corona  $E_p = 0$

$\delta$  = Angulo de fricción de suelo – muro

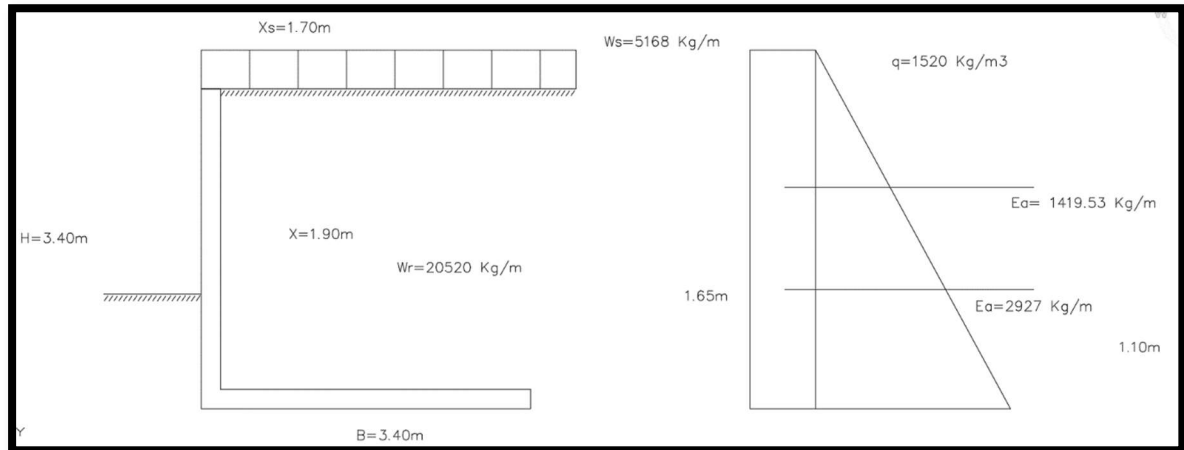
$$\delta = \frac{2}{3} \phi = \frac{2}{3} (32) = 21.33^\circ$$

$$\mu = \phi = \frac{2}{3}(32) = 21.33^\circ$$

$$Kc' = 0.50 \times C = (0.50 \times 0.25) \times 10000 = 1250 \text{ Kg/m}^2$$

$$Fr = (\mu \times Rv) \times (c' \times B) = (0.39 \times 32408) \times (3.40 \times 0.20) = 17,139.12 \text{ Kg/m}^2$$

**Figura N°54 Diagrama del Caso I**



Fuente: Elaboración propia.

Factor de seguridad contra deslizamiento (Fsd):

$$Fsd = \frac{Fr}{Eas} = \frac{17,134.13}{4,347.31} = 3.94 > 1.5 \dots Ok$$

Momento de volcamiento (Mv):

$$Mv = (Ea \times b) + (Es \times b) = (2,927.78 \times 1.10) + (1419.53 \times 1.65) = 5,562.78$$

Momento de estilización (Me):

$$Me = (base \times Xcg) + (Wr \times Xr) + (Wg \times Xs)$$

$$Me = (6,720 \times 0.93) + (20520 \times 1.90) + (5166 \times 1.70) = 54023 \text{ kg.m/m}$$

Factor de seguridad contra volcamiento (Fsv):

$$Fsv = \frac{Me}{Mv} = \frac{54,023}{5,562.78} = 9.71 > 1.5 \dots Ok$$

Esfuerzo admisible del suelo ( $\sigma_{adm}$ ):

$$\sigma_{adm} = \frac{Q_{ult}}{F_s} = \frac{4.5}{3} = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$$

Punto de aplicación de resultante (Xr):

$$\sigma_{adm} = \frac{Q_{ult}}{F_s} = \frac{4.5}{3} = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$$

Excentricidad de la energía resultante (Ex):

$$Ex = \frac{B}{2} - X_r = \frac{3.4}{2} - 1.44 = 0.21 < 0.57 \dots ok$$

Presión de contacto muro – suelo ( $\sigma_{max}$  –  $\sigma_{min}$ ):

$$\sigma_{max} = \frac{R_v}{B} x \left( 1 + \frac{6Ex}{B} \right) = \frac{32408}{340} x \left( 1 + \frac{6(0.21)}{3.40} \right) = 1.30 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} = 1.30 \text{ Kg/cm}^2 < 1.50 \text{ Kg/cm}^2 \dots Ok$$

$$\sigma_{min} = \frac{R_v}{B} x \left( 1 - \frac{6Ex}{B} \right) = \frac{32408}{340} x \left( 1 - \frac{6(0.21)}{3.40} \right) = 0.6 \text{ Kg/cm}^2$$

El muro se construirá en la zona Z=3, la aceleración de suelo As=0.35g.

Coefficiente sísmico horizontal (Csh):

$$C_{sh} = 0.5 (0.35) = 0.175$$

Coefficiente sísmico vertical (Csv):

$$C_{sv} = 0.7 (0.175) = 0.123$$

$$\theta = \text{Arctg} \left( \frac{0.175}{1 - 0.123} \right) = 11.29^\circ$$

Caso II: Empuje de tierra + sismo:

Fuerza sísmica del peso propio (Fsp):

$$\theta = C_{sh} x p_p = 0.175 x 6720 = 1176$$

Coefficiente de presión sísmica (kas):

Para

$$\beta = \phi - \theta$$

$\delta = \text{Angulo de fricción relleno} - \text{muro.}$

$$\delta = 22.66^\circ$$

$$\phi = 34^\circ \quad \beta = 0^\circ \quad \theta = 11.29^\circ \quad \delta = 22.66^\circ$$

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}2(90^\circ + 34 - 11.29^\circ)}{\text{Cos}(11.29^\circ) \times \text{Sen}2(90^\circ) \times \text{Sen}(90 - 22.66^\circ - 11.29^\circ)}$$

$$K_{as} = 0.55$$

Incremento dinámico del empuje activo de la tierra (Ddea):

$$D_{dea} = \left(\frac{1}{2}\gamma H^2\right) \times (K_{as} - K_a) \times (1 - C_{sv})$$

$$D_{dea} = \left(\frac{1}{2}1900 \times 3.3^2\right) \times (0.55 - 0.263) \times (1 - 0.123) = 2,422.5 \text{ Kg/m}^2$$

Aplicado a 2/3H, medido desde la base del muro = 2/3 (3.3)

$$B = 2.20\text{m}$$

$$\frac{\text{Incremento dinámico}}{\text{Empuje activo}} = \frac{2422.5}{2927.78} = 82.74\%$$

Empuje total (Ea+A):

$$E_a + A = 2927.78 + 2422.5 + 1176 = 6526.28$$

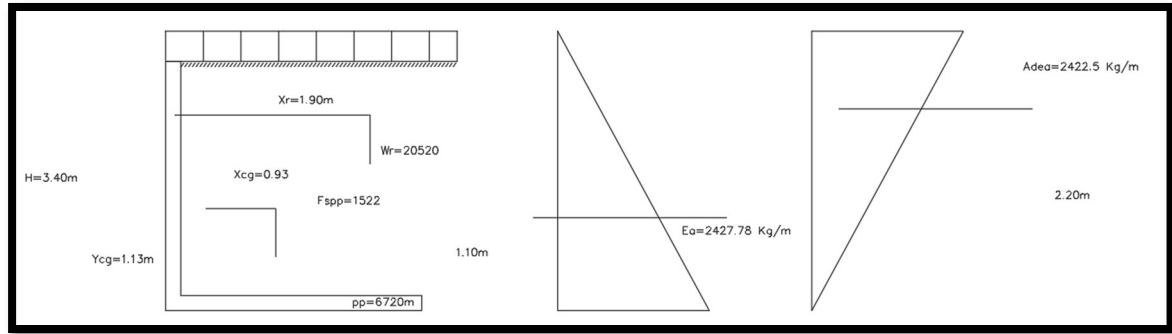
Resultante de las fuerzas verticales

$$R_v = 67204 + 20520 = 27240 \text{ kg/m}$$

Fuerza de rozamiento (Fr): Aquí los empujes actúan perpendicular a la cama interna del muro, el componente vertical del empuje es nula:  $E_a=0$ ,  $E_h=E_a+A$ .

El empuje pasivo no se toma en cuenta porque no se garantiza la permanencia del relleno sobre la puntera:  $E_d=0$

Figura N°55 Diagrama de esfuerzo + sismo:



Fuente: Elaboración propia.

Factor de seguridad al deslizamiento ( $Fsd$ ):

$$Fsd = \frac{Fr}{Eh} = \frac{15123.6}{6862.28} = 2.2 > 1.4 \dots Ok$$

Momento de volcamiento ( $Mv$ ):

$$Fsd = (Ea \times b) + (Adea \times b) + (Fsdp \times Ycg)$$

$$Fsd = (2927.76 \times 1.10) + (2422.5 \times 2.2) + (1176 \times 1.13) = 9878.94 \text{ Kg.m/m}$$

Momento estabilizante ( $Me$ ):

$$Me = (pp \times Xcg) + (Wr \times Xr) = (6720 \times 0.93)$$

$$Me = 45238 \text{ Kg.m/m}$$

Factor de seguridad contra volcamiento ( $Fsv$ ):

$$Me = \frac{45238}{9878.94} = 5.48 > 1.40 \dots Ok$$

Esfuerzo admisible de fundación:

$$\sigma_{adm} = \frac{Qult}{Fs \text{ cap port}} = \frac{4.5}{2} > 2.25 \dots Ok$$

Punto de aplicación de la fuerza resultante ( $Xr$ ):

$$Xr = \frac{Me - Mv}{Rv} = \frac{45238 - 9878.94}{27240} > 1.30m$$

Excentricidad de la fuerza resultante ( $Ex$ ):

$$Ex = \frac{B}{6} = \frac{3.40}{6.00} > 0.56m$$

$$Ex = \frac{B}{2} - Xr = \frac{3.40}{2} - 1.30 > 0.40m$$

$$0.40m < 0.56m \dots Ok$$

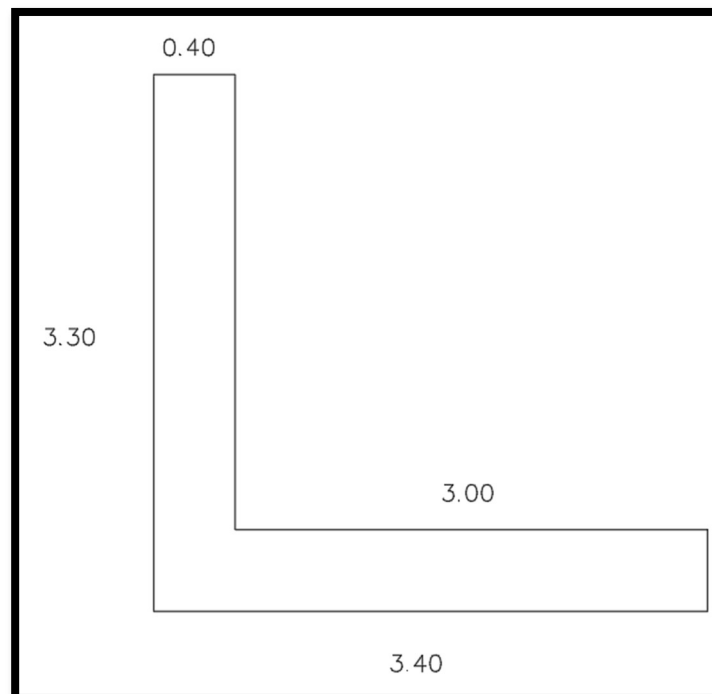
Presión de contacto muro – suelo de fundación.

$$\sigma_{max} = \frac{Rv}{B} x \left( 1 + \frac{6Ex}{3} \right) = \frac{27240}{340} x \left( 1 + \frac{6(0.40)}{3.40} \right) = 1.37 Kg/cm^2$$

$$\sigma_{max} = 1.37 Kg/cm^2 < 2.25 Kg/cm^2 \dots Ok$$

$$\sigma_{min} = \frac{Rv}{B} x \left( 1 - \frac{6Ex}{B} \right) = \frac{27240}{340} x \left( 1 - \frac{6(0.40)}{3.40} \right) = 0.23 Kg/cm^2$$

**Figura N°56 Diseño de muro**



Fuente: Elaboración propia.

### **Diseño de la de base**

Talón fuerzas y brazos respecto al corte

(Wpp): Por metro lineal hacia abajo

$$W_{pp} = 0.60 x 3.00 x 1.00 x 2400 Kg/cm^3$$

$$W_{pp} = 4320 Kg$$

Brazo del talón (Bt):

$$Bt = \frac{T}{2} = \frac{3.00}{2} = 1.50m$$

Caso I: Empuje de tierra en el talón.

Reacción del suelo ( $R_{s2}$ ): por metro lineal hacia arriba.

$$R_{s1} = \left( \frac{1.30 + 0.60}{2} \right) \times 300cm \times 100cm = 28500 Kg$$

Peso del relleno ( $W_r$ ):

$$W_r = (3.30 - 0.40) \times 300cm \times 100cm \times 1900 = 16530 Kg$$

$$\text{Brazo del } (W_r): Br = \frac{3.00}{2} = 1.50m$$

Peso de la S/C:

$$W_{sc} = 0.80 \times 3.00 \times 1.00 \times 1900 = 4560 Kg$$

Fuerza cortante resultante en el talón:

$$R_{s1} - W_{pp} - W_s - W_{sc} = 28500 - 4329 - 16530 - 4560 = 3090 Kg$$

$$R_{rectangulo} = 0.60 \times 300 \times 100 = 18000 Kg$$

$$B_{rectangulo} = \frac{1}{2} T = 1.50m$$

Momento en la sec 1-1 por metro lineal.

$$M_{1-1} = (-R_{trian} \times B_{trian}) \times (-R_{rect} \times B_{rect}) + (W_{pp} \times Bt) + (W_r \times Br) \\ + (W_{sc} \times B_{sc})$$

$$M_{1-1} = (-14250 \times 1) \times (-18000 \times 1.50) + (4320 \times 1.50) + (16530 \times 1.50) \\ + (4560 \times 1.50)$$

$$M_{1-1} = 3135 Kg.m$$

$$M_{1-1} = R_{s1} = 3090 Kg.$$

Caso II: Empuje de tierra + sismo: Talón.

Talón (fuerzas y brazos respecto a la sección corte 1-1).

$$W_{pp} = e \times T \times 1 \times \gamma_c = 0.4 \times 3 \times 1 \times 2.400 = 2860 Kg$$

$$Bt = \frac{T}{2} = 1.50m$$



presión del suelo (Rs1)

$$Rs1 = \left( \frac{1.37 + 0.23}{2} \right) \times 300 \times 100 = Rs1 = 24000 \text{ Kg}$$

Peso del relleno (Wr):

$$Wr = (3.30 - 0.40)(3 \times 1 \times 1900) = 16530 \text{ Kg}$$

$$\text{Brazo } Wr = \left( \frac{T}{2} \right) = 1.50 \text{ m}$$

Fuerza cortante en el talon (1-1)

$$Rs1 - Wpp - Wr = 24000 - 2880 - 16530 = Va1 = 4590 \text{ Kg}$$

$$R_{\text{triang}} = \left( \frac{1.29 \times 300}{2} \right) (100) = 19350 \text{ Kg}$$

$$B_{\text{triang}} = 1.00 \text{ m}$$

$$R_{\text{rec}} = 0.23 \times 300 \times 100 = 6900 \text{ Kg}$$

$$B_{\text{rec}} = \frac{1}{2} T = 1.50 \text{ m}$$

Momento en la sección 1-1

$$M1 - 1 = (-19350 \times 1) + (-6900 \times 1.5) + (2880 \times 1.5) + (16530 \times 1.5) = 11700 \text{ Kg.m}$$

Factores de mayoración de carga (Fcu):

$$Fcu = \frac{1.6(4302) + (1 + 2317) + (1 + 1512)}{81.31}$$

$$Fcu = 1.32$$

Diseño de zapata por corte

$$\phi = 0.85, Recub = 2.00$$

Diseño de zapata por flexión

$$d = 40 - 7 = 33 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

Diseño de la pantalla

$$Eu = \left(\frac{1}{2} \times \gamma \times h^2\right) \times Ka$$

$$Eu = 268.85 Y^2$$

$$Es = (\gamma \times hs) \times H \times Ka$$

$$Es = (1900 \times 0.080) \times Y \times 0.283$$

$$Es = 430.16xY Kg/m$$

$$Emd\ total = 268.85Y^2 + 430.16Y$$

Empuje de tierra + sismo:

$$\Delta Dea = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2\right) (Kas - Ka) - (1 - Csu)$$

$$\Delta Dea = \left(\frac{1}{2} 1900 Y^2\right) (0.464 - 0.283) \times (1 - 0.158)$$

$$\Delta Dea = 144.78 Y^2$$

Aplicando a 2/3H hacia arriba.

$$Csh = 0.225$$

Rectángulo:

$$Fspp = 0.40 \times Y \times 2400 \times 0.225$$

$$Fspp = 216.00 Y$$

Aplicando

$$\frac{1}{2} (H = Y)$$

Empuje (Eatb - Vu)

$$Eatb = Ea + \Delta Dea + Fspp$$

$$Eatb = 413.63 Y^2 + 216.00 Y$$

Momento total:

$$Matb = Ea \times \frac{y}{3} + \Delta Dea \times \frac{2}{3}y + Fspp \times \frac{y}{2}$$

$$Matb = 186.13y^2 + 108.06y^2$$

Caso I: Empuja de tierra + S/c:

$$Vu = 1.6 (208.85 Y^2 + 430.16Y)$$

$$Vu = 430.16y^2 + 688.25y$$

$$Mu = 1.6 (89.62y^3 + 215.06y) = 143.87y^3 + 344.12y^2$$

Caso 2: Empuje + sismo

$$Vu = 1.32(413.63y^2 + 216y)$$

$$Vu = 546.00y^2 + 285.12y$$

$$Mu = 1.32 (186.13y^3 + 108.00y^2)$$

$$Mu = 245.70y^3 + 142.57y^2$$

**Tabla N°38 Cuadro de casos**

| Y | Caso 1 |      | Caso 1 |      | Solicitud máxima |      |
|---|--------|------|--------|------|------------------|------|
|   | Vu     | Mu   | Vu     | Mu   | Vu               | Mu   |
| 1 | 1118   | 488  | 829    | 387  | 1118             | 488  |
| 2 | 3097   | 2524 | 2748   | 2530 | 3097             | 2530 |
| 3 | 5436   | 6969 | 5757   | 7899 | 5436             | 7899 |

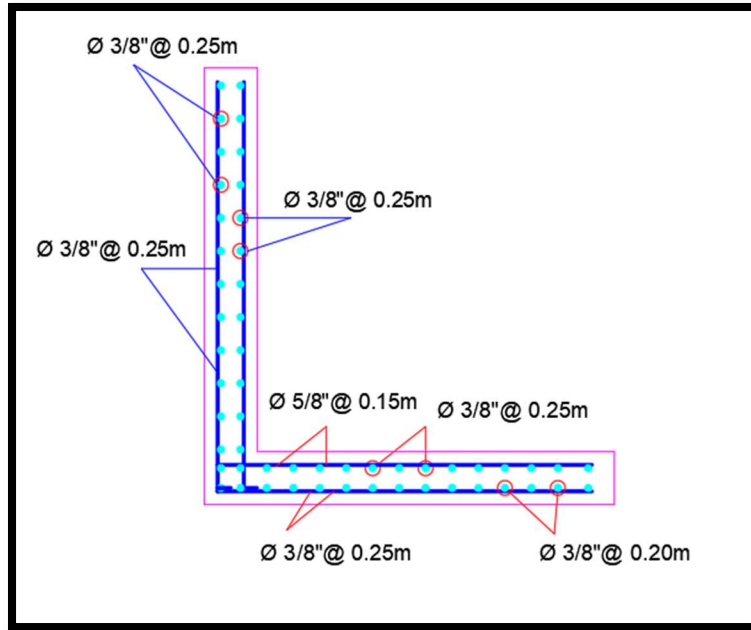
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°39 Distribución de aceros del muro**

| Y | Vu   | Mu   | Fy | Dy | b x Vc | Asmin | Asreq | As  | Separacion |
|---|------|------|----|----|--------|-------|-------|-----|------------|
| 1 | 1118 | 488  | 40 | 35 | 20161  | 7.2   | 0.37  | 7.2 | 18         |
| 2 | 3097 | 2530 | 40 | 35 | 20161  | 7.2   | 1.92  | 7.2 | 18         |
| 3 | 5436 | 7899 | 40 | 35 | 20161  | 7.2   | 6.1   | 7.2 | 18         |

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°57 Distribución de acero en muro**

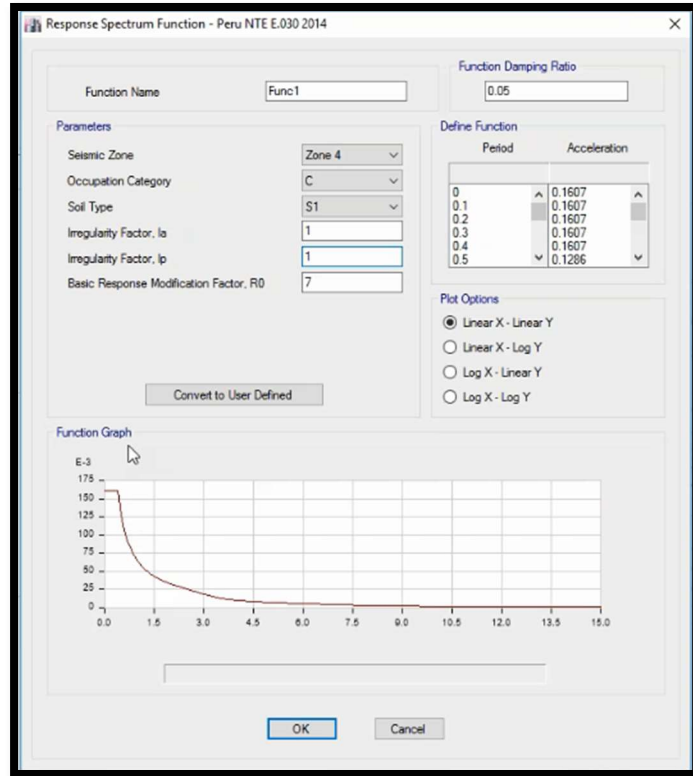


Fuente: Elaboración propia.

