



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la  
respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles,  
AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.**

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

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Escobar Aguilar, Karla Lisseth (ORCID: 0000-0001-8644-7927)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres que me han apoyado y me siguen apoyando en todo este trayecto, sin ellos no sería esto posible.

Así mismo, quiero dedicar este trabajo a todas las personas que me han estado apoyando durante estos meses en toda mi investigación

## **Agradecimiento**

Principalmente quiero agradecer a Dios por darme la tranquilidad necesaria para enfrentar las dificultades que me aparecen en la vida. Así mismo quiero agradecer especialmente al Ing. Alexis quien fue de gran ayuda para mí y estuvo guiándome muy amablemente en innumerables noches de amanecidas para hacer este trabajo posible.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS.....	55

## Índice de tablas

Tabla 1. Resultados del Estudio de Suelos (Cuadro de presiones admisibles)....	16
Tabla 2. Características del Suelo.....	17
Tabla 3. Resumen de resultados de ensayo de Esclerometría de Edificación 1 y 2.....	17
Tabla 4. Irregularidad de Rigidez en Edificación 1-A.....	21
Tabla 5. Irregularidad de Rigidez en Edificación 1-B.....	22
Tabla 6. Irregularidad de Rigidez en Edificación 2-A.....	24
Tabla 7. Irregularidad de Rigidez en Edificación 2-B.....	25
Tabla 8. Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 1-A.....	26
Tabla 9. Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 1-B.....	27
Tabla 10. Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 2-A.....	29
Tabla 11. Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 2-B.....	30
Tabla 12. Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 1-A.....	31
Tabla 13. Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 1-B.....	32
Tabla 14. Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 2-A.....	34
Tabla 15. Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 2-B.....	35

## Índice de figuras

Figura 1. Variación de Rigidez, Sismo del Salvador año 1986.....	7
Figura 2. Irregularidad de Rigidez.....	7
Figura 3. Formula de Rigidez Lateral.....	7
Figura 4. Irregularidad de Piso Blando.....	8
Figura 5. Falla debido a Piso Blando.....	8
Figura 6. Irregularidad de Rigidez Extrema.....	9
Figura 7. Falla por Irregularidad Terremoto Pisco 2007.....	9
Figura 8. Irregularidad de Masa.....	10
Figura 9. Fachada de la primera edificación.....	15
Figura 10. Fachada de la segunda edificación.....	15
Figura 11. Mapa político del Perú.....	19
Figura 12. Mapa político del Departamento de Ica.....	19
Figura 13. Mapa de la provincia de Ica.....	20
Figura 14. Mapa del distrito de la Tinguña.....	20
Figura 15. Detalle de Irregularidad de rigidez.....	21
Figura 16. Modelado para análisis de irregularidad.....	21
Figura 17. Detalle de Rigidez en la Dirección X.....	22
Figura 18. Detalle de irregularidad de rigidez extrema.....	23
Figura 19. Modelado para análisis de irregularidad de rigidez extrema.....	23
Figura 20. Detalle de Rigidez en la Dirección Y.....	23
Figura 21. Definición de Masa para modelamiento.....	24
Figura 22. Carga muerta en losas.....	25
Figura 23. Gráfico de Masas por piso de la edificación.....	26
Figura 24. Detalle de Irregularidad de rigidez extrema de edificación 1-B.....	26
Figura 25. Gráfico de rigideces extremas en la edificación 1-A por pisos en los ejes X y Y.....	27
Figura 26. Gráfico de rigideces extremas en la edificación 1-B por pisos en los ejes X y Y.....	28
Figura 27. Detalle de irregularidad de rigidez extrema de Edificación 2-A.....	28
Figura 28. Detalle de irregularidad de rigidez extrema de Edificación 2-B.....	28

Figura 29. Gráfico de Rigideces extremas en la Edificación 2-A por pisos en los ejes X y Y.....	29
Figura 30. Gráfico de Rigideces extremas en la Edificación 2-B por pisos en los ejes X y Y.....	30
Figura 31. Cargas distribuidas en Edificación 1-A.....	31
Figura 32. Cargas distribuidas en Edificación 1-B.....	31
Figura 33. Gráfico de Masas de Edificación 1-A por pisos en los ejes X y Y.....	32
Figura 34. Gráfico de Masas de Edificación 1-B por pisos en los ejes X y Y.....	33
Figura 35. Cargas distribuidas en Edificación 2-A.....	33
Figura 36. Cargas distribuidas en Edificación 2-B.....	33
Figura 37. Gráfico de Masas de Edificación 2-A por pisos en los ejes X y Y.....	34
Figura 38. Gráfico de Masas de Edificación 2-B por pisos en los ejes X y Y.....	35
Figura 39. Tabla de distribución t para contrastación de hipótesis.....	41
Figura 40. Gráfico de Periodos – Edificación 1.....	42
Figura 41. Gráfico de Periodos – Edificación 2.....	43
Figura 42. Gráfico de Periodos – Edificación Antecedente.....	43
Figura 43. Gráfico de Comparación de Masas de Edificaciones.....	44

## Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue analizar la irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles en la ciudad y departamento de Ica, recurriendo a un tipo de investigación aplicada con enfoque cuantitativo, diseño no experimental de corte transversal y un nivel descriptivo para una población de 5 edificaciones autoconstruidas, una muestra de 2 edificaciones autoconstruidas y en tipo de muestreo no probabilístico intencional, para ello se hizo empleo la técnica de la observación la cual complementada con una ficha de recopilación de datos ayudaron a recabar las principales características de las edificaciones autoconstruidas que podrían llegar a presentar irregularidad estructural en altura.

Los resultados de la investigación lograron demostrar que las edificaciones en estudio presentaron irregularidad estructural, además de ello, presentaron irregularidad estructural en planta, tal como la irregularidad torsional; concluyéndose finalmente que a la actualidad se siguen presentando este tipo de problemas en las edificaciones puesto que aún se siguen observando edificaciones con características similares a las expuestas en el presente trabajo.

Palabras clave: Irregularidad estructural en altura, edificaciones autoconstruidas, análisis sísmico.



## **Abstract**

The objective of this research work was to analyze the structural irregularity in height to improve the seismic response in self-constructed buildings of 3 levels in the city and department of Ica, using a type of applied research with a quantitative approach, a non-experimental cross-sectional design. and a descriptive level for a population of 5 self-constructed buildings, a sample of 2 self-constructed buildings and in an intentional non-probabilistic sampling type, for which the observation technique was used, which, complemented with a data collection sheet, helped to collect the main characteristics of self-constructed buildings that could present structural irregularity in height.

The results of the investigation managed to demonstrate that the buildings under study presented structural irregularity, in addition to this, they presented structural irregularity in plan, such as torsional irregularity; finally concluding that at present these types of problems continue to occur in buildings since buildings with characteristics similar to those exposed in this work are still being observed.

Keywords: Structural irregularity in height, self-constructed buildings, seismic analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

Acorde a experiencias de sismos relevantes acontecidos durante décadas pasadas, la destrucción y su magnitud fueron mayormente por las irregularidades en planta y elevación; observándose que para edificios de baja altura el piso blando escenifica una irregularidad determinante a su vulnerabilidad y de la posibilidad de manifestar deterioros, e incluso llegar al colapso. Los numerables eventos sísmicos que han ocurrido mundialmente durante el transcurso del tiempo han conllevado a que se estudien con mucha rigurosidad los fenómenos que han venido provocando las fallas en las estructuras, poniendo de manifiesto que a la actualidad aún se sigue presentando las mismas fallas tal como es el caso de la irregularidad por piso blando o irregularidad de rigidez, llegando a afectar de manera perjudicial el rendimiento de una estructura produciéndose un desplazamiento lateral superior en relación a los pisos superiores produciendo daños irreparables o el mismo colapso total de la edificación [1].

En el Perú el problema de “Piso Blando” nace en aquellas estructuras aporticadas compuestas predominantemente por vigas y columnas, donde el piso en mención manifiesta alta flexibilidad debido a la escasa densidad en sus muros que imposibilita controlar los desplazamientos laterales producidos por los terremotos, en tanto que los pisos adyacentes son relativamente más rígidos ya que contienen una mayor cantidad de muros [2].

El problema de Piso Blando es una práctica comúnmente realizada en la Ciudad de Ica pues sus habitantes buscan la manera de hacer más provechoso el primer nivel de sus viviendas, transformándolas en locales para eventos, restaurantes, cocheras, etc de tal manera que las convierten en edificaciones susceptibles a un posible daño o colapso frente a un evento sísmico. Esto se produce porque mayormente por la falta de dirección técnica tanto en la elaboración de los planos como en su ejecución, puesto que existen viviendas que si bien es cierto cuentan con planos firmados por profesionales, en la ejecución son modificados parcialmente al prescindir de ellos.

El problema general del presente trabajo de investigación consiste en ¿Cómo un Análisis de irregularidad estructural en altura mejorará la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022? Como problemas específicos tenemos: ¿Como un análisis de irregularidad de rigidez mejorara la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022? , como segundo problema específico se formuló ¿Como un análisis de irregularidad de rigidez extrema mejorará la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022? y Como tercer problema ¿Cómo un análisis de irregularidad de masa mejorará la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022?

Para ello se dependerá de la solución de como un Análisis de Irregularidad de Rigidez, Irregularidad de Rigidez Extrema e Irregularidad de Masa mejoraran la Respuesta Sísmica en edificaciones Autoconstruidas en el AA.HH. Las Torres.

Como justificación teórica se busca estudiar el fenómeno de la Irregularidad estructural en altura tal como es el caso de Piso blando que es la causa frecuente de las fallas de las edificaciones en el Perú.

Como justificación práctica se generarán aportes a la comunidad ingenieril y a la población en general interesada en la construcción brindando soluciones y alternativas para evitar este tipo de falla mediante un modelo de una estructura en la que se corregirán los defectos encontrados en las edificaciones que se estudien en este trabajo de investigación.

Como justificación social se está estudiando dicho fenómeno porque al identificar las fallas en edificaciones autoconstruidas actuales se podrán plantear soluciones y alternativas para evitar que al producirse un evento sísmico se generen pérdidas materiales y humanas.

Como objetivo general se busca Analizar la irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022. Como objetivos específicos se tiene Analizar la irregularidad de rigidez para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022, como segundo objetivo Analizar la

irregularidad de rigidez extrema para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022, y como un tercer objetivo tenemos el Analizar la irregularidad de masa para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022. para ello se analizarán tanto la Irregularidad de Rigidez, la Irregularidad de Rigidez Extrema y la Irregularidad de Masa para mejorar la Respuesta Sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.

Como hipótesis general el análisis de la irregularidad estructural en altura permite mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022. Como hipótesis específicas se plantea Un análisis de la irregularidad de rigidez si mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022. Como segunda hipótesis específica Un análisis de la irregularidad de rigidez extrema si mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022. y Como una tercera hipótesis se establece Un análisis de la irregularidad de masa no mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022. Para ello se verificará si un Análisis de la Irregularidad de Rigidez, Irregularidad de Rigidez Extrema e Irregularidad de Masa mejoran la Respuesta Sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A fin de realizar el presente trabajo de investigación se indagó diversos estudios, que se concretaron en años anteriores al presente, en el ámbito internacional tenemos a Trujillo (2020), donde uno de sus objetivos consistió en considerar criterios de irregularidad con las diversas normativas a través de un contraste de los valores de irregularidad en elevación y planta y así detallar el mayor valor en una estructura muy irregular. La metodología desarrollada a nivel descriptivo donde se describe el análisis de irregularidad en múltiples estructuras. En sus resultados se puede apreciar que la masa total de la edificación fue 4,019.17 toneladas. Llegando a la conclusión que para predecir el comportamiento es necesario reconocer la consecuencia que podría ocasionar alguna irregularidad [3].

Albornoz (2020), en su tesis indica que su objetivo es modelar y representar la respuesta sísmica de la construcción de un edificio ubicado en zona donde se produjo el terremoto del 19 de setiembre del año 2017 en México bajo un registro de aceleraciones. La metodología desarrollada a nivel descriptivo donde se describe los resultados de la modelación estructural realizado en el software etabs. En sus resultados se pudo observar que la planta inferior posee mayor rigidez en relación a los niveles superiores y ello debido a la continuidad de los muros en dicho nivel, a su vez el mayor periodo alcanzado fue de 0.8 segundos. Llegando a la conclusión que se tiene que analizar los desplazamientos y verificar su cumplimiento con las normativas [4].

Como antecedentes nacionales tenemos a Quinto (2019), en su tesis indica que su objetivo es Hacer un estudio de los efectos relacionados con la irregularidad por piso blando para el equilibrio de edificaciones en albañilería, focalizándose en el método dinámico en estructuras construidas. El tesista empleo la metodología del tipo aplicada, con diseño No experimental, a un nivel descriptivo y correlacional. Obteniéndose en sus resultados, la presencia de irregularidad por piso blando en la dirección Y del primer nivel, se pudo apreciar que en ella su rigidez es de 62,358.233 Tonf/m. Se llegó a la conclusión que las alteraciones bruscas en rigidez

del piso inferior en relación a sus pisos mayores, fue producto de una discontinuidad en los muros en su parte inferior en relación a los pisos superiores [5].

Zavaleta (2021), en su tesis indica que su objetivo es calcular la incidencia de la alteración en la altura, rigidez en el periodo de estructuras de concreto armado ubicados en Cajamarca. Se empleo la metodología con un nivel descriptivo y con un diseño no experimental. En sus resultados se pudieron apreciar que la estructura no presenta irregularidad de rigidez donde la mayor rigidez se presenta en la dirección Y en el primer piso con un valor de 6158. 66822 ton/m. Se llego a la conclusión que cuando se altera la altura y rigidez el periodo se ve perjudicado [6].

Torres y Zavala (2021), en su tesis indica que su objetivo es estimar la incidencia de la Irregularidad de masa en estructuras de altura mediana. Se empleo la metodología a un nivel descriptivo. En sus resultados se pudo constatar la presencia de irregularidad por masa en el piso 6 en el eje X. Se llego a la **conclusión** que cuando se manifiesta la irregularidad por masa en los pisos altos se tendrá mayor disminución de rigidez lateral [7].

Los artículos de esta investigación según Páez, Zabala y Rodríguez (2017), el objetivo de este artículo se centró en plantear un análisis relacionado a las fallas por sismo que se ocasionaron por piso blando en determinadas estructuras localizados en el continente americano, la metodología del tipo aplicada. Obteniendo resultados que si se reduce las variaciones bruscas en relación a su rigidez disminuiría el peligro de colapso. La conclusión es que a pesar que se han manifestado diferentes sismos en distintos países con negativas consecuencias todavía se sigue haciendo construcciones de manera inadecuada constituyendo un grave peligro a merced de un posible eventual terremoto o sismo de gran intensidad [8].

González, y otros (2017), el objetivo de su artículo fue hacer un estudio del efecto del piso blando, la metodología del tipo aplicada. Obteniendo resultados que el periodo logra aumentar cuando una edificación presenta piso blando. La conclusión

es que una estructura con cierto tipo de irregularidad posibilita que su construcción sea bastante vulnerable ante sismo [1].

Arellano y Cavallin (2018), el objetivo de su artículo es hacer un estudio de la respuesta sísmica en estructuras irregulares, la metodología se desarrolló a un nivel descriptivo. Dentro de los resultados se hace mención que cuando la estructura incrementa su masa en los niveles superiores la cortante en la base también incrementaba de manera significativa su valor. La conclusión es que los desplazamientos laterales y de cortante en la base alteran su valor de manera considerable en relación a una base flexible [9].

Alwatban, Arif y Alawad (2020), el objetivo de su artículo fue estudiar la respuesta sísmica de estructuras que presentan varias irregularidades verticales. la metodología se desarrolló a un nivel descriptivo. en los resultados se pudo apreciar que el incremento de altura disminuye directamente la rigidez creando cierta irregularidad. La conclusión es que el análisis estático brinda excelentes valores de fuerza ante severos movimientos de sismo [10].

Hayri, Mehmet y Yunus (2020), el objetivo de su artículo fue hacer un estudio del piso blando debido al incremento de su altura. la metodología se desarrolló a un nivel descriptivo. en los resultados se pudo apreciar que el piso blando se ve afectado por su altura incrementando así las derivas. La conclusión es que piso blando incide en los resultados de deriva [11].

Puppio y otros (2019), el objetivo de su artículo fue analizar dos edificios teniendo en cuenta la irregularidad. la metodología se desarrolló a un nivel descriptivo. en los resultados se pudo apreciar que fueron influenciados por la irregularidad de masa. La conclusión es que la irregularidad de masa produce inadecuados desplazamientos [12].

Tanto en normativas como en códigos relacionado al diseño y construcción de estructuras capaces de soportar un sismo, advierte se originaría en relación al cambio arquitectónico de las estructuras denominándosele irregularidades,

existiendo las irregularidades en planta y en altura [13]. La teoría de Irregularidad Estructural en Altura la interpretan como variaciones de manera brusca referidos a la rigidez entre niveles consecutivos en una determinada estructura [8].



*Figura 1.* Variación de Rigidez, Sismo del salvador año 1986

Fuente: Páez, Zabala y Rodríguez (2017)

La Teoría de Respuesta Sísmica se interpreta como la capacidad, mediante técnicas de control, de disminuir la demanda sísmica de una estructura controlando que no sufra deformación abrupta [14].

En el análisis de una edificación en el transcurso de un sismo, su Respuesta Sísmica está en función a la relación existente entre el periodo de vibración de las ondas sísmicas y su periodo de vibración propio [15].

La Irregularidad de Rigidez – Piso Blando se manifiesta cuando la rigidez lateral de un nivel es inferior al 70% de la rigidez lateral del nivel colindante superior, también se considera cuando es inferior a un 80% del promedio de rigidez lateral en relación a los tres niveles contiguos superiores. A su vez la rigidez se obtendrá de la división entre la fuerza cortante de un nivel entre su desplazamiento relativo [16].

<b>Irregularidad de Piso Blando, <math>I_{\alpha} = 0.75</math></b>
$K_i < 0.7 K_{i+1}$ ó $K_i < 0.8 \frac{K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}}{3}$

*Figura 2.* Irregularidad de Rigidez.

Fuente: Muñoz (2017)



$$K_i = \frac{V_i}{\Delta e_i}$$

Figura 3. Formula de Rigidez Lateral.

Fuente: Muñoz (2017)

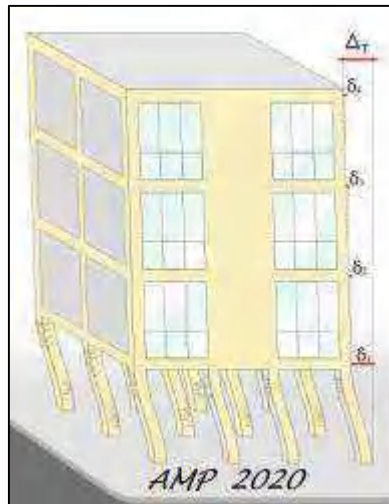


Figura 4. Irregularidad de Piso Blando

Fuente: Muñoz (2017)

Los efectos de las irregularidades llegan a alterar la manera de actuar de las estructuras de distintos modos siendo el más estudiado la irregularidad por piso débil [17]. Existe irregularidad por Piso Blando cuando la rigidez de un nivel inferior resulta menor, en relación a los niveles consecutivos superiores, en cuanto a rigidez se refiera [8].



Figura 5. Falla debido a Piso Blando.

Fuente: Páez, Zabala y Rodríguez (2017)

La Irregularidad Extrema de Rigidez cuando en un determinado nivel la rigidez está por debajo del 60% de la rigidez del nivel colindante superior, también se puede considerar si está por debajo del 70% del promedio de rigidez lateral en relación a los tres niveles contiguos superiores [16]

$$\text{Irregularidad Extrema de Piso Blando, } I_{aext} = 0.50$$
$$K_i < 0.6 K_{i+1} \quad \text{ó} \quad K_i < 0.7 \frac{K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}}{3}$$

*Figura 6.* Irregularidad de Rigidez Extrema.

Fuente: Muñoz (2017)

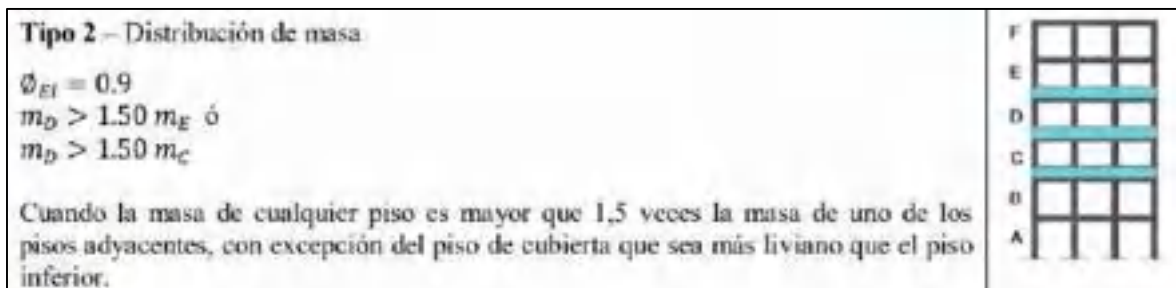
Una de las causas de la existencia de a la Irregularidad extrema de rigidez es a consecuencia también de la planta alargada irregular [18].



*Figura 7.* Falla por Irregularidad Terremoto Pisco 2007

Fuente: Tena (2010)

La Irregularidad de Masa se presenta cuando la masa de un determinado nivel supera en 1.5 veces a la masa de uno de los niveles colindantes [3].



*Figura 8. Irregularidad de Masa.*

Fuente: Trujillo (2020)

Los cambios repentinos de masa en entrepisos pueden aumentar las fuerzas laterales de inercia, introduciendo cambios en los patrones de vibración naturales que invalidan las estimaciones simples de los métodos de análisis para determinar las fuerzas sísmicas [19]

El Análisis Sísmico Estático simboliza a un grupo de fuerzas que son aplicadas en su centro de gravedad de cada entrepiso [20]. Es una alternancia sintetizada para el análisis de estructuras que se adecuan a ciertas hipótesis de comportamiento y tipos de estructuración [21]. Hablamos de análisis estático cuando se aplica una carga con una suficiente lentitud que se puedan ignorar las fuerzas de inercia [22].

El Análisis Sísmico Dinámico es un procedimiento que permite representar de manera idónea la repartición de masas en la estructura [16].

El Análisis Sísmico Dinámico es el método en la cual se emplea un espectro inelástico de pseudo aceleraciones para cada eje horizontal de una estructura en estudio [20]. El cortante sísmico de entrepisos resultado del análisis sísmico a través del método modal espectral dependería además del porcentaje de aceleración obtenida. [23]

La importancia de una Análisis Estático y Dinámico en estructuras que presentan irregularidad recae en la actualización constante que sufre la normativa vigente que regula el diseño y construcción de las edificaciones, lo cual mediante asistencia del programa Etabs favorece la obtención de la variación de las fuerzas estáticas y dinámicas, desplazamientos y del coeficiente de reducción "R" [24]. El diseño

sismo-resistente de estructuras que presentan irregularidades se realiza para asegurar su correcto funcionamiento ante movimientos muy bruscos frente a sismos intensos, puesto que podrían originar respuestas no esperadas dinámicamente en dicha estructura [25].

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Una investigación es del tipo aplicada cuando pretende emplear los conocimientos alcanzados, la aplicación del conocimiento conlleva a una forma estricta de comprender la realidad [26]. En base a este concepto, la investigación es del tipo aplicada, debido a su interés en conocer el estado actual de determinadas edificaciones autoconstruidas en Ica haciendo empleo, interpretación y cumplimiento de las actuales normativas vigentes de diseño para estructuras sismorresistentes ante sismos.

##### **Enfoque de investigación**

Un enfoque cuantitativo mide los fenómenos, hace empleo de la estadística y se tiene un control del fenómeno [27]. Según esta definición el trabajo será en base a un enfoque cuantitativo ya que también se utilizará la deducción relacionando a la hipótesis.

##### **El diseño de la investigación**

El diseño no experimental es aquel que se efectúa al no manipular intencionalmente la variable que desea interpretar [28]. Un diseño de corte transversal es cuando tiene como finalidad centrarse en la parte analítica y descriptiva [29]. En base a éstas definiciones la investigación será de diseño no experimental de corte transversal ya que se hará la descripción del análisis de irregularidad generando a su vez hipótesis.

##### **El nivel de la investigación:**

Cuando el nivel de Investigación es descriptivo se pretende detallar las características relevantes del fenómeno en estudio [30]. Entonces podemos decir que la investigación será a nivel descriptivo ya que se realizará el análisis de las diferentes irregularidades en altura en edificaciones autoconstruidas valiéndose de la medición de las variables.

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

La variable es la cualidad o dimensión de un objeto de estudio, bajo este concepto cualquier fenómeno o característica que varían de manera cuantitativa o cualitativamente recibe esta definición [31].

Variable 1 : Irregularidad Estructural en Altura.

Variable 2 : Respuesta Sísmica

La operacionalización consiste en reemplazar las variables con otras más específicas y significativas que las mismas [32]. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Es la serie de casos limitado que se establece como el referente al momento de la selección de la muestra de estudio [33]. En referencia a este concepto para la investigación se ha seleccionado como población a un grupo de 5 edificaciones autoconstruidas en el AA.HH. Las Torres de la provincia y dpto. de Ica que presentan cualidades en común en relación a las variables en estudio.

#### **Muestra:**

Es la cantidad delimitada que se obtendrá del universo de estudio con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos en un estudio, el tamaño para la muestra es calculado empleando formulas o utilizando la lógica y varia en concordancia a la investigación a realizar dependiendo también de la formulación al momento de plantearse las hipótesis y su diseño [33]. En referencia a este concepto la muestra para el presente estudio serán 2 edificaciones autoconstruidas que tienen características similares y que posibilita desarrollar el tema en estudio.

#### **Muestreo:**

El muestreo consiste en aplicar una técnica para la elección de los elementos que componen la muestra en relación a la totalidad del universo o población [34]. La técnica de muestreo no probabilístico intencional limita la muestra en relación a

una población según sus características particulares según criterio del investigador [35]. Para nuestro caso se empleará el tipo de muestreo no probabilístico intencional, puesto que la muestra será escogida en base a criterio considerando las características más resaltantes de las edificaciones autoconstruidas, las cuales podrían presentar irregularidad estructural en altura, lo que ayudará a desarrollar mi objeto de estudio. Uno de estos criterios considerados, luego de la observación in situ, fue la diferencia de masas puesto que no había continuidad vertical y ello podría conllevar a fallas por irregularidad; también en la configuración arquitectónica se pudo apreciar que el primer piso estaba destinado al local comercial, uno de las razones principales por las que las edificaciones fallan por piso blando e irregularidad de rigidez extrema; así mismo se buscó realizar el análisis a una edificación autoconstruida puesto que al no tener mano de obra calificada y en base a las características antes mencionadas, se podría presumir que dichas edificaciones podrían presentar irregularidad estructural en altura.

#### **Unidad de análisis:**

Es la unidad más reducida en que se puede separar una muestra, pudiendo ser un elemento que brinde información sobre el tema de estudio [36]. Para el trabajo a desarrollar serán las edificaciones autoconstruidas que adquieren características posibles de irregularidad estructural en altura.

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

#### **Técnicas**

La técnica conforma la estructura mediante el cual se ordena y organiza la investigación, buscando el objetivo de llevar un control referente a los datos y a su vez encaminar la producción del conocimiento [37]. La técnica de la observación es un proceso que juega un papel clave en la recopilación inmediata de información del objeto que se está estudiando [38]. Partiendo de este concepto se hará empleo de la técnica de la observación la cual complementada con un instrumento de recolección de datos ayudará a recabar las principales características de las edificaciones autoconstruidas y así seleccionar las más convenientes que ayudarán a desarrollar los objetivos de la investigación.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Es algún recurso que emplea el investigador con el fin de aproximarse mejor al fenómeno en estudio y sustraer de aquello información, todo instrumento debe garantizar su confiabilidad y validez [39]. Para este trabajo se hará uso de una ficha de recopilación de datos en el que podrá recopilar información sobre las características más relevantes de las edificaciones autoconstruidas que se estudiarán. (Ver anexo 3)

### **Validez**

La validez representa el grado de un instrumento para medir las variables que se estudia [40]. Se elaboró una ficha que serán validados por expertos, en el cual pueden estar ya validados por parte de especialistas. (Ver anexo 4)

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

La Confiabilidad es la precisión en la medida del instrumento [41]. Para ello se procederá con la revisión del instrumento que estará a cargo del juicio de los expertos. (Ver anexo 4)

### **3.5. Procedimientos:**

Para poder efectuar el presente proyecto de investigación primero se tuvo que dialogar con los propietarios de las edificaciones a estudiar, una vez obtenida su autorización se realizaron las mediciones iniciales de las viviendas para la realización de los planos correspondientes.



*Figura 9. Fachada de la primera edificación.*



*Figura 10. Fachada de la segunda edificación.*



Se analizaron dos edificaciones destinadas a vivienda-comercio, a las cuales se les denominó: Edificación 1 (Figura 9), a la edificación ubicada en la prolongación Río de Janeiro N°1615, y la Edificación 2 (Figura 10) ubicada en la Calle Berna Mz L LOTE 1E, ambas pertenecientes al AA.HH. Las Torres del distrito de la Tinguña del departamento de Ica.

Según lo mencionado, una vez analizadas las Edificaciones 1 y 2, se procederá a modelar las edificaciones para mejorar las posibles irregularidades que pudiesen presentar, de tal manera que la Edificación 1 tendrá dos modelamientos, los cuales son: Edificación 1-A, que es la que posiblemente presentaría irregularidad estructural en altura y la Edificación 1-B que vendría a ser el modelamiento mejorado, es decir, sin irregularidad estructural; así mismo se analizará la Edificación 2, la cual tendrá igualmente dos modelamientos, la Edificación 2-A, que vendría a ser la que posiblemente presentaría irregularidad y la Edificación 2-B que sería el modelamiento mejorado, vale decir, sin irregularidad estructural.

Posteriormente se procedió a buscar el área donde se realizará la calicata. Luego se realizaron las calicatas para ambas edificaciones para el estudio de suelos respectivos cuyos resultados se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados del *Estudio de Suelos (Cuadro de presiones admisibles)*.

<b>Tipo de Cimentación</b>	<b><math>q_{adm}</math></b>	<b>Perfil de Suelo Predominante</b>	<b>Factor de Suelo "S"</b>	<b><math>D_f</math> (cm)</b>
Zapatatas	1.26 kg/cm <sup>2</sup>	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120
Cimientos	1.52 kg/cm <sup>2</sup>	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120

Fuente: Informe de Estudio de Suelos de Anexo.

**Tabla 2. Características del Suelo.**

ESTRATO	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIF. (SUCS)	CLASIF. (AASHTO)
M1	Arenas limosas de baja plasticidad, color beige claro, en condición poco húmeda y en estado de mediana compacidad	SP-SM	A-2-4 (0)
M2	Arenas pobremente graduada ligeramente limosa, de baja plasticidad, color beige, se encuentra en condición poco húmeda y en estado medio compacto.		

Fuente: Informe de Estudio de Suelos de Anexo.

Por otro lado, se realizaron los ensayos de esclerometría, cuyos resultados figuran en la Tabla 2, para verificar la resistencias del concreto de las edificaciones, para el modelamiento de la estructura en el software. A la par se fue realizando el análisis estático y dinámico teniendo en consideración la presencia de posibles irregularidades estructurales, para posteriormente poder analizar e interpretar los resultados del análisis estructural de la edificación.

**Tabla 3. Resumen de resultados de ensayo de Esclerometría de Edificación 1 y 2.**

Edificación 1				
N° TOMA	ELEMENTO	EJES	F'C (MPa)	F'C (kg/cm2)
1	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A - EJE 1	22.94	233.94
2	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A- EJE 2	22.61	230.58
3	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A-EJE 3	20.22	206.22
4	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A-EJE 4	23.14	236.04
5	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A-EJE 5	24.51	250.04
6	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A-EJE 6	20.77	211.82
7	COLUMNA 2	ENTRE EL EJE B-EJE 1	23.53	239.96
8	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 2	25.8	263.2
9	COLUMNA 3	ENTRE EL EJE B-EJE 3	24.2	246.82
10	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 4	24.28	247.66
11	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 5	26.48	270.06
12	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 6	28.43	289.94
13	COLUMNA 2	ENTRE EL EJE C-EJE 1	22.55	230.02
14	COLUMNA 2	ENTRE EL EJE C-EJE 2	24.16	246.4
15	COLUMNA 3	ENTRE EL EJE C-EJE 3	23.25	237.16
16	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE D-EJE 1	19.94	203.42
17	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE D-EJE 2	21.36	217.84
18	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE D-EJE 3	23.62	240.94
19	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE D-EJE 4	19.59	199.78

20	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE D-EJE 5	24.12	245.98
21	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE D-EJE 6	23.42	238.84
22	VIGA PERALTADA	EN EJE 4 (ENTRE EJE A- EJE B)	22.69	231.42
23	VIGA PERALTADA	EN EJE 4 (ENTRE EJE B- EJE D)	21.11	215.32
<b>Edificación 2</b>				
<b>N° TOMA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>EJES</b>	<b>F'C (MPa)</b>	<b>F'C (kg/cm2)</b>
1	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A - EJE 1	25.39	259
2	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A- EJE 2	22.04	224.84
3	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A-EJE 3	25.79	263.06
4	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE A-EJE 4	25.9	264.18
5	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 1	22.61	230.58
6	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 2	23.88	243.6
7	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 3	24.45	249.34
8	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE B-EJE 4	22.78	232.4
9	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE C-EJE 1	25.23	257.32
10	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE C-EJE 2	26.76	273
11	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE C-EJE 3	25.16	256.62
12	COLUMNA 1	ENTRE EL EJE C-EJE 4	23.24	237.02
13	VIGA PERALTADA	EN EJE 3 (ENTRE EJE A- EJE C)	22.06	224.98

Fuente: Elaboración propia.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Se efectuará a través de un análisis descriptivo haciendo empleo de normas y software tales como el Etabs 2018.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Esta investigación, se efectuará con ética y profesionalismo, en la cual se citará la información recopilada de sus autores originales, además se usarán la Norma NTE E-030 de Diseño Sismorresistente, la norma ISO 690:2010(E), Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales junto con su formato de estructura y desarrollo del proyecto de investigación. A su vez toda referencia que se describe en el desarrollo del trabajo de investigación no presenta modificaciones, ni perjuicios para el área de estudio, con el propósito de dar y brindar aportes del tema que se abordará.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La presente tesis se llevó a cabo en el AA.HH. las Torres del distrito de la Tinguiña en la provincia y departamento de Ica.



Figura 11. Mapa político del Perú



Figura 12. Mapa político del Departamento de Ica.

## Ubicación del proyecto

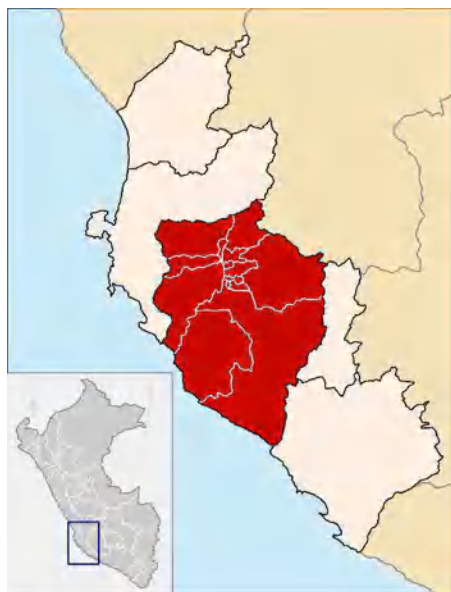


Figura 13. Mapa de la provincia de Ica.



Figura 14. Mapa del distrito de la Tinguña.

### Limites

- Norte : Con el Distrito de San José de Los Molinos
- Sur : Con el Distrito de Parcona y los Aquijes
- Este : Con el Distrito de Yauca del Rosario
- Oeste : Con el Distrito de San Juan Bautista e Ica

### Ubicación geográfica

El distrito de la Tinguña, tiene una superficie de 98.34 Km<sup>2</sup> y se encuentra a una altitud de 440 m.s.n.m. Geográficamente, se localiza entre las coordenadas: 13°58'20.48" Lat S, 75°40'49.63" Long. W., 13°59'46.51" Lat S, 75°43'51.78" Long. W., 13°58'20.25" Lat S, 75°35'07.86" Long. W., 13°03'24.53" Lat S, 75°43'34.63" Long. W.

### Clima

En el distrito de la Tinguña, los veranos son calurosos, áridos y nublados y los inviernos son cómodos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del

año, generalmente la temperatura suele cambiar de 15 °C a 29 °C y raramente baja a menos de 13 °C o sube a más de 31 °C.

**Objetivo específico 1:** Analizar la irregularidad de rigidez para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.

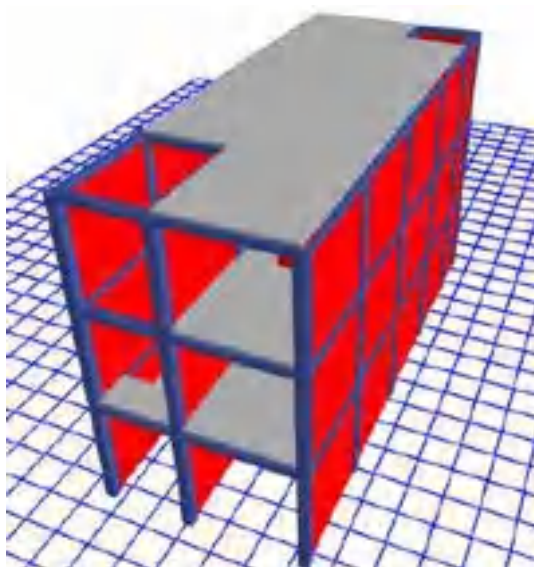


Figura 15. Modelado para análisis de Irregularidad de Edificación 1-A

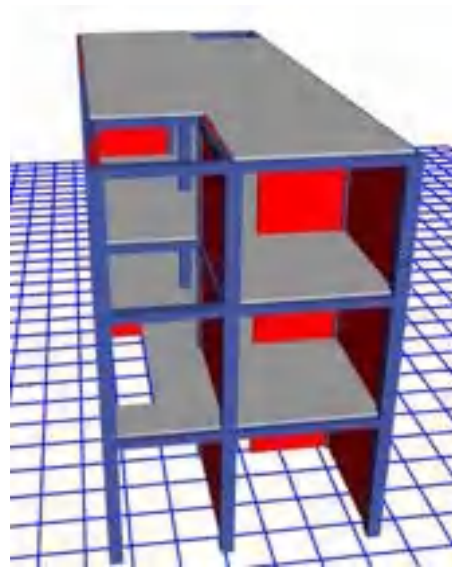


Figura 16. Modelado para análisis de Irregularidad de Edificación 1-B

**Tabla 4.** Irregularidad de Rigidez en Edificación 1-A.

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 70\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 70\% T_{i+1}$
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	16542.605	0		
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	26386.448	0	159.51%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	37234.014	0	141.11%	
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	134178.332		
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	175861.802		131.07%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	187036.242		106.35%

Fuente: Elaboración propia.

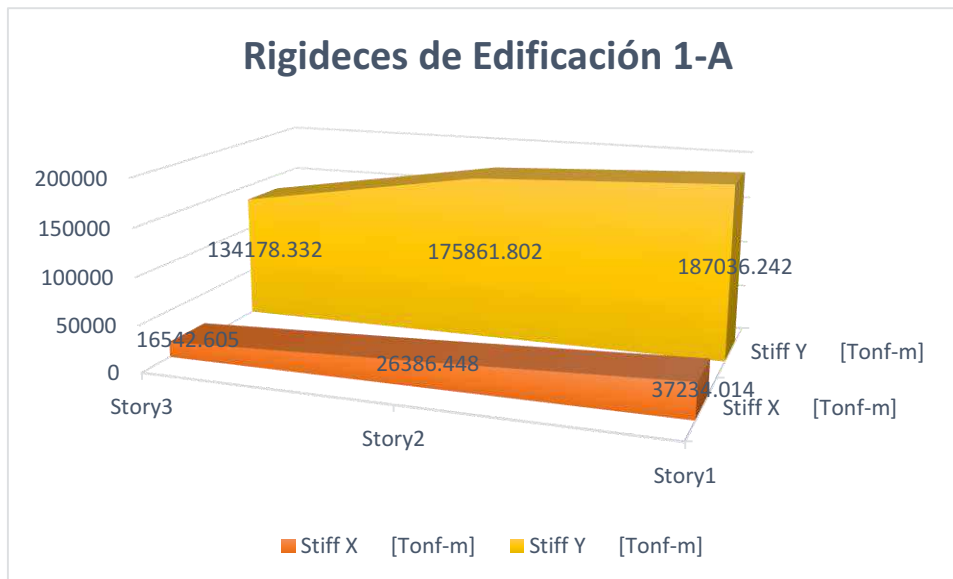


Figura 17. Gráfico de Rigideces en la Edificación 1-A por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 4 y figura 17, al efectuar el análisis de irregularidad de rigidez para la Edificación 1-A de 3 niveles, se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 141.11%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 159.51%, siendo estos valores mayores al 70% concluyéndose que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en este eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 106.35%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 131.07%, siendo estos valores mayores al 70% concluyéndose igualmente que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

**Tabla 5.** Irregularidad de Rigidez en Edificación 1-B.

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 70\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 70\% T_{i+1}$
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	17680.01	0		
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	26657.883	0	150.78%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	37221.354	0	139.63%	
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	136697.705		
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	175721.507		128.55%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	186969.158		106.40%

Fuente: Elaboración propia.

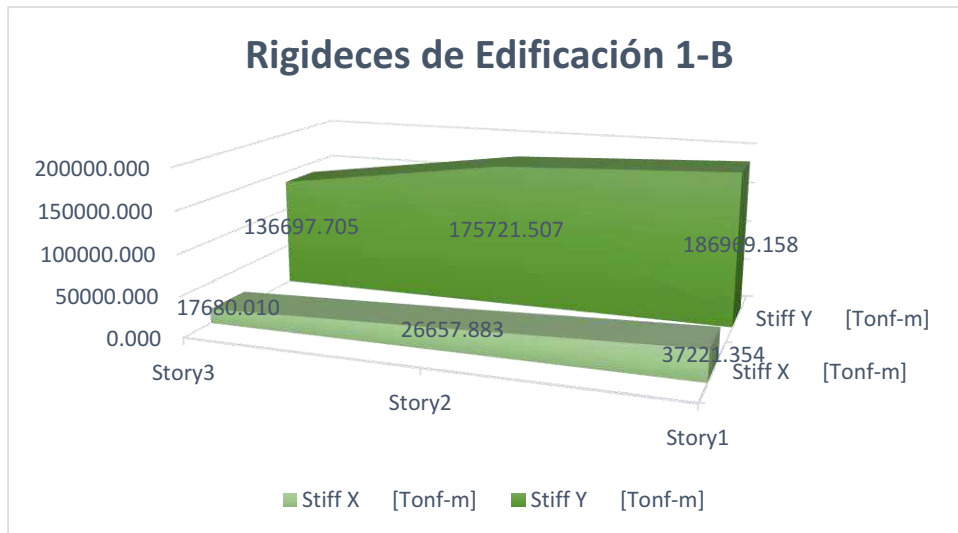


Figura 18. Gráfico de Rigideces en la Edificación 1-B por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 5 y figura 18, y luego de realizarse el mejoramiento de la edificación, se efectuó el análisis de irregularidad de rigidez para la Edificación 1-B de 3 niveles, donde se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 139.63%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 150.78%, siendo estos valores mayores al 70% concluyéndose que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en este eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 106.40%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 128.55%, siendo estos valores mayores al 70% concluyéndose igualmente que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

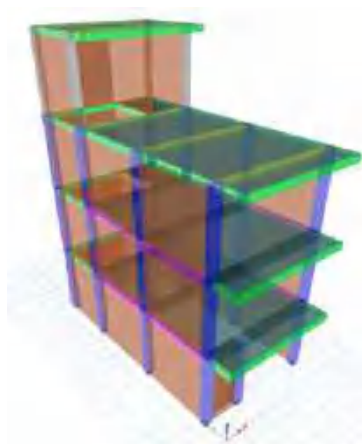


Figura 19. Modelado para análisis de Irregularidad de Edificación 2-A

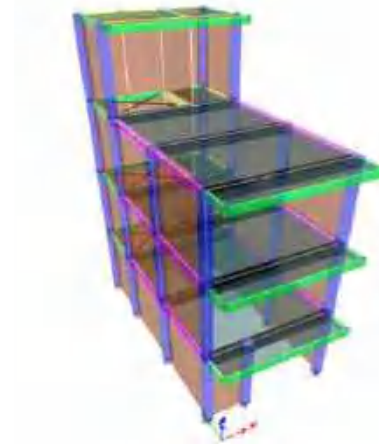


Figura 20. Modelado para análisis de Irregularidad de Edificación 2-B



**Tabla 6.** Irregularidad de Rigidez en Edificación 2-A.

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 70\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 70\% T_{i+1}$
Azotea	SX (R=8)	LinRespSpec	1945.666	0		
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	4658.923	0	239.45%	
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	7650.056	0	164.20%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	21424.085	0	280.05%	
Azotea	SX (R=3)	LinRespSpec	0	10892.334		
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	47463.443		435.75%
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	67839.745		142.93%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	94417.53		139.18%

Fuente: Elaboración propia.

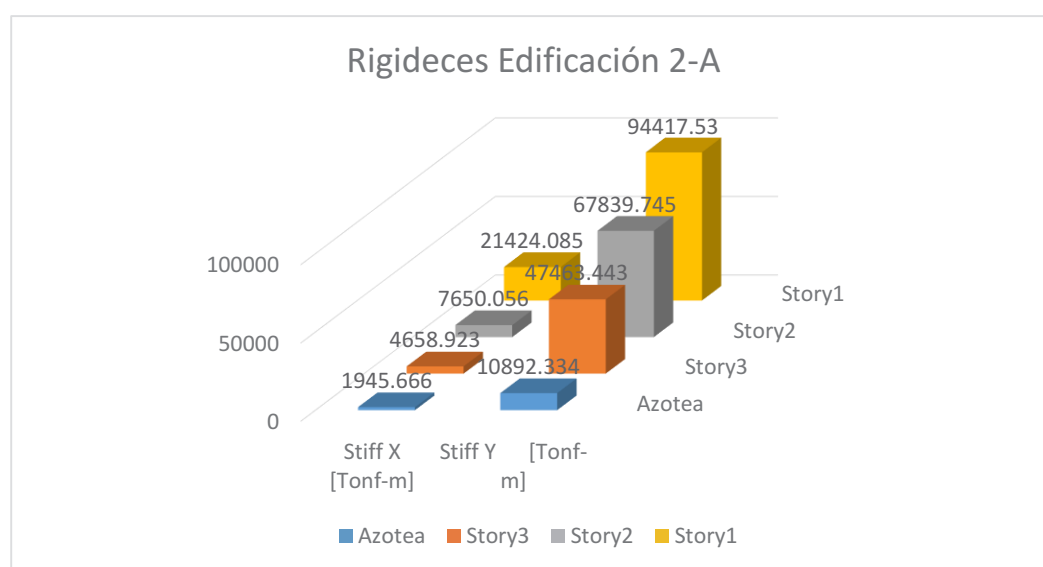


Figura 21. Gráfico de Rigideces en la Edificación 2-A por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 6 y figura 21, al efectuar el análisis de irregularidad de rigidez para la Edificación 2-A de 3 niveles, se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 280.05%, del segundo piso respecto al tercer piso fue de 164.20%, y del tercer piso respecto a la azotea de 239.45%, siendo estos valores mayores al 70% concluyéndose que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 139.18%, del segundo piso respecto al tercer piso fue de 142.93%, y del tercer piso respecto a la azotea de 435.75%, siendo estos valores

mayores al 70% concluyéndose igualmente que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

**Tabla 7. Irregularidad de Rigidez en Edificación 2-B.**

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 70\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 70\% T_{i+1}$
Azotea	SX (R=8)	LinRespSpec	2024.250	0		
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	5042.281	0	249.09%	
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	7726.247	0	153.23%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	21420.126	0	277.24%	
Azotea	SX (R=3)	LinRespSpec	0	11243.926		
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	48408.868		430.53%
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	67761.252		139.98%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	94027.395		138.76%

Fuente: Elaboración propia.

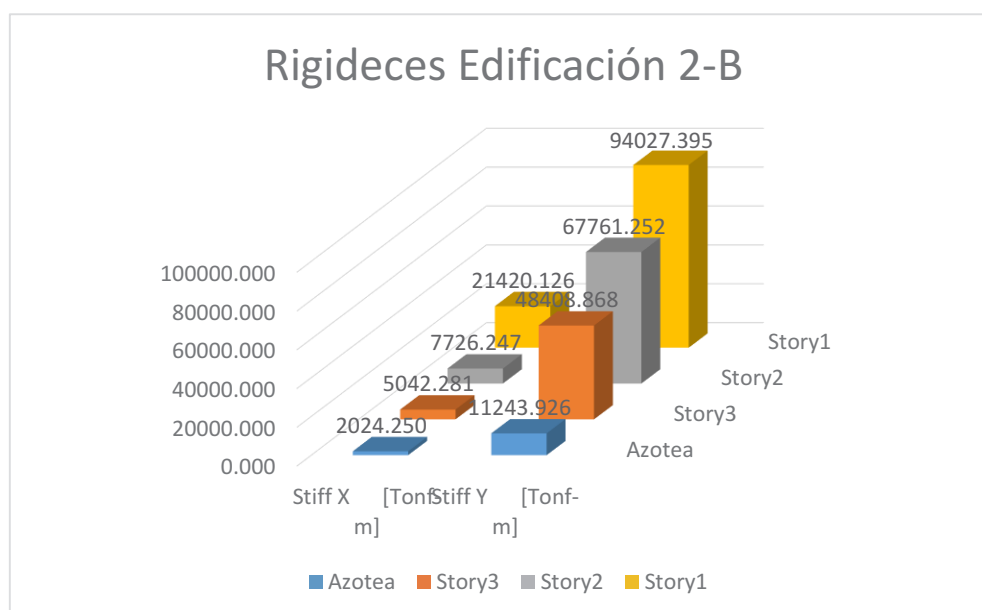


Figura 22. Gráfico de Rigideces en la Edificación 2-B por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 7 y figura 22, y luego de realizarse el mejoramiento de la edificación, se efectuó el análisis de irregularidad de rigidez para la Edificación 2-B de 3 niveles, donde se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 277.24%, del segundo

piso respecto al tercer piso fue de 153.23%, y del tercer piso respecto a la azotea de 249.09%, siendo estos valores mayores al 70% concluyéndose que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 138.76%, del segundo piso respecto al tercer piso fue de 139.98%, y del tercer piso respecto a la azotea de 430.53%, siendo estos valores mayores al 70% concluyéndose igualmente que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

**Objetivo específico 2:** Analizar la irregularidad de rigidez extrema para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.

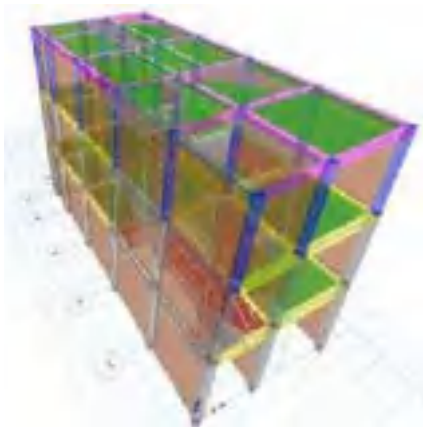


Figura 23. Detalle de irregularidad de rigidez extrema de Edificación 1-A.

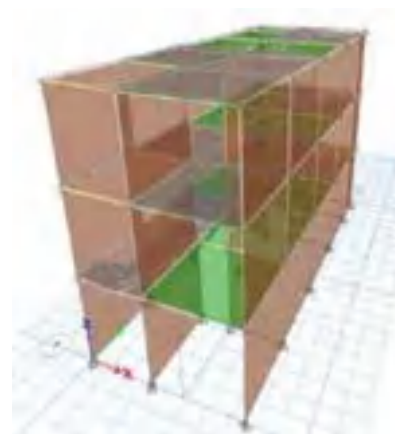


Figura 24. Detalle de irregularidad de rigidez extrema de Edificación 1-B.

**Tabla 8.** Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 1-A.

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 60\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 60\% T_{i+1}$
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	16542.605	0		
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	26386.448	0	159.51%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	37234.014	0	141.11%	
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	134178.332		
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	175861.802		131.07%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	187036.242		106.35%

Fuente: Elaboración propia.

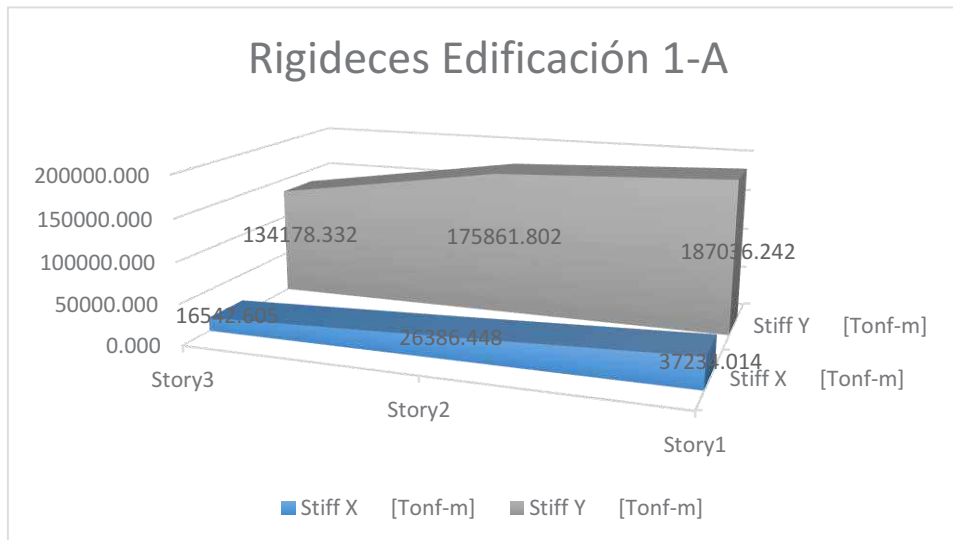


Figura 25. Gráfico de Rigideces extremas en la Edificación 1-A por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 8 y figura 25, al efectuar el análisis de irregularidad de rigidez extrema para la Edificación 1-A de 3 niveles, se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 141.11%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 159.51%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en este eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 106.35%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 131.07%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose igualmente que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

**Tabla 9.** Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 1-B.

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 60\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 60\% T_{i+1}$
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	17680.01	0		
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	26657.883	0	150.78%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	37221.354	0	139.63%	
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	136697.705		
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	175721.507		128.55%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	186969.158		106.40%

Fuente: Elaboración propia.

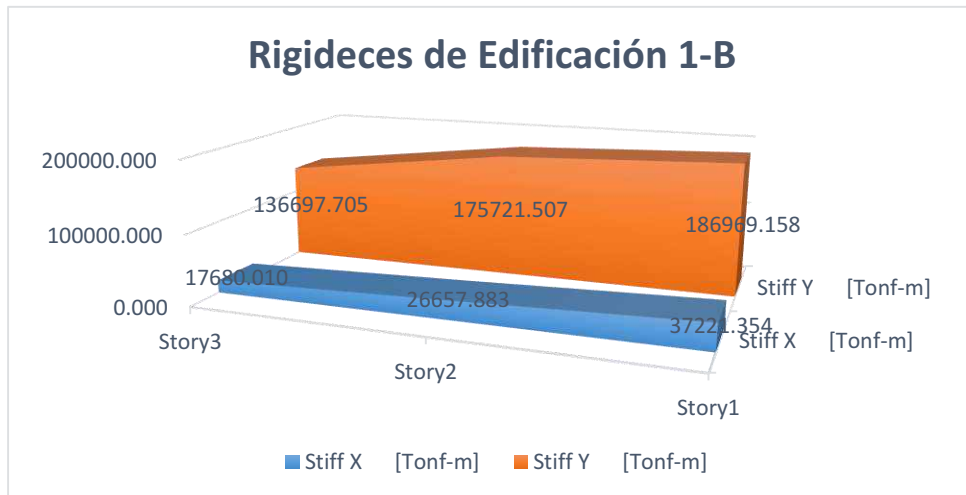


Figura 26. Gráfico de Rigideces extremas en la Edificación 1-B por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 9 y figura 26, y luego de realizarse el mejoramiento de la edificación, se efectuó el análisis de irregularidad de rigidez para la Edificación 1-B de 3 niveles, donde se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 139.63%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 150.78%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en este eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 106.40%, y del segundo piso respecto al tercer piso fue de 128.55%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose igualmente que en ambos niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

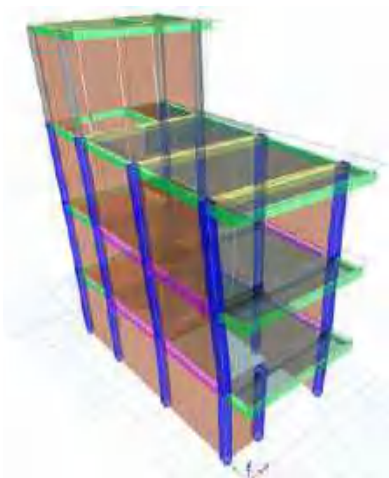


Figura 27. Detalle de irregularidad de rigidez extrema de Edificación 2-A.



Figura 28. Detalle de irregularidad de rigidez extrema de Edificación 2-B.

**Tabla 10. Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 2-A.**

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 60\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 60\% T_{i+1}$
Azotea	SX (R=8)	LinRespSpec	1945.666	0		
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	4658.923	0	239.45%	
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	7650.056	0	164.20%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	21424.085	0	280.05%	
Azotea	SX (R=3)	LinRespSpec	0	10892.334		
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	47463.443		435.75%
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	67839.745		142.93%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	94417.53		139.18%

Fuente: Elaboración propia.

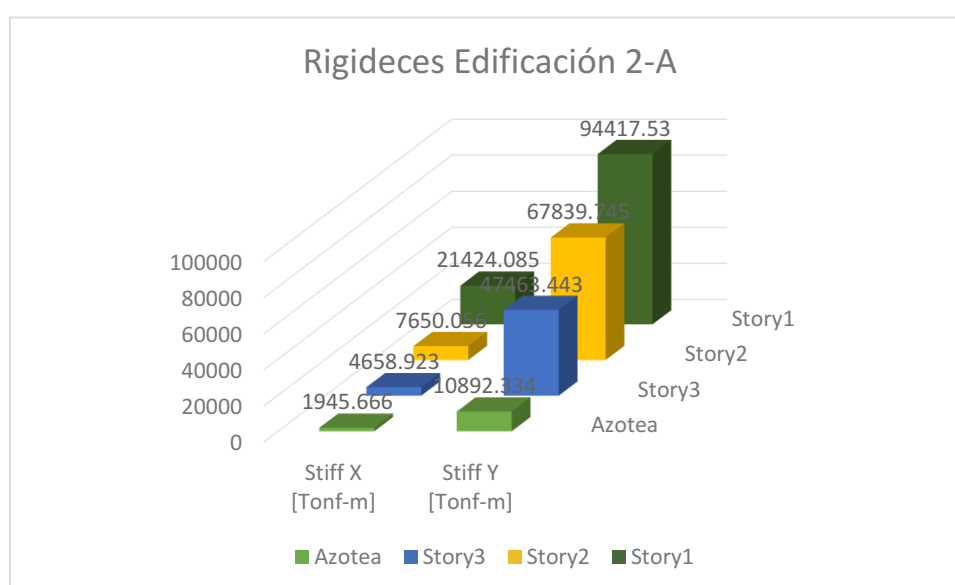


Figura 29. Gráfico de Rigideces extremas en la Edificación 2-A por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 10 y figura 29, al efectuar el análisis de irregularidad de rigidez para la Edificación 2-A de 3 niveles, se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 280.05%, del segundo piso respecto al tercer piso fue de 164.20%, y del tercer piso respecto a la azotea de 239.45%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 139.18%, del segundo piso respecto al tercer piso fue de

142.93%, y del tercer piso respecto a la azotea de 435.75%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose igualmente que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

**Tabla 11. Irregularidad de Rigidez Extrema en Edificación 2-B.**

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tonf-m]	Stiff Y [Tonf-m]	Irregularidad X $T_i < 60\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 60\% T_{i+1}$
Azotea	SX (R=8)	LinRespSpec	2024.250	0		
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	5042.281	0	249.09%	
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	7726.247	0	153.23%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	21420.126	0	277.24%	
Azotea	SX (R=3)	LinRespSpec	0	11243.926		
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	0	48408.868		430.53%
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	67761.252		139.98%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	94027.395		138.76%

Fuente: Elaboración propia.

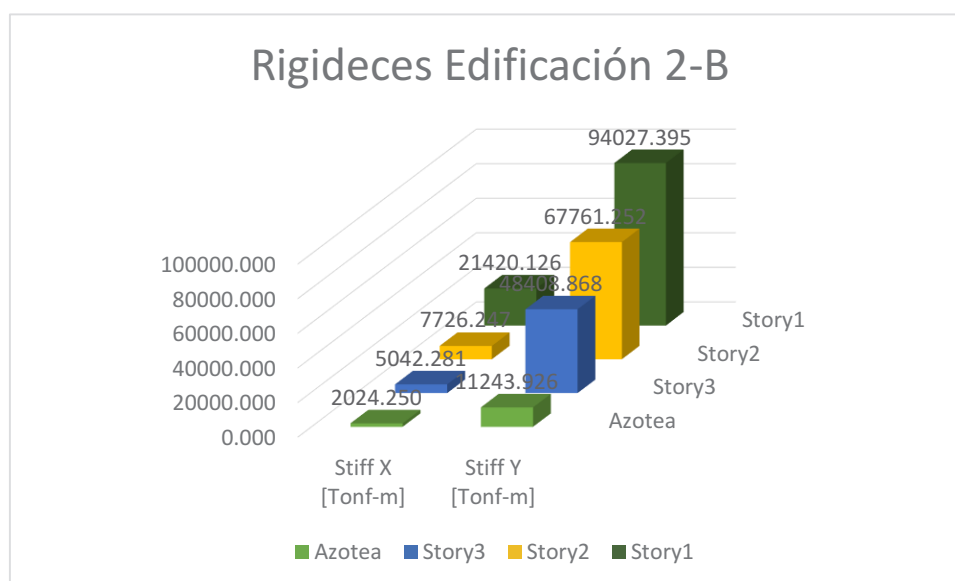


Figura 30. Gráfico de Rigideces extremas en la Edificación 2-B por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 11 y figura 30, y luego de realizarse el mejoramiento de la edificación, se efectuó el análisis de irregularidad de rigidez para la Edificación 2-B de 3 niveles, donde se pudo apreciar que las rigideces tanto en el eje X como en el eje Y han ido disminuyendo, del primero al último nivel. A la vez se pudo apreciar que en el eje X la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 277.24%, del segundo

piso respecto al tercer piso fue de 153.23%, y del tercer piso respecto a la azotea de 249.09%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje; así mismo que en el eje Y la rigidez del primer piso respecto al segundo piso fue de 138.76%, del segundo piso respecto al tercer piso fue de 139.98%, y del tercer piso respecto a la azotea de 430.53%, siendo estos valores mayores al 60% concluyéndose igualmente que en los mencionados niveles no existe irregularidad de rigidez en dicho eje.

**Objetivo específico 3:** Analizar la irregularidad de masa para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.

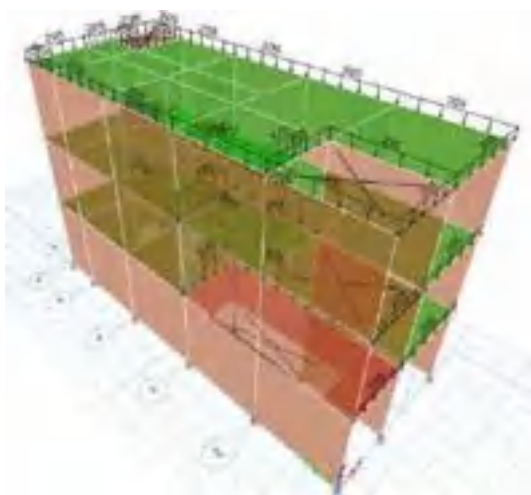


Figura 31. Cargas distribuidas en Edificación 1-A.

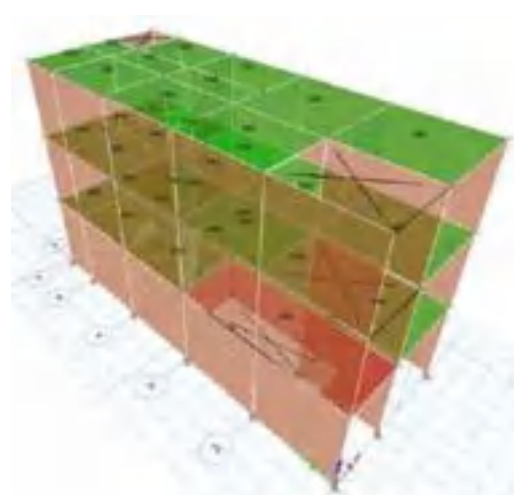


Figura 32. Carga muerta en losas Edificación 1-B.

**Tabla 12.** Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 1-A.

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$
Story3	D1	7.58054	7.58054		0.6591
Story2	D1	11.50083	11.50083	1.5172	0.9451
Story1	D1	12.1686	12.1686	1.0581	

Fuente: Elaboración propia



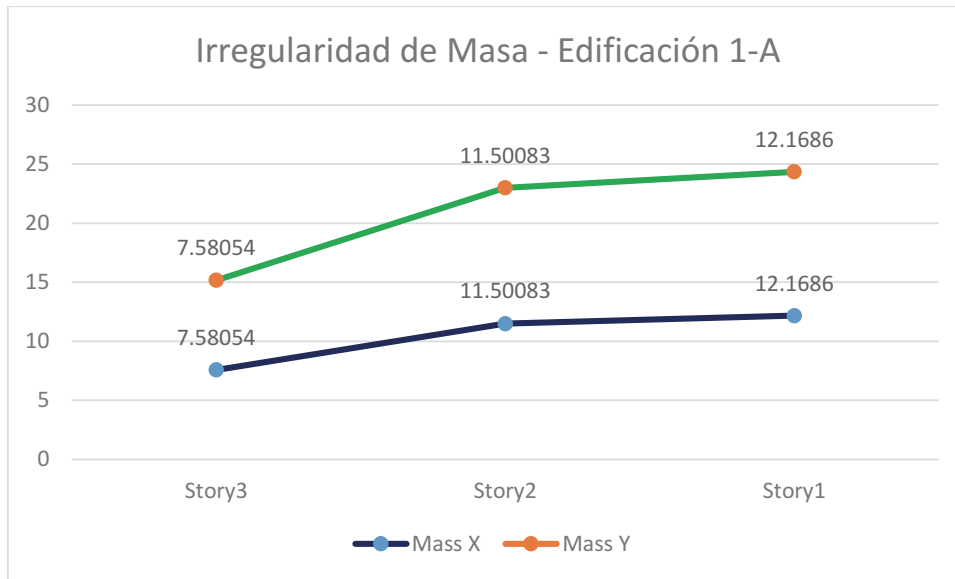


Figura 33. Gráfico de Masas de Edificación 1-A por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 12 y figura 33, se observa que la masa del primer nivel con respecto al segundo nivel es de 1.0581 no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente; así mismo la diferencia de masa del segundo nivel respecto al tercer nivel es de 1.5172 llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente, por otro lado la masa del tercer nivel respecto al segundo nivel es de 0.6591, mientras que la masa del segundo nivel respecto al primer nivel fue de 0.9451, en ambos casos no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente; por ende, se puede concluir que se ha presentado irregularidad de masa en el segundo nivel de la Edificación 1-A.