C) Determinar el grado de vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto en la urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash.

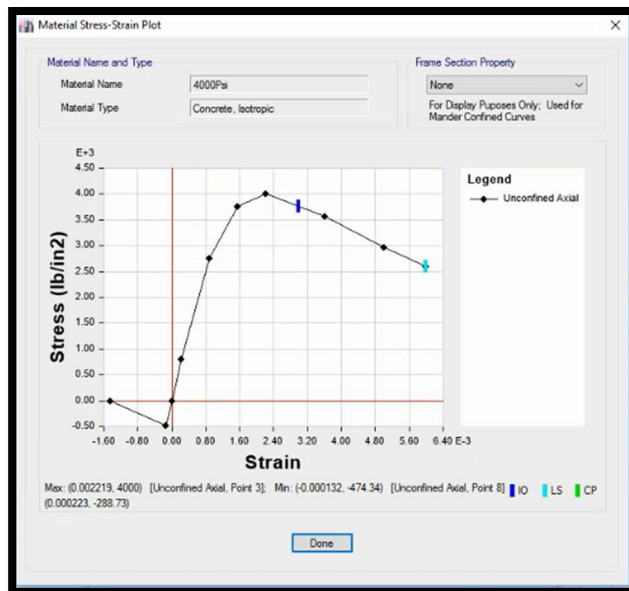
**Método Pushover**

**Figura N°58 Función de espectro**



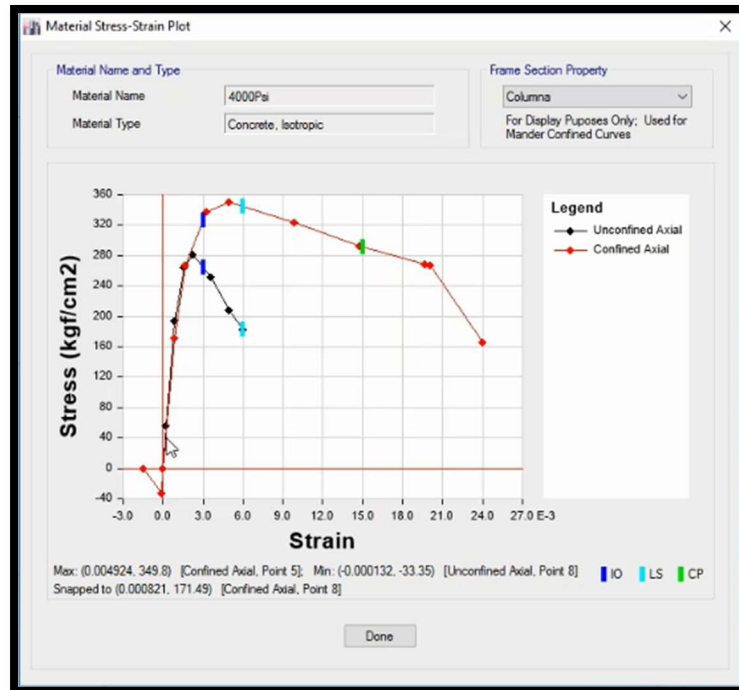
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°59 Grafico de stress**



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°60 Grafico de stress



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°60 Configuración de materiales

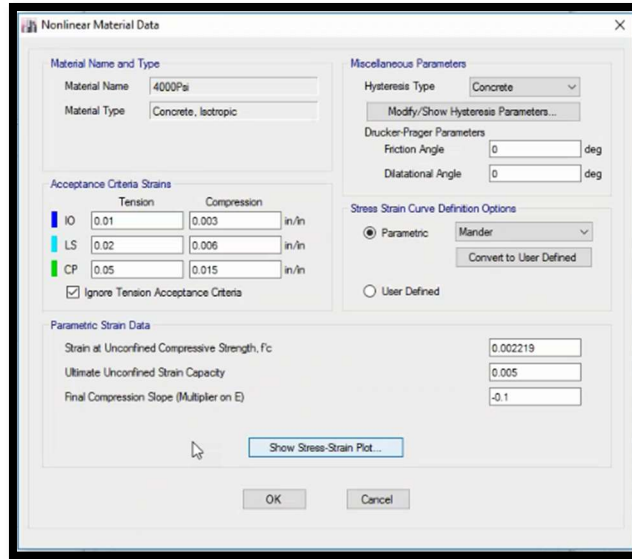
The figure is a 'Material Property Data' configuration window. It contains several sections for defining material properties:

- General Data:** Material Name: 4000Psi; Material Type: Concrete; Directional Symmetry Type: Isotropic; Material Display Color: (grey swatch); Material Notes: (empty field).
- Material Weight and Mass:**  Specify Weight Density;  Specify Mass Density; Weight per Unit Volume: 150 lb/ft<sup>3</sup>; Mass per Unit Volume: 4.662 lb-m/ft<sup>3</sup>.
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E: 3604996.5 lb/in<sup>2</sup>; Poisson's Ratio, U: 0.2; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000055 1/F; Shear Modulus, G: 1502081.88 lb/in<sup>2</sup>.
- Design Property Data:** (Empty field with a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button).
- Advanced Material Property Data:** Nonlinear Material Data...; Material Damping Properties...; Time Dependent Properties... (all buttons are disabled).

Buttons for 'OK' and 'Cancel' are at the bottom.

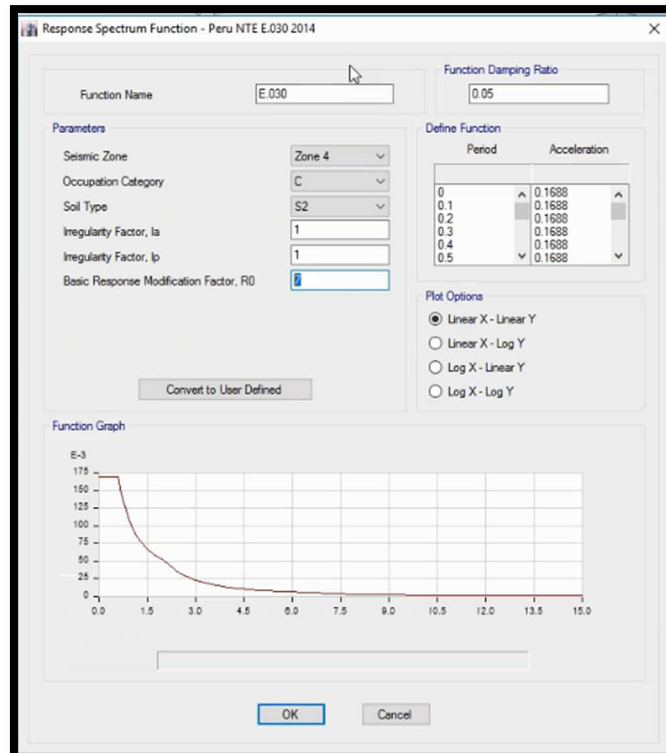
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°62 Configuración de materiales**



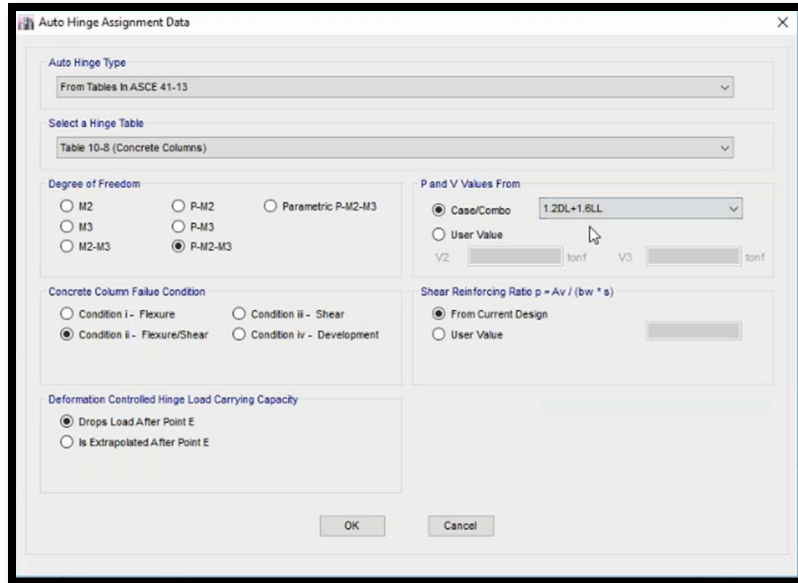
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°63 Espectro de respuesta**



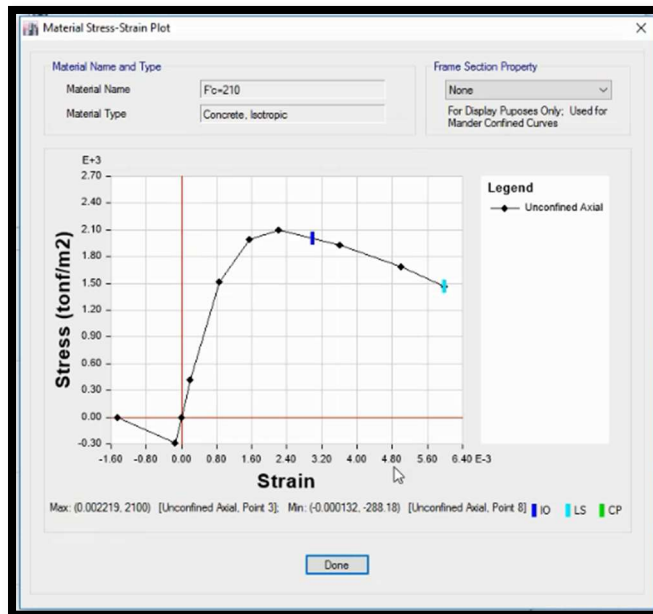
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°63 Asignamiento de datos**



Fuente: Elaboración propia.

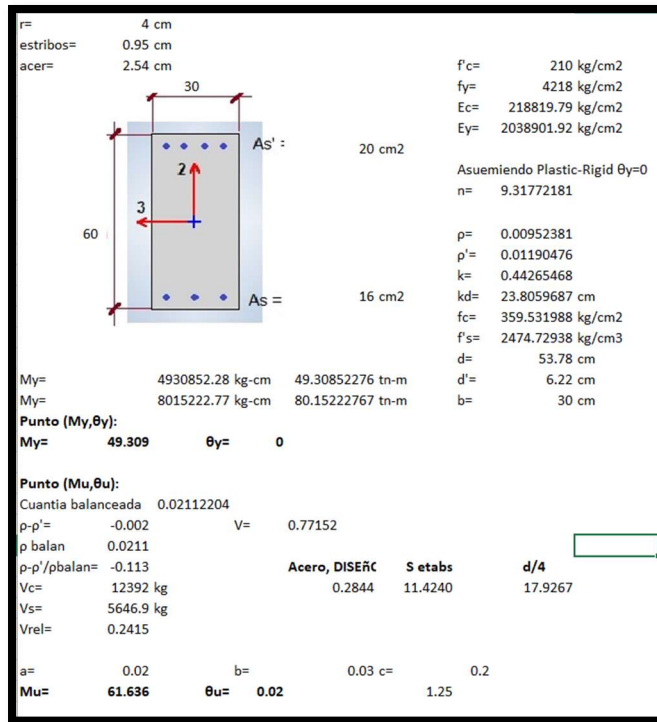
**Figura N°65 Grafico de stress**



Fuente: Elaboración propia.

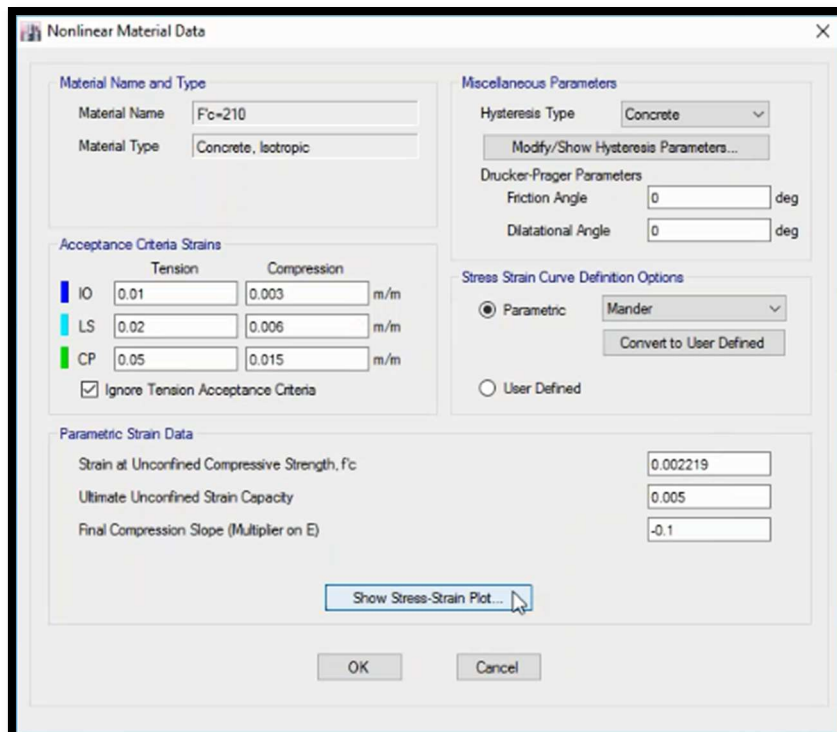


**Figura N°66 Calculo de viga**



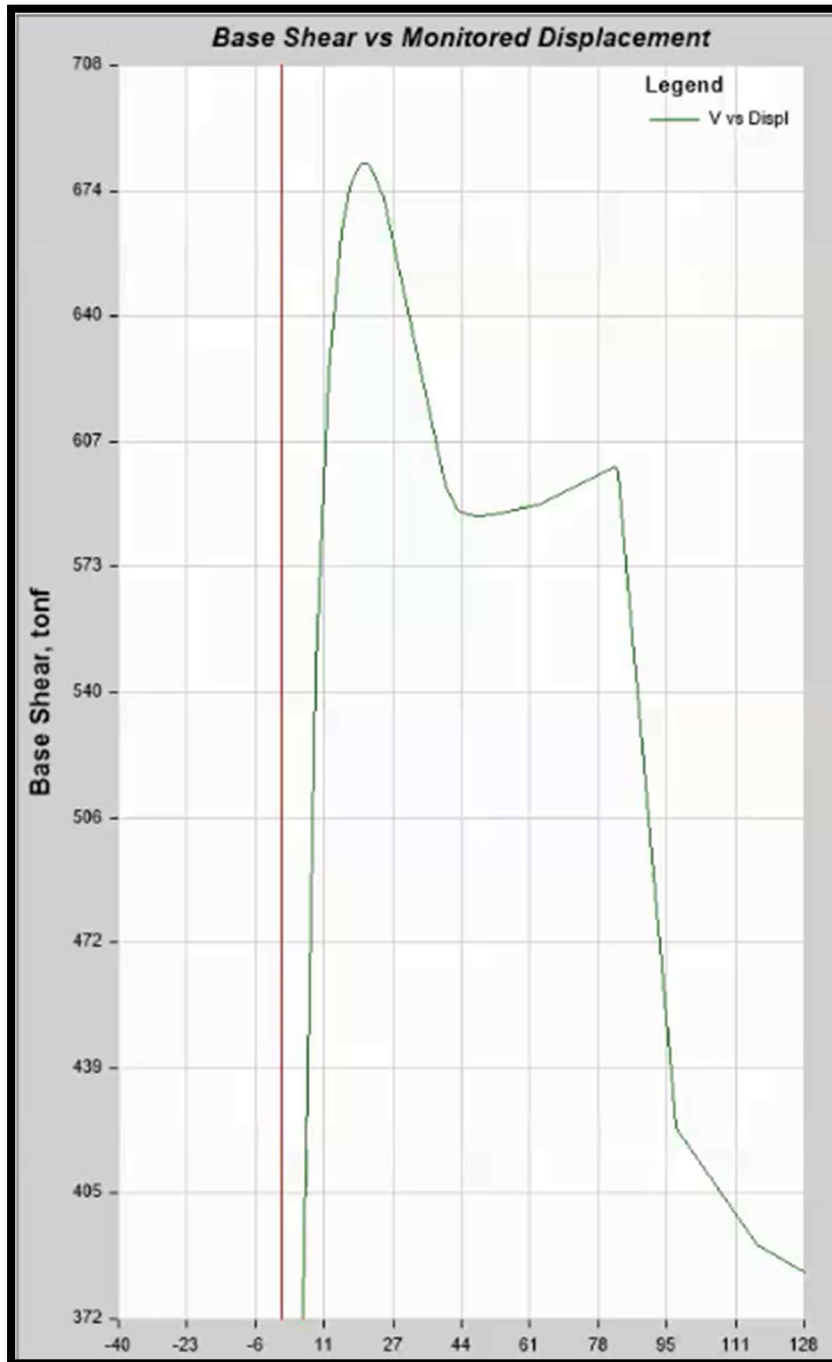
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N°67 Configuración de materiales**



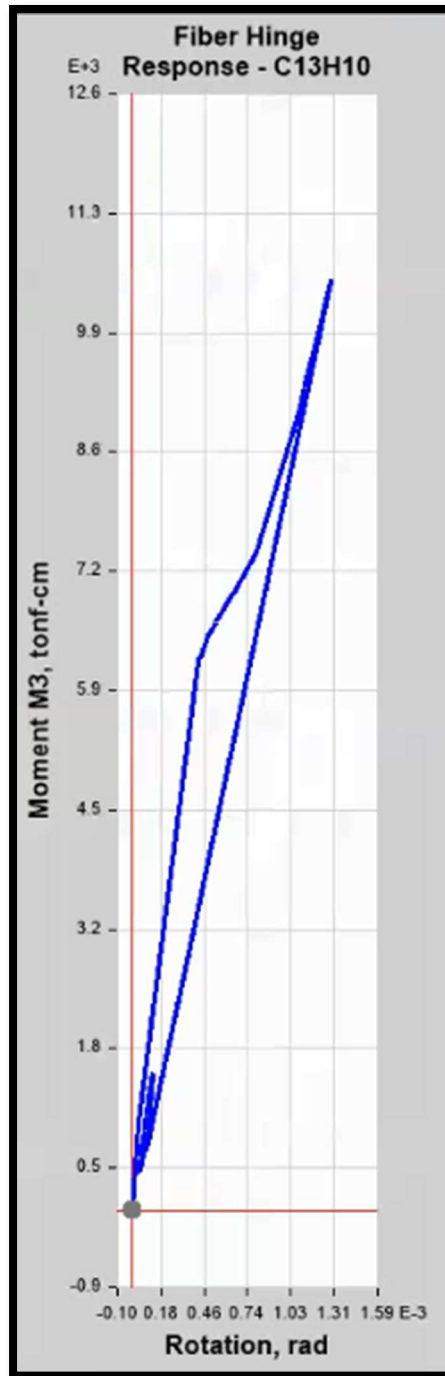
Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

Figura N°68 Desplazamiento monitoreado



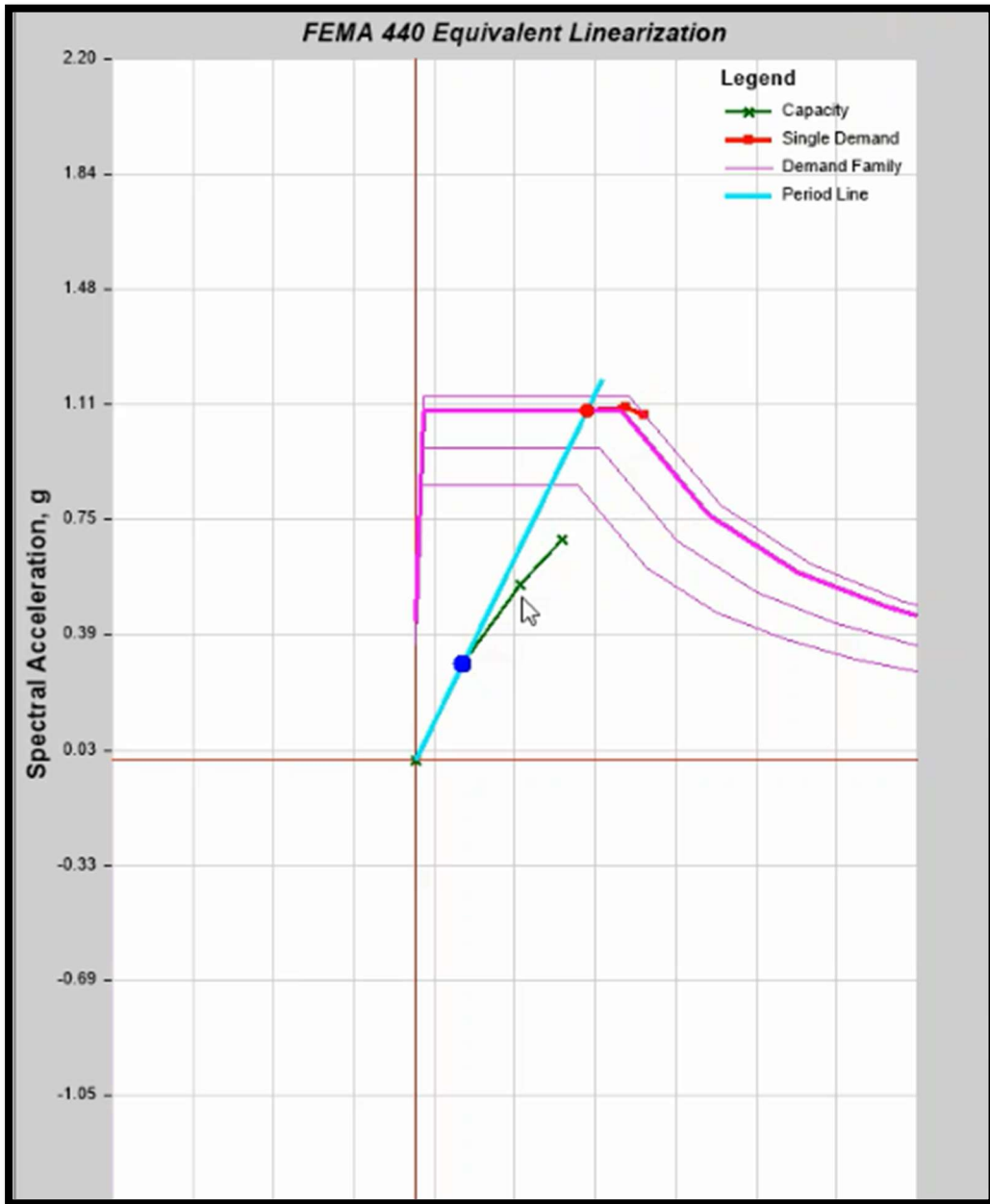
Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