**Tabla 13.** Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 1-B.

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$
Story3	D1	8.07976	8.07976		0.6928
Story2	D1	11.66236	11.66236	1.4434	0.9584
Story1	D1	12.1686	12.1686	1.0434	

Fuente: Elaboración propia

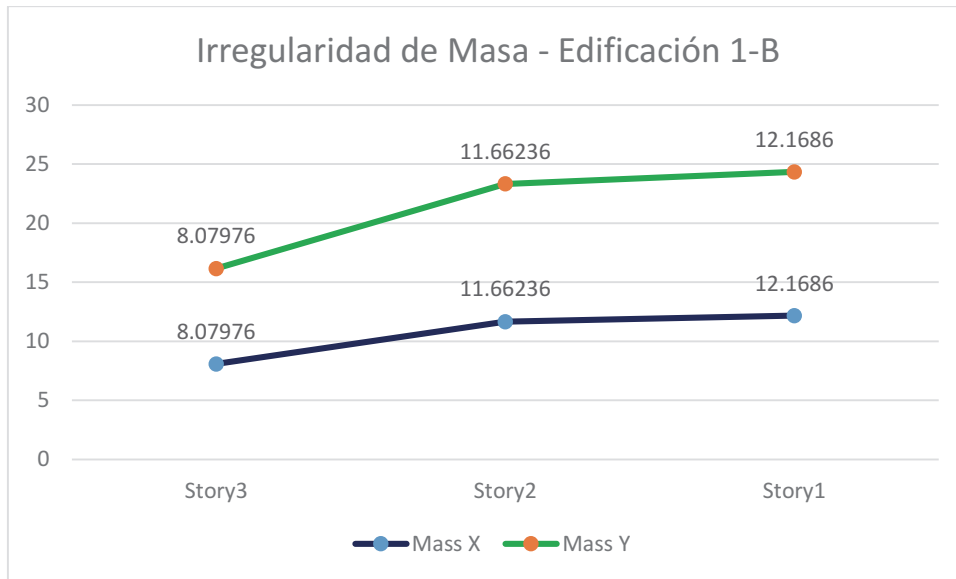


Figura 34. Gráfico de Masas de Edificación 1-B por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 13 y figura 34, y luego de realizarse el mejoramiento de la edificación, se observa que la masa del primer nivel con respecto al segundo nivel es de 1.0434, del segundo nivel respecto al tercer nivel es de 1.4434, no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente; por otro lado la masa del tercer nivel respecto al segundo nivel es de 0.6928, mientras que la masa del segundo nivel respecto al primer nivel fue de 0.9584, en ambos casos no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente; por ende, no hay irregularidad de masa en ninguno de los pisos de la Edificación 1-B.



Figura 35. Cargas distribuidas en Edificación 2-A.



Figura 36. Carga muerta en losas Edificación 2-B.

**Tabla 14. Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 2-A.**

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$
Azotea	D1	1.17782	1.17782		
Story3	D1	3.36705	3.36705		0.6580
Story2	D1	5.1169	5.1169	1.5197	0.9767
Story1	D1	5.23903	5.23903	1.0239	

Fuente: Elaboración propia

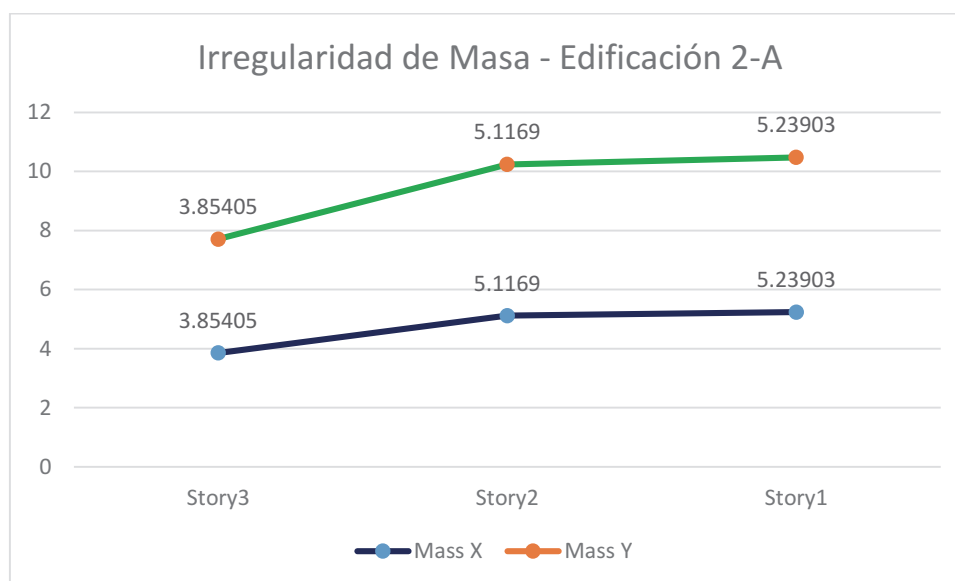


Figura 37. Gráfico de Masas de Edificación 2-A por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 14 y figura 37, se observa que la masa del primer nivel con respecto al segundo nivel es de 1.0239 no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente; así mismo la diferencia de masa del segundo nivel respecto al tercer nivel es de 1.5197 llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente, por otro lado la masa del tercer nivel respecto al segundo nivel es de 0.6580, mientras que la masa del segundo nivel respecto al primer nivel fue de 0.9767, en ambos casos no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente; por ende, se puede concluir que se ha presentado irregularidad de masa en el segundo nivel de la Edificación 2-A.

**Tabla 15. Irregularidad de Masa o Peso en Edificación 2-B.**

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$	Irregularidad $T_i > 1.5(T_{i+1})$
Azotea	D1	1.22048	1.22048		
Story3	D1	3.85405	3.85405		0.7532
Story2	D1	5.11690	5.11690	1.3277	0.9767
Story1	D1	5.23903	5.23903	1.0239	

Fuente: Elaboración propia

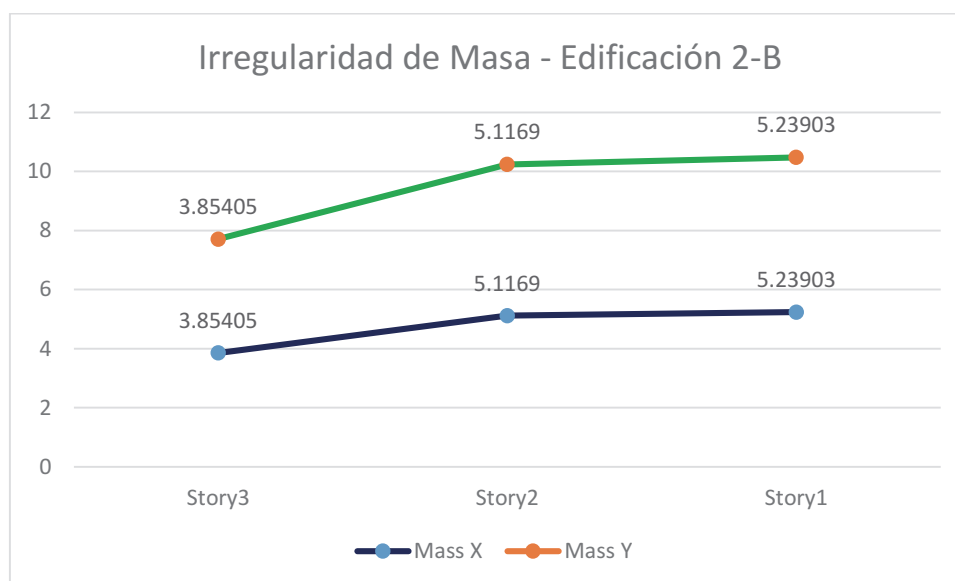


Figura 38. Gráfico de Masas de Edificación 2-B por pisos en los ejes X y Y.

Según la tabla 15 y figura 38, y luego de realizarse el mejoramiento de la edificación, se observa que la masa del primer nivel con respecto al segundo nivel es de 1.0239 y del segundo nivel respecto al tercer nivel es de 1.3277 no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente, por otro lado la masa del tercer nivel respecto al segundo nivel es de 0.7532, mientras que la masa del segundo nivel respecto al primer nivel fue de 0.9767, en ambos casos no llegando a superar el 1.5 veces el nivel superior adyacente; por ende, no hay irregularidad de masa en ninguno de los pisos de la Edificación 2-B.

## Contrastación de hipótesis

### Hipótesis Estadísticas

#### Ho = Hipótesis nula

Se formula con el propósito de contrastar, es la negación de la hipótesis de la investigación.

#### H1 = Hipótesis Alterna

Es la hipótesis que se sospecha que puede ser cierta.

Se utilizará el estadístico t de student para muestras  $\leq 30$  observaciones.

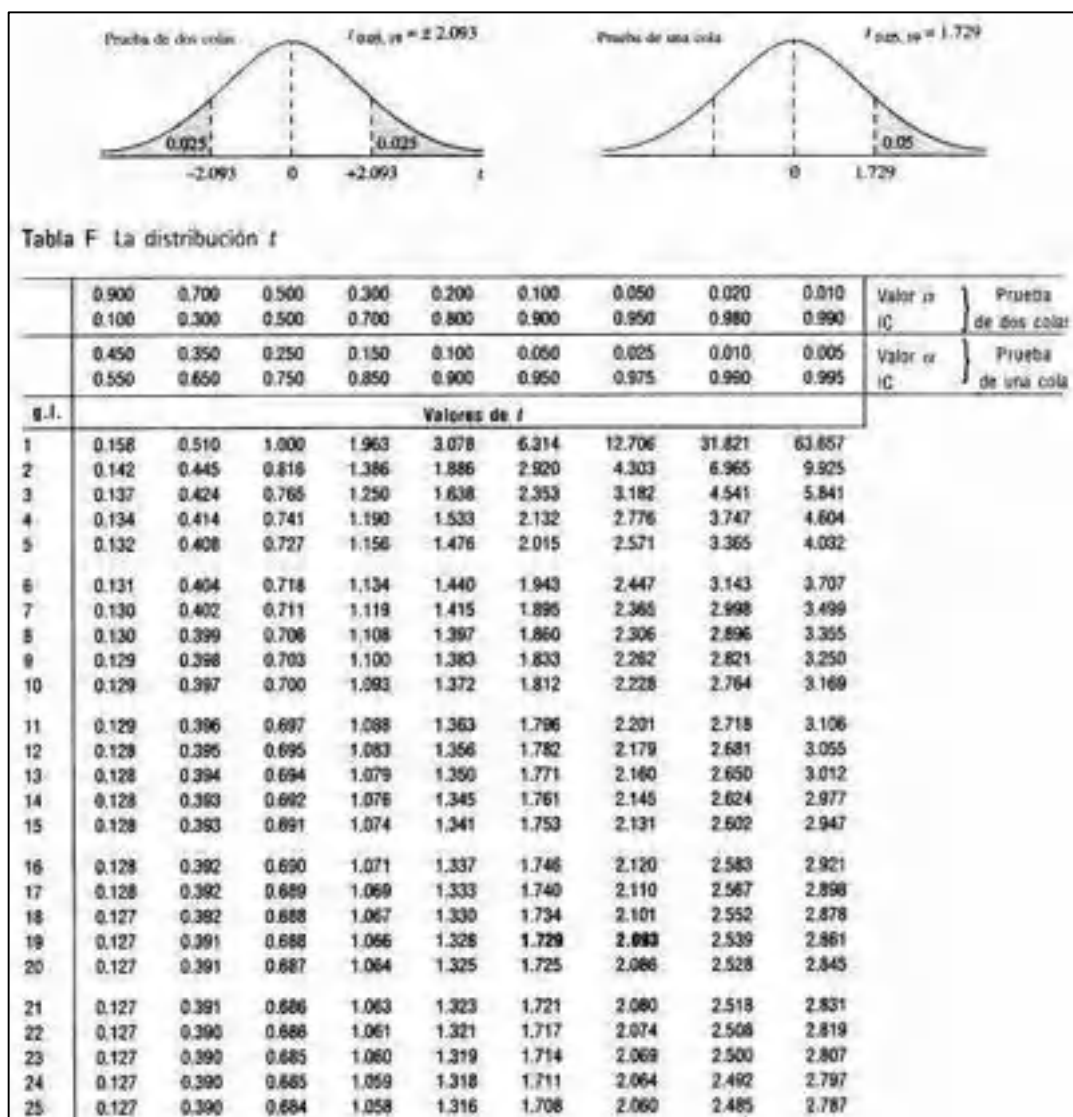


Figura 39: Tabla de distribución t para contrastación de hipótesis.

Fuente: Llorente (2010).

## Contrastación de Hipótesis General

La hipótesis general denominada “El análisis de la irregularidad estructural en altura permite mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022” puede constatarse al comprobar la veracidad de sus hipótesis específicas, como se presenta a continuación:

## Contrastación de Hipótesis Específicas

### Hipótesis Especifica 1

**H<sub>0</sub>:  $\mu < 0.7$**

Un análisis de la irregularidad de rigidez no mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles.

**H<sub>1</sub>:  $\mu > 0.7$**

Un análisis de la irregularidad de rigidez si mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles.

**H<sub>0</sub>:  $\mu < 0.7$**

**H<sub>1</sub>:  $\mu > 0.7$  (cuando es signo > cola a la derecha)**

Para Muestras pequeñas (N<30), el estadístico que utilizaremos tendrá por formula

$$t = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

$$X = (1.51 + 1.39 + 1.28 + 1.06) / 4 = 1.30.$$

$$\mu = 0.7$$

$$S = 0.19 \text{ (desviación muestral)}$$

$$n = 4$$

Reemplazando:

$$t = \frac{1.30 - 0.7}{\frac{0.19}{\sqrt{4}}}$$
$$t = 6.26$$

Grado de libertad =  $n - 1$

Grado de libertad =  $4 - 1 = 3$

Nivel de confianza =  $98 \% \cong 0.98$

Nivel de significancia =  $1 - \text{nivel de confianza}$

Nivel de significancia =  $1 - 0.975 = 0.015$

Valor critico de T = 3.182

Con la utilización de la tabla de distribución "t" y con los resultados obtenidos se puede llegar a la conclusión que existe certeza y teoría estadística con la cual se rechaza la hipótesis nula.

### **Hipótesis Especifica 2**

**H<sub>0</sub>:  $\mu < 0.6$**

Un análisis de la irregularidad de rigidez extrema no mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles.

**H<sub>1</sub>:  $\mu > 0.6$**

Un análisis de la irregularidad de rigidez extrema si mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles.

**H<sub>0</sub>:  $\mu < 0.6$**

**H<sub>1</sub>:  $\mu > 0.6$  (cuando es signo  $>$  cola a la derecha)**

Para Muestras pequeñas ( $N < 30$ ), el estadístico que utilizaremos tendrá por formula

$$t = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

$X = (1.51 + 1.39 + 1.28 + 1.06) / 4 = 1.30.$

$\mu = 0.6$

$S = 0.19$  (desviación muestral)

$n = 4$

Reemplazando:

$$t = \frac{1.30 - 0.6}{\frac{0.19}{\sqrt{4}}}$$

$$t = 7.30$$

Grado de libertad =  $n - 1$

Grado de libertad =  $4 - 1 = 3$

Nivel de confianza =  $98 \% \cong 0.98$

Nivel de significancia =  $1 - \text{nivel de confianza}$

Nivel de significancia =  $1 - 0.975 = 0.015$

Valor critico de T = 3.182

Con la utilización de la tabla de distribución “t” y con los resultados obtenidos se puede llegar a la conclusión que existe certeza y teoría estadística con la cual se rechaza la hipótesis nula.

### **Hipótesis Especifica 3**

**H<sub>0</sub>:  $\mu < 1.5$**

Un análisis de la irregularidad de masa no mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles.

**H<sub>1</sub>:  $\mu > 1.5$**

Un análisis de la irregularidad de masa si mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles.

**H<sub>0</sub>:  $\mu < 1.5$**

**H<sub>1</sub>:  $\mu > 1.5$  (cuando es signo > **cola a la derecha**)**

Para Muestras pequeñas ( $N < 30$ ), el estadístico que utilizaremos tendrá por formula

$$t = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

$$X = (1.0434 + 1.4434 + 0.6928 + 0.9584) / 4 = 1.00.$$



$$\mu = 1.5$$

$$S = 0.31 \text{ (desviación muestral)}$$

$$n = 4$$

Reemplazando:

$$t = \frac{1.00 - 1.5}{\frac{0.31}{\sqrt{4}}}$$
$$t = -3.21$$

$$\text{Grado de libertad} = n - 1$$

$$\text{Grado de libertad} = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Nivel de confianza} = 97.5 \% \cong 0.975$$

$$\text{Nivel de significancia} = 1 - \text{nivel de confianza}$$

$$\text{Nivel de significancia} = 1 - 0.975 = 0.025$$

$$\text{Valor crítico de T} = 3.182$$

Con la utilización de la tabla de distribución "t" y con los resultados obtenidos se puede llegar a la conclusión que existe certeza y teoría estadística con la cual se acepta la hipótesis nula.

## V DISCUSIÓN

Discusión 1: Revisando los resultados de la investigación se logró evidenciar que la Edificación 1 de 3 niveles no llegó a manifestar irregularidad de rigidez tanto en el eje X como en el eje Y, de igual forma la Edificación 2, como se puede observar en la (Tabla 14), puesto que las rigideces son mayores al 70% establecido en la Norma; mientras que en los resultados de Albornoz (2020), se pudo constatar que en la planta inferior también posee mayor rigidez en relación a los niveles superiores y ello fue consecuente a la continuidad de sus muros en dichos niveles, de lo antes mencionado podemos afirmar que ambas estructuras no llegaron a presentar irregularidad de rigidez. Así mismo en los resultados de Quinto (2019) tampoco se presentó irregularidad de rigidez, entonces concuerdo con el autor ya que a mi mayor rigidez los periodos de vibración tienden a disminuir sus valores siendo favorables para la estructura.

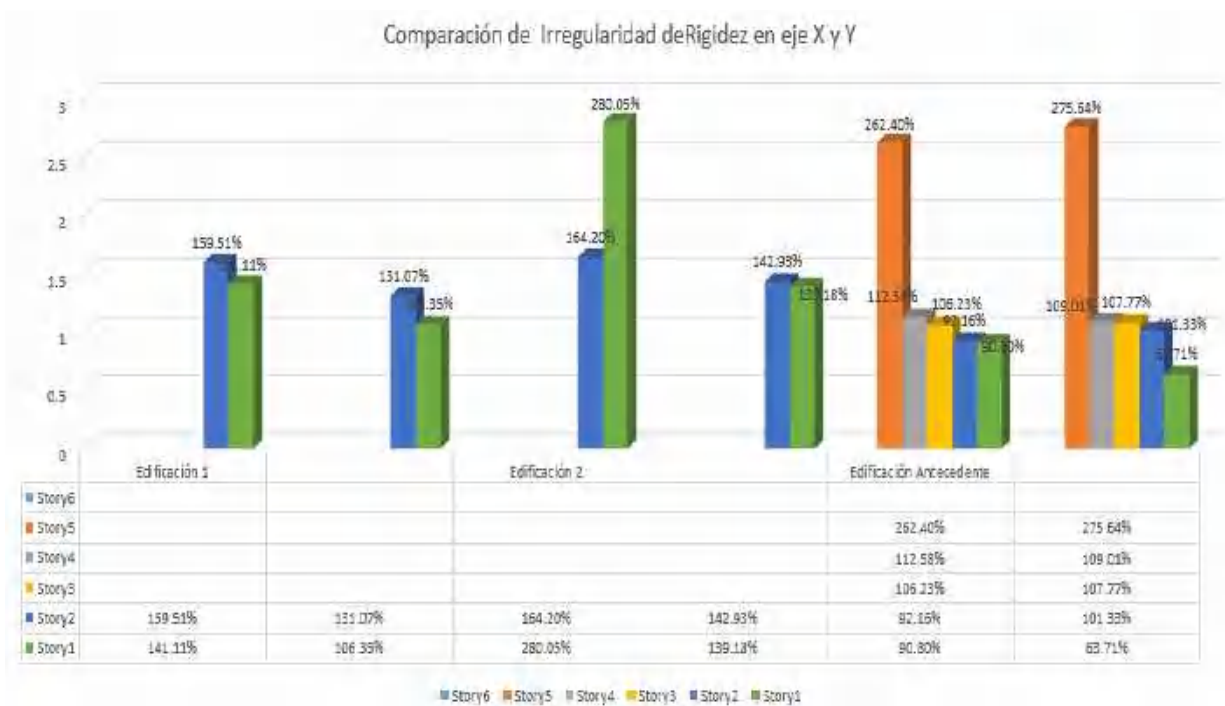


Figura 39. Gráfico de Comparación de Masas de Edificaciones.

Discusión 2: Revisando los resultados de la investigación se logró evidenciar que la Edificación 1 de 3 niveles no llegó a manifestar irregularidad de rigidez extrema tanto en el eje X como en el eje Y, de igual forma la Edificación 2, como se puede observar en la (Tabla 15), puesto que las rigideces son mayores al 60% establecido en la Norma; mientras que en los resultados de Zavaleta (2021), se pudo constatar que su estructura no llegó a manifestar irregularidad de rigidez por ende irregularidad de rigidez extrema, debido a que la rigidez superior se hizo presente en el sentido Y del primer piso, cuyo valor fue de 6158.66822 tonf-m, por lo que se puede afirmar que en ambos estudios de investigación, la continuidad de los muros y la altura promedio normal contribuyeron a evitar este tipo de falla por irregularidad. Así mismo en cuanto a sus periodos de vibración tiene una traslación en el sentido X en su primer modo de vibración con un valor de 0.638 seg. y una traslación en Y en su segundo modo de vibración. Con un valor de 0.621 seg.; concuerdo con el autor en que son periodos favorables para la estructura ya que dichos periodos cumplen la vibración aproximada igual a 0.1N donde N es el número de niveles.

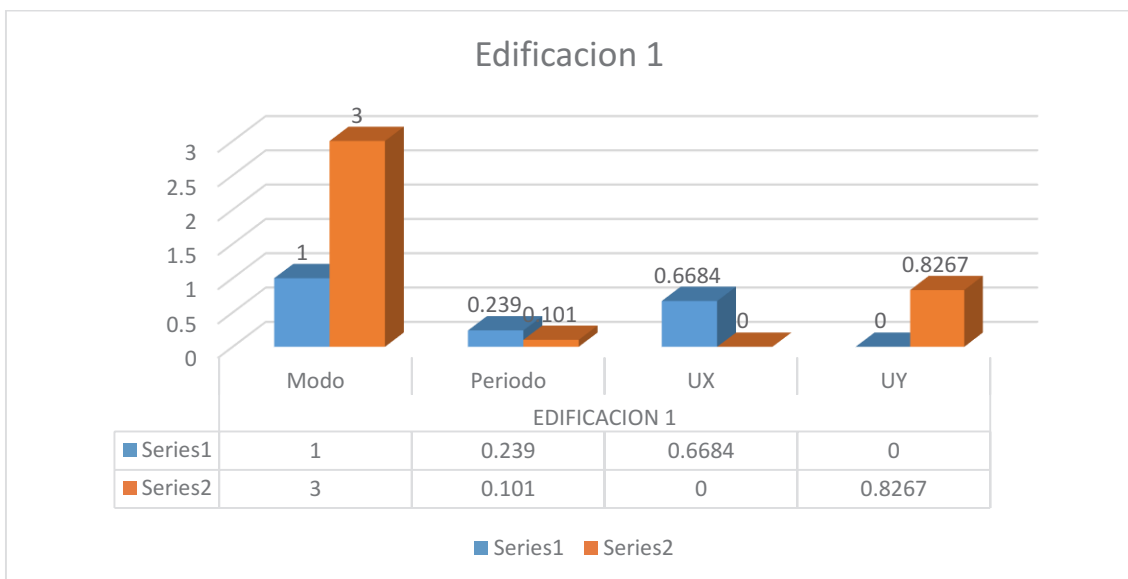


Figura 40. Gráfico de Periodos – Edificación 1.

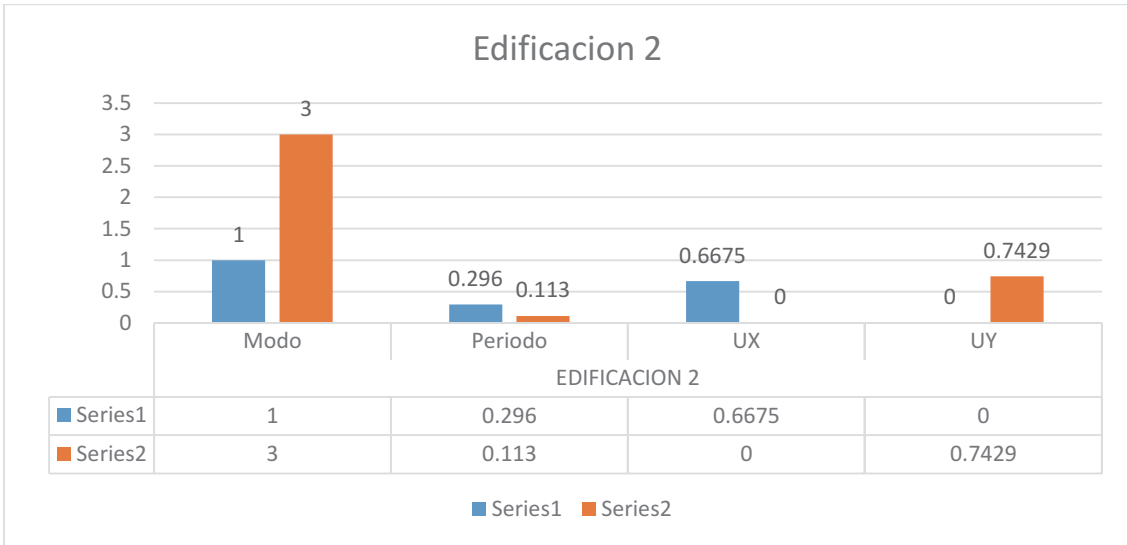


Figura 41. Gráfico de Periodos – Edificación 2.

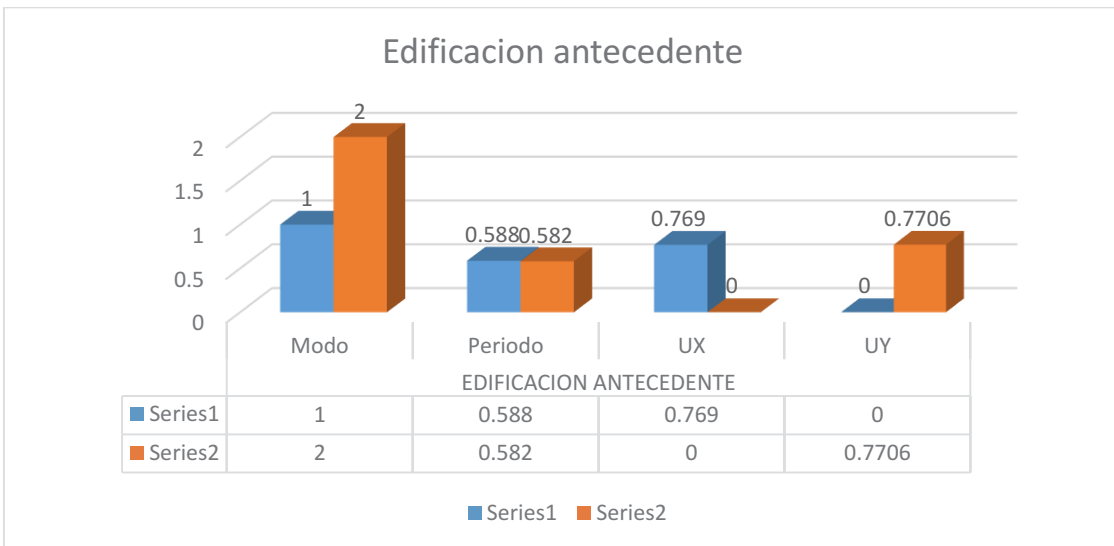


Figura 41. Gráfico de Periodos – Edificación Antecedente.

Discusión 3: Revisando los resultados de la investigación se logró evidenciar que la Edificación 1 de 3 niveles si llegó a manifestar irregularidad de masa en el segundo piso, así mismo en la Edificación 2 se presentó irregularidad de masa en el segundo piso tal y como se puede observar en la (Tabla 16), llegando a superar el 1.5 establecido en la Norma; mientras que en los resultados de Torres y Zavala (2021), se pudo constatar la presencia de irregularidad de masa en el piso 6 en el eje X, por lo que se concuerda y se puede afirmar que la estructura que presenta irregularidad de masa es más propensa a incrementar sus fuerzas laterales frente a un sismo. Por otro lado, Trujillo (2020) evidenció en sus resultados de masas de

cada nivel una concordancia en la relación entre sus pesos entre sus niveles, mejorando así su configuración estructural y disminuyendo el cambio brusco de rigideces.



Figura 42. Gráfico de Comparación de Masas de Edificaciones.

## **VI CONCLUSIONES**

Conclusión 1: De los resultados alcanzados en el presente trabajo de investigación se pudo comprobar que las edificaciones en estudio, aun mostrando ciertas características notables exteriormente de presentar irregularidad estructural en altura, finalmente luego de realizado el análisis estructural solo llegaron a presentar irregularidad de masa, así mismo, se evidenció la presencia de la irregularidad torsional extrema, razón por la cual se procedió a considerar un factor de irregularidad cuyo valor fue de 0.60, que permitió amplificar las cortantes y cumplir el diseño sismo resistente bajo esa condición.

Conclusión 2: De los resultados conseguidos se pudo evidenciar que tanto la Edificación 1 y 2, no manifestaron presencia de irregularidad de rigidez para ambas direcciones, puesto que no superaron el 70% del nivel del piso adyacente según lo especificado en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

Conclusión 3: De los resultados conseguidos se pudo evidenciar que tanto la Edificación 1 y 2, no manifestaron presencia de irregularidad de rigidez extrema para ambas direcciones, debido a que no superaron el 60% del nivel del piso adyacente según lo especificado en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

Conclusión 4: De los resultados conseguidos se pudo evidenciar que tanto la Edificación 1 y 2, manifestaron presencia de irregularidad de masa para ambas direcciones, ya que en la Edificación 1 se encontró en el segundo piso una masa de 1.5172 ton-m<sup>2</sup> y en la Edificación 2 una masa de 1.4434 ton-m<sup>2</sup> las cuales excedían el 1.5 establecido en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

## **VII RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Se recomienda que toda estructura, antes de su diseño sismorresistente, sea analizada considerando las irregularidades estructurales en altura y en planta, como por ejemplo la irregularidad de masa y la irregularidad torsional, siendo ambas fallas las más comunes presentadas sobre todo en edificaciones destinadas a vivienda-comercio, para ello es recomendable que toda estructura sea lo más simétrico posible para de esta manera lograr hacer que coincidan los centros de masas y rigideces.

Recomendación 2: Se recomienda que las instituciones estatales encargadas de aprobar las licencias de construcción tengan más control en las irregularidades estructurales en altura y en planta para así evitar que se sigan construyendo edificaciones que posiblemente podrían fallar frente a un sismo, el cual es común en la zona en la que se encuentra Ica.

Recomendación 3: Se recomienda que para evitar la irregularidad de rigidez extrema se tenga en consideración que las alturas por piso de una edificación no difieran considerablemente y así lograr mejorar su respuesta sísmica.

Recomendación 4: Se recomienda evitar la concentración de masa en los pisos de una estructura ya que dicha situación conlleva a un incremento de fuerzas y a su vez se incrementan los modos de vibración.