Figura N°69 Respuesta de Hinge



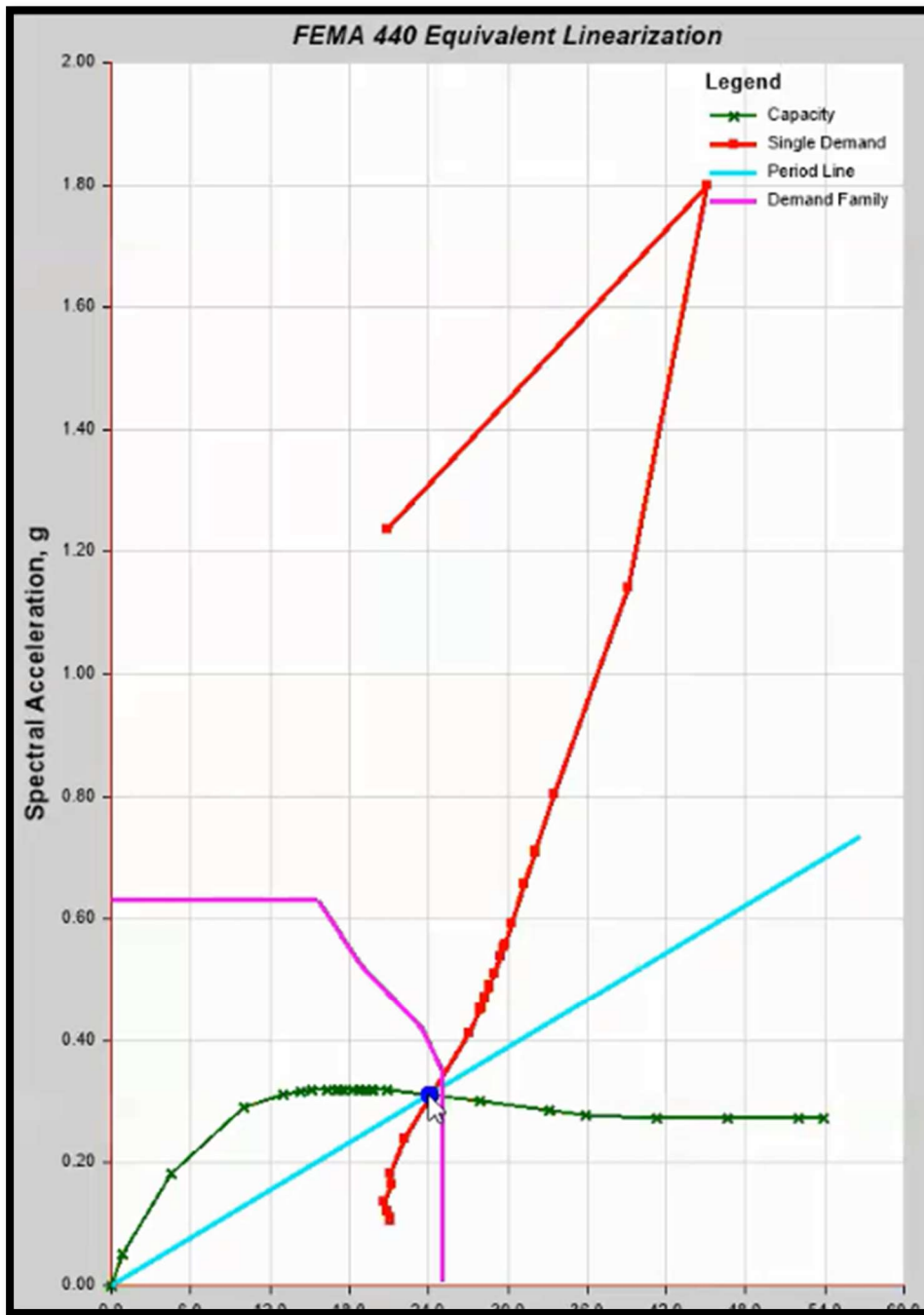
Fuente: Software - Elaboración propia.

Figura N°70 Linealización equivalente.



Fuente: Software Etabs - Elaboración propia.

Figura N°71 Linealización equivalente



Fuente: Software Etabs – Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

Las discusiones se presentan en el orden de los objetivos planteados:

Discusión 1:

Objetivo específico 1:

**Diseñar el plano arquitectónico de un edificio de 10 pisos en un sistema mixto en la urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash.**

Referente al primer objetivo, Vences (2019) en su tesis titulada: “Diseño de modulo para vivienda de interés social en la habitación urbana de san Martín de porres, - Piura. 2019” indicaron que, la simetría de ejes estructurales cumple una función importante para la estructura, lo cual con la presente investigación coincide con dicha conclusión, ya que al no ser totalmente simétrico en los ejes se tuvo algunas complicaciones con la distribución arquitectónica.

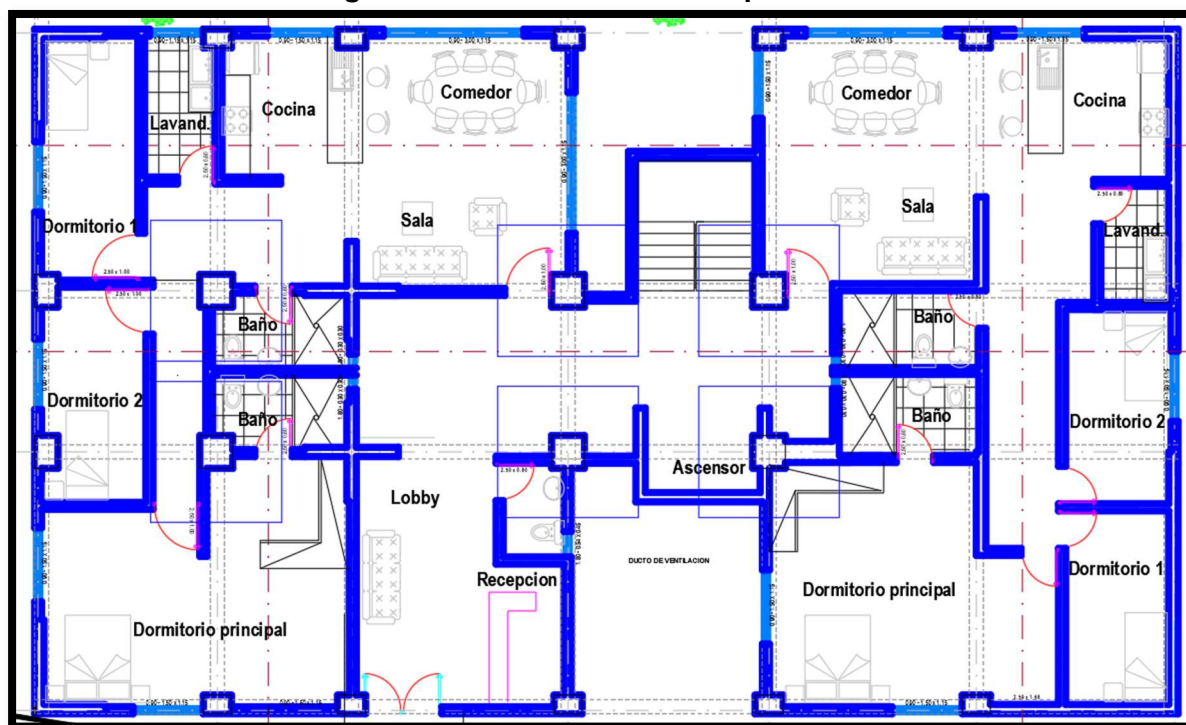
Discusión 2:

Objetivo específico 2:

**Modelar el diseño de los elementos estructurales del edificio de 10 pisos en un sistema mixto en la urbanización de santa Beatriz, Huaraz - Ancash.**

Referente al segundo objetivo, Jiménez (2018) en la tesis titulada: “Elaboración del presupuesto de una vivienda multifamiliar de 05 niveles con un sistema dual en pórticos y placas de concreto armado en la provincia de Sullana” indicaron que el nivel de la configuración de la estructura a partir de placas de concreto es ideal , ya que el nivel bidireccional se dividirá con el control de las derivas de los entrepisos permitidos de 0.007 para el análisis estático y dinámico, lo cual con la presente investigación coincide porque con ayuda de placas se pudo obtener las derivas ideales que no sobrepasen las máximas permitidas.

Figura N°72 Distribución de la planta I.



Fuente: Elaboración propia.

Discusión 3:

Objetivo específico 3:

**Determinar el grado de vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash.**

Referente al tercer objetivo, Fuentes (2018), en su tesis titulada “desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal, realizada en la Universidad Nacional de Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz, indicó que un edificio presenta un rendimiento admisible siempre y cuando se encuentren dentro de los parámetros mínimos de la teoría de no colapso para edificios, lo cual con este proyecto coincidimos en que el diseño cumple la base de resistencia sísmica de la Norma E030, y comportamiento de sufrimiento para el servicio de terremoto de ocupación inmediata.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Concluyo que se logró un buen diseño arquitectónico de la vivienda de 10 pisos, la cual cumple con las normas del reglamento nacional de edificaciones.
- Concluyo que los elementos estructurales de la edificación son capaces de soportar y garantizar la habitabilidad y seguridad de sus habitantes antes, durante y después de un sismo.
- Concluyo que, con el análisis estático no lineal, método Pushover, la estructura evaluada en un rango elástico e inelástico cumplen con la relación demanda capacidad, ante un evento sísmico de diseño según la NTP 030.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Que para diseñar el modelo de una edificación se recomienda usar la norma E030 actualizado.
- La los elementos estructurales diseñados cumplen con la teoría del diseño de la Norma Técnica Peruana E.030 la cual consiste en tener a toda la estructura muy estable y con seguridad con valores de ductilidad y de resistencia aceptable.
- Si van a realizar el análisis estático no lineal con ayudar del software Etabs es indispensable analizar e interpretar los datos que se van a ingresar al sistema para obtener resultados correctos y esperados

## REFERENCIAS

- Avalos Corpus, Miguel Ángel. Desarrollo del análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico, pabellón B del colegio virgen de la puerta, Los olivos, 2018. Tesis (Título de Magíster en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34660>
- Caguano Torres, Patricio Javier; Alternativas de diseño sismorresistente para el proyecto de edificación Caguano Torres. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad politécnica salesiana, 2017. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14107>
- Cochachin G. (2018). Diseño estructural sismorresistente de un edificio multifamiliar de 06 pisos, independencia Huaraz 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41230>
- Colonia Vitorio, Luis. Análisis por desempeño sísmico de un edificio comercial de la ciudad de Carhuaz, Áncash, 2017. Tesis (Título de tesis). Huaraz: Unasam 2017. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13352>
- F. Núñez, D. Ruiz, J. Cortes. Análisis dinámico no lineal de edificios de acero sometidos a sismos. (Título de ingeniero civil). Colombia: Universidad la gran Colombia, 2021. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850732021000200173&script=sci\\_arttext&tIng=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850732021000200173&script=sci_arttext&tIng=es)
- Flores bruno, Miguel ángel, Diseño estructural de un hotel de concreto armado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: PUCP, 2017. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/147111>

Fuentes Rivera, silva. Desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal PUSHOVER. Tesis (Título de tesis). Huaraz: Universidad Unasam, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2191>

Huayllani Godiño, Pier. Diseño estructural de edificio educativo de concreto armado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad PUCP, 2019. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14302?show=full>

Jiménez Saavedra, Edgar, Ruperto. Elaboración del proyecto de una vivienda multifamiliar de 05 niveles con sistema dual de pórticos y placas de concreto armado en la provincia de Sullana. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: UNP, 2018. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1411>

Obeso Ramírez, Cesar. Diseño estructural en concreto armado de una vivienda multifamiliar de 8 niveles en el distrito de Víctor Larco herrera - Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47189>

Ordoñez Millán, Ramiro. Análisis sísmico por el método directo de diseño sísmico basado en desplazamientos de una estructura aporticada en concreto y su comparación con el método de fuerzas del reglamento colombiano de construcción sismorresistente, Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad piloto de Colombia, 2019. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6519>

Pizarro, Nery F. Vulnerabilidad sísmica de edificios educacionales. Comparación de dos métodos cualitativos. (Revista Internacional de ingeniería de estructuras, 2021, pág. 498-522).

Rodríguez Apolinario, Gilbert. Aplicación de norma E030 para evaluación de vulnerabilidad estructural de I.E. Nuestra señora de las mercedes, distrito de

Carhuaz, 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad cesar vallejo, 2022. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88338/Rodriguez\\_AGM-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88338/Rodriguez_AGM-SD.pdf?sequence=1)

Rodríguez R. (2019). Vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun – Carhuaz, 2019. Tesis (Título de tesis). Carhuaz: UNMSM 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10316>

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2018. Norma Técnica de Edificación NTE-E030 Diseño Sismorresistente. Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2006. Norma Técnica de Edificación NTE-E070 Albañilería. Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2016. Norma Técnica de Edificación NTE-E060 Norma de Concreto Armado. Lima.

Vences Silva, Víctor. Diseño de modulo para vivienda de interés social en la habilitación urbana San Martín de porres, castilla - Piura. 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: UNP, 2019. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1938>

## ANEXOS

**ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(NTP 339.128-1999)

Pag.01 de 07

Solicitud N° H-767-2022

**Proyecto** : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS USANDO EL METODO PUSHOVER EN UN SISTEMA MIXTO, URGANIZACION SANTA BEATRIZ, HUARAZ - ANCASH"

**Solicita** : CARLOS LUIS ROSALES COLLAS  
**Lugar** : SANTA BEATRIZ - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

**Fecha** : 15/08/2022  
**Muestreado por** : Consultor  
**Tecnico** : M.E.C

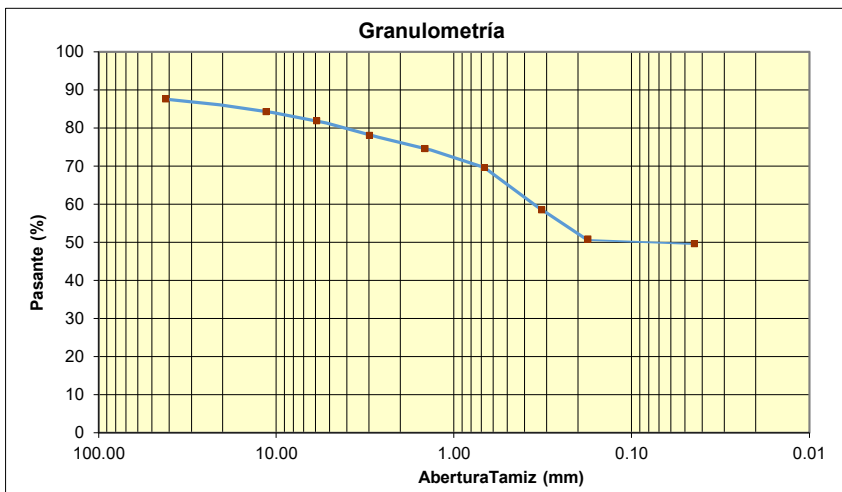
**DATOS DE LA MUESTRA**

**Descripcion** : CALICATA      **Coordenadas** : X=222026.09; Y=8948013.65      **Material** : SC  
**Calicata** : C-01      **Muestra** : Mab-01      **Profundidad** : 1.50

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

**Masa inicial seca(gr)** = 2980.50      **% que pasa N°200** = 26.20  
**Masa Lavada y Seca(gr)** = 977.60      **Tamaño Max** = 3"  
**Masa Retenido 3"(gr)** = 0.00

|                 | Abertura de tamices |        | RETENIDO EN CADA TAMIZ |        | PORCENTAJE ACUMULADO |           |       |
|-----------------|---------------------|--------|------------------------|--------|----------------------|-----------|-------|
|                 | ASTM E11            | mm     | Masa (gr)              | %      | % Retenido           | % Pasante |       |
| BOLONES         | 3"                  | 75.000 | 00.00                  | 0.00   | 0.00                 | 100.00    |       |
| GRAVA           | Gruesa              | 1 1/2" | 38.100                 | 00.00  | 0.00                 | 100.00    |       |
|                 |                     | 3/4"   | 19.050                 | 80.47  | 2.70                 | 97.30     |       |
|                 | Fina                | 3/8"   | 9.525                  | 280.17 | 9.40                 | 12.10     | 87.90 |
|                 |                     | # 4    | 4.750                  | 321.89 | 10.80                | 22.90     | 77.10 |
| ARENA           | Gruesa              | # 8    | 2.360                  | 405.35 | 13.60                | 35.65     | 63.50 |
|                 |                     | # 16   | 1.180                  | 312.95 | 10.50                | 47.00     | 53.00 |
|                 | Fina                | # 30   | 0.600                  | 232.48 | 7.80                 | 54.80     | 45.20 |
|                 |                     | # 50   | 0.300                  | 211.62 | 7.10                 | 61.90     | 38.10 |
|                 |                     | # 100  | 0.150                  | 239.04 | 8.02                 | 69.92     | 30.08 |
|                 |                     | # 200  | 0.075                  | 115.65 | 3.88                 | 73.80     | 26.20 |
| LIMOS Y ARCILLA | < 200               | 0.000  | 780.89                 | 26.20  | 100.00               | 0.00      |       |



**DESCRIPCION DE DATOS**

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| Limite Liquido, LL :      | 00.00     |
| Limite Plástico, LP :     | NP        |
| Ind. de plasticidad, IP : | NP        |
| Cont. Humedad (%) :       | 34.20     |
| Clasificación SUCS :      | SC        |
| Clasificación AASHTO :    | A-2-4 (0) |

|         |       |            |       |                               |       |
|---------|-------|------------|-------|-------------------------------|-------|
| % GRAVA | 22.90 | % Gruesa : | 2.70  | D60 (mm) =                    | 1.963 |
|         |       | % Fina :   | 20.20 | D30 (mm) =                    | 0.136 |
| % ARENA | 51.00 | % Gruesa : | 16.80 | D10 (mm) =                    | 0.034 |
|         |       | % Media :  | 19.10 | Coficiente uniformidad (Cu) = | 57.00 |
|         |       | % Fina :   | 15.00 | Coficiente compacidad (Cc) =  | 0.273 |
| % FINOS | 26.20 |            |       |                               |       |

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO**  
(NTP 339.127-1998)

Pag.02 de 07

Solicitud N°

H-767-2022

**Proyecto** : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS USANDO EL METODO PUSHOVER EN UN SISTEMA MIXTO, URGANIZACION SANTA BEATRIZ, HUARAZ - ANCASH"

**Solicita** : CARLOS LUIS ROSALES COLLAS

**Fecha** : 15/08/2022

**Lugar** : SANTA BEATRIZ - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

**Muestreado por** : Consultor

**Tecnico**: M.E.C

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Descripcion** : CALICATA      **Coordenadas** : X=222026.09; Y=8948013.65      **Material** : SC  
**Calicata** : C-01      **Muestra** : Mab-01      **Profundidad** : 1.50

| DESCRIPCION                    |      | M-01   |  |
|--------------------------------|------|--------|--|
| Peso Suelo Humedo + Contenedor | Mcws | 162.40 |  |
| Peso Suelo Seco + Contenedor   | Mcs  | 154.30 |  |
| Peso Contenedor                | Mc   | 30.20  |  |
| Peso Suelo Seco (Ms=Mcs - Mc)  | Ms   | 124.10 |  |
| Peso del Agua (Mw=Mcws - Mcs)  | Mw   | 8.10   |  |
| Contenido de Humedad (w=Mw/Ms) | w    | 6.53   |  |

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| <b>HUMEDAD PROMEDIO (%)</b> | <b>6.53</b> |
|-----------------------------|-------------|

## LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS (NTP 339.129-1999)

Pag.03 de 07

Solicitud N° H-767-2022

|                 |  |  |  |
|-----------------|--|--|--|
| <b>Proyecto</b> | : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS USANDO EL METODO PUSHOVER EN UN SISTEMA MIXTO, URGANIZACION SANTA BEATRIZ, HUARAZ - ANCASH" |  |  |
|-----------------|--|--|--|

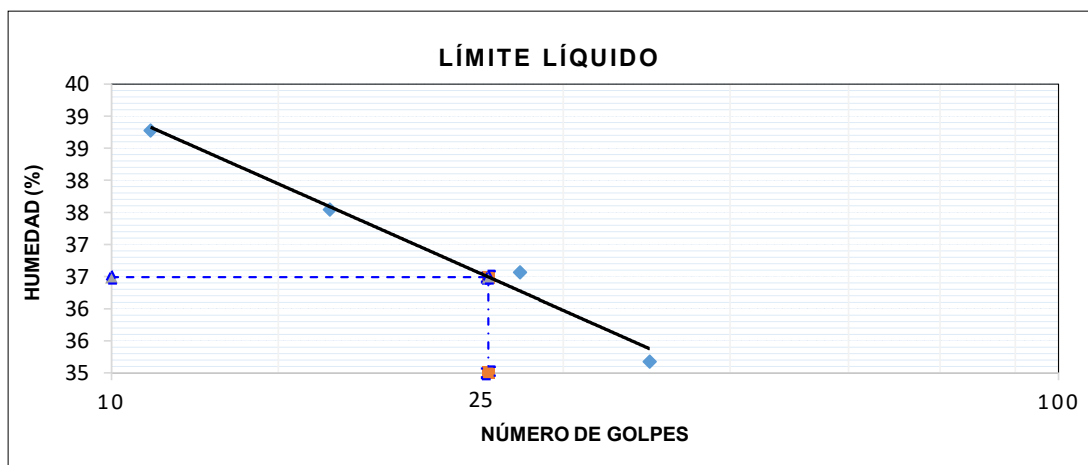
|                 |   |                       |              |
|-----------------|---|-----------------------|--------------|
| <b>Solicita</b> | : CARLOS LUIS ROSALES COLLAS                      | <b>Fecha</b>          | : 15/08/2022 |
| <b>Lugar</b>    | : SANTA BEATRIZ - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH | <b>Muestreado por</b> | : Consultor  |
|                 |   | <b>Tecnico</b>        | : M.E.C      |

### DATOS DE LA MUESTRA

|                               |  |                           |
|-------------------------------|--|---------------------------|
| <b>Descripcion</b> : CALICATA | <b>Coordenadas</b> : X=222026.09; Y=8948013.65 | <b>Material</b> : SC      |
| <b>Calicata</b> : C-01        | <b>Muestra</b> : Mab-01                        | <b>Profundidad</b> : 1.50 |

### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

| ENSAYO DE LABORATORIO / DATOS    | LÍMITE LÍQUIDO |       |       |       |
|----------------------------------|----------------|-------|-------|-------|
| N° de frasco                     | 1              | 2     | 3     | 4     |
| N° de golpes                     | 11             | 17    | 27    | 37    |
| (1) P. Suelo Húmedo + Rec. (gr)  | 44.91          | 44.02 | 44.06 | 44.11 |
| (2) P. Suelo Seco + Rec. (gr)    | 40.73          | 39.98 | 40.29 | 40.42 |
| (3) Peso del Recipiente (gr)     | 29.95          | 29.22 | 29.98 | 29.93 |
| (4) Peso del agua (gr) (1) - (2) | 4.18           | 4.04  | 3.77  | 3.69  |
| (5) P. Suelo Seco (gr) (2) - (3) | 10.78          | 10.76 | 10.31 | 10.49 |
| (6) C. de Humedad (%) (4) / (5)  | 38.78          | 37.55 | 36.57 | 35.18 |



### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

| ENSAYO DE LABORATORIO / DATOS    | LÍMITE PLÁSTICO |       |       |
|----------------------------------|-----------------|-------|-------|
| N° de frasco                     | 1               | 2     | 3     |
| (1) P. Suelo Húmedo + Rec. (gr)  | 35.21           | 34.94 | 34.69 |
| (2) P. Suelo Seco + Rec. (gr)    | 34.22           | 33.95 | 33.71 |
| (3) Peso del Recipiente (gr)     | 29.51           | 29.27 | 29.32 |
| (4) Peso del agua (gr) (1) - (2) | 0.99            | 0.99  | 0.98  |
| (5) P. Suelo Seco (gr) (2) - (3) | 4.71            | 4.68  | 4.39  |
| (6) C. de Humedad (%) (4) / (5)  | 21.02           | 21.15 | 22.32 |

|                         |       |                          |    |                             |    |
|-------------------------|-------|--------------------------|----|-----------------------------|----|
| Límite Líquido (L.L.) = | 00.00 | Límite Plástico (L.P.) = | NP | Índice Plasticidad (I.P.) = | NP |
|-------------------------|-------|--------------------------|----|-----------------------------|----|



**PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO**  
(NTP 339.131-1998)

Pag.04 de 07

Solicitud N° H-767-2022

**Proyecto** : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS USANDO EL METODO PUSHOVER EN UN SISTEMA MIXTO, URGANIZACION SANTA BEATRIZ, HUARAZ - ANCASH"

**Solicita** : CARLOS LUIS ROSALES COLLAS  
**Lugar** : SANTA BEATRIZ - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

**Fecha** : 15/08/2022  
**Muestreado por** : Consultor  
**Tecnico**: M.E.C

**DATOS DE LA MUESTRA**

|                      |          |                      |                           |                      |      |
|----------------------|----------|----------------------|---------------------------|----------------------|------|
| <b>Descripcion</b> : | CALICATA | <b>Coordenadas</b> : | X=222026.09; Y=8948013.65 | <b>Material</b> :    | SC   |
| <b>Calicata</b> :    | C-01     | <b>Muestra</b> :     | Mab-01                    | <b>Profundidad</b> : | 1.50 |

| MUESTRA DE ENSAYO                                       | M-01              | M-02              |
|---|-------------------|-------------------|
| Porcion de muestra de ensayo                            | Pasa Malla #4     | Pasa Malla #4     |
| Tipo de frasco Utilizado                                | Picnometro 500 ml | Picnometro 500 ml |
| Masa picnometro + agua gr (Ma)                          | 650.20            | 650.20            |
| Masa picnometro + agua + suelo (Mb)                     | 716.20            | 715.20            |
| Masa muestra seco al horno + recip. gr (A)              | 130.00            | 130.00            |
| Masa recipiente gr (B)                                  | 0.00              | 0.00              |
| Masa muestra de suelo seco al horno (Mo=A-B) gr (Mo)    | 130.00            | 130.00            |
| Peso Especifico Relativo de Solidos (Gs=Mo/(M0+(Ma-Mb)) | 2.03              | 2.00              |

|   |             |
|---|-------------|
| <b>PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Gs)</b> | <b>2.40</b> |
|---|-------------|

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(ASTM D3080)

05 de 07

Solicitud N°

H-767-2022

**Proyecto** : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS USANDO EL METODO PUSHOVER EN UN SISTEMA MIXTO, URGANIZACION SANTA BEATRIZ, HUARAZ - ANCASH"

**Solicita** : CARLOS LUIS ROSALES COLLAS  
**Lugar** : SANTA BEATRIZ - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

**Fecha** : 15/08/2022  
**Muestreado por** : Consultor  
**Tecnico** : M.E.C

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Descripcion** : CALICATA      **Coordenadas** : X=222026.09; Y=8948013.65      **Material** : SC  
**Calicata** : C-01      **Muestra** : Mab-01      **Profundidad** : 1.50

| Especimen                | A    | B    | C     |
|--------------------------|------|------|-------|
| Lado (cm)                | 6.00 | 6.00 | 6.00  |
| Altura (cm)              | 2.54 | 2.54 | 2.54  |
| Densidad Seca (gr/cm3)   | 1.51 | 1.51 | 1.51  |
| humedad Inicial (%)      | 6.60 | 6.60 | 6.60  |
| humedad Saturación (%)   | 7.92 | 9.70 | 10.88 |
| Esfuerzo Normal (Kg/cm2) | 0.50 | 1.00 | 1.50  |

| Deformacion Unitaria<br>(ξ - %) | Esfuerzo Cortante<br>(kg/cm2) |          |          |
|---------------------------------|-------------------------------|----------|----------|
|                                 | Gn= 0.50                      | Gn= 1.00 | Gn= 1.50 |
| 0.50                            | 0.00                          | 0.00     | 0.00     |
| 1.00                            | 0.02                          | 0.03     | 0.04     |
| 2.00                            | 0.03                          | 0.06     | 0.08     |
| 3.00                            | 0.05                          | 0.08     | 0.10     |
| 4.00                            | 0.05                          | 0.09     | 0.12     |
| 5.00                            | 0.06                          | 0.10     | 0.15     |
| 6.00                            | 0.07                          | 0.13     | 0.18     |
| 7.00                            | 0.09                          | 0.15     | 0.20     |
| 8.00                            | 0.11                          | 0.20     | 0.22     |
| 9.00                            | 0.12                          | 0.26     | 0.32     |
| 10.00                           | 0.16                          | 0.35     | 0.49     |
| 11.00                           | 0.20                          | 0.41     | 0.58     |
| 13.00                           | 0.25                          | 0.55     | 0.63     |
| 15.00                           | 0.30                          | 0.60     | 0.68     |

|   |               |
|---|---------------|
| Angulo deFricción Interna del suelo (°) | <b>32.00°</b> |
| Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm2)    | <b>0.25</b>   |

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(ASTM D3080)

06 de 07

Solicitud N°

H-767-2022

**Proyecto** : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS USANDO EL METODO PUSHOVER EN UN SISTEMA MIXTO, URGANIZACION SANTA BEATRIZ, HUARAZ - ANCASH"

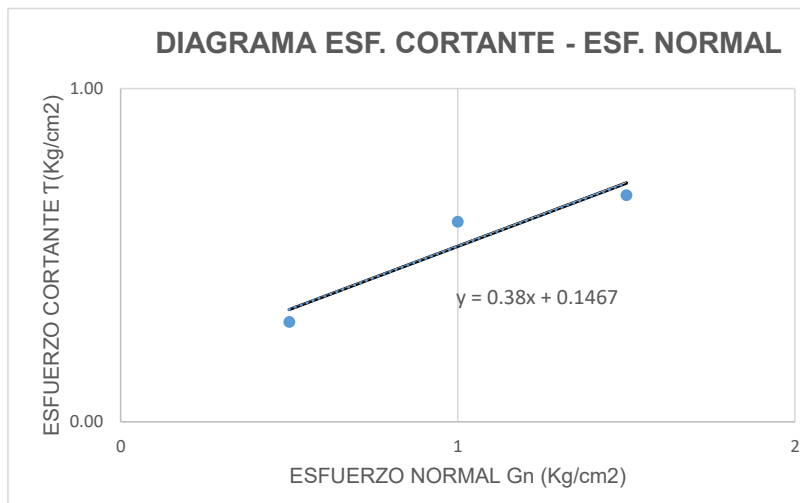
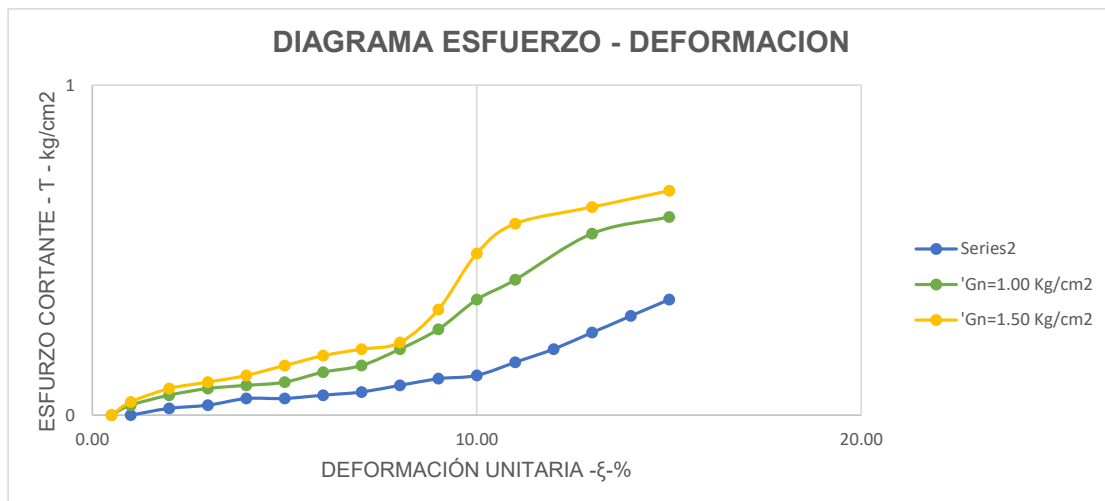
**Solicita** : CARLOS LUIS ROSALES COLLAS  
**Lugar** : SANTA BEATRIZ - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

**Fecha** : 15/08/2022  
**Muestreado por** : Consultor  
**Tecnico** : M.E.C

**DATOS DE LA MUESTRA**

|                      |          |                      |                           |                      |      |
|----------------------|----------|----------------------|---------------------------|----------------------|------|
| <b>Descripcion</b> : | CALICATA | <b>Coordenadas</b> : | X=222026.09; Y=8948013.65 | <b>Material</b> :    | SC   |
| <b>Calicata</b> :    | C-01     | <b>Muestra</b> :     | Mab-01                    | <b>Profundidad</b> : | 1.50 |

|   |       |
|---|-------|
| Angulo de Fricción Interna del suelo (°)          | 32.00 |
| Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 0.25  |
| Densidad Seca Promedio (Yd < N°4)                 | 1.51  |
| Humedad Natural (%)                               | 6.60  |



**CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS - CIMENTACIONES**

Pag.07 de 07

Solicitud N° H-767-2022

Proyecto : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS USANDO EL METODO PUSHOVER EN UN SISTEMA MIXTO, URGANIZACION SANTA BEATRIZ, HUARAZ - ANCASH"

Solicita : CARLOS LUIS ROSALES COLLAS

Fecha : 15/08/2022

Lugar : SANTA BEATRIZ - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

Muestreado por : Consultor

Tecnico: M.E.C

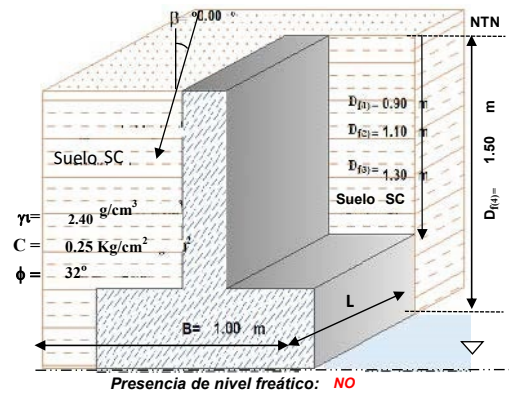
**DATOS DE LA MUESTRA**

|               |          |   |               |      |
|---------------|----------|---|---------------|------|
| Descripcion : | CALICATA | Coordenadas : X=222026.09; Y=8948013.65 | Material :    | SC   |
| Calicata :    | C-01     | Muestra : Mab-01                        | Profundidad : | 1.50 |

**POR RESISTENCIA**

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Forma de la Cimentación | corrido   |
| Falla por Corte         | Local     |
| Cálculo por Método de   | *Terzaghi |

|   |                   |   |       |                    |
|---|-------------------|---|-------|--------------------|
| Cohesión  | C                 | = | 0.25  | Kg/cm <sup>2</sup> |
| Cohesión por falla general                          | Cg                | = | 0.20  | Kg/cm <sup>2</sup> |
| Ángulo de fricción                                  | f                 | = | 32.0  | °                  |
| Ángulo de fricción por falla general                | f <sub>r</sub>    | = | 24.22 | °                  |
| Ángulo de inclinación de la carga                   | b                 | = | 0.00  | °                  |
| Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación | g <sub>m</sub>    | = | 2.40  | g/cm <sup>3</sup>  |
| Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación  | g <sub>i</sub>    | = | 2.40  | g/cm <sup>3</sup>  |
| Ancho de la cimentación                             | B                 | = | 1.00  | m                  |
| Largo de la cimentación                             | L                 | = | 2.00  | m                  |
| Profundidad de la cimentación                       | D <sub>f(1)</sub> | = | 0.90  | m                  |
|   | D <sub>f(2)</sub> | = | 1.10  | m                  |
|   | D <sub>f(3)</sub> | = | 1.30  | m                  |
|   | D <sub>f(4)</sub> | = | 1.50  | m                  |
| Factor de seguridad                                 | FS                | = | 3.00  |                    |



ECUACIÓN PARA LA LARGA ÚLTIMA (qu) = 0.667 cNc + 1qNq + 0.50 yBNy

|                   | FACTOR DE CARGA |      |      |
|-------------------|-----------------|------|------|
|                   | Nc              | Nq   | Ny   |
| D <sub>f(1)</sub> | 12.27           | 4.11 | 1.32 |
| D <sub>f(2)</sub> | 12.27           | 4.11 | 1.32 |
| D <sub>f(3)</sub> | 12.27           | 4.11 | 1.32 |
| D <sub>f(4)</sub> | 12.27           | 4.11 | 1.32 |

| Profundidad        | Ancho | q <sub>ult</sub>     | q <sub>adm</sub>     |
|--------------------|-------|----------------------|----------------------|
| D <sub>f</sub> (m) | (m)   | (k/cm <sup>2</sup> ) | (k/cm <sup>2</sup> ) |
| 0.90               | 1.00  | 2.08                 | 0.69                 |
| 1.10               | 1.00  | 2.24                 | 0.75                 |
| 1.30               | 1.00  | 2.41                 | 0.80                 |
| 1.50               | 1.00  | 2.57                 | 0.86                 |

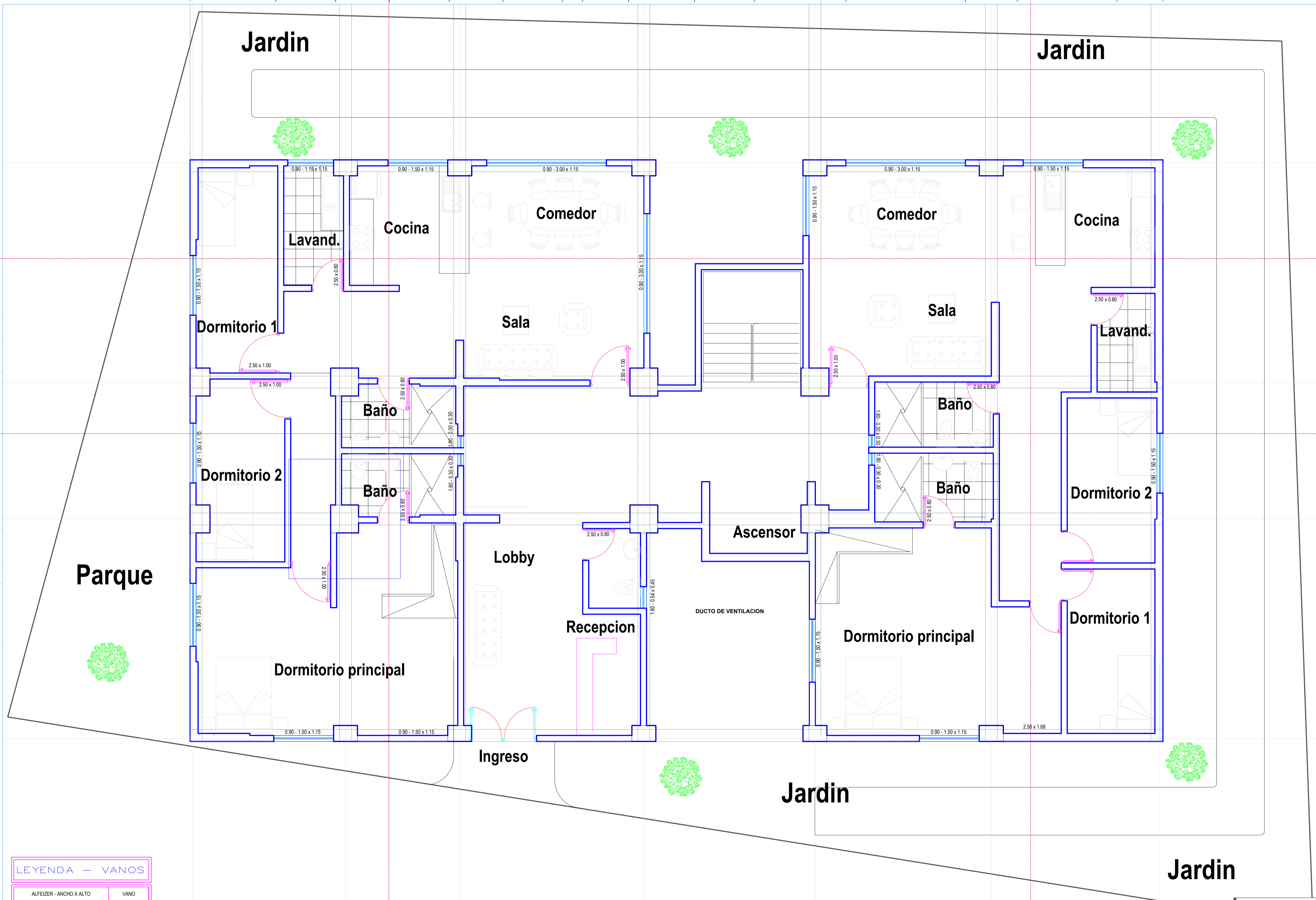
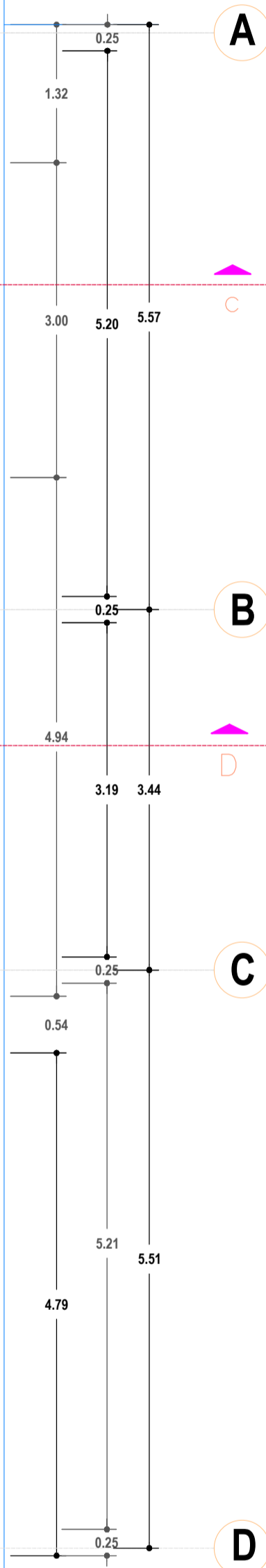
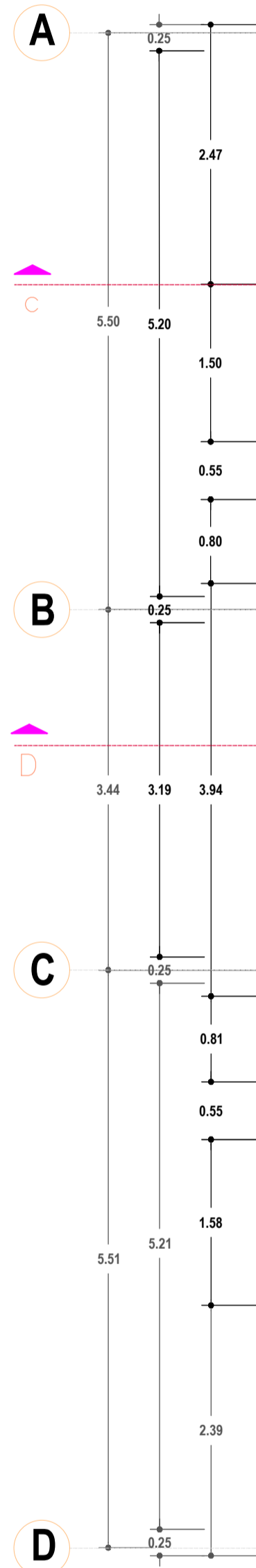
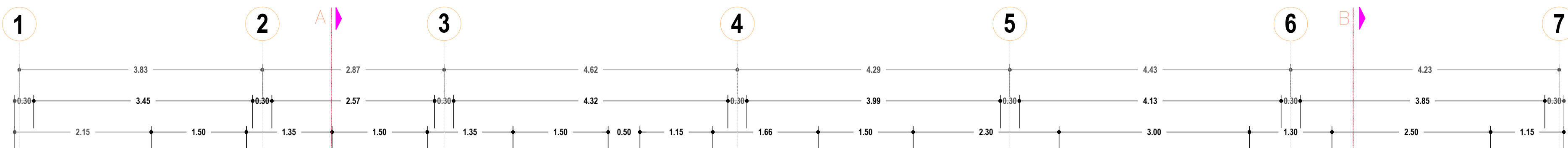
**POR ASENTAMIENTO**