## REFERENCIAS

- [1] LOZANO, A. Electrode errors in bioimpedance measurement systems for long-term applications. En: Biomedical engineering conference. 1997: Proceedings of the 1997 Sixteenth Southern [en línea]. pp. 3-6 [consultado 19 noviembre 2010]. DOI 10.1109/SBEC.1997.583201
- [2] BUSSLER, C., CASTELLANOS, M., and NAVATHE, S. Business Intelligence for the Real-Time Enterprises. En: First International Workshop, BIRTE 2006, Seoul, Korea, September 11, 2006, Revised Selected Papers [en línea]. 2007 [consultado 20 noviembre 2010] Vol. 4365. DOI 10.1007/978-3-540-73950-0. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/ut5023h52n17/#section=381344&page=1>
- [3] BOEKAERTS, M. 2009. La evaluación de las competencias de autorregulación del estudiante. En: C. MONEREO, coord. Pisa como excusa: repensar la evaluación para cambiar la enseñanza. Barcelona: Graó, pp. 55-69. ISBN 978-84-7827-706-3.
- [4] SIEMENS HERNÁNDEZ, L. Los fundamentos de la organización musical en los repertorios del flamenco. En: B. LOLO, ed. Campos interdisciplinarios de la Musicología: actas del V Congreso de la Sociedad Española de Musicología. Madrid: SEDEM, 2002, pp. 1363-1372. ISBN: 84-86878-78-0.
- [X] FRAGA GONZÁLEZ, C. Carpintería mudéjar en los archipiélagos de Madeira y Canarias. En: Actas del II Simposio Internacional de Mudejarismo: Arte. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 1982, pp. 303-313. ISBN 84-00-05266-8.
- [X] MUÑIZ, J. Tratamiento quirúrgico del ulcus gastroduodenal. En: E. MORENO GONZÁLEZ, dir. Actualización en cirugía del aparato digestivo. Madrid: Jarpyo, 1987, vol. IV, pp. 367-369. ISBN 84-85536-93-
- [1] GONZÁLEZ, R. Efectos del Piso Blando en Estructuras de Mampostería en Chiapas. [en línea]. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas, 2017 [fecha de consulta 4 enero 2022]. Disponible en:



[https://www.ingenieria.unach.mx/images/Articulos\\_revista/revistapakbal\\_40\\_pag5-11.pdf](https://www.ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/revistapakbal_40_pag5-11.pdf)

- [2] SAN BARTOLOMÉ, A. El problema de “Piso Blando” [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010 [fecha de consulta 4 enero 2022]. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2010/07/Piso-Blando.pdf>
- [3] TRUJILLO TAMAYO, Santiago Fernando. Análisis de los efectos de la irregularidad en planta y esbeltez en el comportamiento sísmico de edificios [en línea]. Tesis de Maestría. Universitat Politècnica de Catalunya, 2020. [Consultado 5 enero 2022]. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/192800/TFM\\_Santiago%20Trujillo.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/192800/TFM_Santiago%20Trujillo.pdf)
- [4] ALBORNOZ RAMÍREZ, Tania Catalina. Estudio de la respuesta sísmica lineal y no lineal de un edificio de la Ciudad de México ante el terremoto del 19 de septiembre de 2017 [en línea]. Repositorio Universidad de Chile, 2020. [Consultado 8 enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176773>
- [5] QUINTO DE LA CRUZ, José Antonio. Estudio de la Irregularidad por Piso Blando y su Influencia en la Estabilidad de Edificios de Albañilería Confinada en la Ciudad de Huancavelica, Provincia de Huancavelica. 2019 [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2019. [Consultado 8 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2970>
- [6] ZAVALA ZELADA, Erlin Eduar. Influencia de la variación de la altura, rigidez y agrietamiento en el cálculo del periodo fundamental de vibración de edificios con sistemas estructurales diferentes proyectado para la ciudad de Cajamarca [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, 2021. [Consultado 9 enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/4231>
- [7] TORRES GOMEZ, Cristopher Jordan; ZAVALA QUISPE, Darwin Jesús. Influencia del efecto p-delta y la irregularidad en masa en el comportamiento estructural de una estructura de mediana altura [en línea]. Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller en Ingeniería Civil, 2021

- [Consultado 9 enero 2022]. Disponible en:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655015>
- [8] PÁEZ, Darío; ZABALA, José; RODRÍGUEZ, Yuri. Piso blando, una falla común en el terremoto de Pedernales. *Ciencia*, 2017, vol. 19, no 1, p. 58-75. [fecha de consulta 8 enero 2022]. Disponible en:  
<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/ciencia/article/view/327>
- [9] ARELLANO, María; CAVALLIN, Johana. Estudio del comportamiento dinámico en edificaciones irregulares considerando interacción suelo estructura. *Revista Ingeniería*, 2018, vol. 2, no 2, p. 28-36. [fecha de consulta 10 enero 2022]. Disponible en:  
<https://www.revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/article/view/12>
- [10] ALWATBAN, Suliman A.; ARIF, Mohammed; ALAWAD, Omar. Effect of Geometric Configuration on the Seismic Response of Vertically Irregular Reinforced Concrete Frame Structures [en línea]. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2020. Vol. 15, no 23, p. 2925-2949. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. ISSN 1819-6608. Disponible en:  
[http://www.arnpjournals.org/jeas/research\\_papers/rp\\_2020/jeas\\_1220\\_8436.pdf](http://www.arnpjournals.org/jeas/research_papers/rp_2020/jeas_1220_8436.pdf)
- [11] OZMEN, Hayri Baytan, et al. Evaluation of different cases of soft story formation for mid-rise RC buildings. *Structure. Res. Eng. Struct* [en línea]. *Mater*, 2020. vol. 15, no 16, p. 229-240. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.17515/resm2019.168ea1204>. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/profile/Yunus-Demirtas-2/publication/338928866\\_Evaluation\\_of\\_different\\_cases\\_of\\_soft\\_story\\_formation\\_for\\_mid-rise\\_RC\\_buildings/links/5f58c0b2458515e96d3b6fd1/Evaluation-of-different-cases-of-soft-story-formation-for-mid-rise-RC-buildings.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yunus-Demirtas-2/publication/338928866_Evaluation_of_different_cases_of_soft_story_formation_for_mid-rise_RC_buildings/links/5f58c0b2458515e96d3b6fd1/Evaluation-of-different-cases-of-soft-story-formation-for-mid-rise-RC-buildings.pdf)
- [12] PUPPIO, M., et al. Structural irregularity: The analysis of two reinforced concrete (rc) buildings [en línea]. *Engineering Solid Mechanics*, 2019, vol. 7, no 1, p. 13-34. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. Disponible en:  
<http://m.growingscience.com/beta/esm/3030-structural-irregularity-the-analysis-of-two-reinforced-concrete-rc-buildings.html>

- [13] PEÑA, Luis Alejandro Pérez; DOZ, Graciela. Estudio de la influencia de las irregularidades en planta en la respuesta sísmica de una estructura de concreto armado [en línea]. Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 2018, vol. 18, no 2. [fecha de consulta 20 febrero 2022] Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/296534434.pdf>
- [14] OVIEDO, Juan Andrés; DUQUE, María del Pilar. Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones [en línea]. Revista EIA, 2006, no 6, p. 105-120. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. ISSN 1794-1237. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372006000200010&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372006000200010&script=sci_abstract&tlng=pt)
- [15] CAICEDO, Mauricio Domínguez. Períodos de vibración de las edificaciones [en línea]. Revista Arquitectura e Ingeniería, 2014, vol. 8, no 2, p. 1. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6335113.pdf>
- [16] MUÑOZ, Alejandro. Comentarios a la Norma peruana E.030 Diseño Sismorresistente [en línea]. Lima, Perú: SENCICO, 2020. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/visorpdf.php?id=6984&pdf=1>
- [17] COLUNGA, Arturo Tena, et al. Respuesta Sísmica de Edificios Irregulares con Planta en ele [en línea]. Memorias, X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Mérida, Yucatán, Vol. I, p. 444-457. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Arturo-Tena-Colunga/publication/260480583\\_Respuesta\\_sismica\\_de\\_edificios\\_irregulares\\_en\\_ele/links/5fe178de45851553a0df415a/Respuesta-sismica-de-edificios-irregulares-en-ele.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Arturo-Tena-Colunga/publication/260480583_Respuesta_sismica_de_edificios_irregulares_en_ele/links/5fe178de45851553a0df415a/Respuesta-sismica-de-edificios-irregulares-en-ele.pdf)
- [18] TENA, Arturo, et al. Revisión de la seguridad sísmica de un edificio de concreto reforzado de mediana altura fuertemente irregular existente en la Ciudad de México [en línea]. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, 2018, vol. 22, no 3. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/647>
- [19] FOZZATTI, Gustavo, et al. Irregularidades Estructurales vs. procedimientos de Análisis en el Nuevo Reglamento INPRES-CIRSOC 103 [en línea]. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, 2016. [fecha de consulta 20 febrero 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/312511111\\_Irregularidades\\_Estructurales\\_vs\\_procedimientos\\_de\\_Analisis\\_en\\_el\\_Nuevo\\_Reglamento\\_INPRES-CIRSOC\\_103](https://www.researchgate.net/publication/312511111_Irregularidades_Estructurales_vs_procedimientos_de_Analisis_en_el_Nuevo_Reglamento_INPRES-CIRSOC_103)

- febrero 2022]. Disponible en: <https://jornadasaie.org.ar/jornadas-aie-antteriores/2016/contenidos/trabajos/084.pdf>
- [20] MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Perú). Norma Técnica NTE E-030 de Diseño Sismorresistente [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020. [fecha de consulta 4 enero 2022]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/299950/d289856\\_opt.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/299950/d289856_opt.pdf)
- [21] ZÁRATE, Gonzalo; AYALA, Gustavo; GARCÍA, Octavio. Método sísmico estático para edificios asimétricos: revisión de enfoques [en línea]. Revista de Ingeniería Sísmica, 2003, no 69, p. 25-44. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: <http://www.smis.mx/index.php/RIS/article/view/217>
- [22] GOTTALA, Anirudh; KISHORE, Kintali Sai Nanda; YAJDHANI, Shaik. Comparative study of static and dynamic seismic analysis of a multistoried building [en línea]. IJSTE-International Journal of Science Technology & Engineering, 2015, vol. 2, no 01. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.academia.edu/download/38820776/IJSTEV2I1059.pdf>.
- [23] DOMÍNGUEZ, Jorge Armando Ortega; PÉREZ, Mabel Mendoza; ROSADO, Hugo Castellanos. Evaluación del Comportamiento Sísmico de Edificaciones de Concreto Reforzado: caso de Estudio [en línea]. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2015. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: <http://b-dig.iie.org.mx/BibDig2/P16-0002/Tema%20X/64C-64-JAO-EVALUACION.pdf>
- [24] ALVAREZ, Jorge Eduardo De La Cruz; RIOS, Roberto Roland Yoctun. Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación regular e irregular de ocho niveles en sistema de pórticos aplicando la norma e. 030 2003, 2016 y 2018 diseño sismorresistente en la ciudad de Lima [en línea]. Gaceta Técnica, 2022, vol. 23, no 1, p. 48-71. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8283549>
- [25] TENA, Arturo, et al. Revisión de la seguridad sísmica de un edificio de concreto reforzado de mediana altura fuertemente irregular existente en la Ciudad de México [en línea]. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, 2017, vol. 22, no 3, p. 281-326. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. ISSN 1390-

en:<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/rrie/article/view/647>

- [26] CORDERO, Zoila Rosa Vargas. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica [en línea]. Revista educación, 2009, vol. 33, no 1, p. 155-165. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- [27] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA-LUCIO, P. Alcance de la Investigación [en línea]. Espacio Formación Multimodal, 2017. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: [http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510\\_06\\_color.pdf](http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510_06_color.pdf)
- [28] MALDONADO, Tohiber. Investigaciones descriptivas o no experimentales [en línea]. Universidad Yacambu Vicerrectorado de Investigación y Posgrado, 2016, p. 1. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.calameo.com/books/0048329507d8ee25d9a6c>
- [29] RODRÍGUEZ, Milena; MENDIVELSO, Fredy. Diseño de investigación de corte transversal [en línea]. Revista médica sanitas, 2018, vol. 21, no 3, p. 141-146. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Fredy-Mendivelso/publication/329051321\\_Disenio\\_de\\_investigacion\\_de\\_Corte\\_Transversal/links/5c1aa22992851c22a3381550/Diseno-de-investigacion-de-Corte-Transversal.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fredy-Mendivelso/publication/329051321_Disenio_de_investigacion_de_Corte_Transversal/links/5c1aa22992851c22a3381550/Diseno-de-investigacion-de-Corte-Transversal.pdf)
- [30] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; TORRES, Christian Paulina Mendoza [en línea]. Metodología de la investigación. México^ eD. F DF: McGraw-Hill Interamericana, 2018. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: <https://dspace.scz.ucb.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/21401/1/11699.pdf>
- [31] CAUAS, Daniel. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación [en línea]. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2015, vol. 2, p. 1-11. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: [I-Variables-with-cover-page-v2.pdf](#)
- [32] LATORRE, Antonio; DEL RINCÓN, Delio; ARNAL, Justo. Bases metodológicas de la investigación educativa [en línea]. Ediciones experiencia. España:

- Noviembre, 2003. [fecha de reimpresión: Octubre 2005]. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. ISBN: 84-932883-8-1. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZF4wEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Bases+metodol%C3%B3gicas+de+la+investigaci%C3%B3n+educativa.+&ots=wPkTcPTHaB&sig=6RHioPKrFKw2\\_1PHAMcG-pvf5aY#v=onepage&q=Bases%20metodol%C3%B3gicas%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20educativa.&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZF4wEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Bases+metodol%C3%B3gicas+de+la+investigaci%C3%B3n+educativa.+&ots=wPkTcPTHaB&sig=6RHioPKrFKw2_1PHAMcG-pvf5aY#v=onepage&q=Bases%20metodol%C3%B3gicas%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20educativa.&f=false)
- [33] ARIAS-GÓMEZ, Jesús; VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel; NOVALES, María Guadalupe Miranda. El protocolo de investigación III: la población de estudio [en línea]. Revista Alergia México, 2016, vol. 63, no 2, p. 201-206. [fecha de consulta 21 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- [34] LÓPEZ, Pedro Luis. Población muestra y muestreo [en línea]. Punto cero, 2004, vol. 9, no 08, p. 69-74. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- [35] OTZEN, Tamara; MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International journal of morphology, 2017, vol. 35, no 1, p. 227-232. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext)
- [36] ARISTIZÁBAL, Juliana Mendoza Ramírez y Edier. Metodología para la zonificación de la susceptibilidad por movimientos en masa en proyectos lineales [en línea]. Estudio de caso en el acueducto del municipio de Fredonia, Antioquia. Ingeniería y ciencia, 2017, vol. 13, no 26, p. 173-206. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/835/83554561007/83554561007.pdf>
- [37] QUEZADA, N. Metodología de la Investigación [en línea]. 1ed. Lima. Editorial Macro, 2010. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. ISBN 9788426733047. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion/9788426732569/12252914>
- [38] POSTIC, Marcel y Jean M. DE KETELE, Observar las situaciones educativas [en línea]. 3ª ed. Madrid: Narcea, 2000. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en:

[https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC\\_INST/litqr/alma991007457867303936](https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/litqr/alma991007457867303936)

- [39] ARGUELLO, Emma. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Tratamiento de datos Cuantitativos: su validez y confiabilidad, casos prácticos [en línea]. X Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas AC (ACACIA). México, 2006. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/P14T16-1.pdf>
- [40] URRUTIA EGAÑA, Marcela, et al. Métodos óptimos para determinar validez de contenido [en línea]. Educación Médica Superior, 2014, vol. 28, no 3, p. 547-558. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0864-21412014000300014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-21412014000300014)
- [41] PALELLA STRACUZZI, Santa; MARTINS PESTANA, Feliberto. Metodología de la investigación cuantitativa [en línea]. Caracas, Venezuela: FEDUPEL, Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2010. [fecha de consulta 22 febrero 2022]. Disponible en: <https://issuu.com/originaledy/docs/metodologc3ada-de-la-investigacic3b>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.					
Autora: Karla Lisseth Escobar Aguilar					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Irregularidad Estructural en altura	Se interpreta como las variaciones entre niveles consecutivos en cuanto a la rigidez, la masa, las dimensiones en planta y la posible discontinuidad de los elementos verticales (Muñoz, 2020, p.24).	La variable sera medida a traves de la irregularidad de rigidez, extrema de rigidez e Irregularidad de masa .	Irregularidad de Rigidez	Desplazamiento Relativo Fuerza cortante de entrepiso	Razon
			Irregularidad Extrema de Rigidez	Desplazamiento Relativo Fuerza cortante de entrepiso	Razon
			Irregularidad de Masa	Peso Carga Viva	Razon
Variable 2 Respuesta Sísmica.	Se determina mediante cálculos realizados en el software Etabs, en el que se consiguen valores máximos de desplazamiento, la cortante basal en el análisis estático y dinámico, en otras palabras las fuerzas que actúan en toda la estructura y el comportamiento que manifiesta (Gaytán, 2017,p.8).	La variable sera medida a traves del Analisis Sísmico Estático y Analisis Sísmico Dinámico.	Analisis Sísmico Estático	Cortante en la Base Periodos	Razon
			Analisis Sísmico Dinámico	Modos de Vibración Fuerza Dinámica Espectro de Respuesta	Razon



## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.								
Autora: Karla Lisseth Escobar Aguilar								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1</b> • Irregularidad Estructural en Altura	Irregularidad de Rigidez	• Desplazamiento Relativo • Fuerza Cortante de entrepiso	• Norma E.030 Diseño Sismorresistente 2020 • Software ETABS2018	Tipo de investigación: Tipo Aplicada	
¿Cómo un análisis de irregularidad estructural en altura mejorará la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022?	Analizar la irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.	El análisis de la irregularidad estructural en altura permite mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.		Irregularidad Extrema de Rigidez	• Desplazamiento Relativo • Fuerza Cortante de entrepiso	• Norma E.030 Diseño Sismorresistente 2020 • Software ETABS2018	Enfoque de investigación: Cuantitativo	
				Irregularidad de Masa	• Carga muerta • Carga Viva	• Norma E.030 Diseño Sismorresistente 2020 • Software ETABS2018	El diseño de la investigación: No experimental de corte transversal	
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2</b> • Respuesta Sísmica	Análisis Sísmico Estático	• Cortante en la Base. • Periodos.	• Norma E.030 Diseño Sismorresistente 2020 • Software ETABS2018	El nivel de la investigación: Descriptivo	
¿Como un análisis de irregularidad de rigidez mejorara la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022?	Analizar la irregularidad de rigidez para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.	Un análisis de la irregularidad de rigidez si mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.						Población: 5 edificaciones autoconstruidas
¿Como un análisis de irregularidad de rigidez extrema mejorará la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022?	Analizar la irregularidad de rigidez extrema para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.	Un análisis de la irregularidad de rigidez extrema si mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.						Muestra: 2 edificaciones autoconstruidas
¿Como un análisis de irregularidad de masa mejorará la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022?	Analizar la irregularidad de masa para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.	Un análisis de la irregularidad de masa no mejora la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.			Análisis Sísmico Dinámico	• Modos de Vibración. • Fuerzas Dinámicas. • Espectro de Respuesta.	• Norma E.030 Diseño Sismorresistente 2020 • Software ETABS2018	Muestreo: No probabilístico intencional

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos


EDIFICACION 1

FICHA DE INSPECCION					
<p><b>PROYECTO:</b> Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.  <b>AUTORA:</b> Karla Lisseth Escobar Aguilar</p>					
I. INFORMACION GENERAL					
<p>Ubicación: Prolongación Río de Janeiro N°1615                      Altitud : 432 m.s.n.m.,                      Latitud : 11°10'26"                      Longitud : 74°15'26"</p>				<p>Distrito : La Tinguiña                      Provincia : Ica                      Departamento : Ica</p>	
II. DATOS DE CAMPO					
CARACTERISTICAS DE LAS EDIFICACIONES RESPECTO A IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA					
EDIFICACION N°					
N° de Niveles	3 niveles				
AUTOCONSTRUIDA	SI	NO			
	X				
N° de nivele	Piso Blando	Irregularidad extrema de rigidez	Irregularidad de Masa	Continuidad Vertical	Densidad de Muros
1er Nivel	X	X	X	X	
2do Nivel			X		X
3er Nivel			X		X
III. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS					
<p>La edificación en estudio esta destinada en el primer piso a un área comercial en la entrada, seguida de una sala comedor, una cocina, un depósito, un baño y un almacén; mientras el segundo y tercer nivel esta comprendido por cuatro habitaciones, una sala de estar, un baño y un cuarto de estudio.</p>					
EXPERTO 1		EXPERTO 2		EXPERTO 3	
 SERNAQUE VENTURAS SAMANO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 125302		 Ing. Lillian M. Hurtado Gomeru REG. CIP. N° 41399		 Luis Enrique Mina Apollón INGENIERO CIVIL CIP. N° 4467	

## EDIFICACION 2

FICHA DE INSPECCION					
<b>PROYECTO:</b> Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022. <b>AUTORA:</b> Karla Lisseth Escobar Aguilar					
I. INFORMACION GENERAL					
Ubicación: <i>Calle Berna Az. L Lote 16</i> Altitud : 432 m.s.n.m. Latitud : 11°10'26" Longitud : 74°15'26"			Distrito : La Tinguiña Provincia : Ica Departamento : Ica		
II. DATOS DE CAMPO					
<b>CARACTERISTICAS DE LAS EDIFICACIONES RESPECTO A IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA</b>					
<b>EDIFICACION N°</b>					
N° de Niveles	<i>3 pisos</i>				
AUTOCONSTRUIDA	SI	NO			
	<input checked="" type="checkbox"/>				
N° de nivele	Piso Blando	Irregularidad extrema de rigidez	Irregularidad de Masa	Continuidad Vertical	Densidad de Muros
1er Nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2do Nivel			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3er Nivel			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS					
La edificación ubicada entre la calle Panwasi y la Calle Berna, es un local comercial en el primer piso, mientras que en el segundo y tercero existen mini departamentos, culminando con una azotea en la cual construyeron un almacén.					
EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3			
 SERNAQUE VENTURAS ARMANDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 125302	 Ing. Lilian M. Hurtado Gamero REG. CIP. N° 41399	 Luis Enrique Mina Aparicio INGENIERO CIVIL CIP. N° 446			

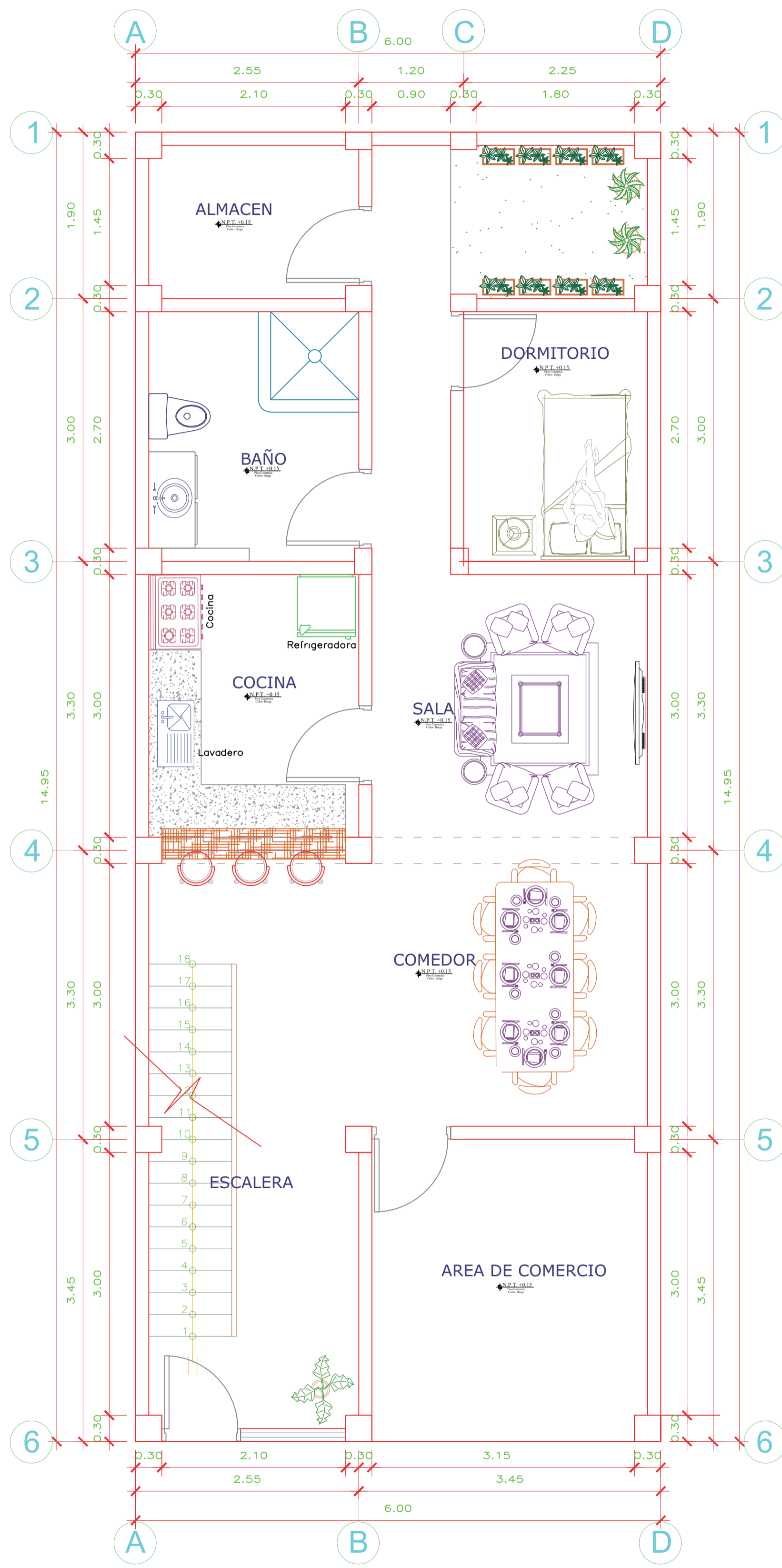
Anexo 4. Validez

FICHA DE VALIDEZ DE DATOS				 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
<b>PROYECTO:</b> Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022				EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
<b>AUTORA:</b> Karla Lisseth Escobar Aguilar				N° 1	N° 2	N° 3
<b>I. INFORMACION GENERAL</b>				1	1	1
<b>UBICACIÓN</b>						
<b>DISTRITO:</b>	La Tinguiña	<b>ALTITUD:</b>	432 m.s.n.m			
<b>PROVINCIA:</b>	Ica	<b>LATITUD:</b>	11°10'26"			
<b>REGIÓN:</b>	Ica	<b>LONGITUD:</b>	74°15'26"			
<b>II. IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ</b>				1	1	1
Desplazamiento Relativo	cm.	Fuerza Cortante de Entrepiso.	ton.			
<b>III. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ</b>				0.6	1	0.50
Desplazamiento Relativo	cm.	Fuerza Cortante de Entrepiso.	ton.			
<b>IV. IRREGULARIDAD DE MASA</b>				1	1	1
Carga muerta	ton.	Carga viva	ton.			
<b>V. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO</b>				1	1	1
Cortante en la Base	ton.	Periodos	seg.			
<b>VI. ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO</b>				1	1	1
Modos de Vibración	seg.	Fuerzas Dinámicas	seg.			
Espectros de respuesta	m/seg <sup>2</sup>					
<b>TOTAL</b>				0.93	1	0.92

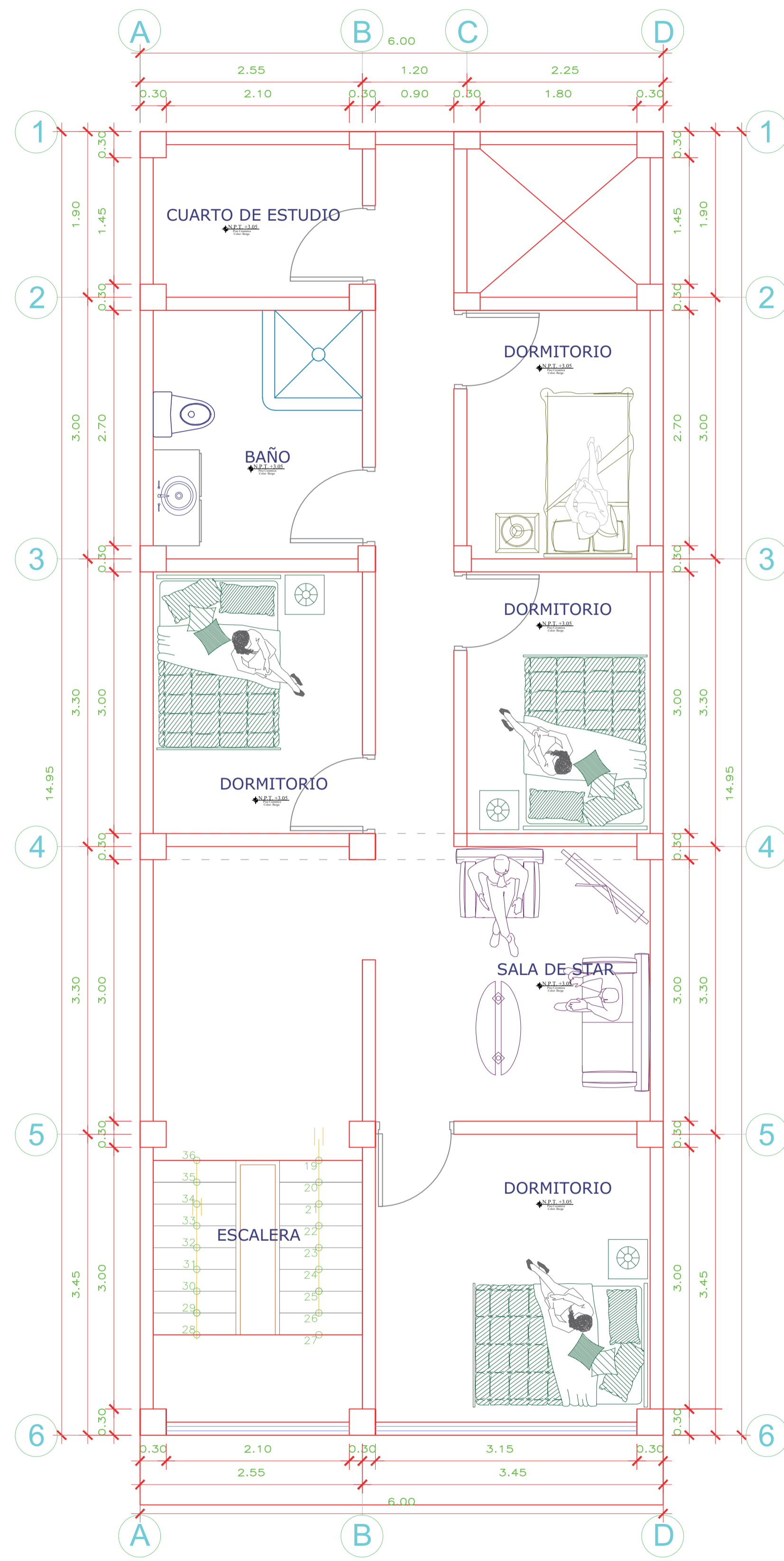
VALIDEZ	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	PROMEDIO
Variable 1	0.93	1.00	0.92	0.95
Variable 2	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>ÍNDICE DE VALIDEZ</b>				0.975

EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3
 SERNA QUIÑONES ARMANDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP 125302	 Ing. Lillo M. Ricardo Gamero REG. CIP. N° 41399	 Luis Enrique Mina Aparicio INGENIERO CIVIL CIP. N° 44411

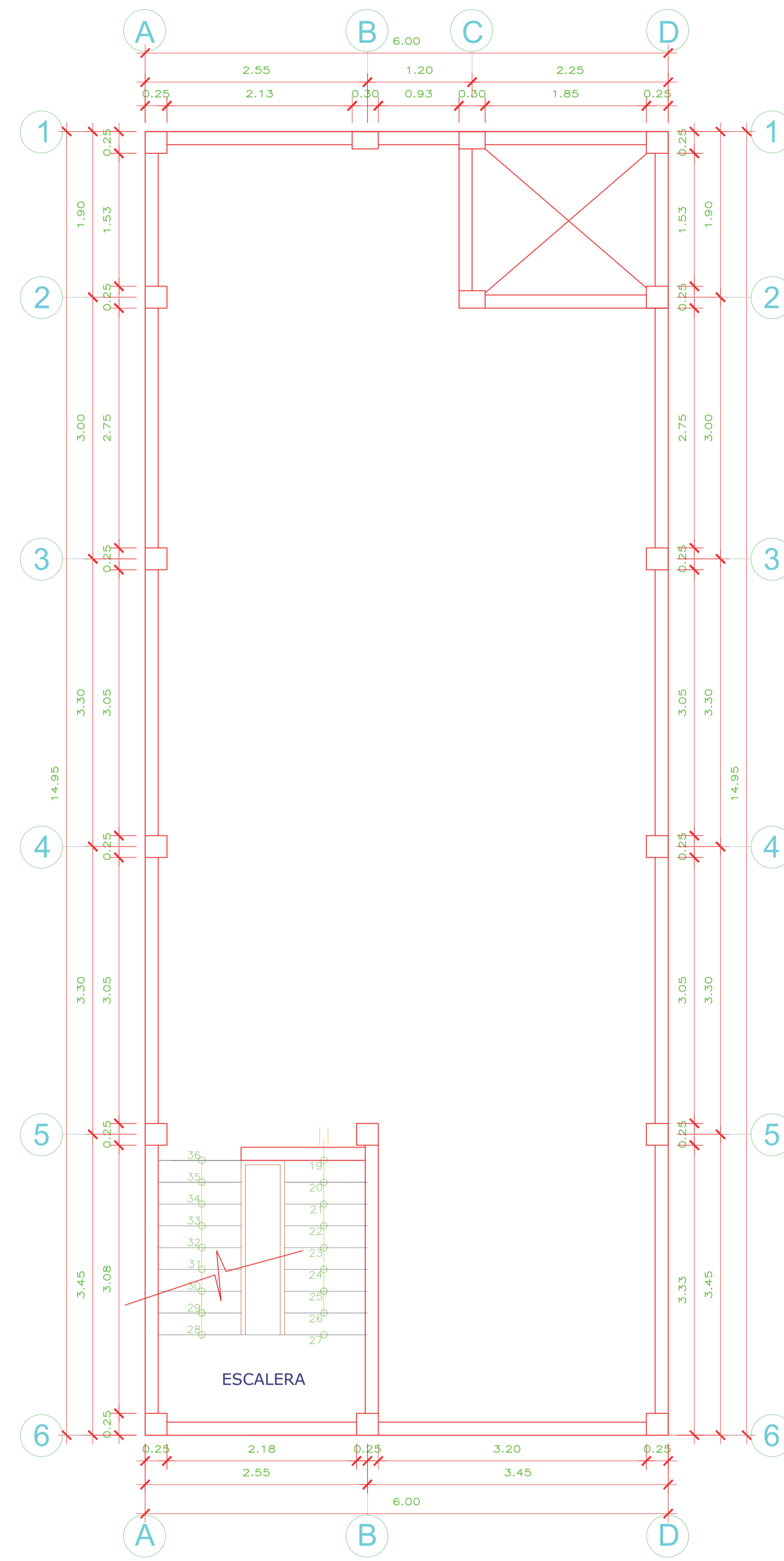




**1ER NIVEL - PLANTA**  
ESC. 1 / 50

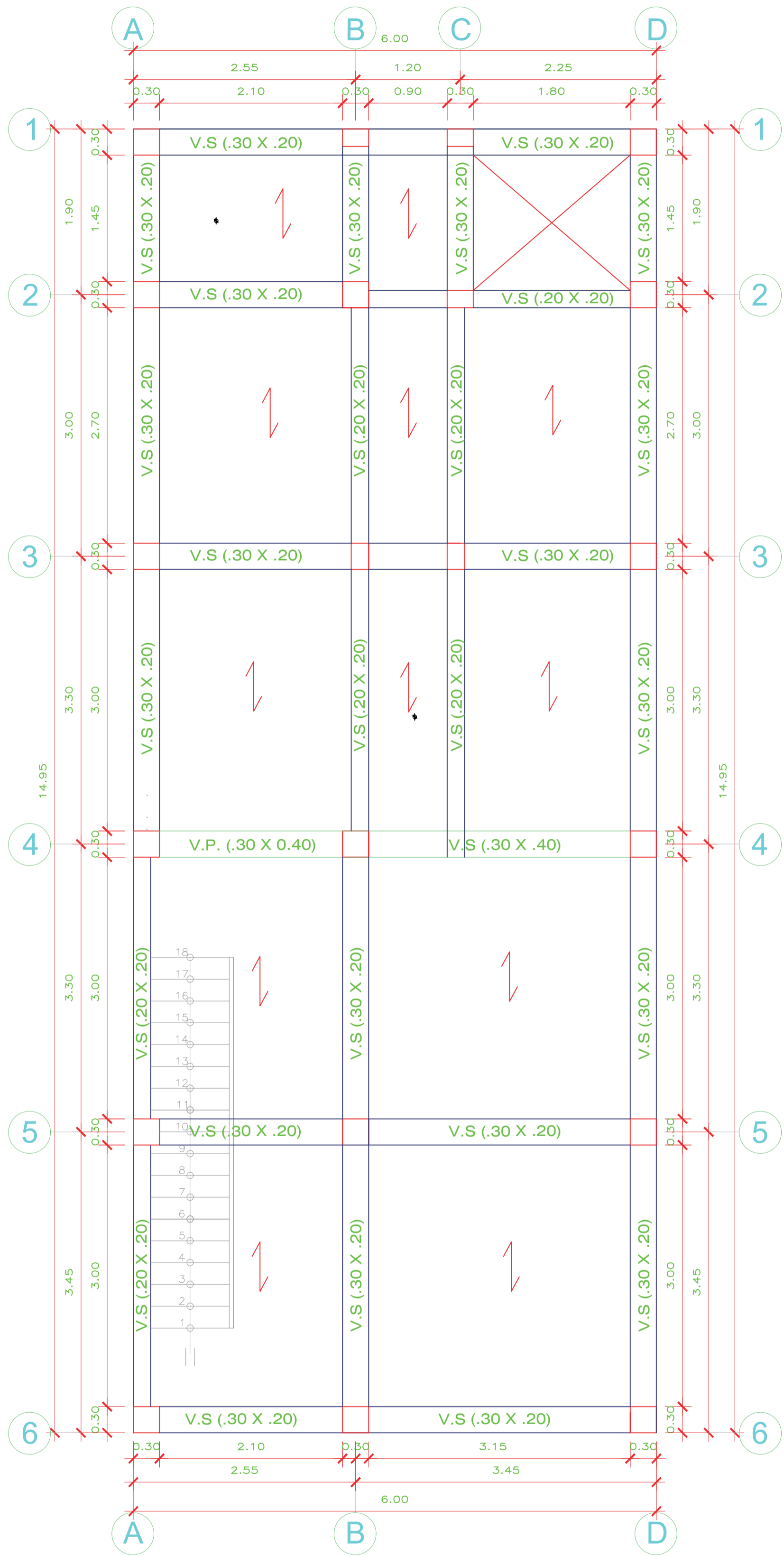


**2DO Y 3ER NIVEL - PLANTA**  
ESC. 1 / 50

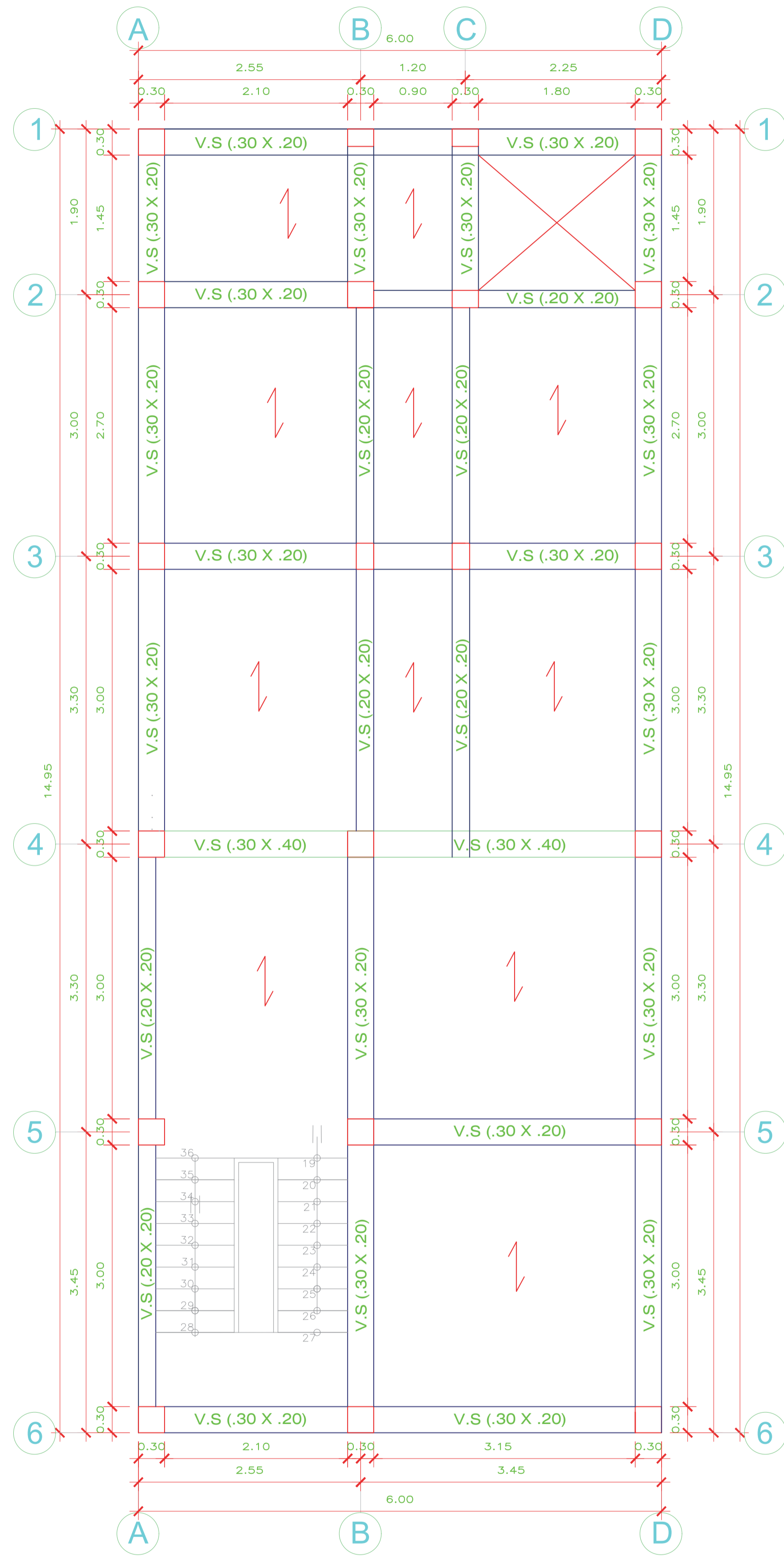


**AZOTEA - PLANTA**  
ESC. 1 / 50

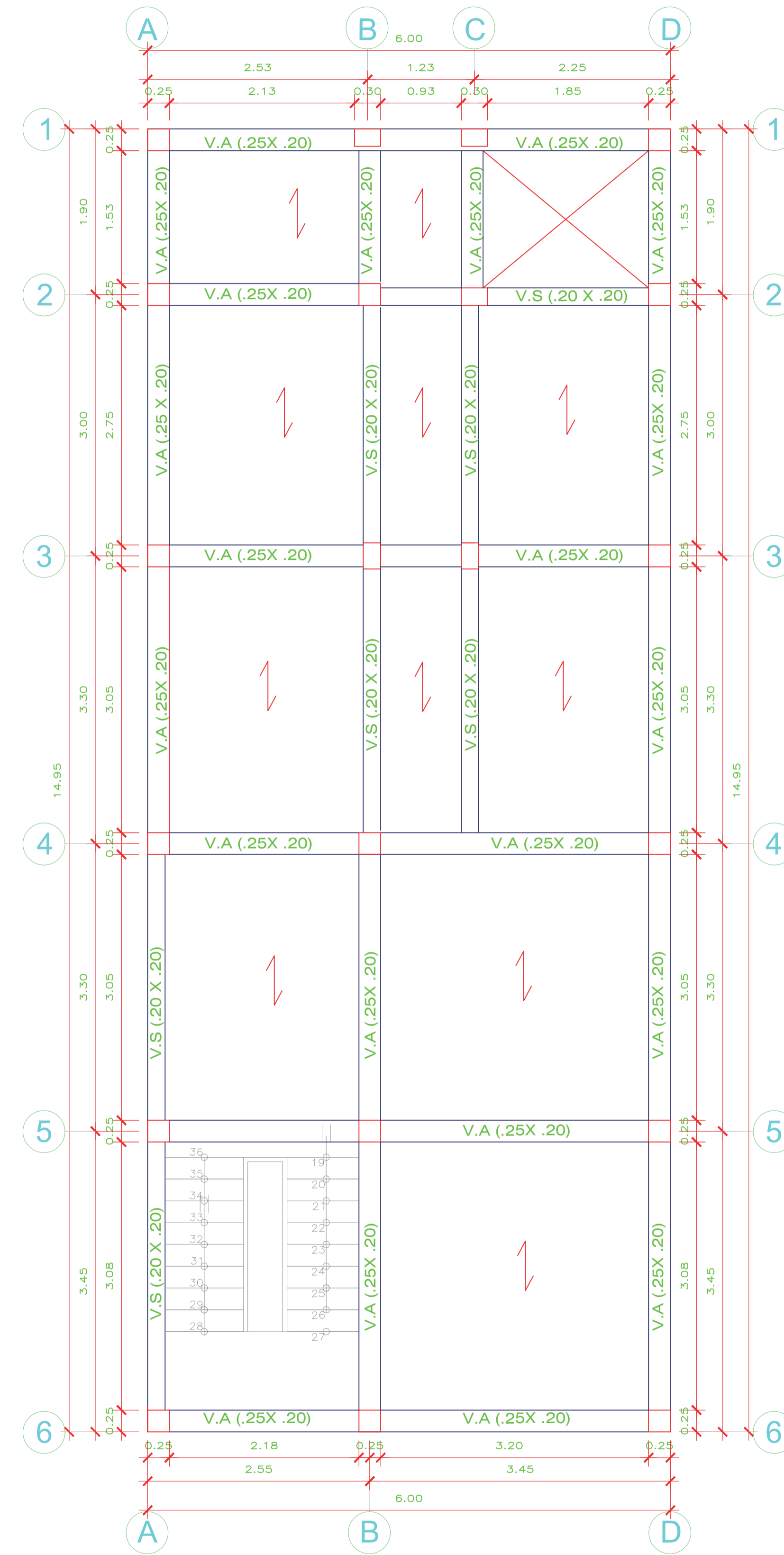
		
<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
PROYECTO: Análisis de Irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AAHH, Los Torres, Ica, 2022.		
BACH: ESCOBAR AGUILAR, KARLA LISSETH	DEPARTAMENTO: ICA	EDIFICACION: 1-A
DEBUJANTE: K.L.E.A.	PROVINCIA: ICA	N° PLANO: A-01
FECHA: MAYO - 2022	DISTRITO: LA TINGUIÑA	
PLANO: ARQUITECTURA	LUGAR: ALHILAS TORRES	
	ESCALA: INDICADA	



**1ER NIVEL - PLANTA**  
ESC. 1 / 50

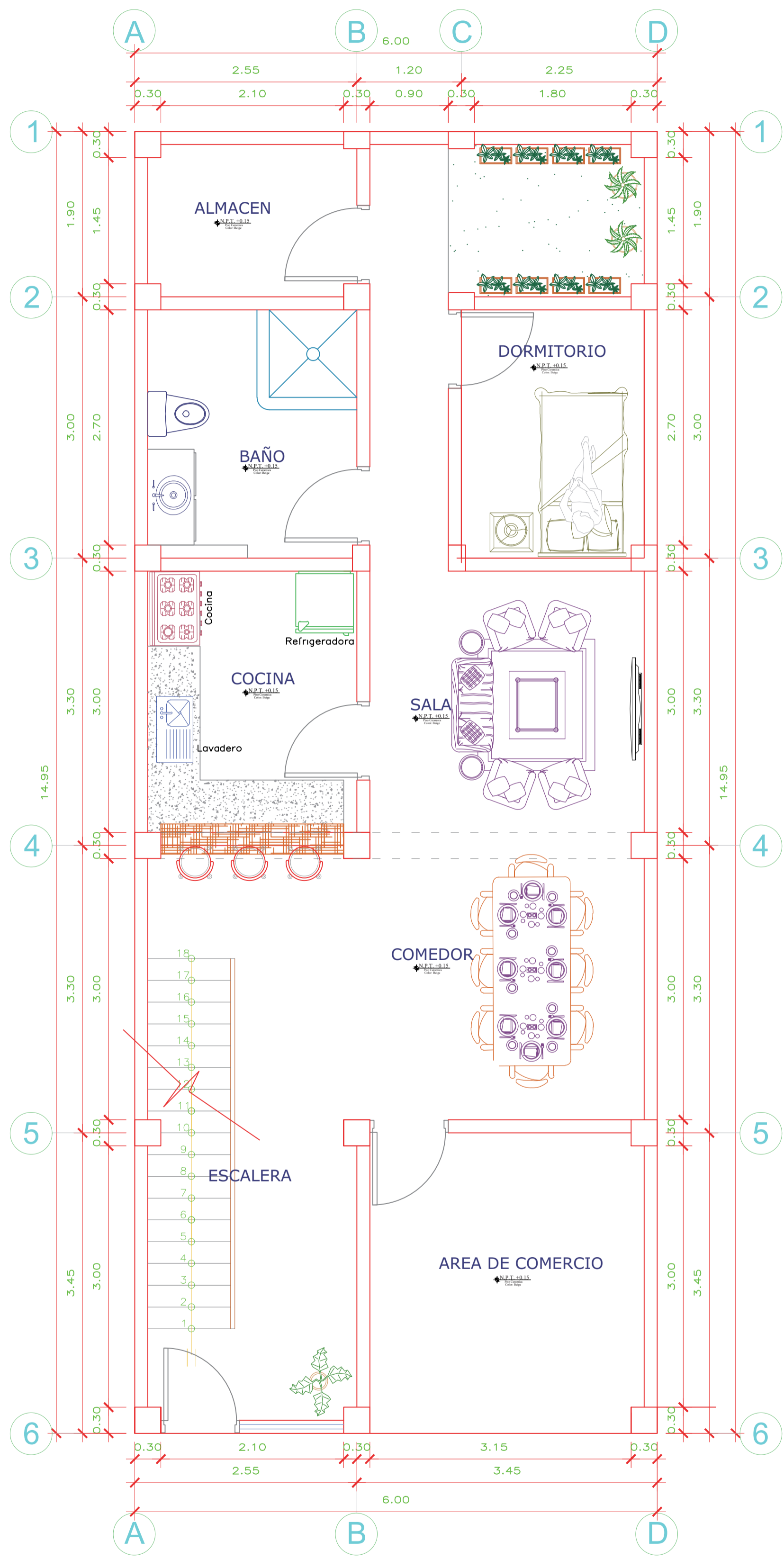


**2DO NIVEL - PLANTA**  
ESC. 1 / 50



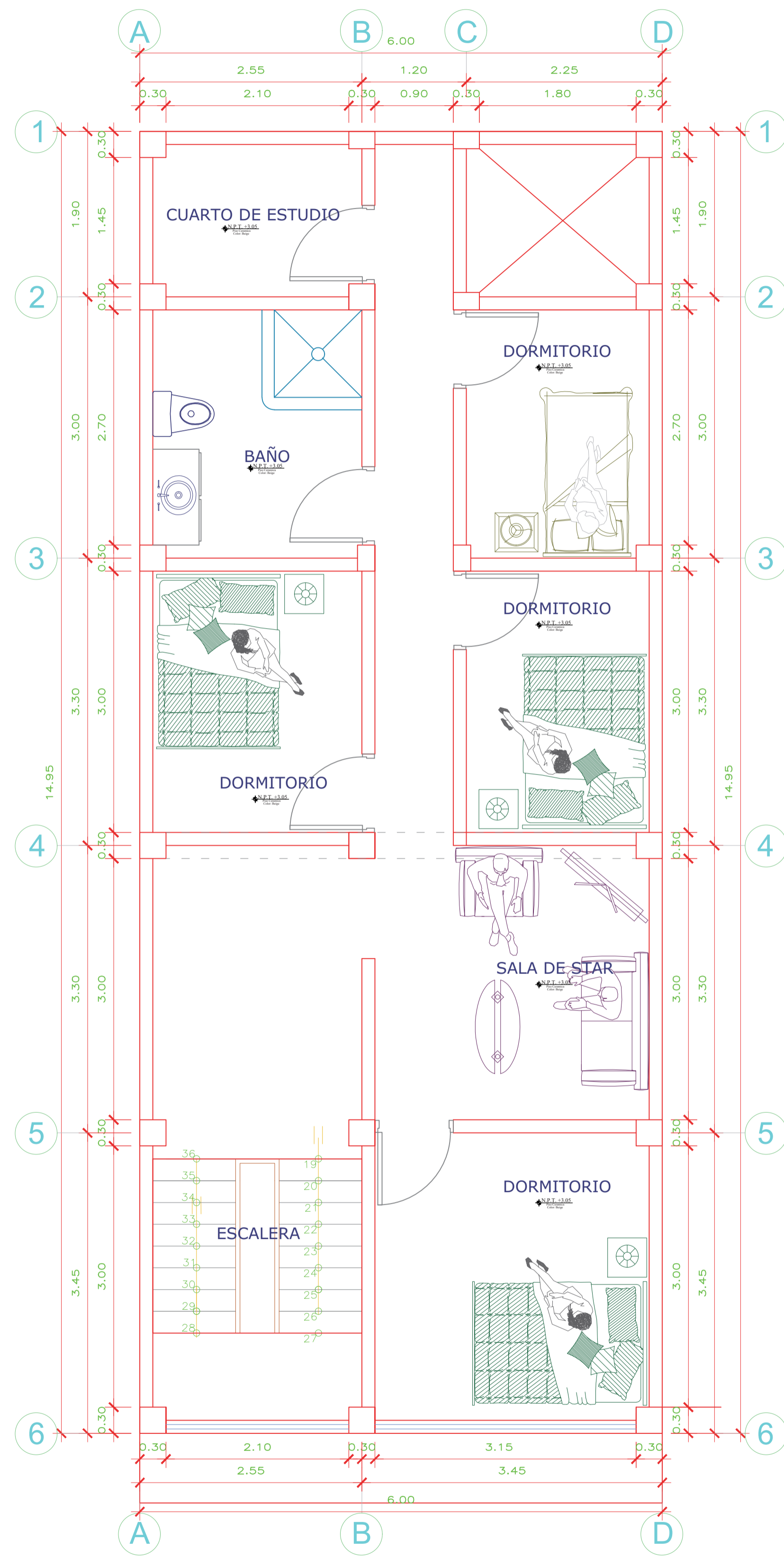
**3ER NIVEL - PLANTA**  
ESC. 1 / 50

		
<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
PROYECTO : Análisis de Irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, ALH.L. Las Torres, Ica, 2022.		
BACH: ESCOBAR AGUILAR, KARLA LISSETH	DEPARTAMENTO: ICA	EDIFICACION: <b>1-A</b>
DEBUTANTE: K.L.E.A.	PROVINCIA: ICA	N° PLANO: <b>AL-01</b>
FECHA: MAYO - 2022	DISTRITO: LA TINQUINA	
PLANO: ALIGERADO	LUGAR: ALH.LAS TORRES	
	ESCALA: INDICADA	



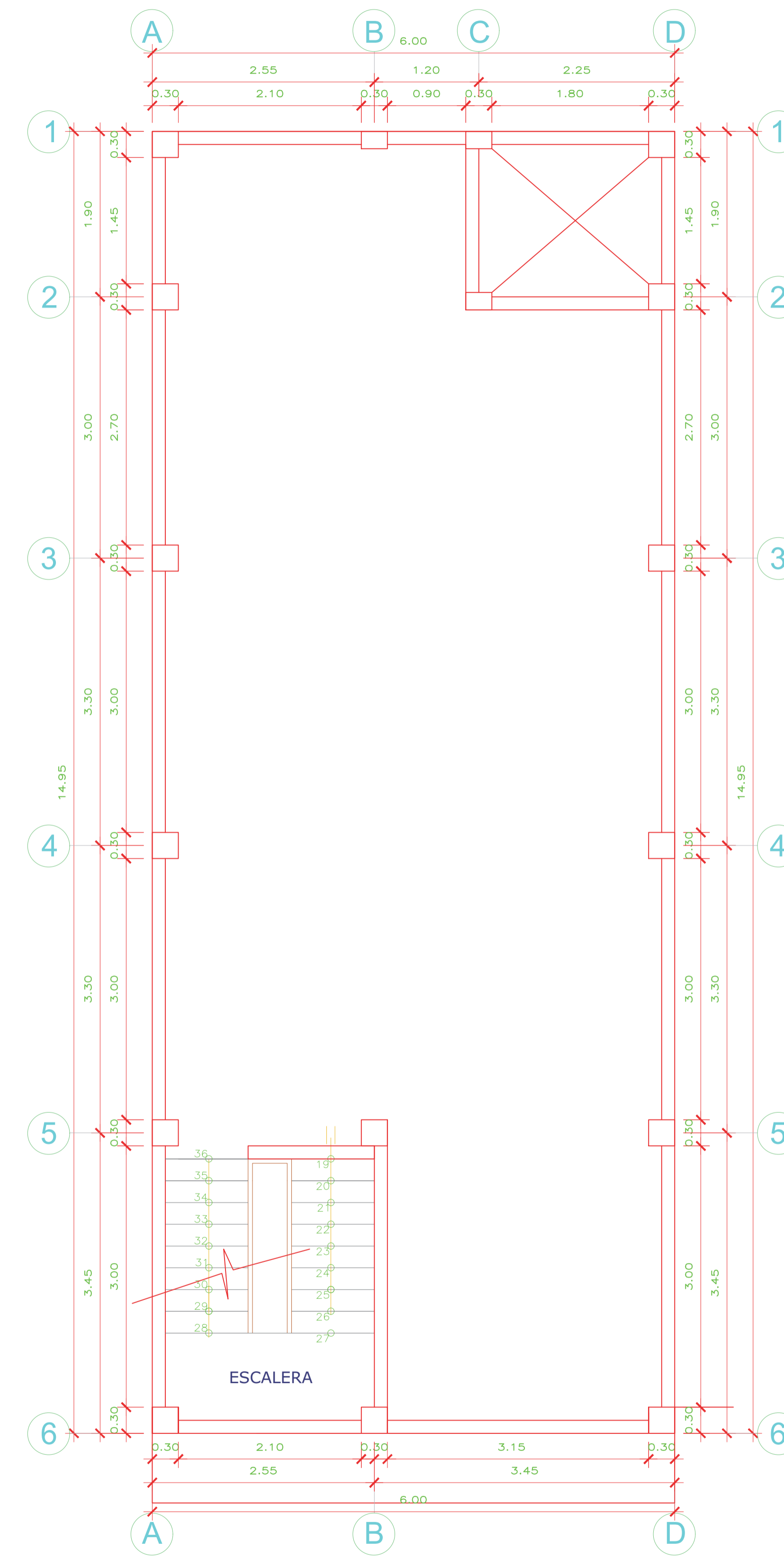
**1ER NIVEL - PLANTA**

ESC. 1 / 50



**2DO Y 3ER NIVEL - PLANTA**

ESC. 1 / 50

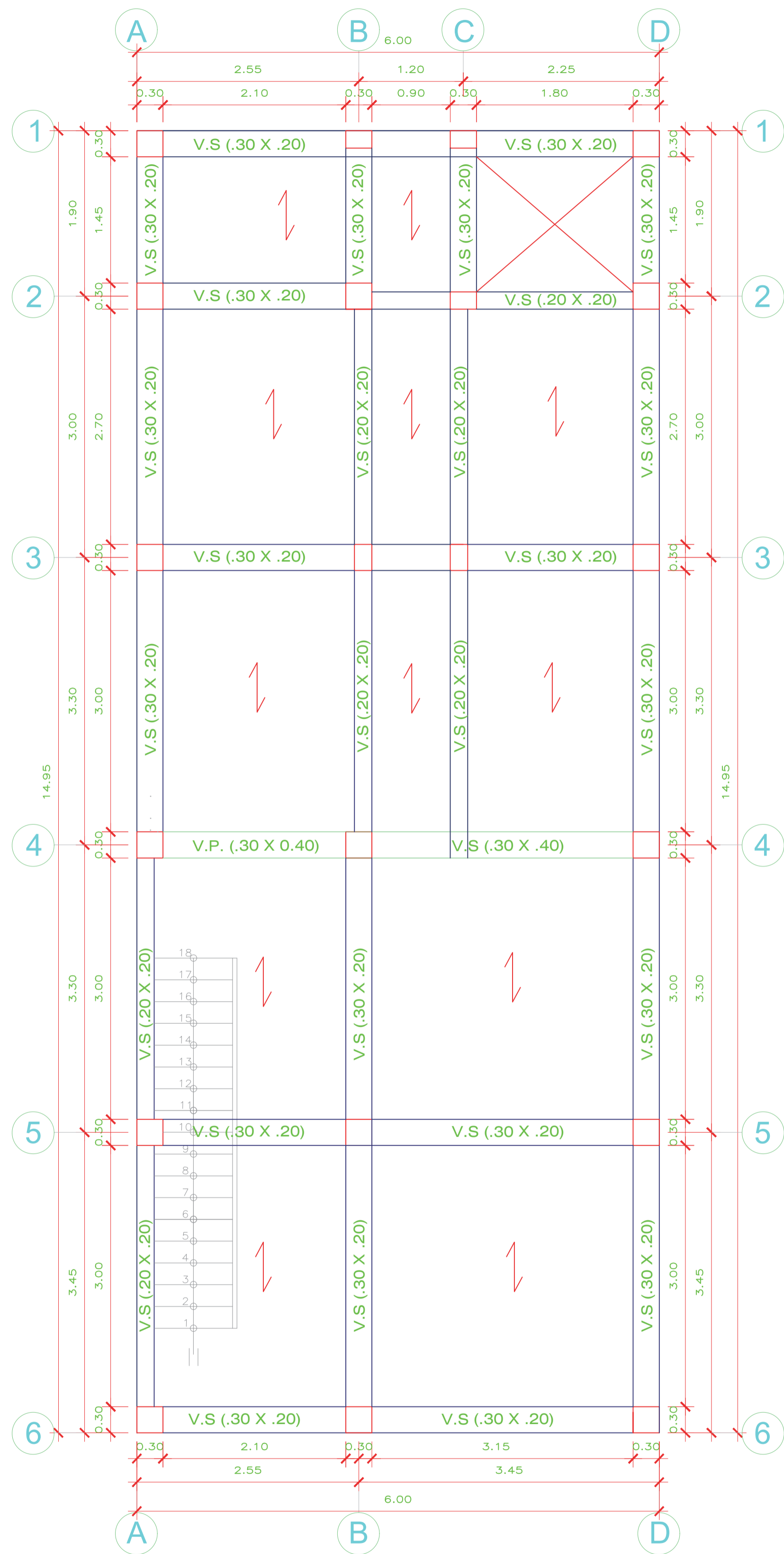


**AZOTEA - PLANTA**

ESC. 1 / 50

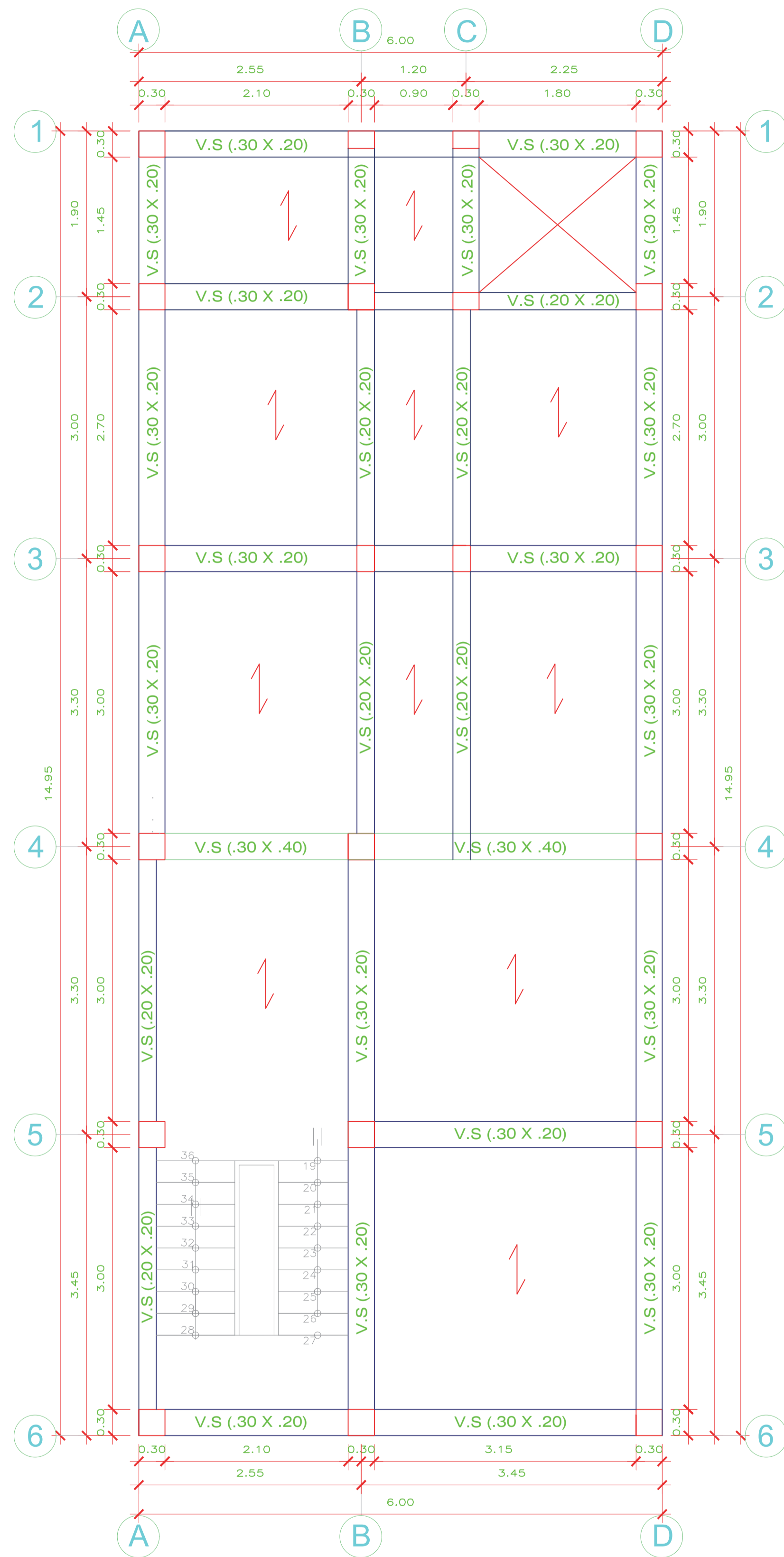
<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
PROYECTO: Análisis de Irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AAHH, Los Torres, Ica, 2022.		
BACH: ESCOBAR AGUILAR, KARLA LISSETH	DEPARTAMENTO: ICA	EDIFICACION: 1-B
DIBUJANTE: K.L.E.A.	PROVINCIA: ICA	N° PLANO: A-01
FECHA: MAYO - 2022	DISTRITO: LA TINQUINA	
PLANO: ARQUITECTURA	LUGAR: ALHILAS TORRES	
	ESCALA: INDICADA	