| Profundidad de la cimentación | Capacidad admisible de carga | Relación de Poisson | Módulo de Elasticidad | Asentamiento permisible | Ancho ciment. | Largo ciment. | Factor de profundidad | Asentamiento para la cimentación | Presión de carga asumida por asentamiento | Asentamiento para la cimentación |      |     |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------|---------------|-----------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|------|-----|
|                               | q <sub>adm</sub>             | m                   | E <sub>s</sub>        | S <sub>i (max)</sub>    | B             | L             | I <sub>r</sub>        | Flexible                         | q <sub>adm</sub>                          | Flexible                         |      |     |
|                               | Kg/cm <sup>2</sup>           |                     | Kg/cm <sup>2</sup>    | cm                      | m             | m             | m/m                   | cm                               | Kg/cm <sup>2</sup>                        | cm                               |      |     |
| D <sub>f(1)</sub>             | 0.69                         | 0.35                | 300.00                | 2.50                    | 1.00          | 2.00          | 1.12                  | 0.23                             | OK!                                       | 0.69                             | 0.23 | OK! |
| D <sub>f(2)</sub>             | 0.75                         | 0.35                | 300.00                | 2.50                    | 1.00          | 2.00          | 1.53                  | 0.33                             | OK!                                       | 0.75                             | 0.33 | OK! |
| D <sub>f(3)</sub>             | 0.80                         | 0.35                | 300.00                | 2.50                    | 1.00          | 2.00          | 1.53                  | 0.36                             | OK!                                       | 0.80                             | 0.36 | OK! |
| D <sub>f(4)</sub>             | 0.86                         | 0.35                | 300.00                | 2.50                    | 1.00          | 2.00          | 1.53                  | 0.38                             | OK!                                       | 0.86                             | 0.38 | OK! |

| PROBLEMA   | OBJETIVOS  | HIPOTESIS   | OPERACIONALIZACION   |                           |   |  |
|--|--|---|--|---------------------------|---|--|
|  |  |   | VARIABLE   | DIMENSIONES               | INDICADORES   | METODOLOGIA  |
| <p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es el diseño óptimo de un edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización Santa Beatriz, Huaraz - Ancash?</p> <p>b) ¿Qué diseño arquitectónico es el óptimo para la edificación de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash?</p> <p>c) ¿Cuáles son los diseños óptimos para los elementos estructurales de la edificación de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash?</p> | <p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar el diseño óptimo de un edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz – Ancash.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Determinar el grado de vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash.</p> <p>b) Diseñar el plano arquitectónico óptimo para la edificación de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash</p> <p>c) Diseñar los elementos estructurales de un edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz - Ancash.</p> | <p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El diseño óptimo de un edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash, cumple con los requerimientos del código FEMA.</p> <p><b>Hipótesis específica:</b></p> <p>a) La evaluación de la vulnerabilidad del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash, presenta una vulnerabilidad baja.</p> <p>b) El diseño del plano arquitectónico óptimo para la edificación de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash, cumple con lo requerido en distribución de espacios.</p> <p>c) El diseño de los elementos estructurales del edificio de 10 pisos usando el método Pushover en un sistema mixto, urbanización santa Beatriz, Huaraz – Ancash, cumplen con lo requerido.</p> | <p>V1: Independiente</p> <p>Análisis Estático no Lineal (Pushover)</p> | <p>Normativa E.030</p>    | <p>Parámetros sísmicos</p>                                  | <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Experimental</p>                   |
|  |  |   |  | <p>Curva de capacidad</p> | <p>Espectro de capacidad</p>                                | <p><b>Nivel de investigación:</b></p> <p>Aplicada</p>                      |
|  |  |   |  | <p>Curva de demanda</p>   | <p>Espectro de demanda</p>                                  | <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>No experimental</p>              |
|  |  |   | <p>V2: Dependiente</p> <p>Modelamiento sismorresistente</p>            | <p>Punto de desempeño</p> | <p>Intersección de los espectros de capacidad y demanda</p> | <p><b>Población:</b></p> <p>Elementos estructurales de la edificación</p>  |
|  |  |   |  |                           |   | <p><b>Muestra:</b></p> <p>Columna más cargada</p>                          |
|  |  |   |  |                           |   | <p><b>Diseño muestral:</b></p> <p>No probabilístico o por conveniencia</p> |

**OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

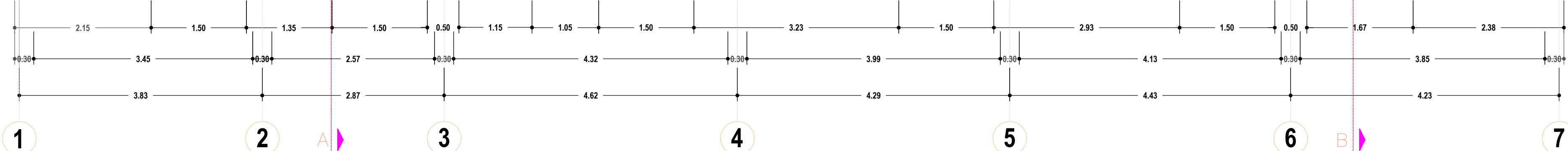
| <b>VARIABLE</b>                        | <b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>  | <b>DEFINICION OPERACIONAL</b>   | <b>DIMENSIONES</b> | <b>INDICADORES</b>  | <b>ESCALA DE DIMENSION</b> |
|--|---|---|--------------------|---|----------------------------|
| Análisis estático no lineal (Pushover) | Es un método numero donde se tiene que determinar cargas horizontales para determinar que desplazamientos de la estructura en estudio en el rango no lineal, teniendo en cuenta las características propias de los componentes estructurales. | Referido a la aplicación de cargas de manera incremental, donde también se toma en cuenta el peso propio de la estructura | Norma E.030.       | Parámetros sísmicos   | Razón                      |
|  |   |   | Curva de capacidad | Espectro de capacidad                                       | Intervalo                  |
|  |   |   | Curva de demanda   | Espectro de demanda   | Intervalo                  |
| Modelamiento Sismorresistente          | Capacidad sismorresistente de los componentes estructurales al ser sometidos a un nivel determinado   | Limita las consecuencias que se podrían presentar ante un evento sísmico de gran demanda                                  | Punto de desempeño | Intersección de de espectro capacidad y de espectro demanda | Razón                      |



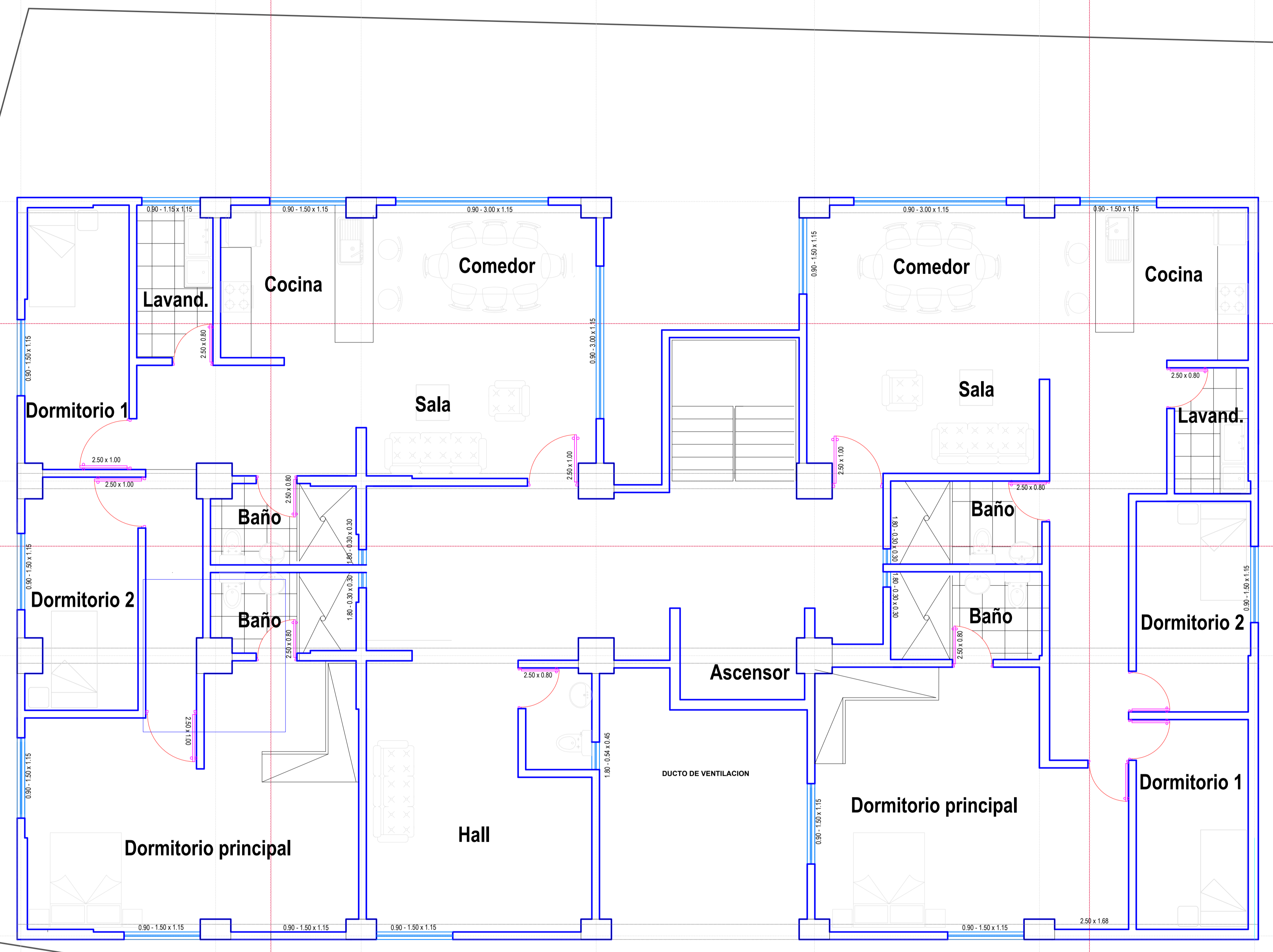
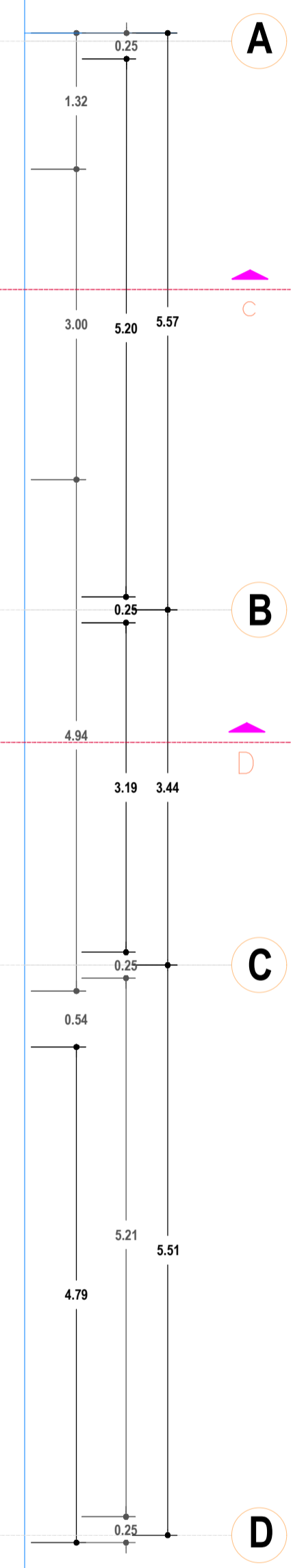
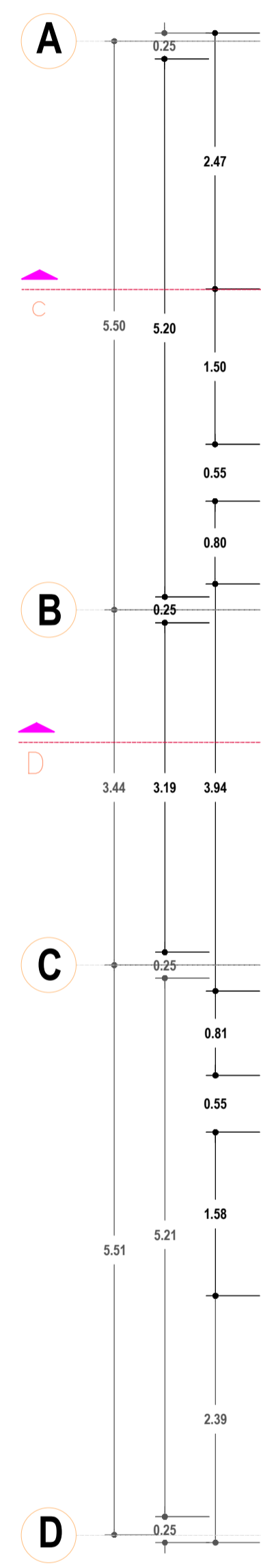
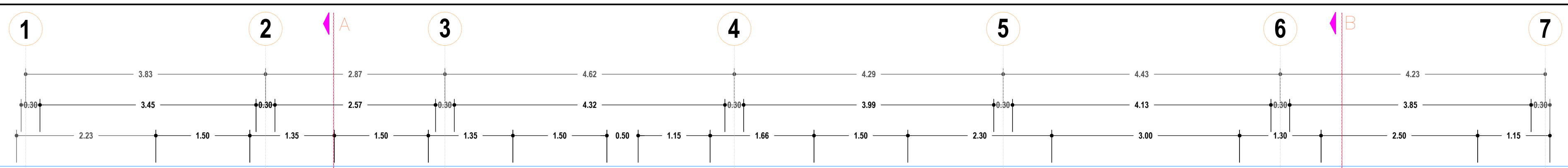
**LEYENDA - VANOS**

| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
|-------------------------|----------|
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 01**  
 ESCALA 1 / 50



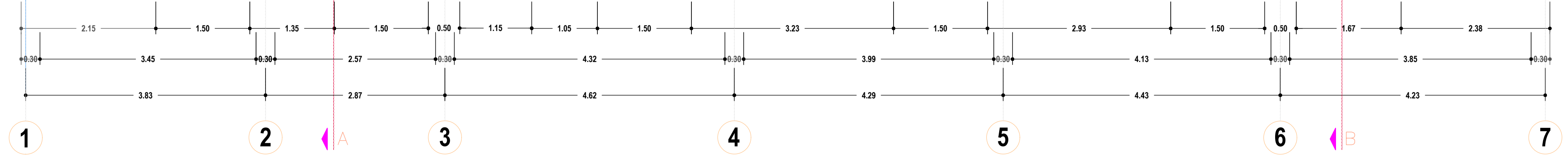
|   |                    |  |  |
|---|--------------------|--|--|
| Propietario   |                    | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |  |
| Proyecto: <b>PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ</b> |                    |  |  |
| Ubicación: Departamento - ANCASH                      | Provincia - HUARAZ | Pais: ARQUITECTURA - SEGUNDO NIVEL       |  |
| Distrito - INDEPENDENCIA                              |                    | Localidad - SANTA BEATRIZ                |  |
| Fecha: <b>OCTUBRE - 2022</b>                          | INDICADA           |  |  |
| Lamina: <b>PA-02</b>                                  |                    | 02 DE 10                                 |  |



**LEYENDA - VANOS**

| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
|-------------------------|----------|
| 0.90 x 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 02**  
**ESCALA 1 / 50**



Propietario: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA**

Proyecto: **PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ**

Ubicación: Departamento: ANCASH | Provincia: HUARAZ | Distrito: INDEPENDENCIA | Localidad: SANTA BEATRIZ