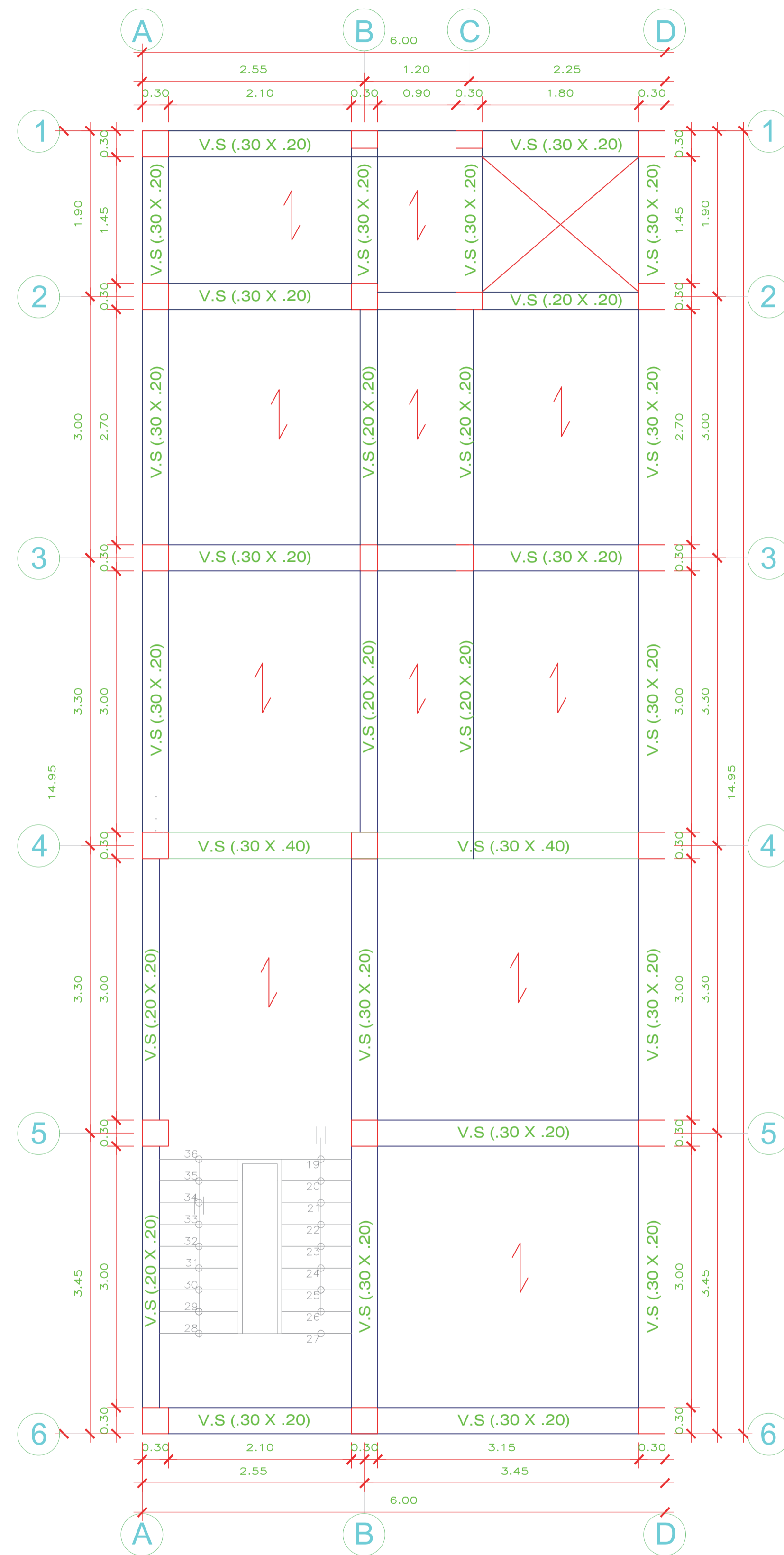
**1ER NIVEL - PLANTA**

ESC. 1 / 50



**2DO NIVEL - PLANTA**

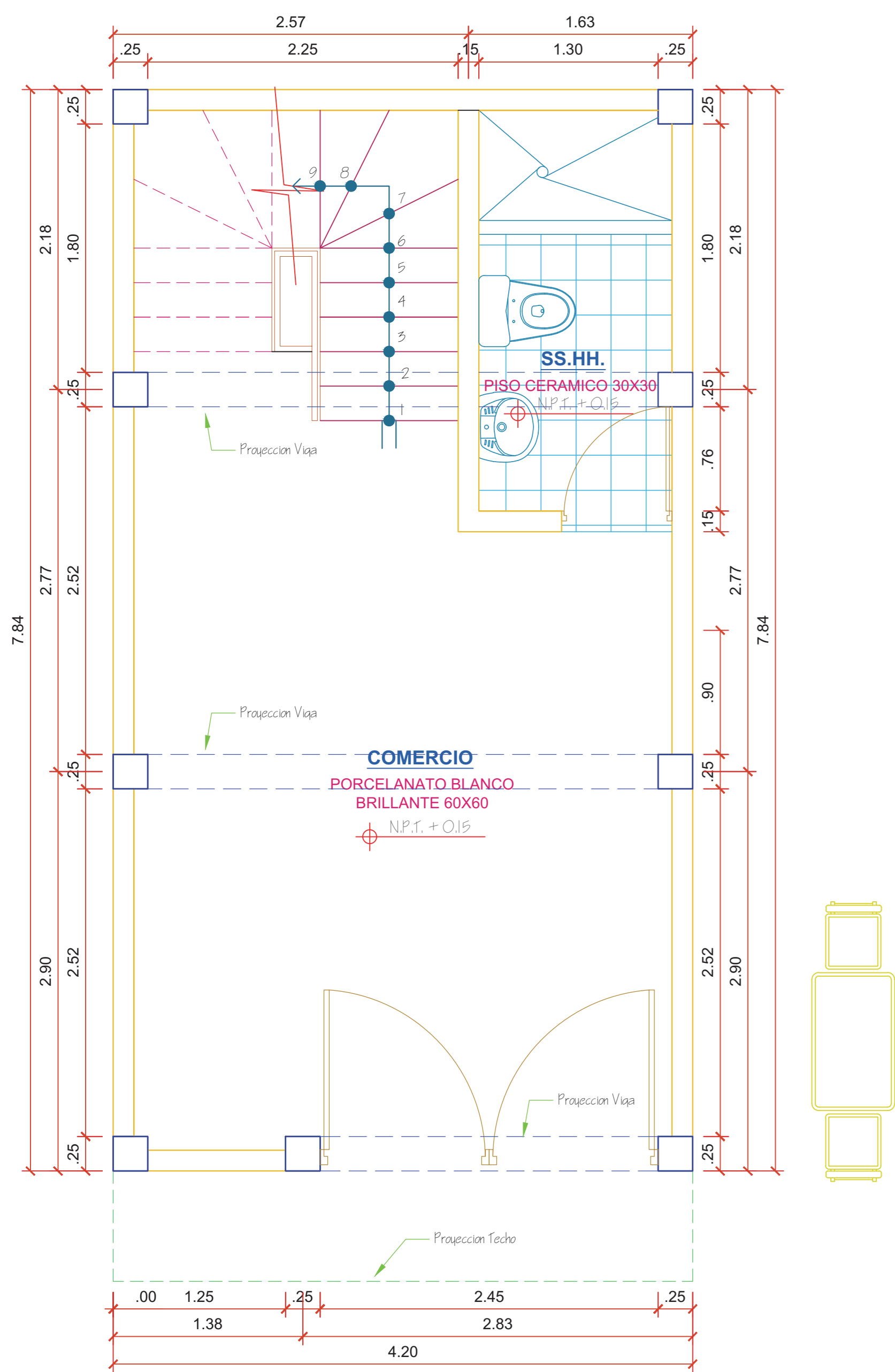
ESC. 1 / 50



**3ER NIVEL - PLANTA**

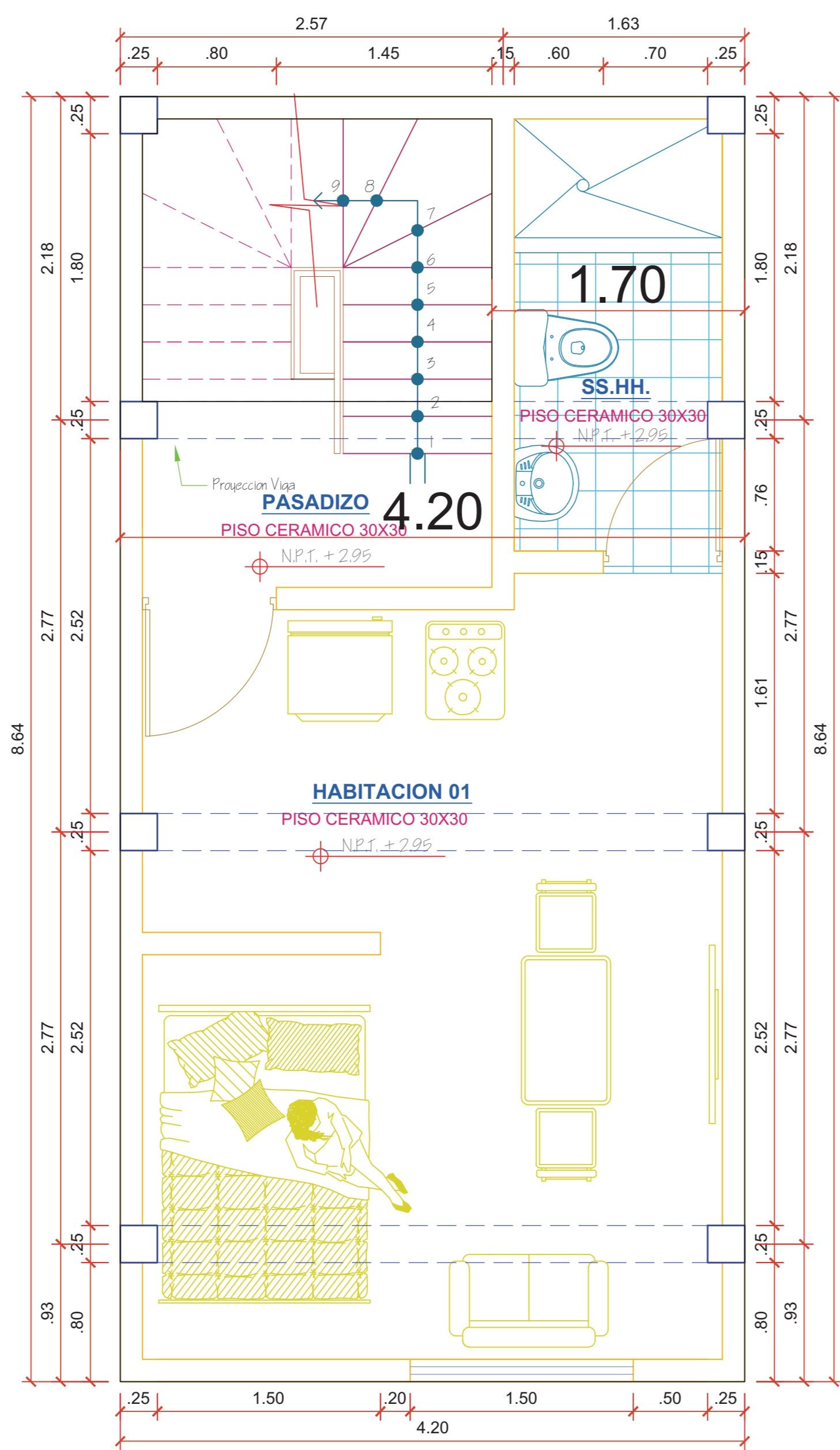
ESC. 1 / 50

		
<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
PROYECTO : Análisis de Irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, ALH.L. Las Torres, Ica, 2022.		
BACH: ESCOBAR AGUILAR, KARLA LISSETH	DEPARTAMENTO: ICA	EDIFICACION: <b>1-B</b>
DEBUTANTE: K.L.E.A.	PROVINCIA: ICA	N° PLANO: <b>AL-01</b>
FECHA: MAYO - 2022	DISTRITO: LA TINIGUÑA	
PLANO:	LUGAR: ALH.L.LAS TORRES	
	ESCALA: INDICADA	



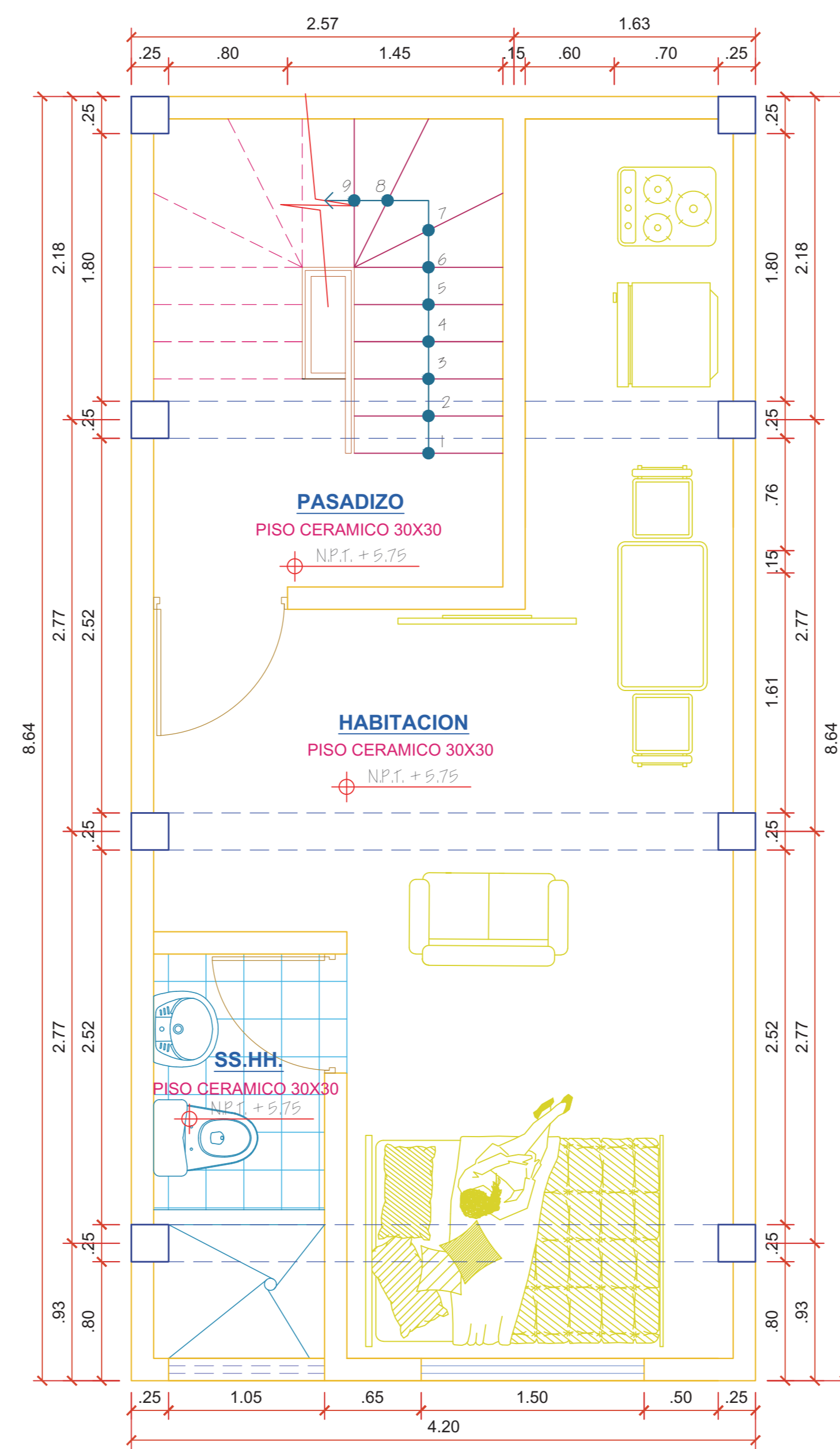
**PLANTA 1ER PISO**  
Esc. 1 / 50

**PLANTA - PRIMER PISO**  
ESC. 1 / 50



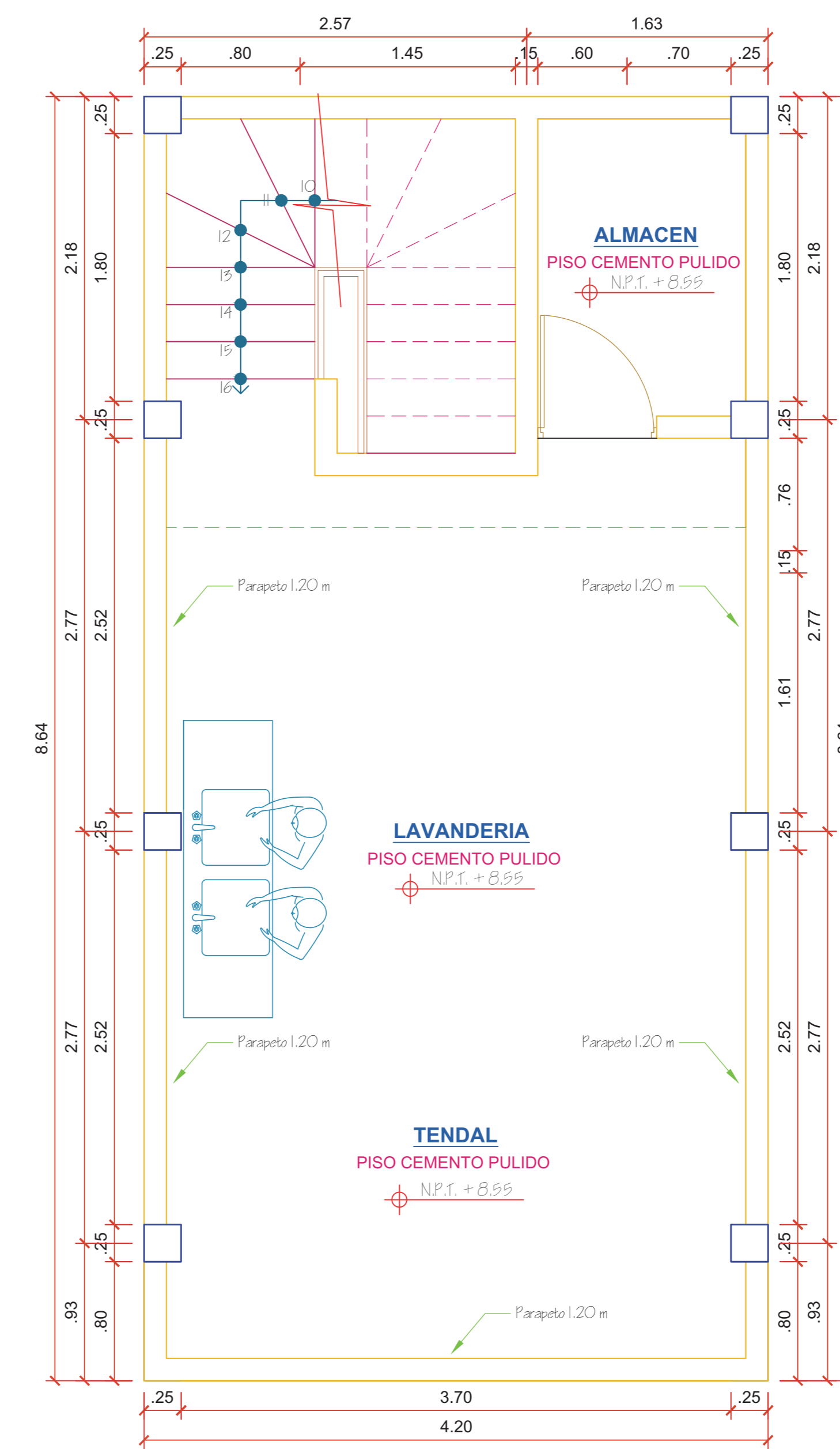
**PLANTA 2DO PISO**  
Esc. 1 / 50

**PLANTA - SEGUNDO PISO**  
ESC. 1 / 50



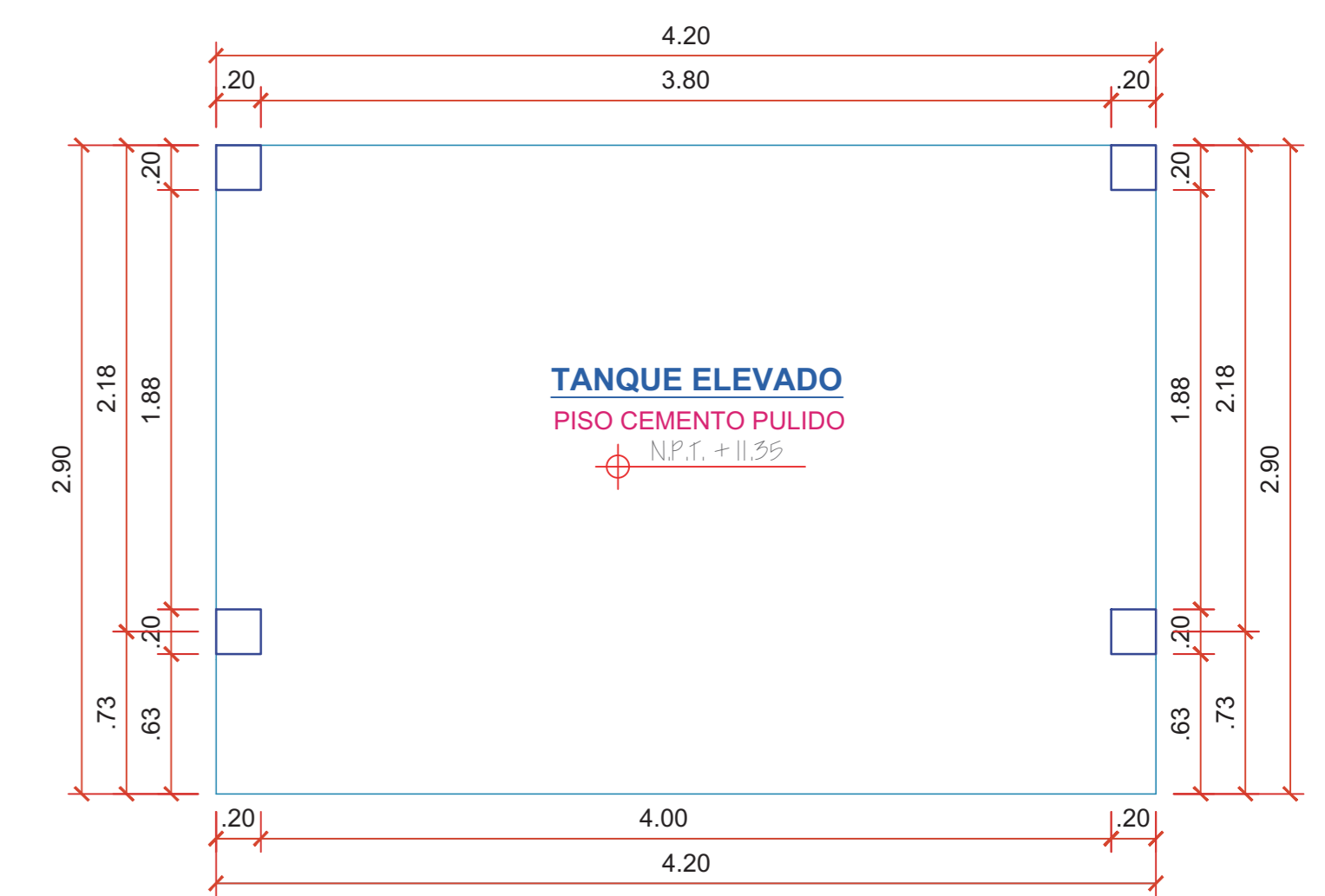
**PLANTA 3ER PISO**  
Esc. 1 / 50

**PLANTA - TERCER PISO**  
ESC. 1 / 50



**AZOTEA**  
Esc. 1 / 50

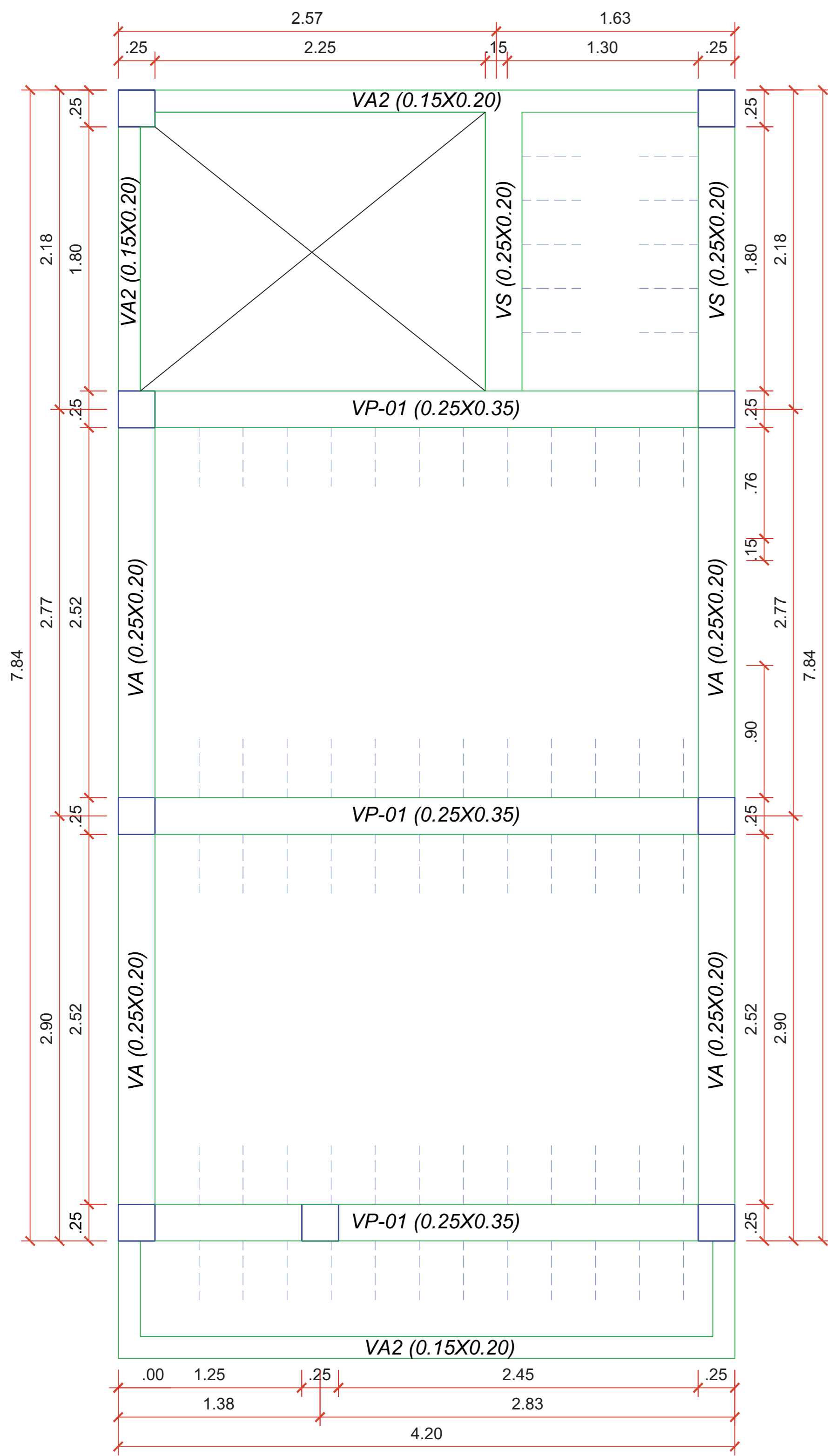
**AZOTEA**  
ESC. 1 / 50



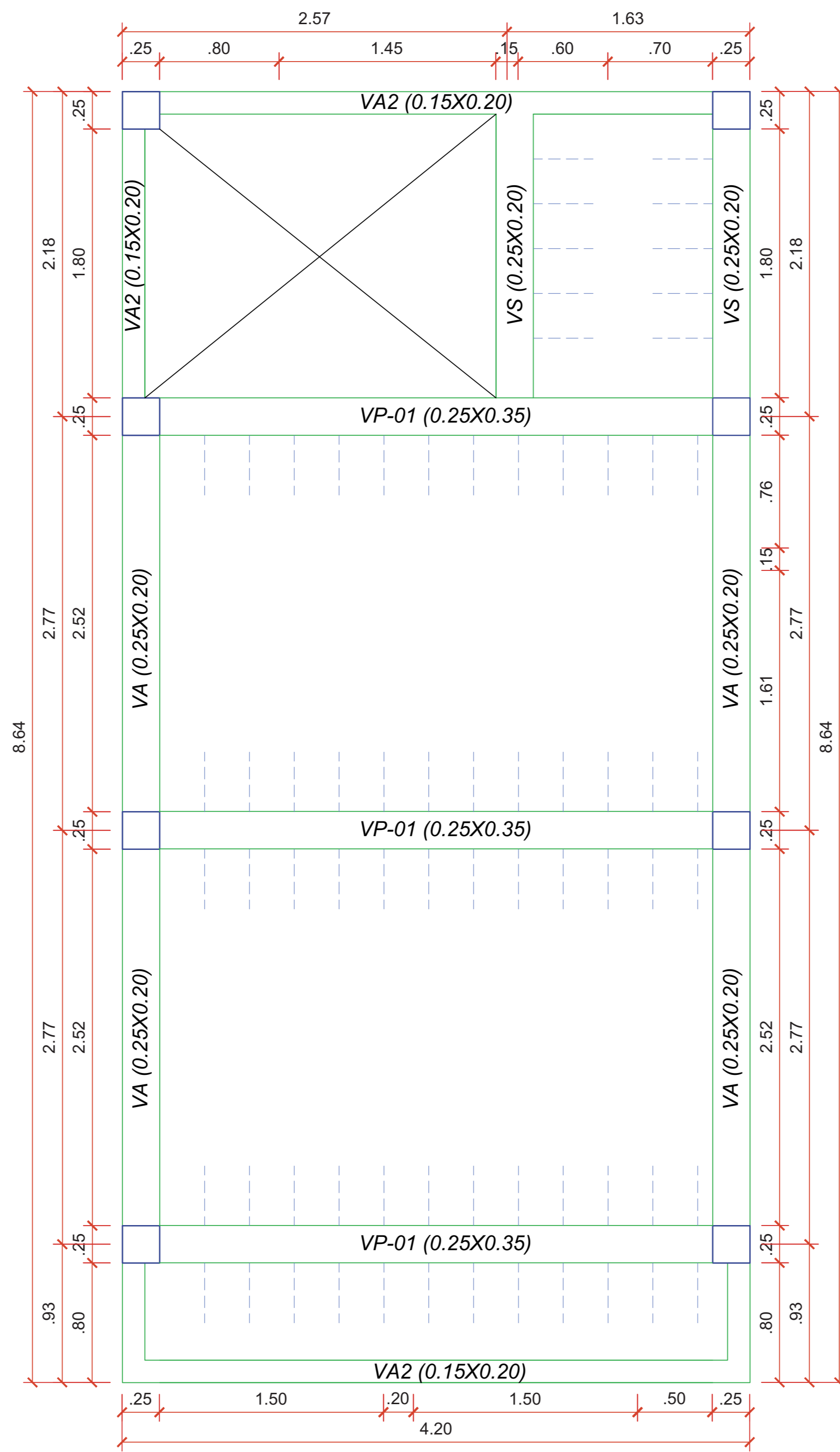
**LOSA - TANQUE ELEVADO**  
Esc. 1 / 50

**TANQUE ELEVADO**  
ESC. 1 / 50

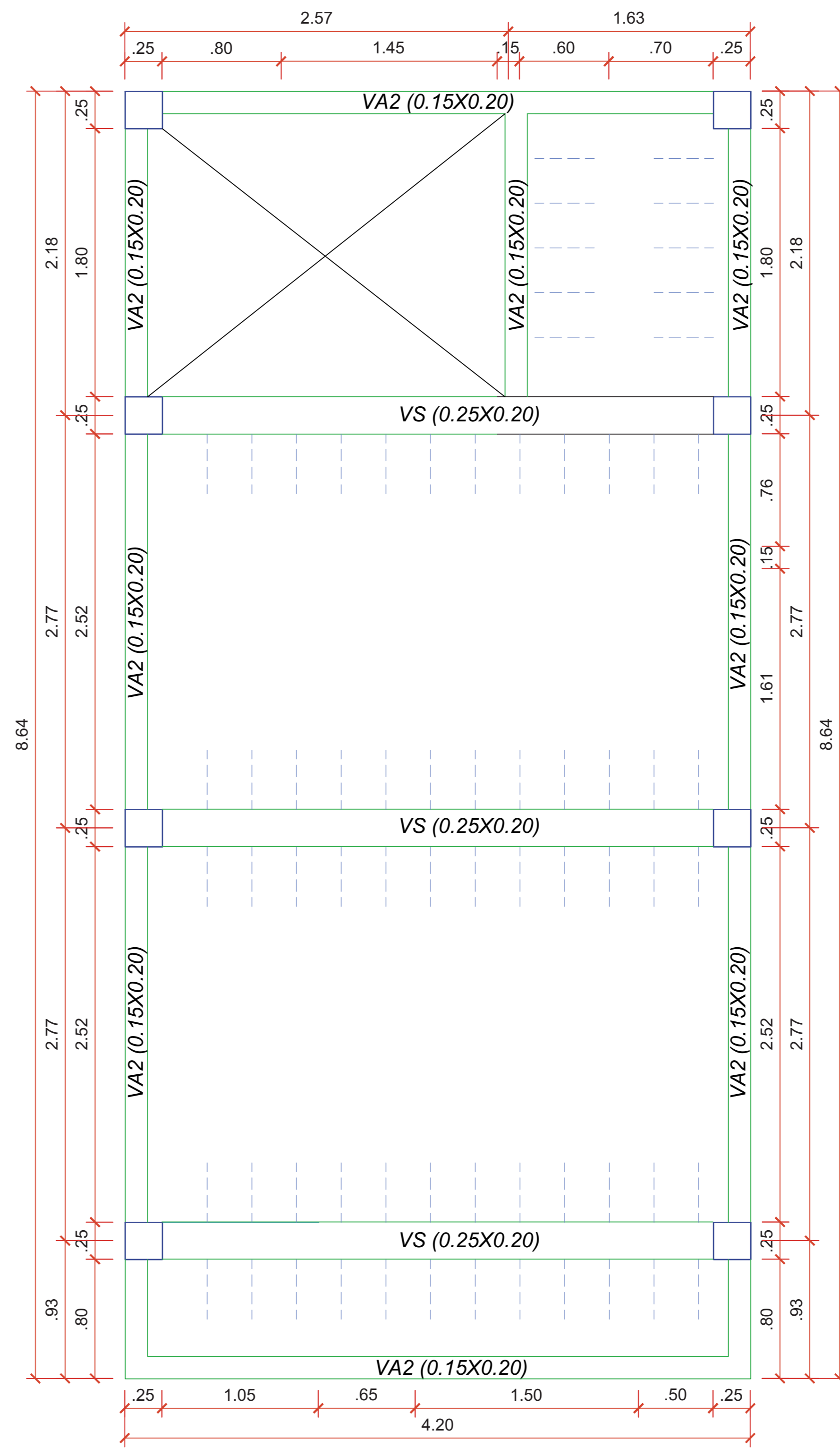
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO: Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles. A.M.H. Los Torres, Ica, 2022.		EDIFICACION: 2 - A	
BOCH: BACH, ESCOBAR AGUILAR, KARLA LISSETH	DEPARTAMENTO: ICA	PROVINCIA: ICA	Nº PUNTO: A-01
DESIGNADO: K.I.E.A.	FECHA: MAYO - 2022	ORDEN: LA INGENIERA	
AREA: ARQUITECTURA	USUARIO: AMARILAS TORRES	ESCALA: INDICADA	



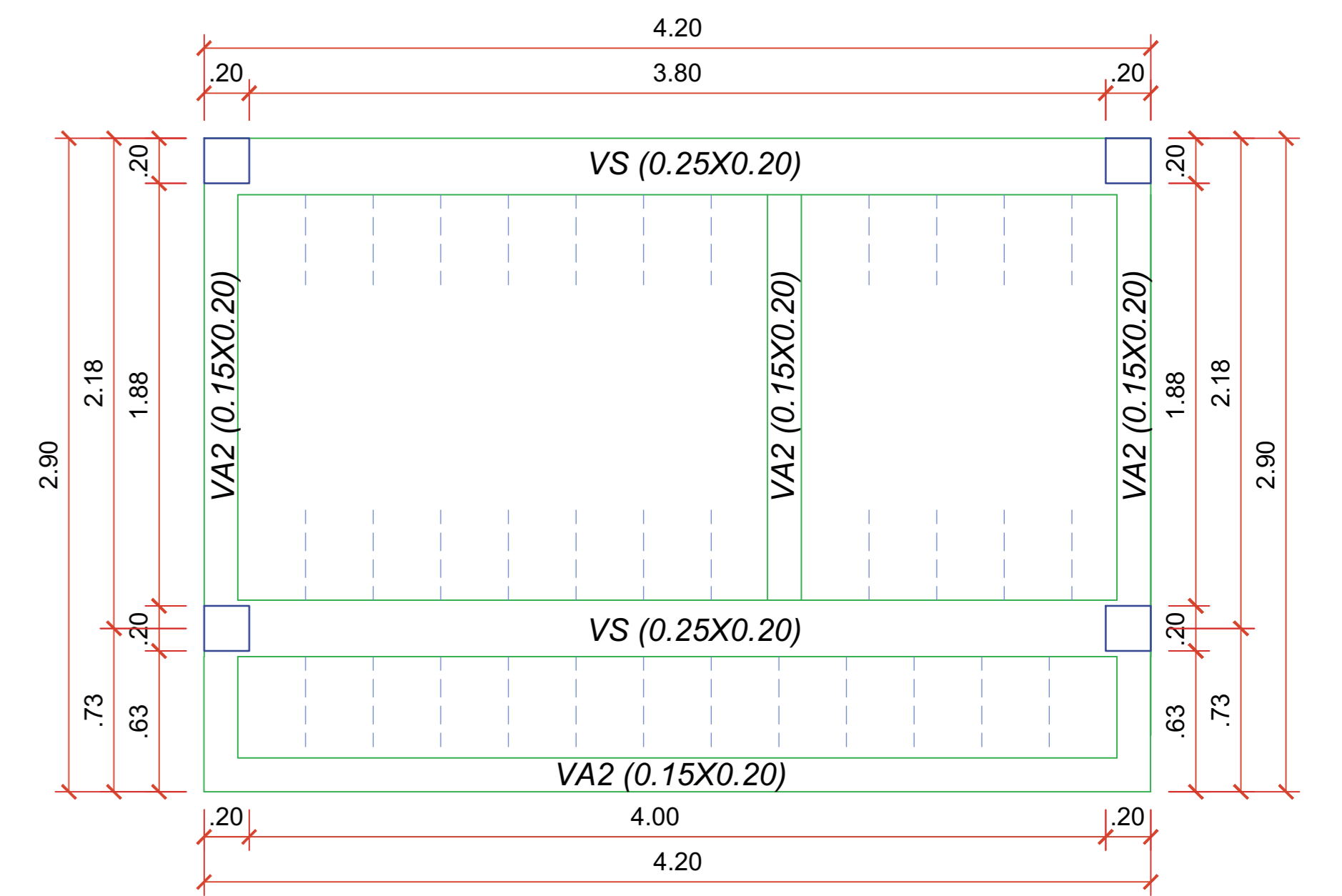
**TECHO 1ER PISO**  
Esc. 1/50



**TECHO 2DO PISO**  
Esc. 1/50



**TECHO 3ER PISO**  
Esc. 1/50

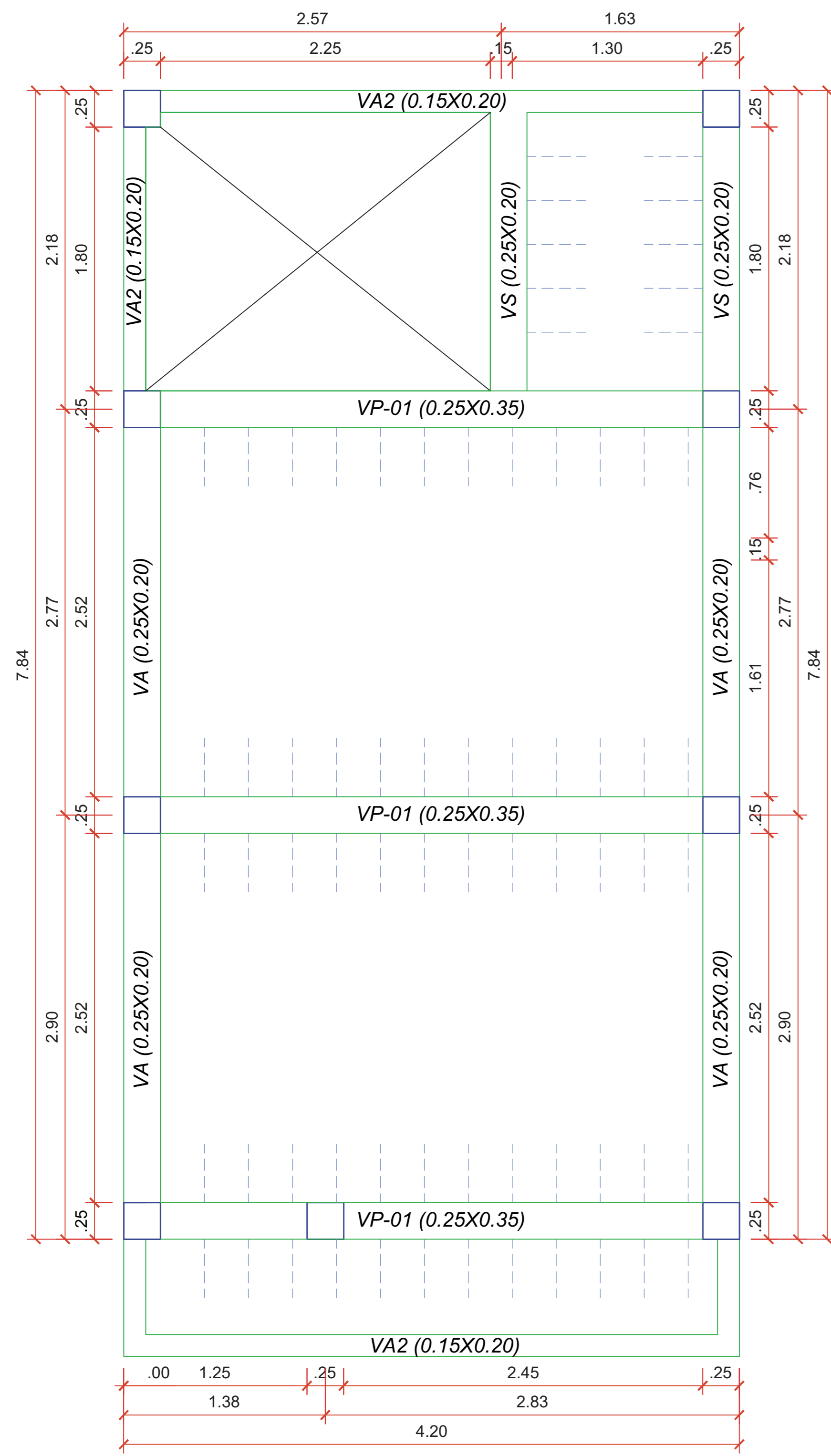


**AZOTEA**  
Esc. 1/50

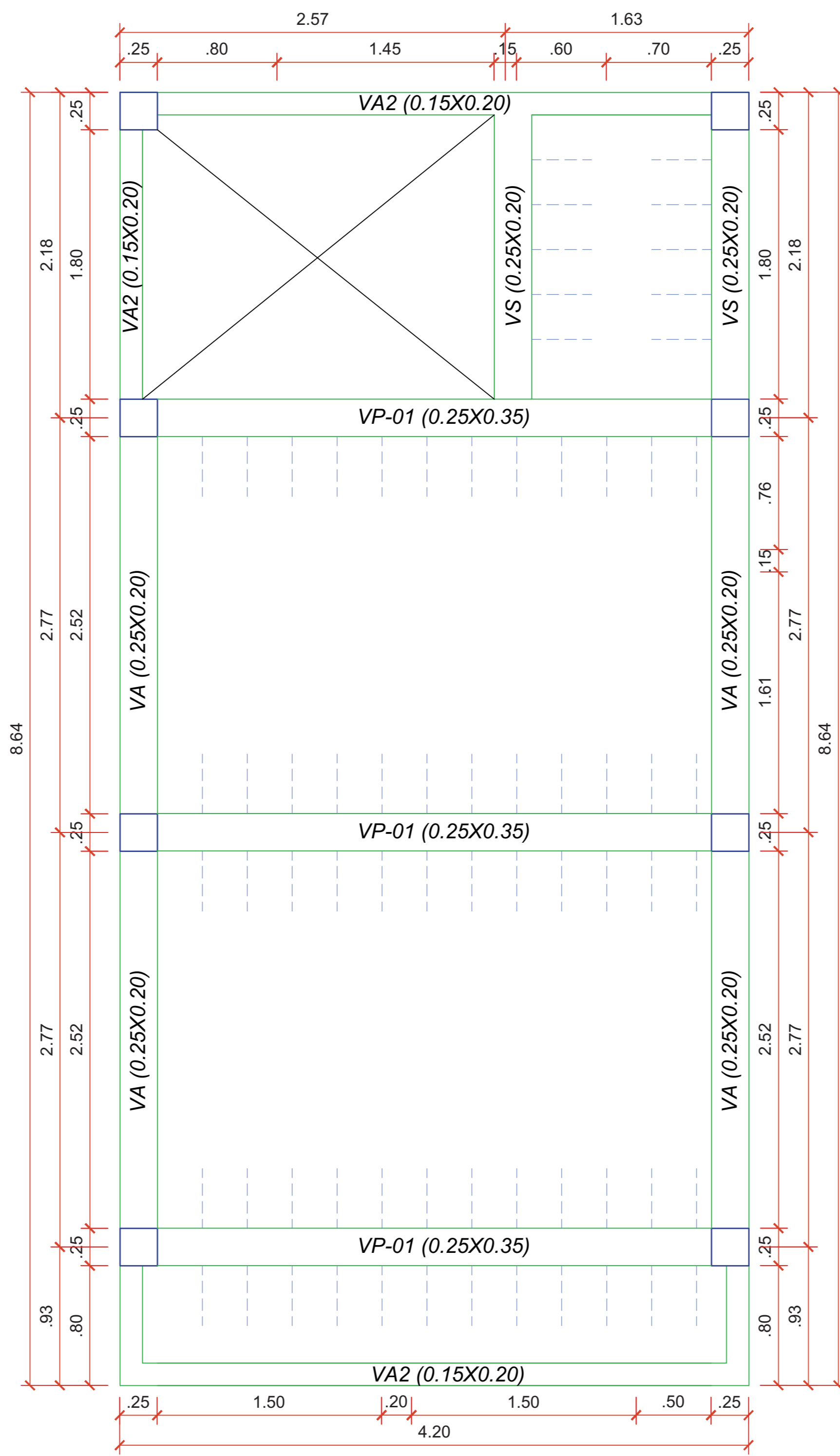
		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
		PROYECTO: Análisis de Irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, ALHH, Las Torres, Ica, 2022.	
BACH:	ESCOBAR AGUILAR, KARLA LISSETH	DEPARTAMENTO:	ICA
DEBUIANTE:	K.L.E.A.	PROVINCIA:	ICA
FECHA:	MAYO - 2022	DISTRITO:	LA TINDEJA
PLANO:	ALIGERADO	LUGAR:	ALHH-LAS TORRES
		ESCALA:	INDICADA

AL-01

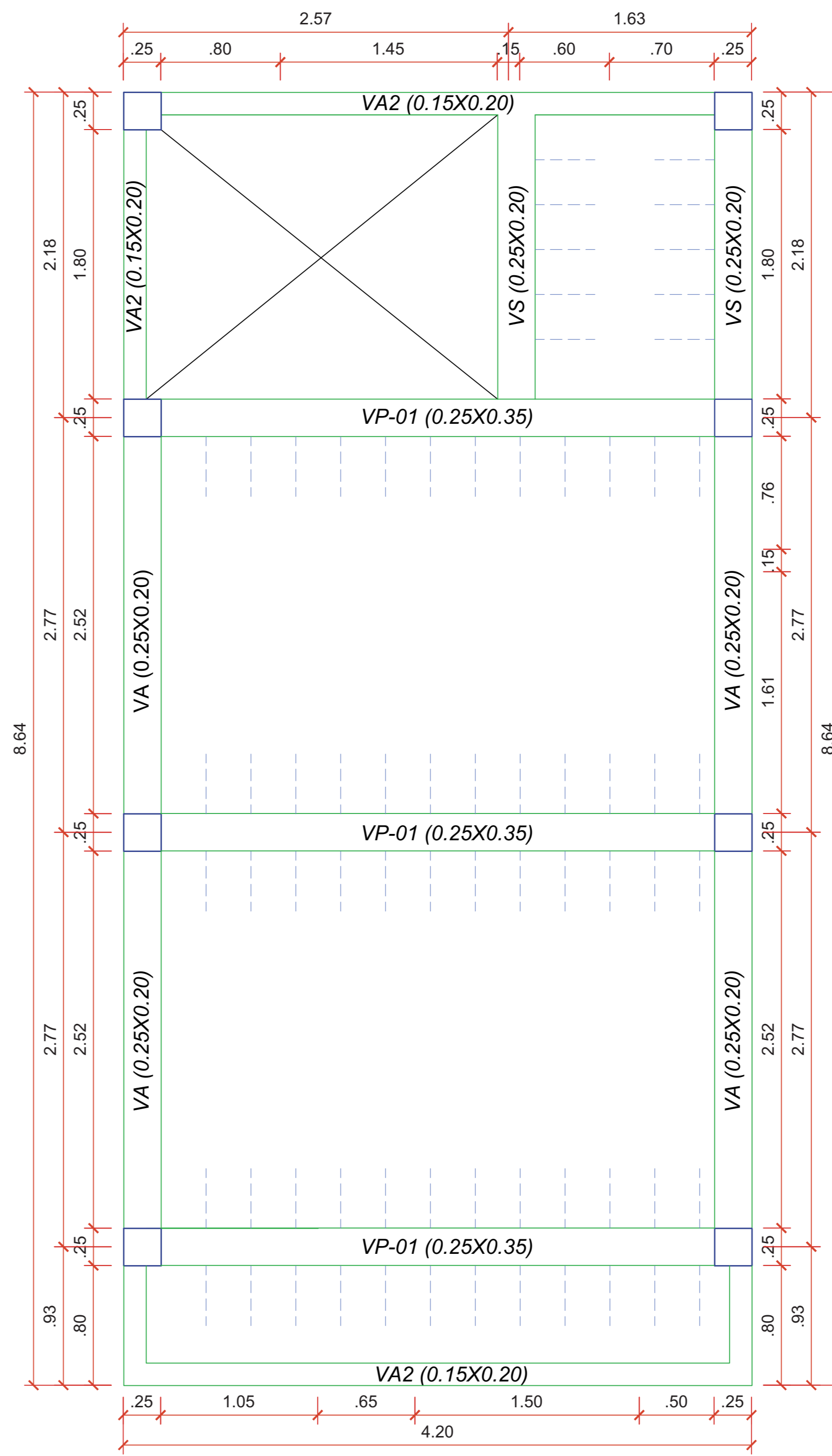




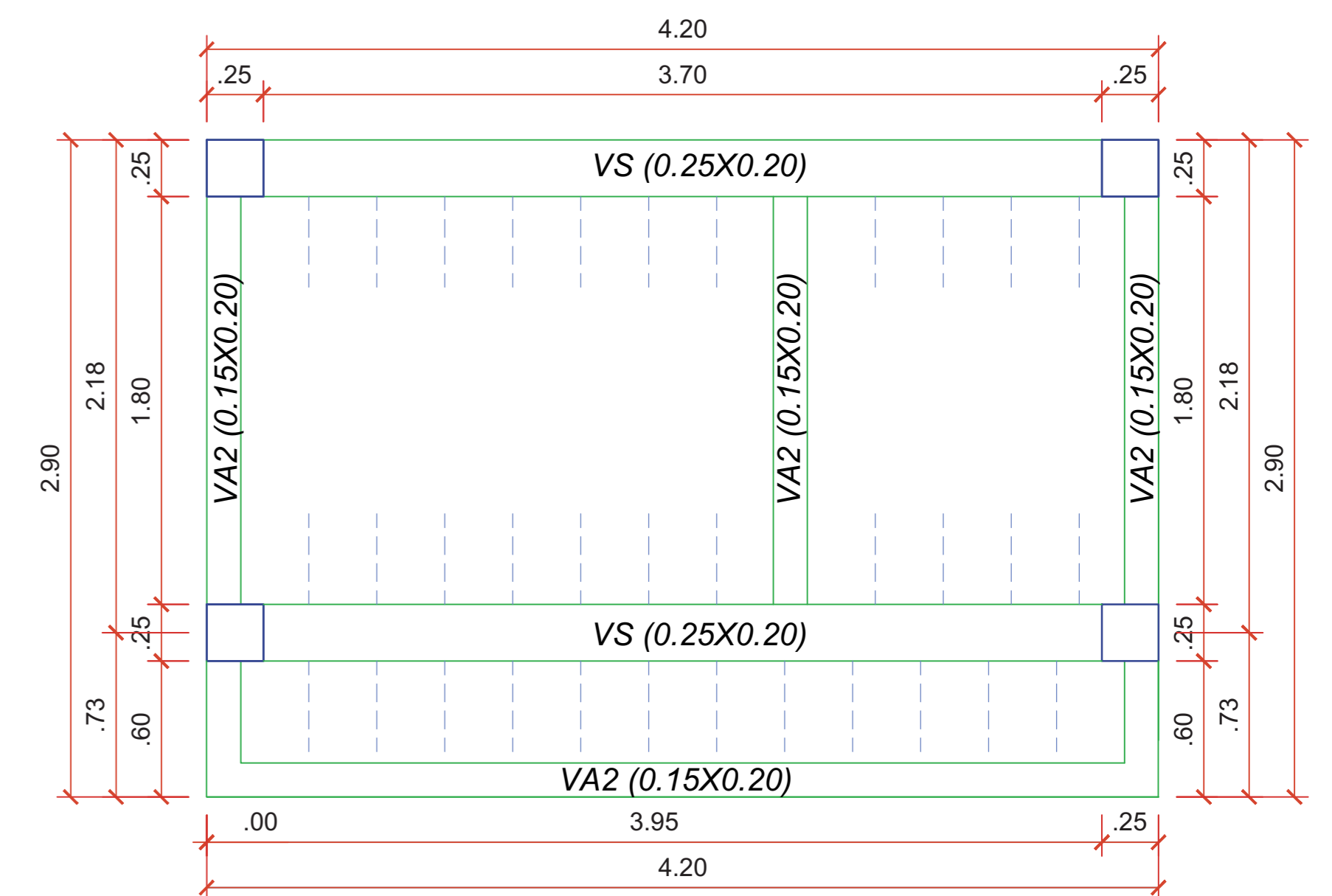
**TECHO 1ER PISO**  
Esc. 1/50



**TECHO 2DO PISO**  
Esc. 1/50



**TECHO 3ER PISO**  
Esc. 1/50



**AZOTEA**  
Esc. 1/50

			<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
			PROYECTO : Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles. AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.		
BACH:	ESCOBAR AGUILAR, KARLA LISSETH	DEPARTAMENTO:	ICA	EDIFICACION:	2 - B
DEBUTANTE:	K.L.E.A.	PROVINCIA:	ICA	N° PLANO:	
FEDAT:	MAYO - 2022	DISTRITO:	LA TINGUIRA		
PAPEL:		LUGAR:	AA.HH.LAS TORRES		
	ALIGERADO	ESCALA:	INDICADA		

AL-01

Anexo 6. Panel fotográfico



Foto 1: Fachada de Edificación 1.



Foto 2: Fachada de Edificación 2.



Foto 3: Ubicación de calicata para Edificación 1.

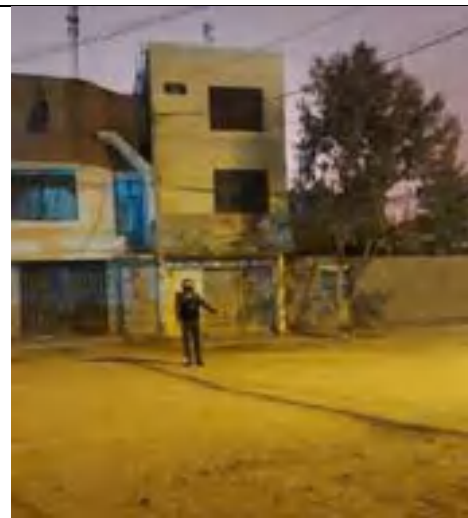


Foto 4: Ubicación de calicata para Edificación 2.



Foto 5: Ensayo de esclerometría en columna de Edificación 1.

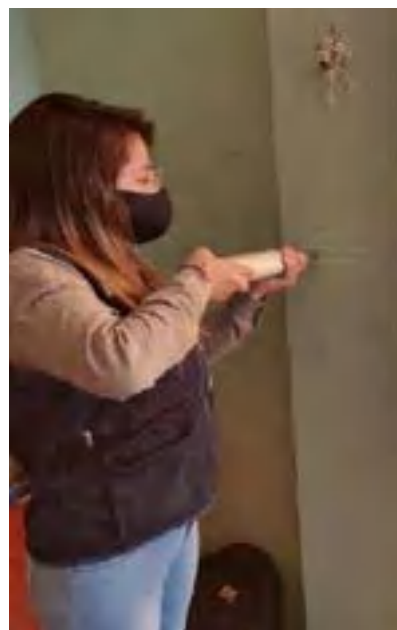


Foto 6: Ensayo de esclerometría en Edificación 1.



Foto 7: Ensayo de esclerometría en columna de Edificación 2.

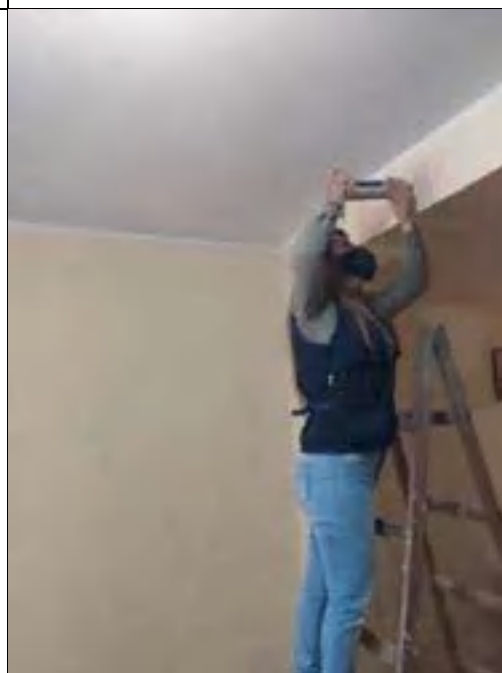


Foto 8: Ensayo de esclerometría en viga de Edificación 2.

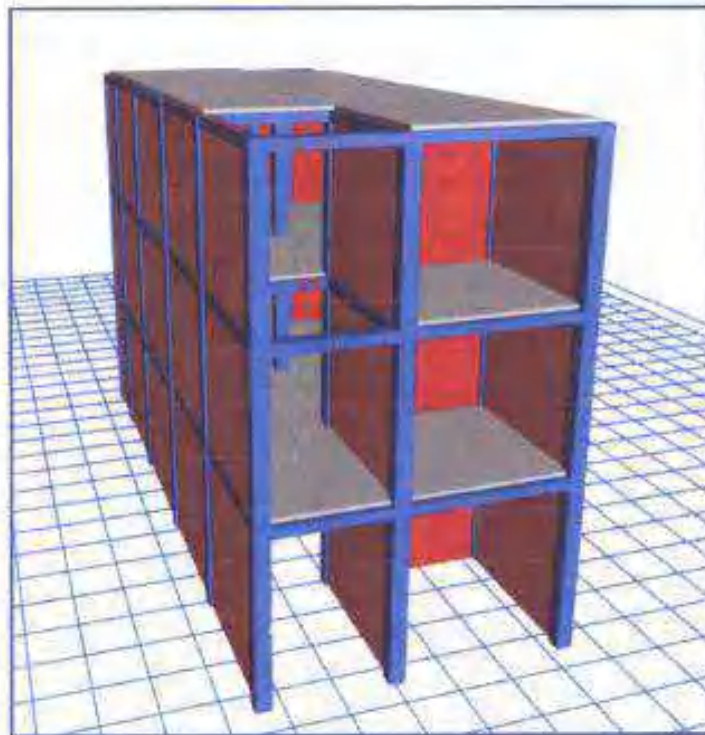
## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

### TESIS:

Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.

**"BODEGA BAZAR TATI"**

**(EDIFICACION 1-A)**



MAYO – 2022

  
Ing. Lilian M. Buzgado Gómeo  
REG. CIP. N° 41399



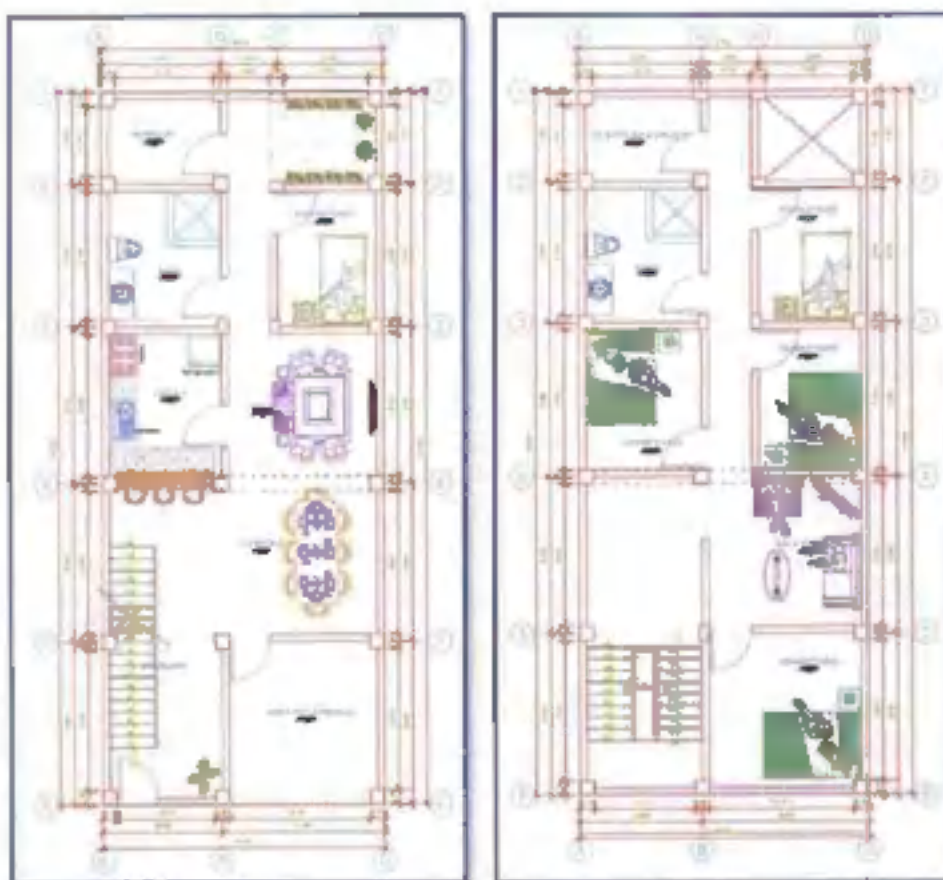
## PRIMERA ETAPA: CONSIDERACIONES Y ESTRUCTURACION

### MUROS INTERIORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL MODELADO

Los muros que no se han considerado en el modelado son aquellos que no llegan al techo del primer nivel, es decir, no presentan continuidad.

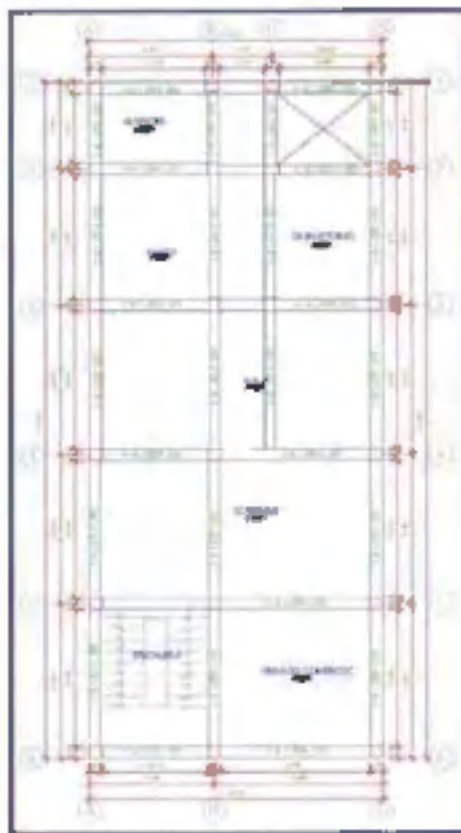
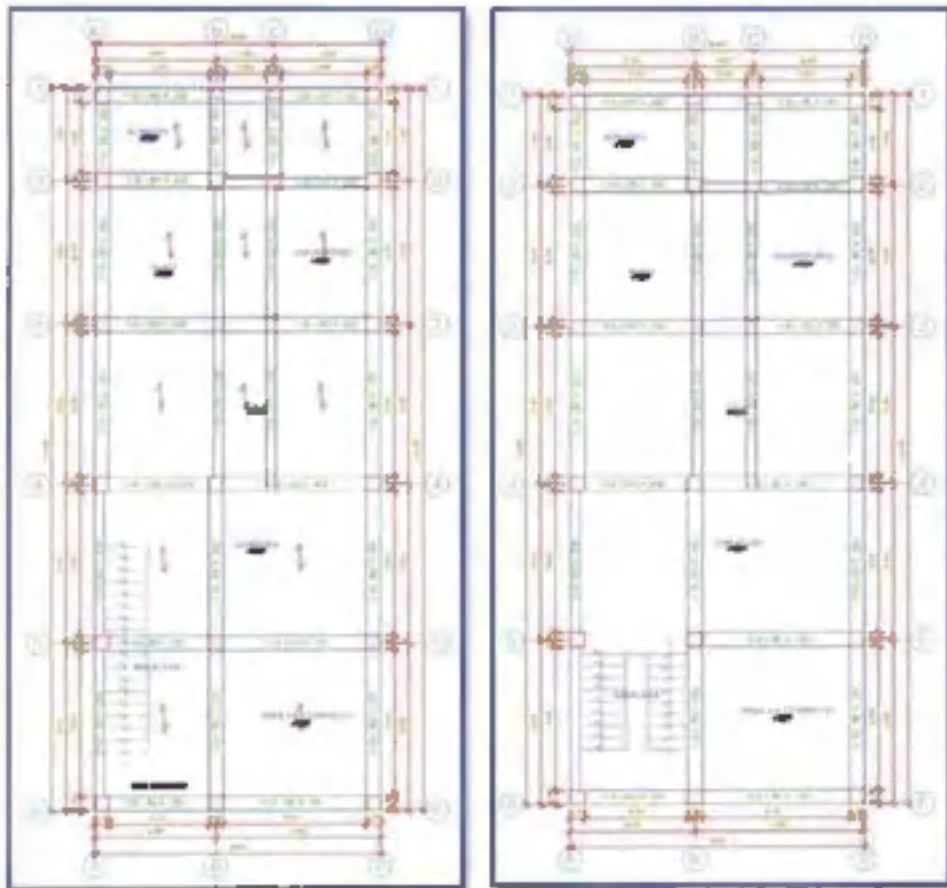
Además, no se han modelado los muros de longitud menores 1.20m debido a que en la E070 – Albañilería considera muros portantes a aquellos muros que presentan longitudes iguales o mayores a 1.20m.