Plano: **ARQUITECTURA - TERCER NIVEL**

Fecha: **OCTUBRE - 2022**

Lamina: **PA-03**

Indicada

03 DE 10



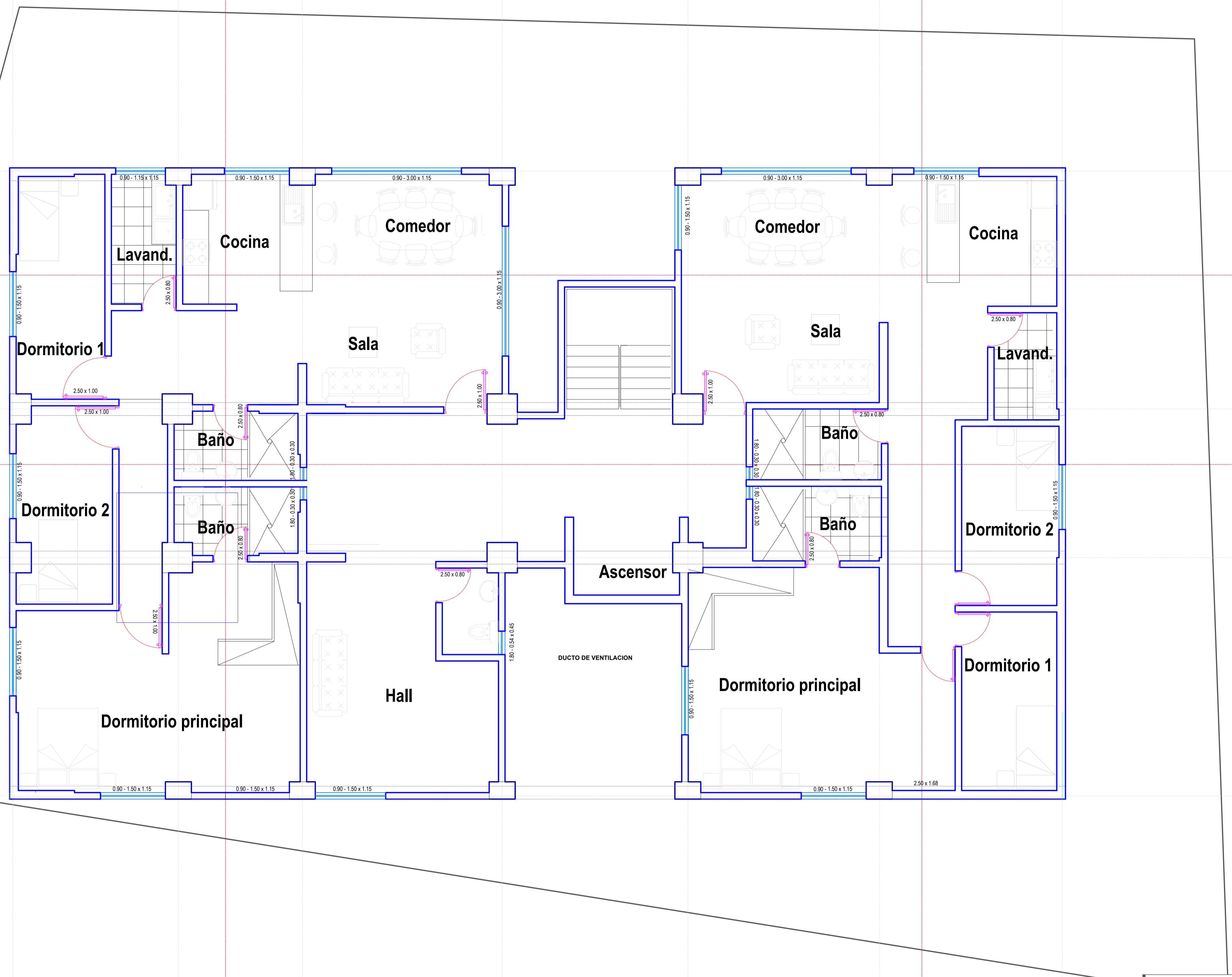
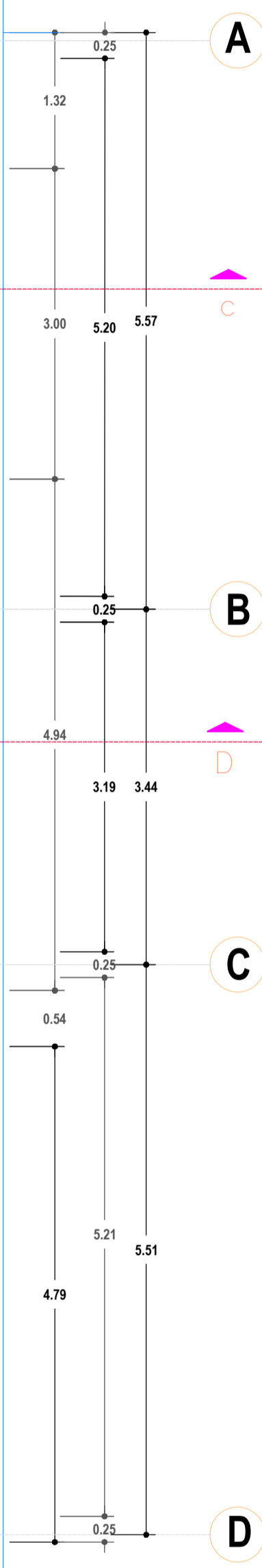
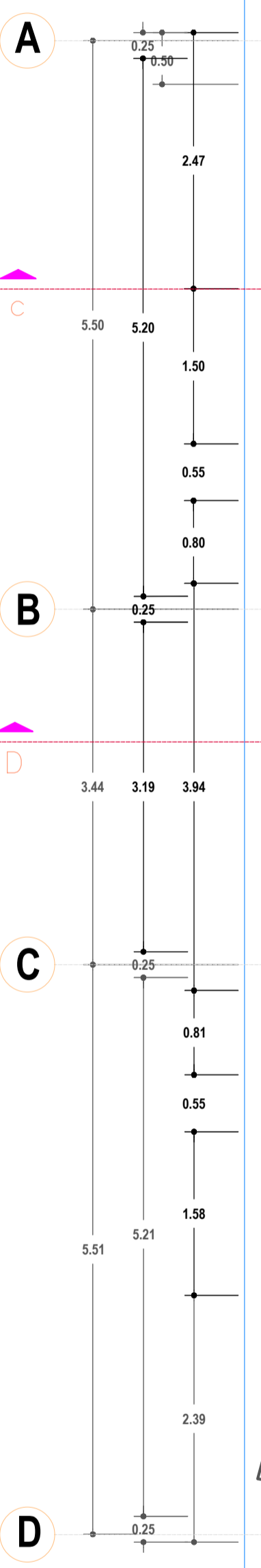
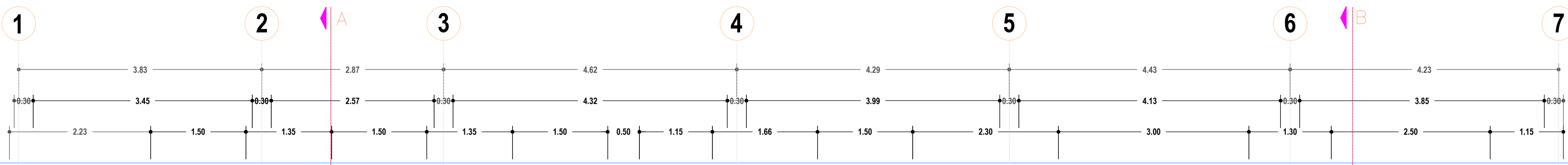


**LEYENDA - VANOS**

| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
|-------------------------|----------|
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

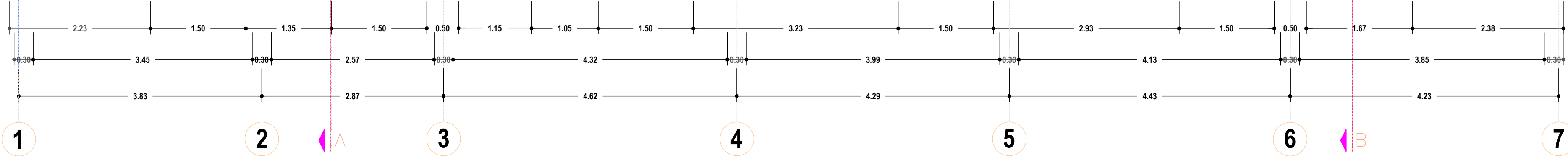
**Planta Nivel 03**  
**ESCALA 1 / 50**

|  |                           |                             |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| Propietario                              |                           |                             |
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |                           |                             |
| Proyecto                                 |                           |                             |
| PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ     |                           |                             |
| Ubicación                                | Departamento : ANCASH     | Plano                       |
|  | Provincia : HUARAZ        | ARQUITECTURA - TERCER NIVEL |
|  | Distrito : INDEPENDENCIA  |                             |
|  | Localidad : SANTA BEATRIZ |                             |
| Escala                                   | Fecha                     | Lamina                      |
| INDICADA                                 | OCTUBRE - 2022            | PA-03                       |
| 03 DE 10                                 |                           |                             |



| LEYENDA - VANOS         |          |
|-------------------------|----------|
| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 04**  
**ESCALA 1 / 50**



|  |                          |                             |
|--|--------------------------|-----------------------------|
| Propietario                              |                          |                             |
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |                          |                             |
| Proyecto                                 |                          |                             |
| PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ     |                          |                             |
| Ubicación                                | Departamento - ANCASH    | Plano                       |
| Provincia - HUARAZ                       | Distrito - INDEPENDENCIA | ARQUITECTURA - CUARTO NIVEL |
| Localidad - SANTA BEATRIZ                | Fecha                    | PA-04                       |
| Escala                                   | INDICADA                 | 04 DE 10                    |
| Fecha                                    | OCTUBRE - 2022           |                             |



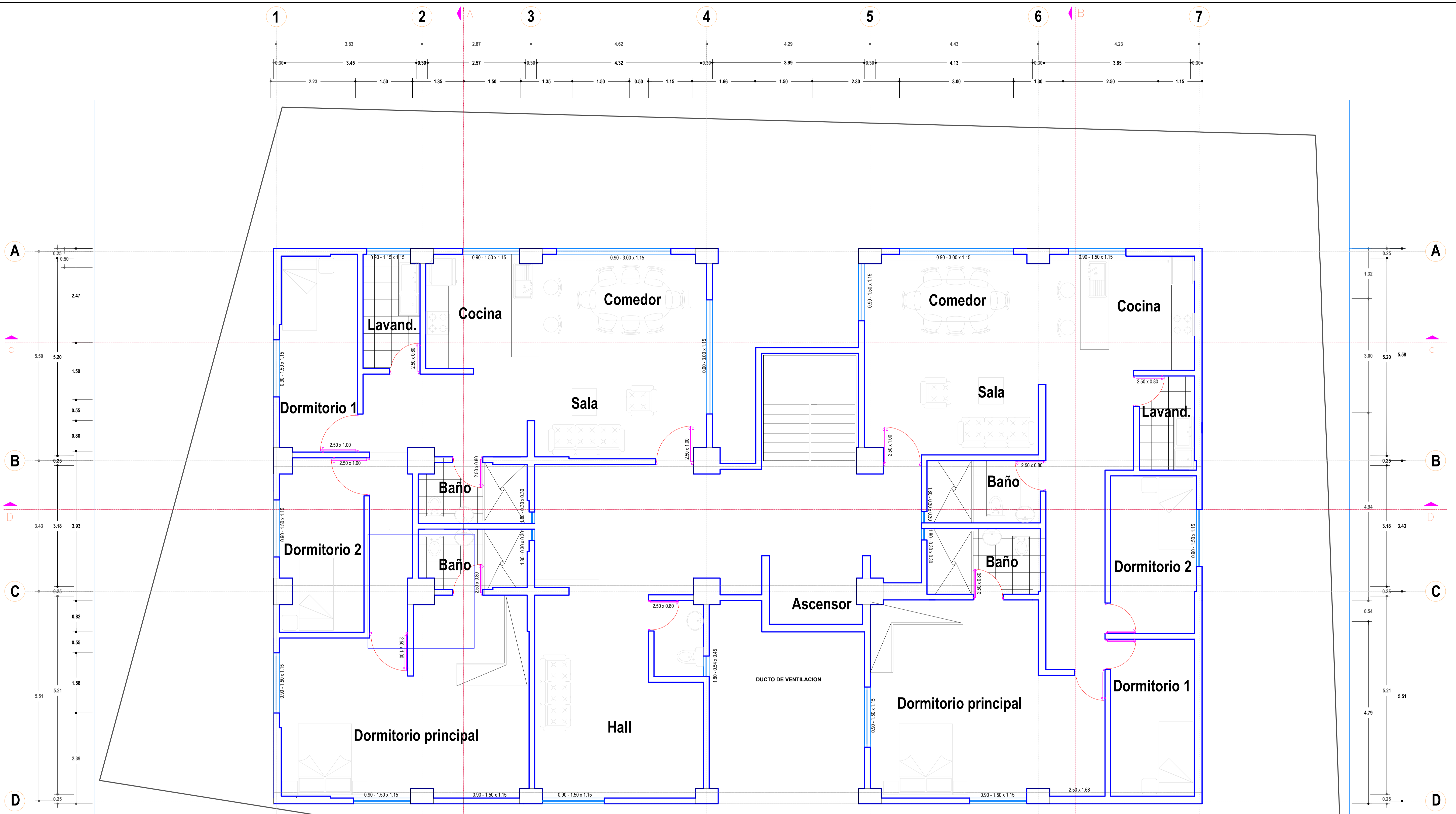
**LEYENDA - VANOS**

| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
|-------------------------|----------|
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 05**  
 ESCALA 1 / 50

|  |                           |                             |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| Propietario                              |                           |                             |
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |                           |                             |
| Proyecto                                 |                           |                             |
| PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ     |                           |                             |
| Ubicación                                | Departamento : ANCASH     | Plano                       |
|  | Provincia : HUARAZ        | ARQUITECTURA - QUINTO NIVEL |
|  | Distrito : INDEPENDENCIA  |                             |
|  | Localidad : SANTA BEATRIZ |                             |
| Fecha                                    | OCTUBRE - 2022            |                             |
| INDICADA                                 |                           |                             |

**PA-05**  
05 DE 10



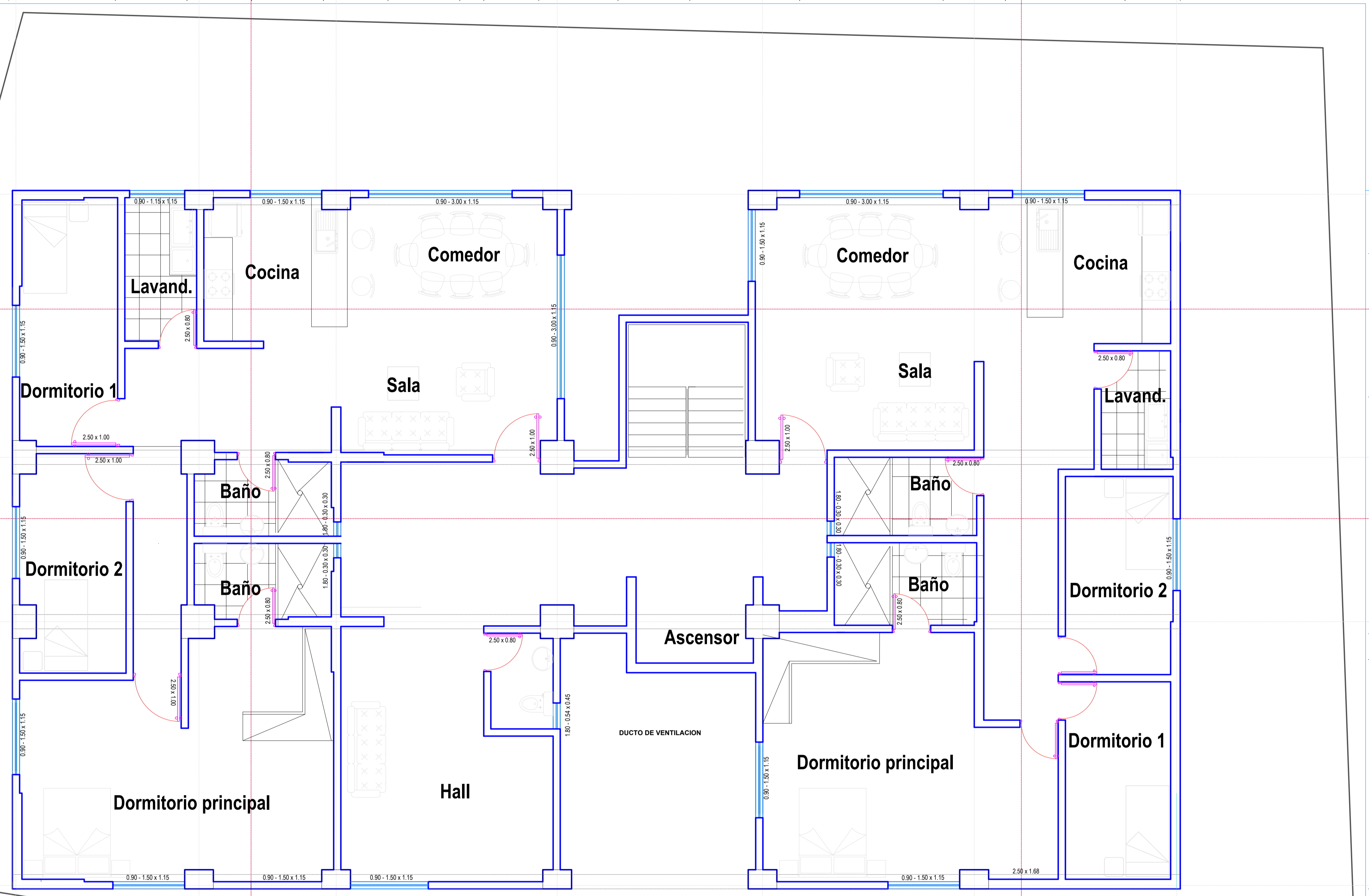
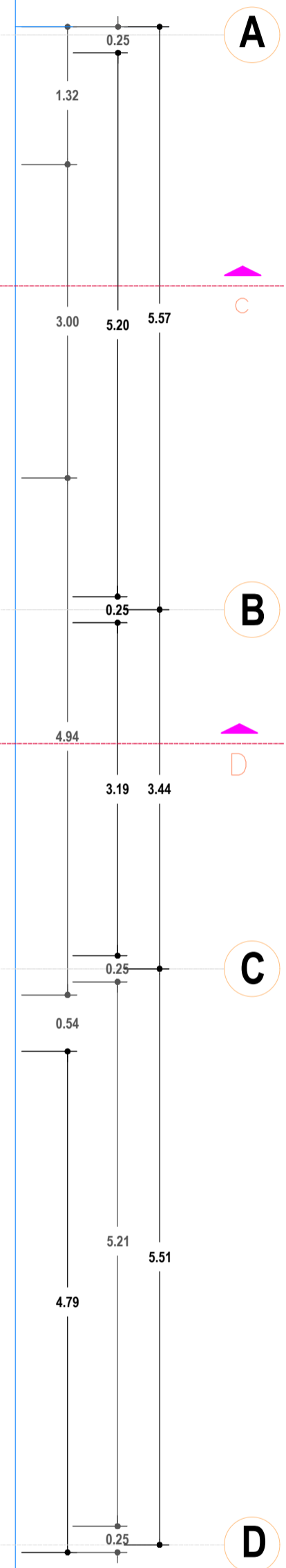
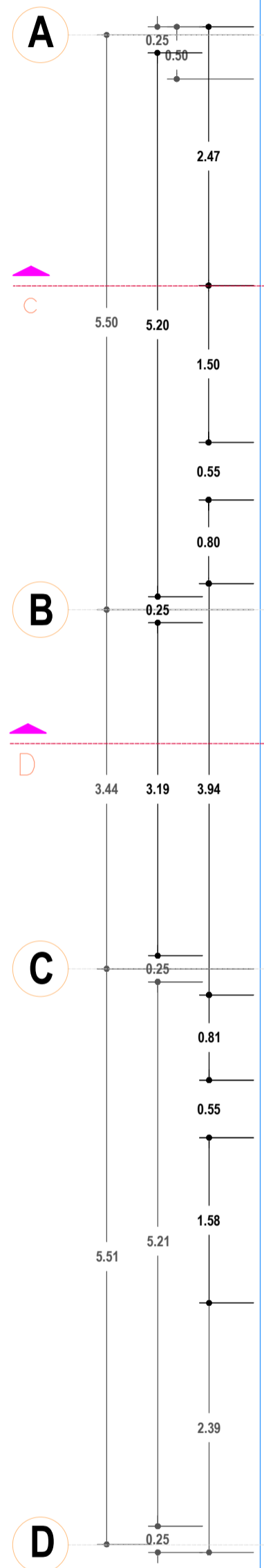
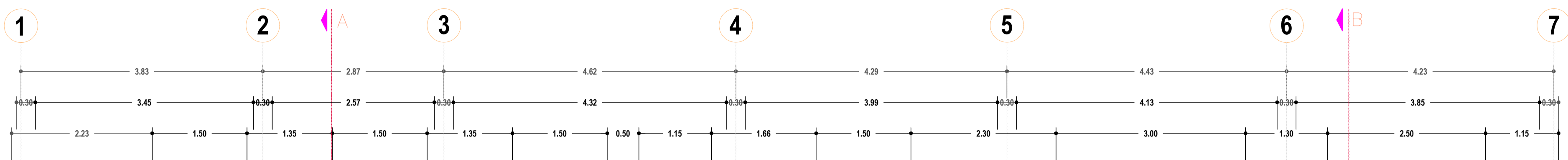
**LEYENDA - VANOS**

| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
|-------------------------|----------|
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 06**  
**ESCALA 1 / 50**

|   |                                   |         |
|---|-----------------------------------|---------|
| Propietario:<br><b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA</b> |                                   |         |
| Proyecto:<br><b>PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ</b>        |                                   |         |
| Ubicación: Departamento : ANCASH                                | Plano:                            | Lamina: |
| Provincia : HUARAZ  | <b>ARQUITECTURA - SEXTO NIVEL</b> |         |
| Distrito : INDEPENDENCIA  | <b>PA-06</b>                      |         |
| Localidad : SANTA BEATRIZ                                       |                                   |         |
| Escala:   | Fecha:                            |         |
| <b>INDICADA</b>   | <b>OCTUBRE - 2022</b>             |         |

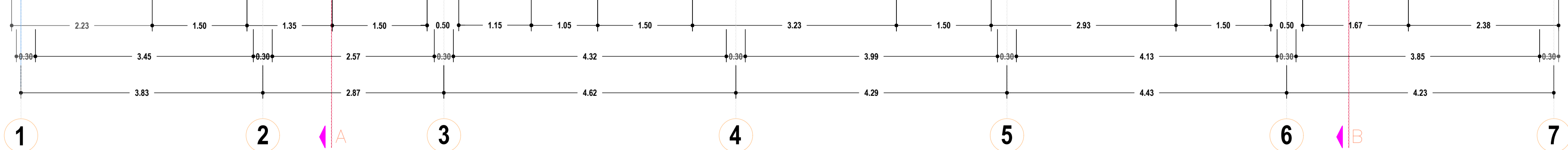
06 DE 10



**LEYENDA - VANOS**

| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
|-------------------------|----------|
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 07**  
**ESCALA 1 / 50**



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA**

**PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ**

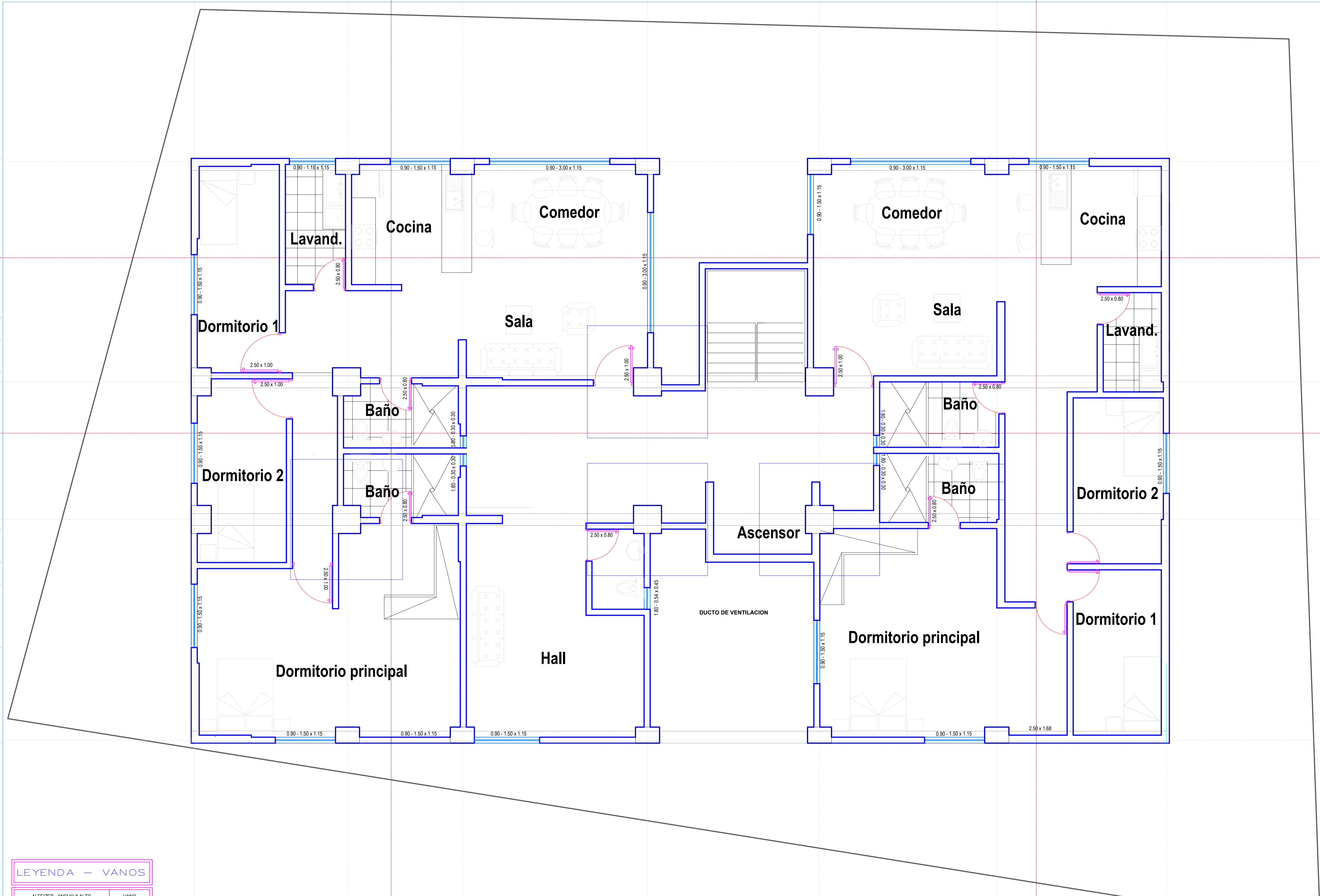
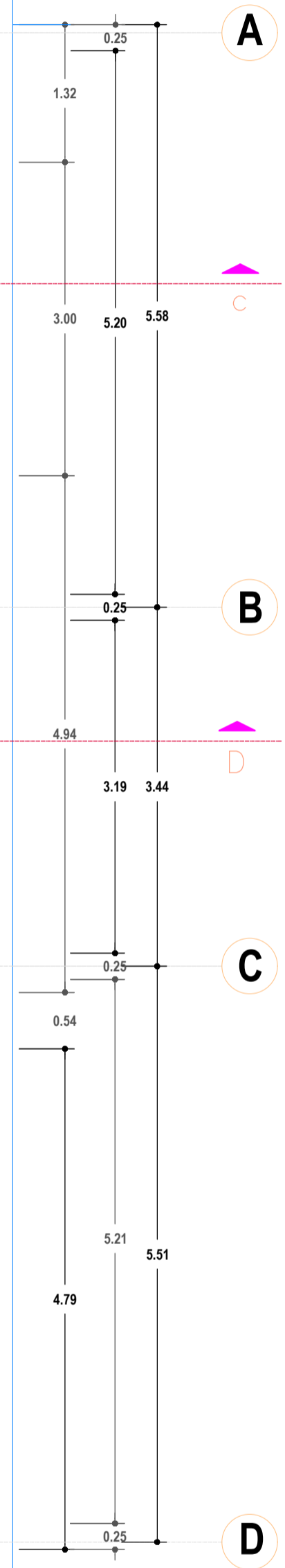
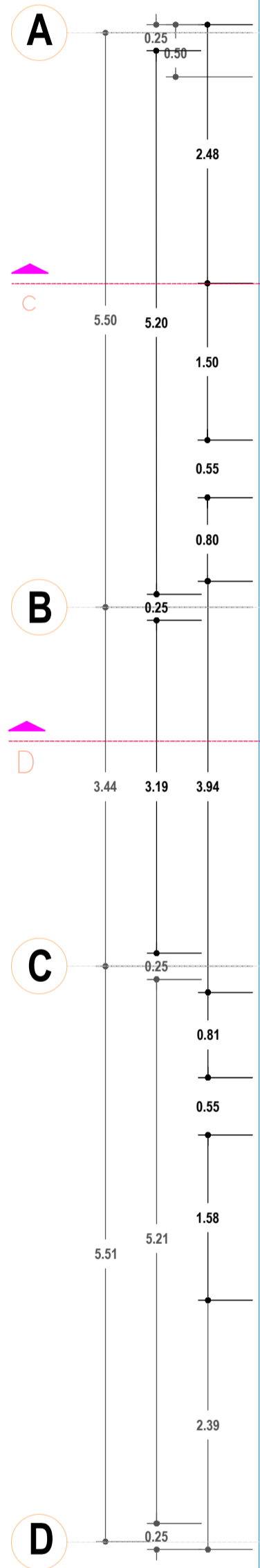
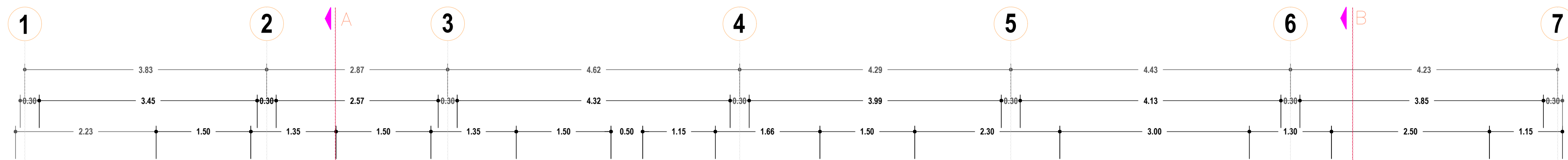
Ubicación: Departamento : ANCASH | Provincia : HUARAZ | Distrito : INDEPENDENCIA | Localidad : SANTA BEATRIZ

Planos: ARQUITECTURA - SEPTIMO NIVEL

Escala: INDICADA | Fecha: OCTUBRE - 2022

**PA-07**

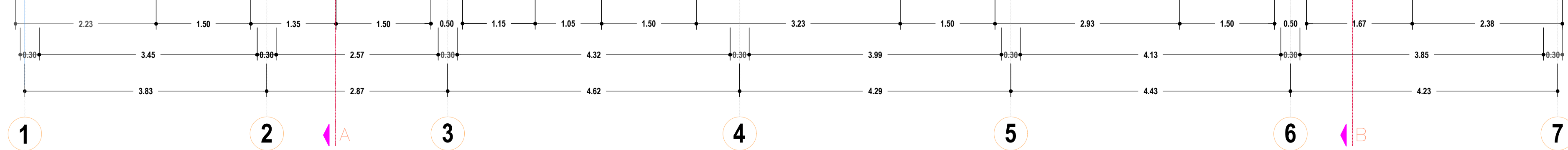
07 DE 10



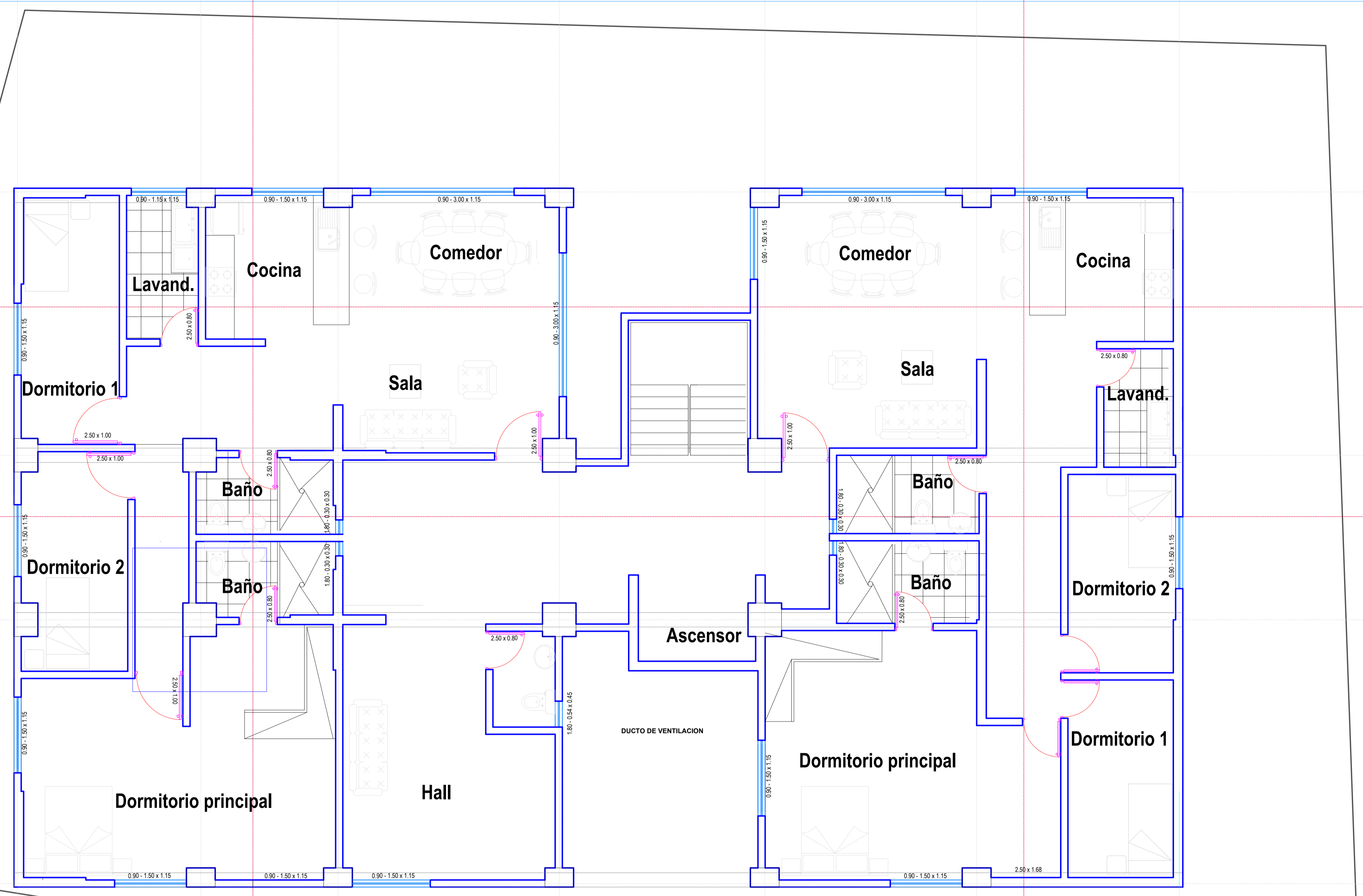
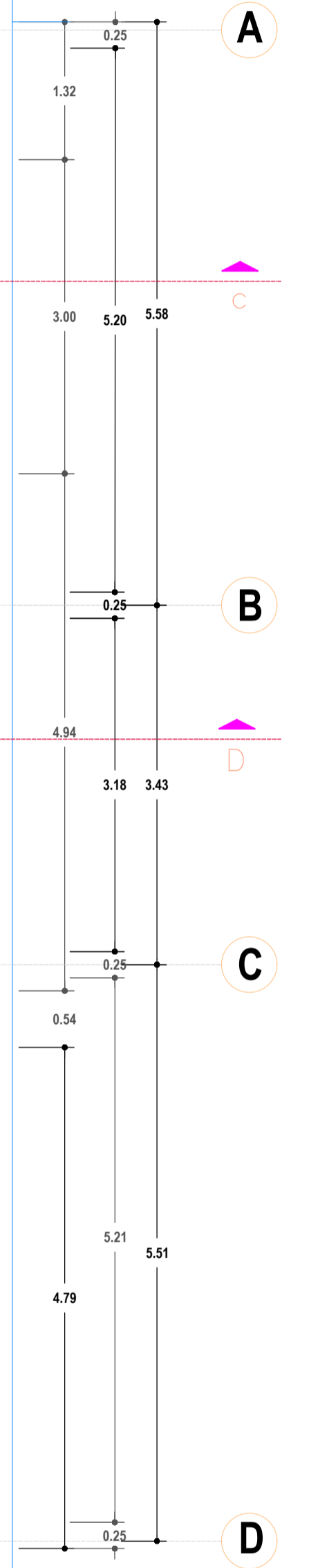
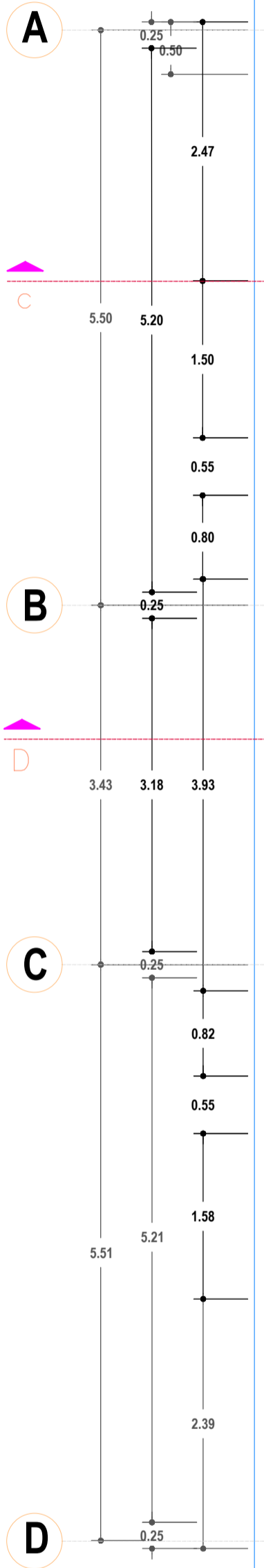
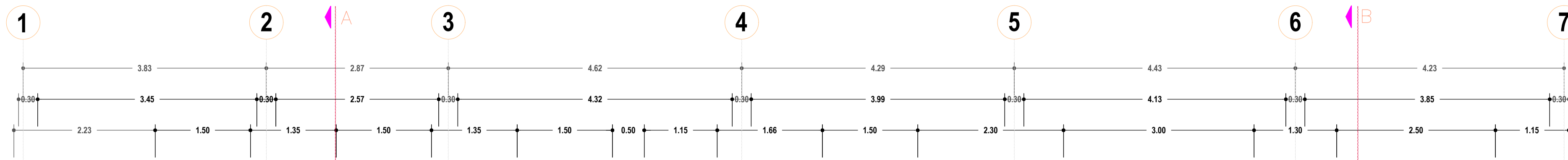
**LEYENDA - VANOS**

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 08**  
**ESCALA 1 / 50**



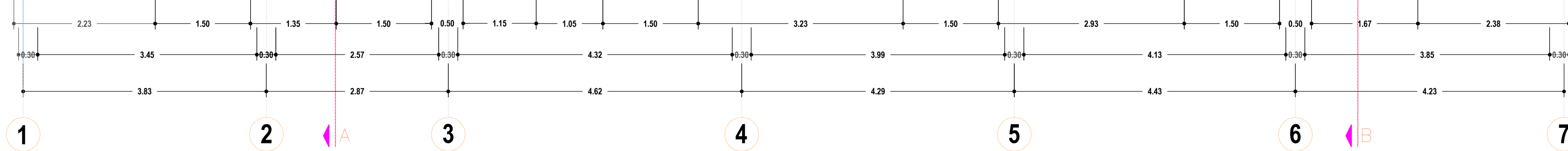
|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| Propietario: <b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA</b> |  |                          |
| Proyecto: <b>PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ</b>        |  |                          |
| Ubicación: Departamento: ANCASH                              | Plano: <b>ARQUITECTURA - SEXTO NIVEL</b> | Lamina: <b>PA-06</b>     |
| Provincia: HUARAZ  | Distrito: INDEPENDENCIA                  | Localidad: SANTA BEATRIZ |
| Fecha: <b>OCTUBRE - 2022</b>                                 | INDICADA                                 |                          |
| 06 DE 10   |  |                          |



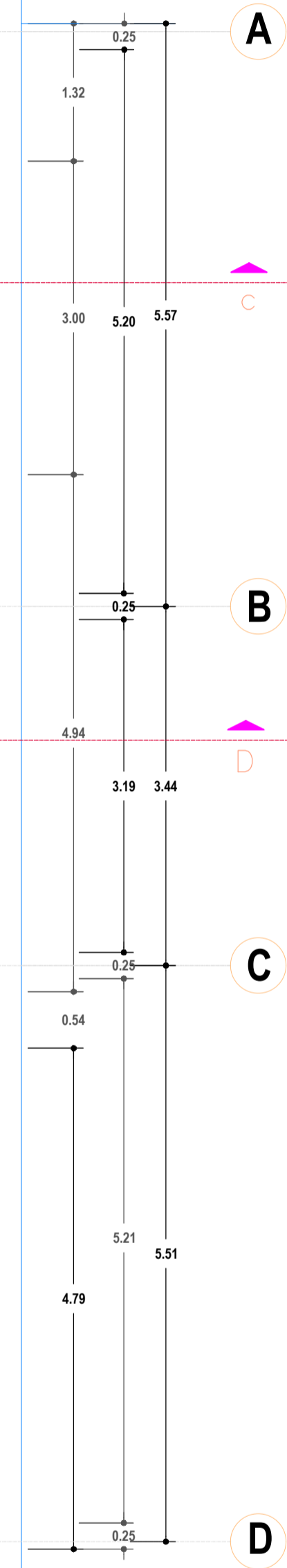
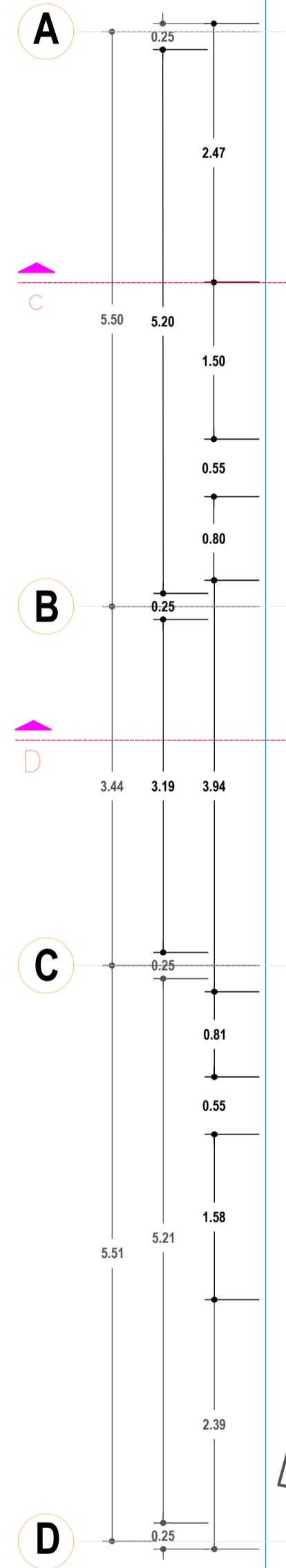
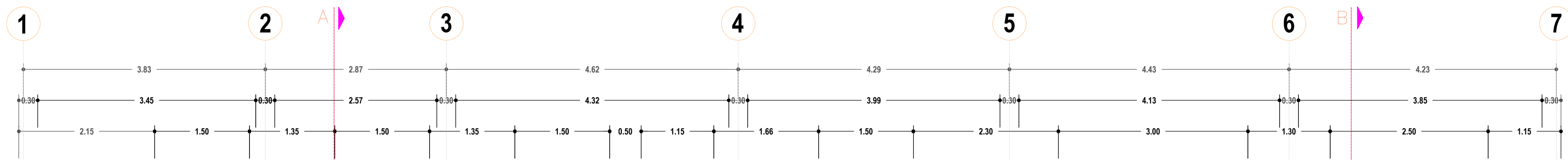
**LEYENDA - VANOS**

| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
|-------------------------|----------|
| 0.90 - 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Nivel 09**  
**ESCALA 1 / 50**



|  |                           |                            |
|--|---------------------------|----------------------------|
| Propietario                              |                           |                            |
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |                           |                            |
| Proyecto                                 |                           |                            |
| PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ     |                           |                            |
| Ubicación                                | Departamento : ANCASH     | Plano                      |
|  | Provincia : HUARAZ        | ARQUITECTURA - SEXTO NIVEL |
|  | Distrito : INDEPENDENCIA  |                            |
|  | Localidad : SANTA BEATRIZ |                            |
| Escala                                   | Fecha                     |                            |
| INDICADA                                 | OCTUBRE - 2022            |                            |
|  |                           | Lamina                     |
|  |                           | <b>PA-06</b>               |
|  |                           | 06 DE 10                   |

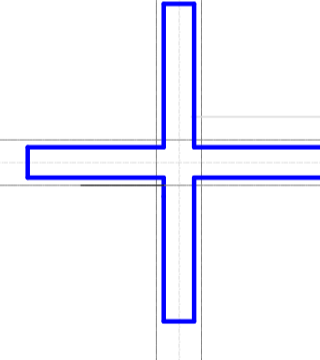
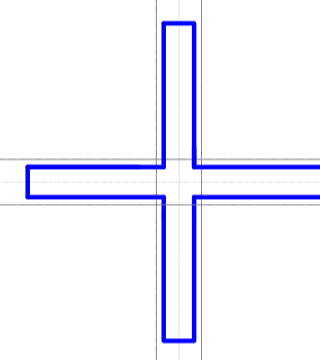
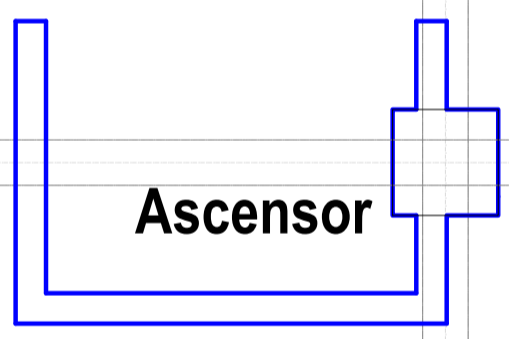
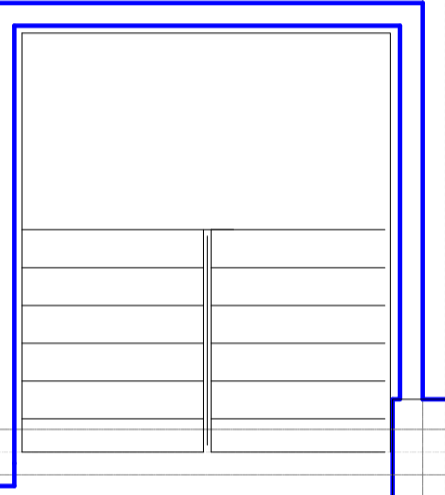
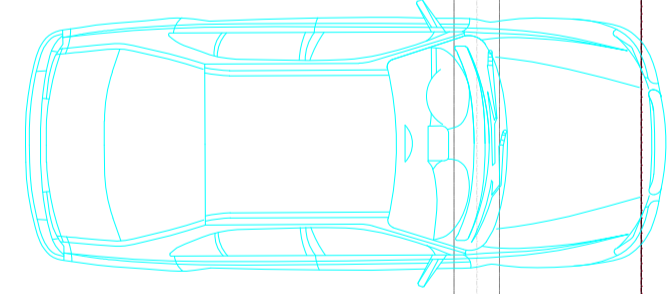
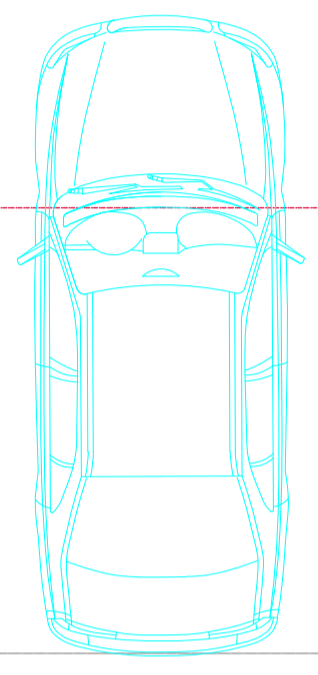
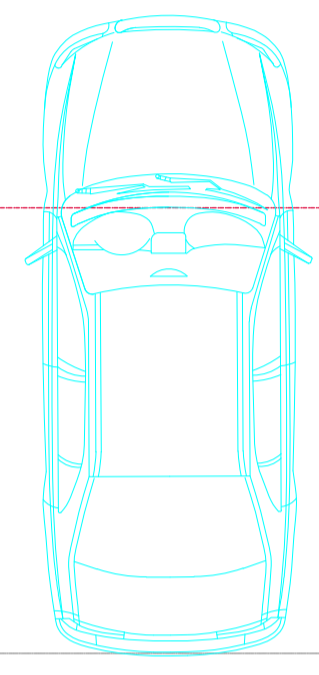
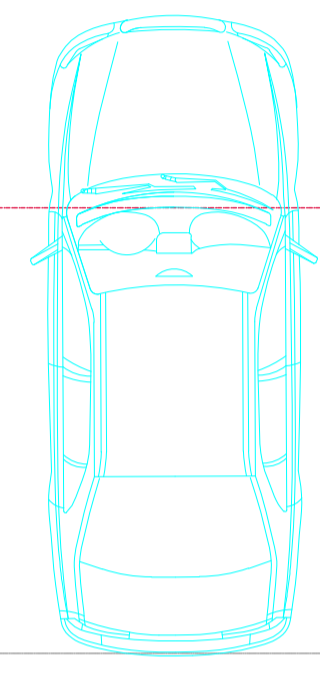
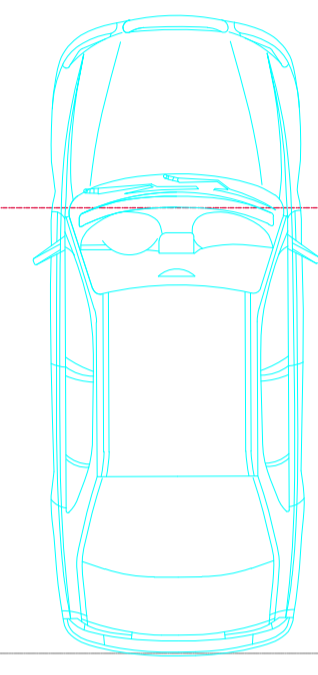


Jardin

Jardin

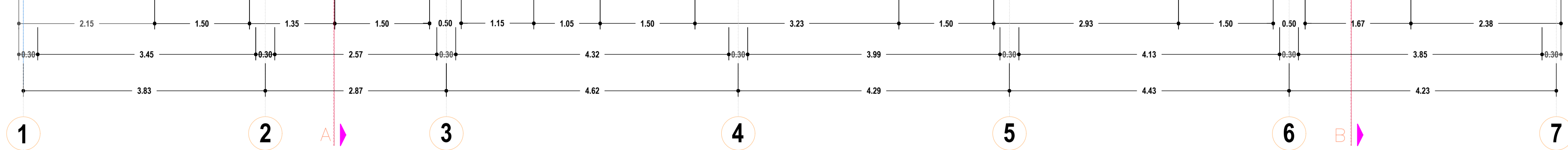
Jardin

Jardin



| LEYENDA - VANOS         |          |
|-------------------------|----------|
| ALFEIZER - ANCHO X ALTO | VANO     |
| 0.90 x 2.02 x 1.20      | ventanas |
| 2.02 x 1.20             | puertas  |

**Planta Sotano**  
ESCALA 1 / 50



|  |                           |  |  |
|--|---------------------------|--|--|
| Propietario                                    |                           | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |  |
| Proyecto: PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ |                           |  |  |
| Ubicación: Departamento - ANCASH               | Provincia - HUARAZ        | Pais: PERU                               |  |
| Distrito - INDEPENDENCIA                       | Localidad - SANTA BEATRIZ | ARQUITECTURA - SOTANO                    |  |
| Fecha: INDICADA                                | OCTUBRE - 2022            | PA-01                                    |  |
|  |                           | 01 DE 10                                 |  |



1 2 3 4 5 6 7

3.83 2.87 4.82 4.29 4.43 4.23

A

B

C

D

A

B

C

D

5.50

3.44

5.51

5.57

3.44

5.51

SOTANO  
ESCALA: 1/50

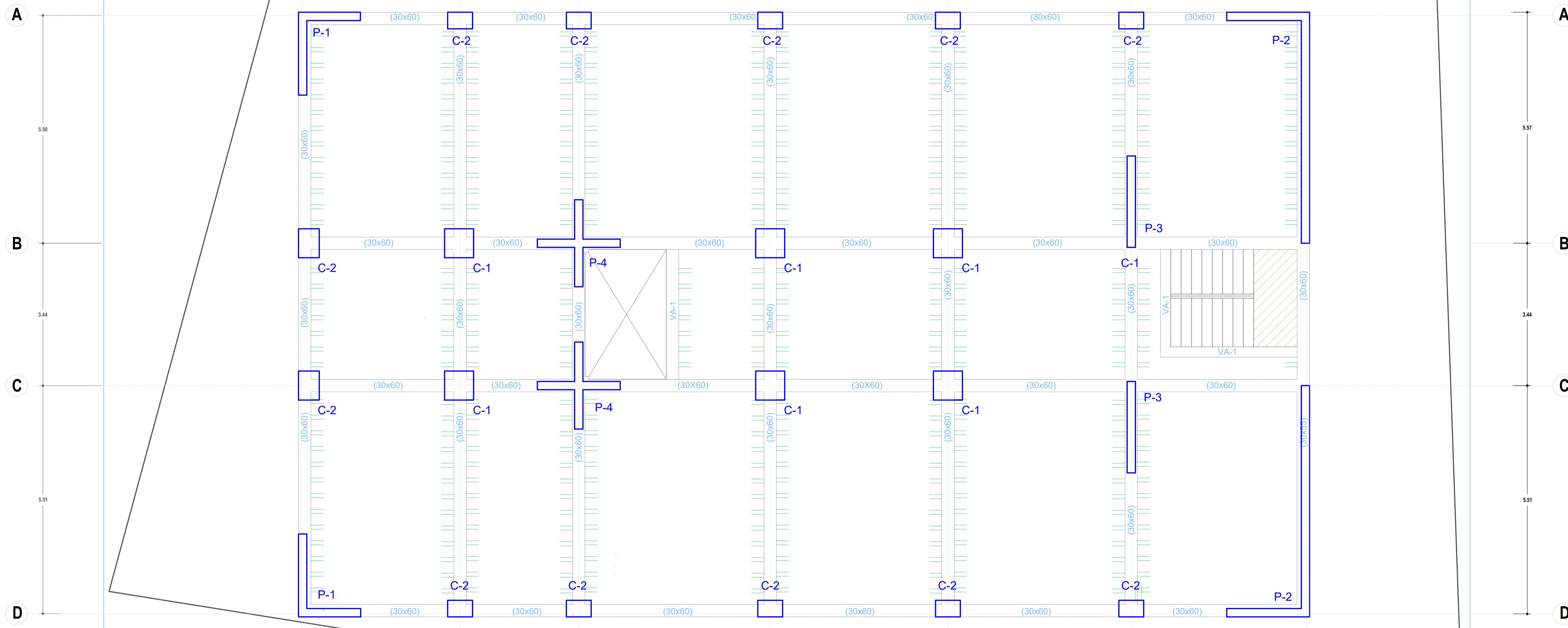
1 2 3 4 5 6 7

3.83 2.87 4.82 4.29 4.43 4.23

|                                      |                           |  |               |
|--------------------------------------|---------------------------|--|---------------|
| Propietario                          |                           | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |               |
| Proyecto                             |                           |  |               |
| PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ |                           |  |               |
| Ubicación                            | Departamento : ANCASH     | Plano                                    | CIMENTACIONES |
|                                      | Provincia : HUARAZ        |  |               |
|                                      | Distrito : INDEPENDENCIA  |  |               |
|                                      | Localidad : SANTA BEATRIZ |  |               |
| Escala                               | Fecha                     | Lamina                                   |               |
| INDICADA                             | OCTUBRE - 2022            | PC-01                                    |               |
|                                      |                           | 01 DE 01                                 |               |

1 2 3 4 5 6 7

3.83 2.87 4.62 4.29 4.43 4.23



**TECHO DEL 1° @ 10° NIVEL**

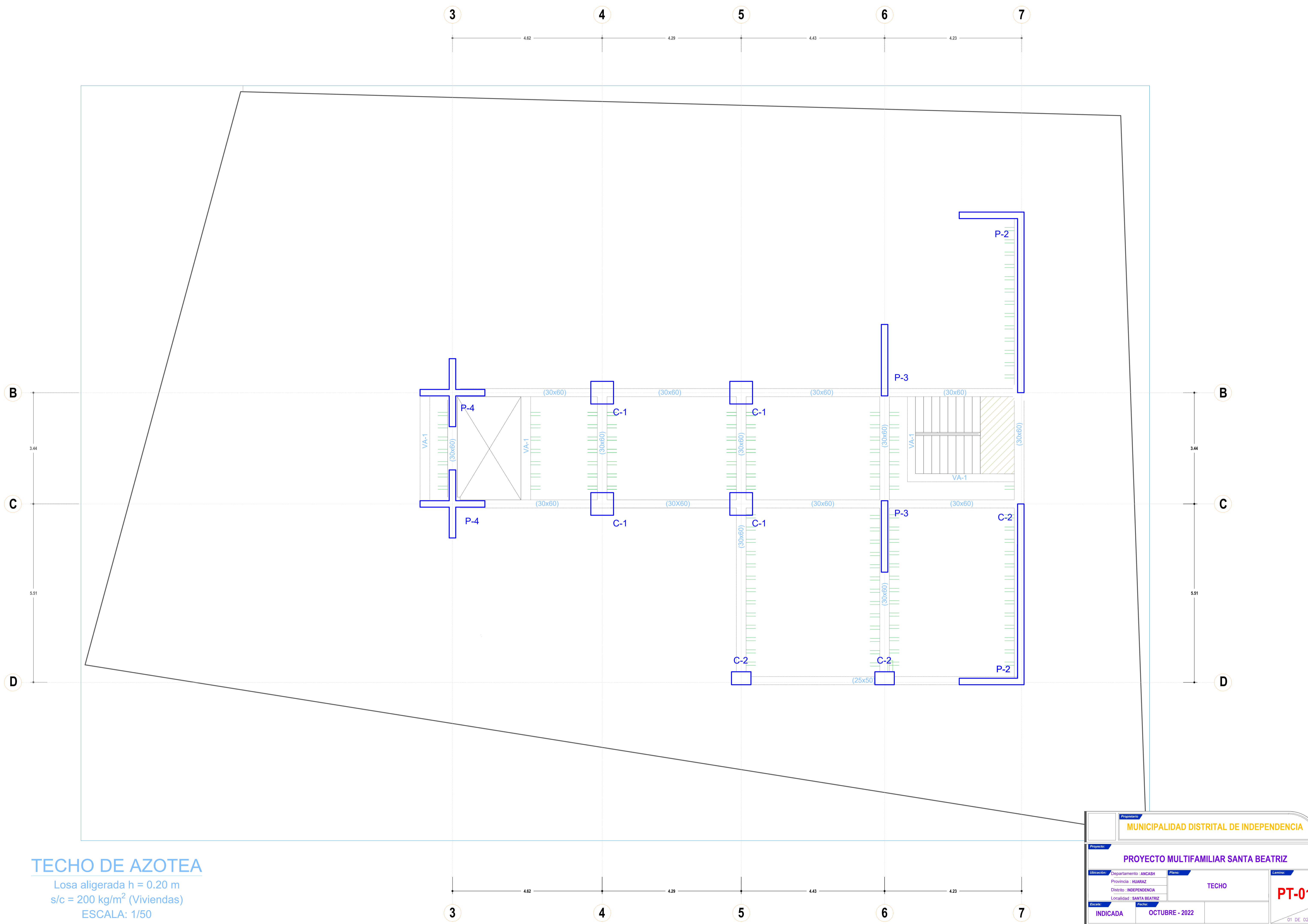
Losa aligerada h = 0.20 m  
 s/c = 200 kg/m<sup>2</sup> (Viviendas)  
 ESCALA: 1/50

1 2 3 4 5 6 7

3.83 2.87 4.62 4.29 4.43 4.23

Jardin

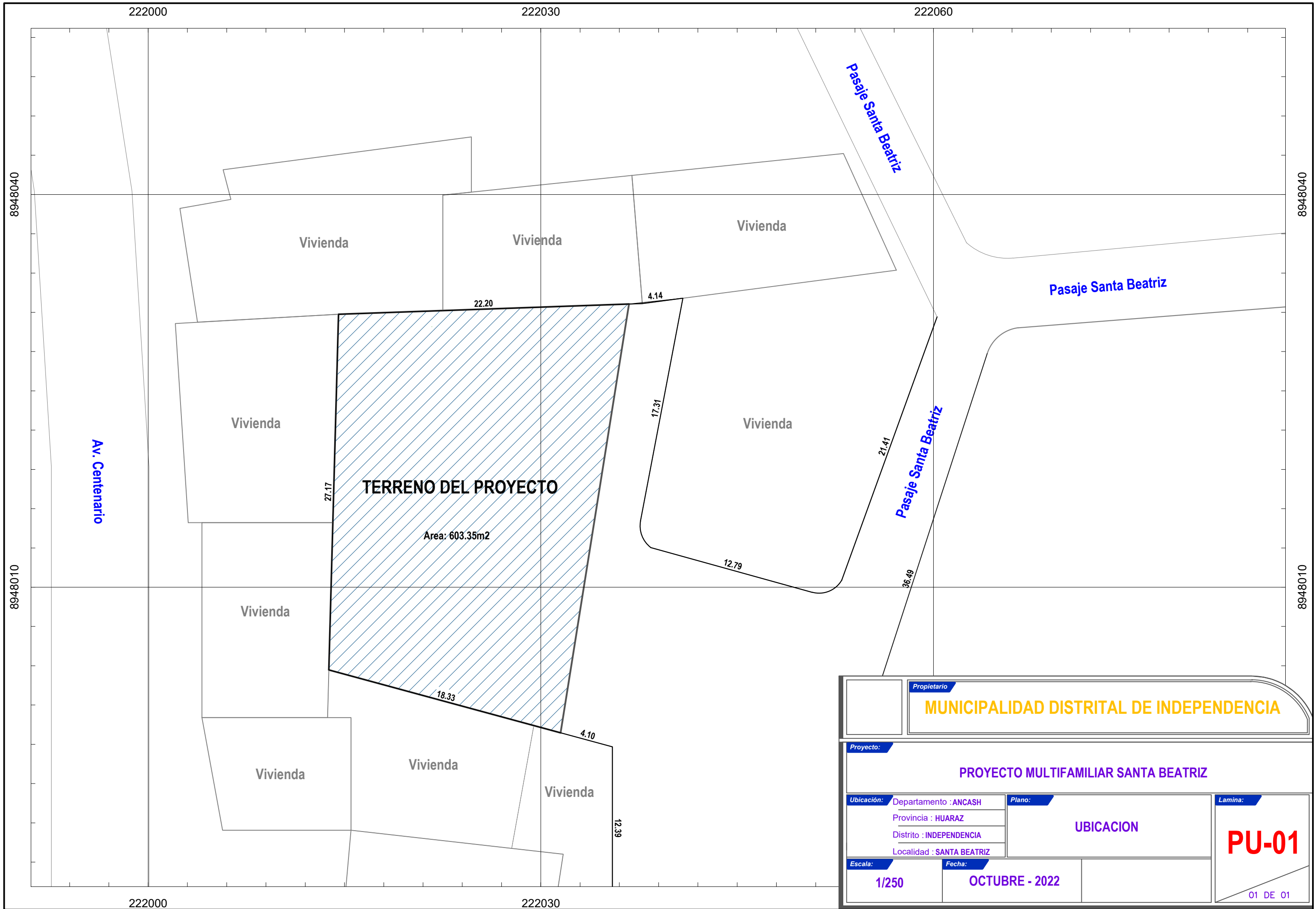
|  |                           |       |              |
|--|---------------------------|-------|--------------|
| Propietario                              |                           |       |              |
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |                           |       |              |
| Proyecto                                 |                           |       |              |
| PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ     |                           |       |              |
| Ubicación                                | Departamento : ANCASH     | Plano |              |
|  | Provincia : HUARAZ        |       | TECHO        |
|  | Distrito : INDEPENDENCIA  |       |              |
|  | Localidad : SANTA BEATRIZ |       |              |
| Escala                                   | Fecha                     |       |              |
| INDICADA                                 | OCTUBRE - 2022            |       |              |
|  |                           |       | <b>PT-02</b> |
|  |                           |       | 02 DE 02     |



**TECHO DE AZOTEA**

Losa aligerada h = 0.20 m  
 s/c = 200 kg/m<sup>2</sup> (Viviendas)  
 ESCALA: 1/50

|                                      |                           |  |              |
|--------------------------------------|---------------------------|--|--------------|
| Propietario                          |                           | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA |              |
| Proyecto                             |                           |  |              |
| PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ |                           |  |              |
| Ubicación                            | Departamento : ANCASH     | Plano                                    | TECHO        |
|                                      | Provincia : HUARAZ        |  |              |
|                                      | Distrito : INDEPENDENCIA  |  |              |
|                                      | Localidad : SANTA BEATRIZ |  |              |
| Escala                               | Fecha                     |  |              |
| INDICADA                             | OCTUBRE - 2022            |  |              |
|                                      |                           |  | <b>PT-01</b> |
|                                      |                           |  | 01 DE 02     |



|  |  |  |                                |
|--|--|--|--------------------------------|
| <b>Propietario:</b><br><b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA</b>   |  |  |                                |
| <b>Proyecto:</b><br><b>PROYECTO MULTIFAMILIAR SANTA BEATRIZ</b>  |  |  |                                |
| <b>Ubicación:</b> Departamento : ANCASH<br>Provincia : HUARAZ<br>Distrito : INDEPENDENCIA<br>Localidad : SANTA BEATRIZ |  | <b>Plano:</b><br><b>UBICACION</b>      |                                |
| <b>Escales:</b><br><b>1/250</b>  |  | <b>Fecha:</b><br><b>OCTUBRE - 2022</b> |                                |
|  |  |  | <b>Lamina:</b><br><b>PU-01</b> |
|  |  |  | 01 DE 01                       |



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Modelamiento Estructural de un Edificio de 10 pisos usando el Método Pushover en un sistema Mixto, Urbanización Santa Beatriz, Huaraz – Ancash", cuyo autor es ROSALES COLLAS CARLOS LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2022

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>   | <b>Firma</b>  |
|--|---|
| HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES<br><b>DNI:</b> 18210638<br><b>ORCID:</b> 0000-0001-9560-6846 | Firmado electrónicamente<br>por: AHERRERAV el 17-<br>11-2022 14:57:43 |

Código documento Trilce: TRI - 0443799