Se ha modelado las vigas, columnas, losas y muros en el software ETABS V18.0.2. Es necesario mencionar que las secciones de las vigas, losas y columnas presentan las mismas dimensiones en toda la estructura.



Planos de arquitectura

  
Eng. Lilian M. Bortolero Cervera  
REG. CIP. N° 41399



Pianos de aligerado

  
 Ing. Lázaro M. Hurtado Gamero  
 REG. CP. N° 41399

## METRADO DE CARGAS

Cargas por m<sup>2</sup>

$$\text{CM (acabados)} = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0.05 \text{ m} = 100 \text{ kg/m}^2$$

CM (muro perpendicular) → De manera conservadora se considerará:

$$\text{CM (muro perpendicular)} = 150 \text{ kg/m}^2$$

CM (peso do ladrillo techo) → Espesor de losa de 20cm

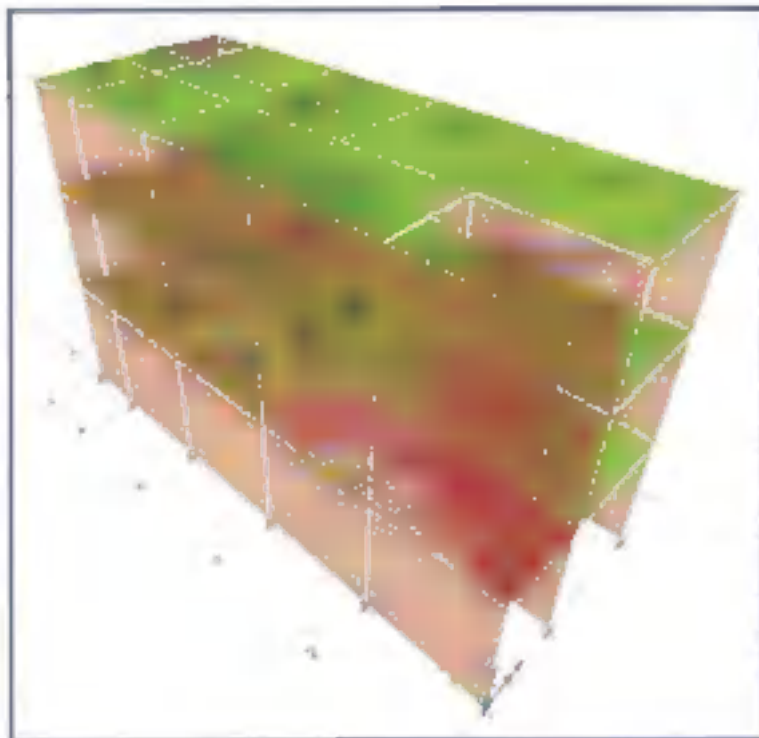
$$= 8 \text{ kg/m}^3 / (0.30 \times 0.30 \text{ m}^2) = 90 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CV (sobrecarga para entrepisos)} = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CV (sobrecarga para el último piso)} = 100 \text{ kg/m}^2$$

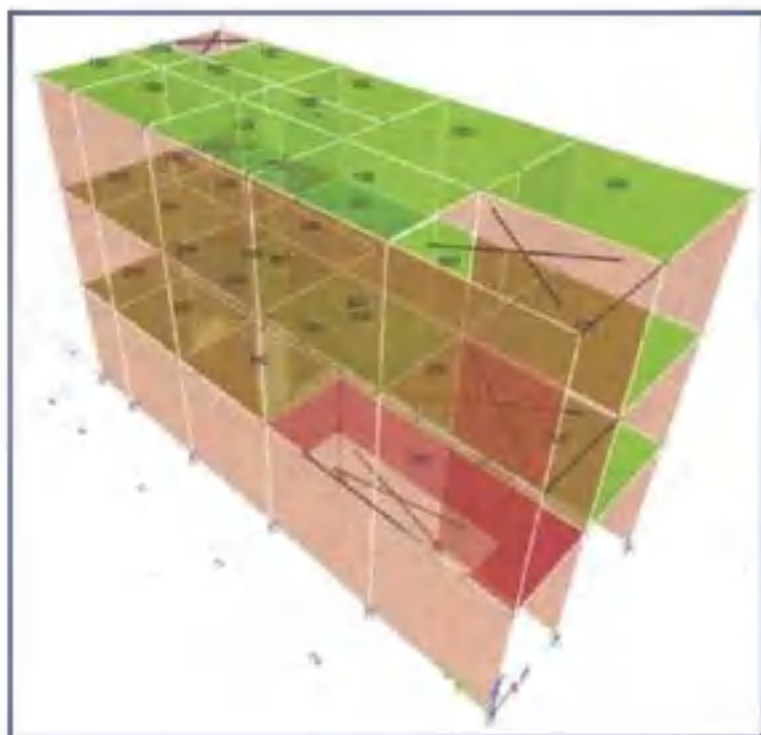
$$\text{CV (escaleras)} = 200 \text{ kg/m}^2$$

En el programa se ha colocado Asignación de Cargas en Losas y Vigas:



Carga muerta en losas

  
Ing. Edison M. Hurtado Romero  
REG. CIP. N° 41399



Carga viva en losas

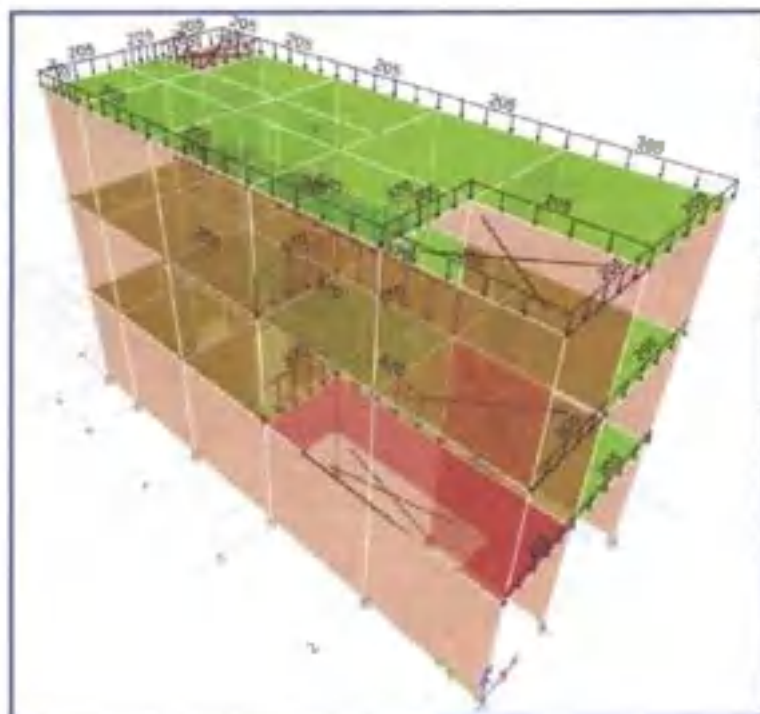
**Cargas lineales (m):**

CM (tabique) =  $1350 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 2.80\text{m} = 570 \text{ kg/m}$  (muro de altura completa).

CM (tabique) =  $1350 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 1.00\text{m} = 205 \text{ kg/m}$  (muro debajo de ventana - volado).

CM (parapeto) =  $1350 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 1.00\text{m} = 205 \text{ kg/m}$

  
Ing. Lázaro M. Hurtado Gamero  
REG. CIP. N° 41399



### Cargas distribuidas

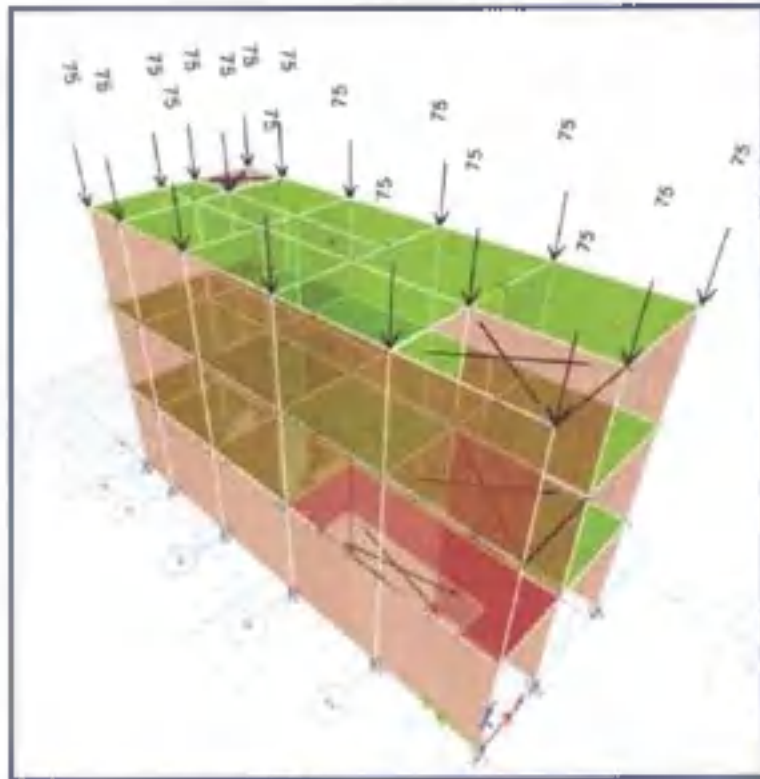
#### Cargas puntuales:

$$\text{CM (columneta volado)} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00 \text{ m} = 75 \text{ kg}$$

$$\text{CM (columneta interior)} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 2.60 \text{ m} = 190 \text{ kg}$$

$$\text{CM (columneta parapeto)} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00 \text{ m} = 75 \text{ kg}$$

  
Ely M. Hurtado Guevara  
REG. CIP. N° 41390



Cargas puntuales en columna interna, volados y parapetos

## SEGUNDA ETAPA: ANALISIS ESTRUCTURAL (MODELO ESTRUCTURAL)

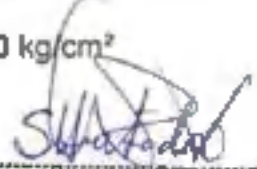
### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

#### CONCRETO

- Resistencia a la compresión ( $f_c$ ) : 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) : 217370.650 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ ) : 90571.10 kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del concreto : 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_c$ ) : 0.20

#### ALBAÑILERÍA

- Resistencia a la compresión ( $f_m$ ) : 65 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_m$ ) : 32500 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia al corte ( $v_m$ ) : 8.1 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ ) : 13000 kg/cm<sup>2</sup>

  
 Ing. Elio M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

- Módulo de poisson ( $\mu$ m) : 0.25

## ACERO

- Esfuerzo de fluencia ( $f_y$ ) : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

## CONSIDERACIONES SISMICAS

**ZONIFICACION (Z):** La zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

**PARAMETROS DE SUELO (S):** El perfil de suelo en nuestro proyecto es de tipo Intermedio S2, el parámetro  $T_p$  y  $T_L$  asociado con este tipo de suelo es de 0.6s y 2.0s respectivamente y el factor de amplificación del suelo se considera  $S=1.05$ .

ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.80	2.00

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
$T_p$ (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L$ (s)	3.0	2.8	2.0	1.8

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA (C):** De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

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

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \rightarrow T_p < T \leq T_L$$

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right) \rightarrow T > T_L$$

**CATEGORÍA DE LA EDIFICACION (U):** El presente proyecto contempla una edificación tipo común (vivienda), la norma establece un factor de importancia  $U = 1.0$ , que es el que se tomará para este análisis

## SISTEMA ESTRUCTURAL

  
Ing. Lilian M. Hurtado Gamero  
REG. CIP. N° 41399

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y al sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección.

En la dirección X-X (pórticos de C°A°) :  $R_d =$   
8

En la dirección Y-Y (albañilería) :  $R_d =$   
3

## CONSIDERACIONES EN EL MODELADO

### ESTIMACIÓN DEL PESO

Mass source: 1.0CM + 1.25CV, debido a que es una edificación tipo C,  $U=1.0$

### DIAFRAGMA DE LA ESTRUCTURA

Se colocó diafragma rígido a la estructura debido a que los tamaños de sus ductos no son determinantes.

Nota: La Dirección de las viguetas no se visualiza correctamente en el programa.

### TIPO DE APOYO DE LA ESTRUCTURA

Se estableció un apoyo empotrado a la base de la estructura

### DISCRETIZACIÓN

Se discretizó los muros a 0.50m para obtener mayor precisión en los resultados.

No se discretizó las losas aligeradas tipo membrana, debido a que estas presentan una sola dirección, es decir, transmiten la carga hacia la dirección de la viga. Si en caso se hubiesen discretizado las losas tipo membrana, las cargas ya no se habrían repartido en una dirección, sino en dos.

### BRAZOS RÍGIDOS

Se ha considerado hasta un 50% del espesor de las columnas.

### COMBO DE DEPLAZAMIENTOS

#### Artículo 31.- Determinación de Desplazamientos Laterales

31.1 Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.75  $R$  los resultados obtenidos del análisis modal y elástico con las aceleraciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.85  $R$  los resultados obtenidos del análisis modal elástico.

31.2 Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideraran los valores mínimos de  $CIR$  indicados en el numeral 28.2 ni el certamen mínimo en la base especificado en el numeral 28.4.

  
Ing. Lázaro M. Prado Gamero  
REG. CIP. N° 41399



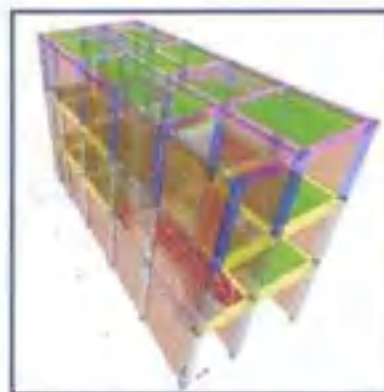
Inicialmente se está considerando que nuestra edificación no presenta irregularidades, entonces el combo de desplazamiento es:

$$O_x = 0.75 R_0 \times I_a \times I_p \rightarrow \text{Estructuras Regulares}$$

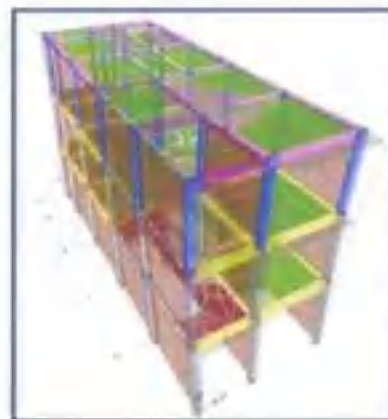
### ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA

El programa ETABS calcula las frecuencias naturales y los 12 primeros modos de vibración por ser los más representativos de la estructura y porque la suma de masas efectivas es mayor al 90 % de la masa total. En la tabla se muestran los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Mode	Order	Period (s)	X	Y	Z	MassX	MassY	MassZ	P1	P2	P3	Mass
1	1	0.239	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100
2	2	0.241	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
3	3	0.242	0	0	100	0	0	100	0	0	100	100
4	4	0.243	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100
5	5	0.244	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
6	6	0.245	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
7	7	0.246	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100
8	8	0.247	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
9	9	0.248	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100
10	10	0.249	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100
11	11	0.250	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
12	12	0.251	0	0	100	0	100	0	0	100	0	100



$$T_x = 0.239 \text{ s}$$



$$T_y = 0.101 \text{ s}$$

### LIMITES PARA LA DISTORSION DE ENTREPISO

**Artículo 32.- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles**

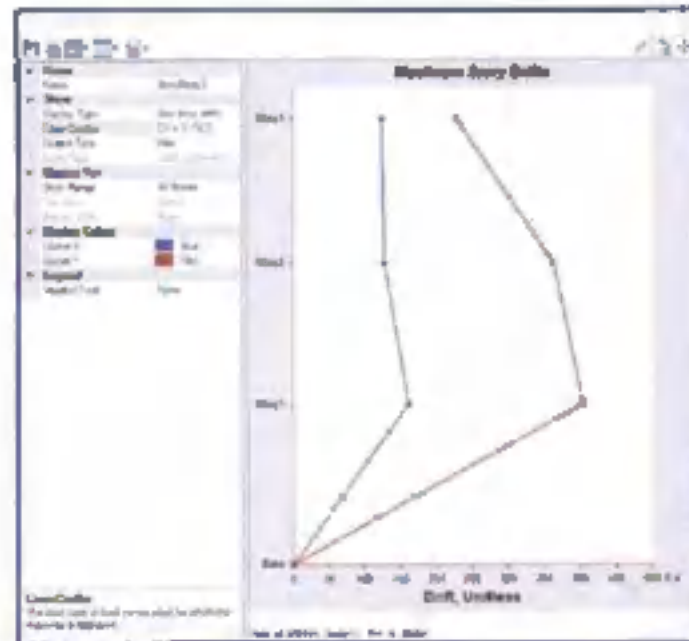
El método de desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, se usará la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Materiales	( $\Delta / h_e$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Balcones de concreto armado con muros de flexión limitada	0.005

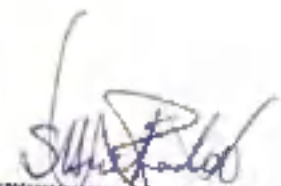
Nota: Los límites de la distorsión (pernal) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederá el doble de los valores de esta Tabla.

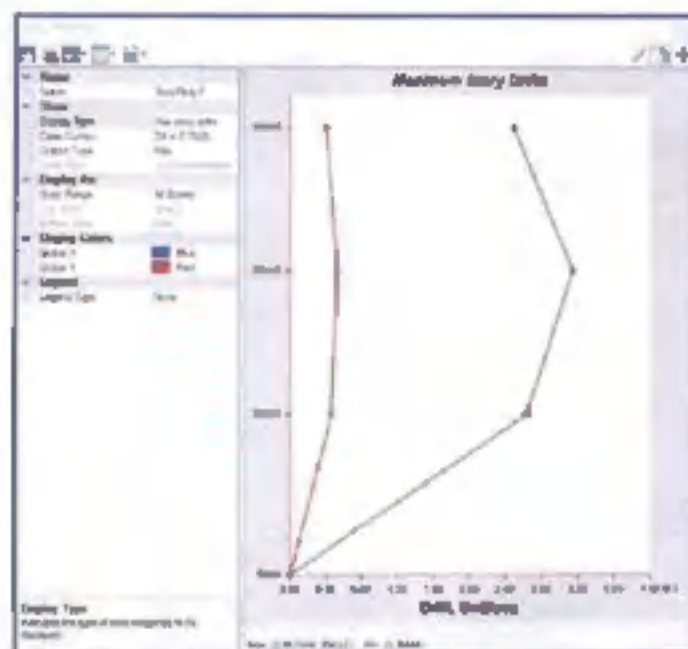
El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección Y-Y es de albañilería confinada, y presenta un Drift límite de 0.005

El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección X-X es de concreto armado, y presenta un Drift límite de 0.007



En la dirección Y-Y:  $0.000404 < 0.005$

  
Ing. Lilia M. Martínez Camero  
REG. CIP. N° 41399



En la dirección X-X:  $0.003144 < 0.007$

## IRREGULARIDADES

### IRREGULARIDADES EN ALTURA

#### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (0.75)

Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

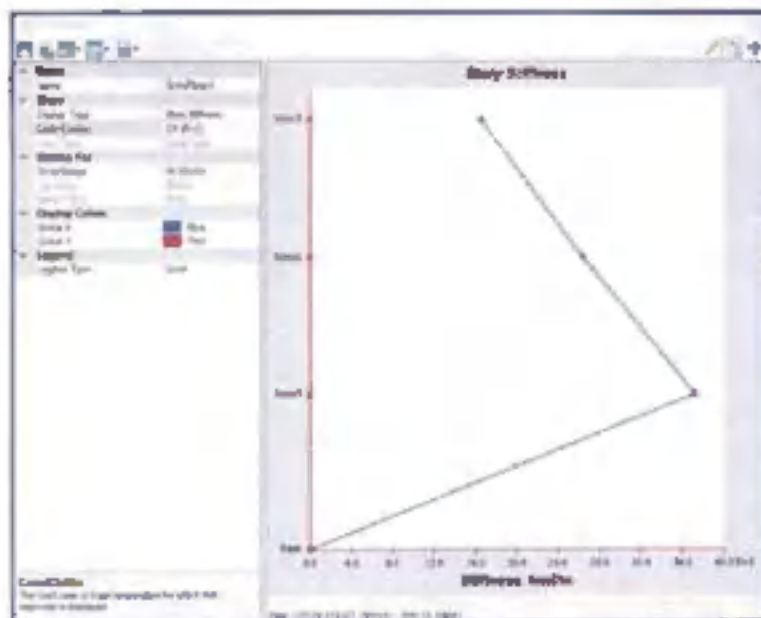
Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (0.50)

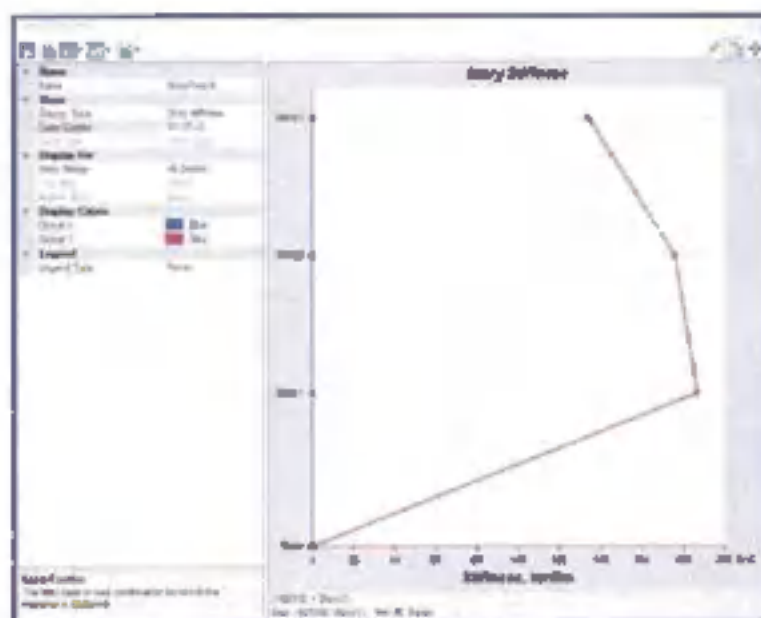
Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

  
 Ing. Lilian M. Bartolo Guerrero  
 REG. CIP. N° 41399



En la dirección X-X



En la dirección Y-Y

Story	Output case	Case Type	Stiff X [tonf-in]	Stiff Y [tonf-in]	Irregularidad X $T_x < 70\% T_{x-1}$	Irregularidad Y $T_y < 70\% T_{y-1}$	Irregularidad X $T_x < 0.85\% T_{x-1}$ $+T_{x-1}T_{x-2}/3$	Irregularidad Y $T_y < 0.85\% T_{y-1}$ $+T_{y-1}T_{y-2}/3$
Story3	SK (R=0)	LinkElemSpec	39942.500	0				
Story2	SK (R=0)	LinkElemSpec	26386.448	0	159.51%			
Story1	SK (R=0)	LinkElemSpec	17224.081	0	145.11%			
Story3	SY (R=3)	LinkElemSpec	0	159178.532				
Story2	SY (R=3)	LinkElemSpec	0	170861.802		131.07%		
Story1	SY (R=3)	LinkElemSpec	0	187086.542		106.95%		

No presenta irregularidad por rigidez.

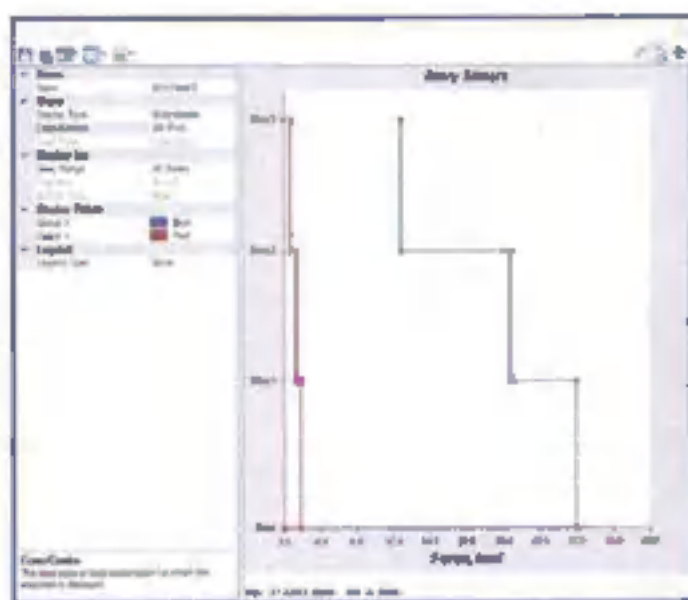
  
 Ing. Lázaro M. Hernández Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

### IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA – PISO DEBIL (0.75)

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA – PISO DEBIL (0.50)

Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.



En la dirección X-X



En la dirección Y-Y

  
Ing. Libio M. Barredo Camero  
REG. CIP. N° 41399

Story	Output Case	Case Type	Location	VX [Tonf]	VY [Tonf]	Irregularidad X $T_i < 80\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 80\% T_{i+1}$
Story3	SX (R=0)	LinRespSpec	Bottom	22.7998	0.6563		
Story2	SX (R=0)	LinRespSpec	Bottom	24.8298	1.363	194.05%	
Story1	SX (R=0)	LinRespSpec	Bottom	25.9258	1.7963	128.58%	
Story3	SY (R=0)	LinRespSpec	Bottom	2.508	38.8778		
Story2	SY (R=0)	LinRespSpec	Bottom	4.2018	62.5762		222.40%
Story1	SY (R=0)	LinRespSpec	Bottom	4.7882	109.2695		132.33%

No presenta irregularidad por resistencia.

#### IRREGULARIDAD DE MASA O PESO (0.90)

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1.5 veces al peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i+1})$	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i-1})$
Story3	D1	7.58054	7.58054		65.91%
Story2	D1	11.50083	11.50083	151.72%	94.51%
Story1	D1	12.1686	12.1686	105.81%	

Si presenta irregularidad de masa o peso (0.90)

#### IRREGULARIDAD DE GEOMETRIA VERTICAL (0.90)

La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

No presenta irregularidad de geometría vertical.

#### DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tan to por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.

#### DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)

Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.

En la dirección Y-Y

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

  
 Ing. Lilia M. Hurtado Camero  
 REG. CIP. N° 41399

En la dirección X-X

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

### IRREGULARIDADES EN PLANTA ( $I_a$ )

#### IRREGULARIDAD TORSIONAL (0.75)

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

#### IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (0.60)

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

Calculo de la excentricidad accidental:

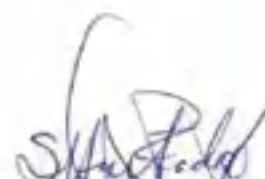
Story	Output Case	Case Type	Wind Type	Direction	Max Drift [m]	Avg Drift [m]	Ratio	Irregularidad $\Delta_e > 1.3\Delta_{prom}$	Irregularidad Extrema $\Delta_e > 1.5\Delta_{prom}$
Story0	0X = 0.75(0)	Combination Max	R	R	0.007441	0.006641	1.000	SI	SI
Story0	0X = 0.75(0)	Combination Max	R	R	0.009437	0.006646	1.421	SI	SI
Story0	0X = 0.75(0)	Combination Max	X	X	0.008823	0.006144	1.435	SI	SI
Story3	0Y = 0.75(3)	Combination Max	Y	Y	0.000685	0.000652	1.051	NO	NO
Story7	0Y = 0.75(3)	Combination Max	Y	Y	0.001089	0.001056	1.031	NO	NO
Story5	0Y = 0.75(3)	Combination Max	Y	Y	0.001355	0.001314	1.031	NO	NO

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso en la dirección X-X es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

Los resultados de la presente tabla son conservadoras, debido a que promedia los drift's de todos los nudos de la planta, eso incluye, los nudos las partes más susceptibles a tener mayores desplazamientos como, por ejemplo, los nudos del volado, nudos de la abertura de la escalera, etc.

Si existe irregularidad torsional extrema.  $I_p = 0.60$

#### ESQUINAS ENTRANTES (0.90)

  
Ing. Lázaro M. Hurtado Guerrero  
REG. CIP. N° 41399

La estructura se califica como irregular cuando tienes esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

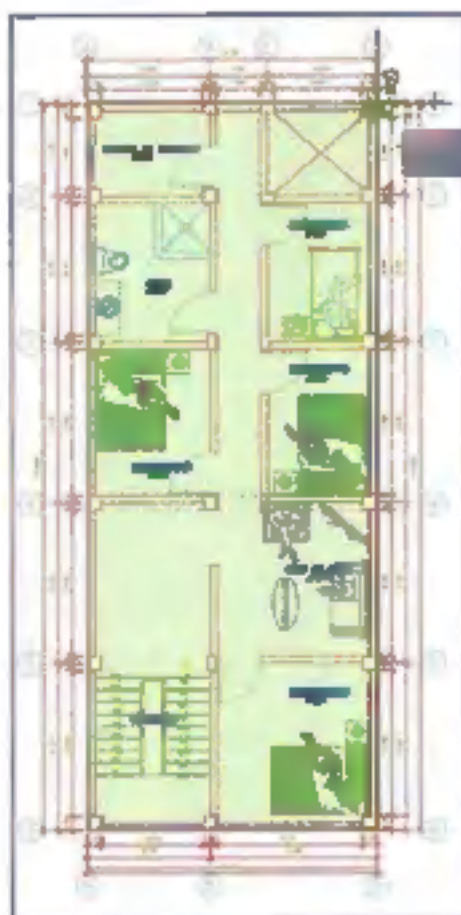
El presente proyecto no presenta irregularidad por Esquinas entrantes, debido a que no existen aberturas libres por ningun frente de la planta.

#### **DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA (0.85)**

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

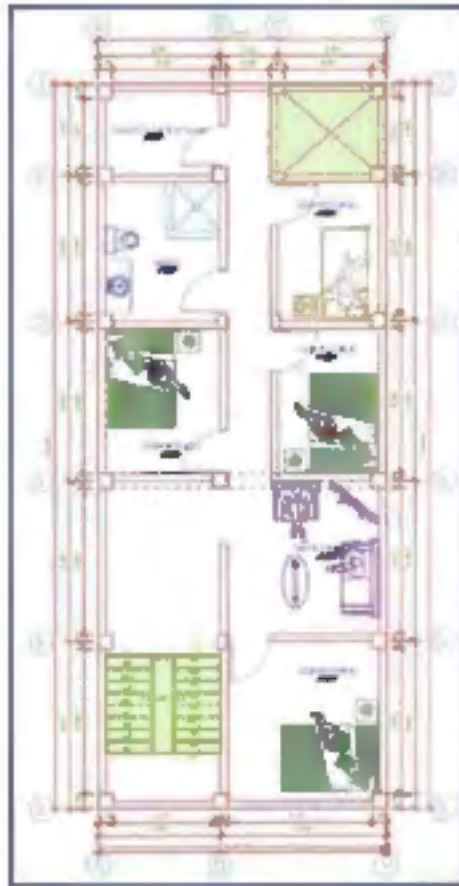
Existe irregularidad cuando los diafragmas presentan aberturas mayores al 50% del área bruta del diafragma.



Área total de la estructura modelada = 89.70 m<sup>2</sup>

  
Ing. L. R. M. Hurtado Gomez  
REG. CIP. N° 41399



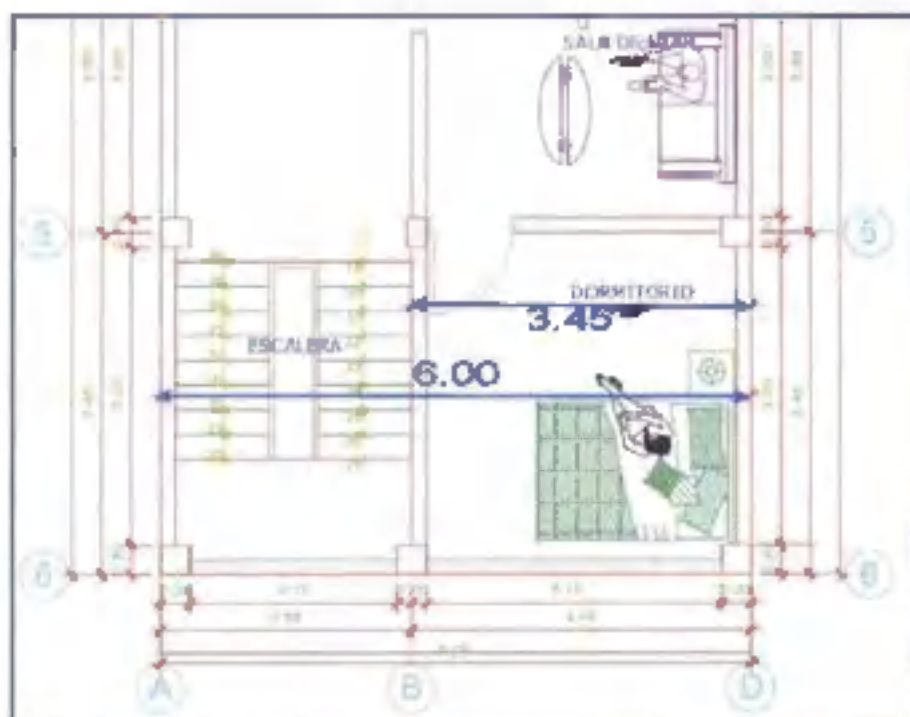


Área de los ductos 9,72 m<sup>2</sup>

Presenta irregularidad por discontinuidad de diafragma si  $9,72 \text{ m}^2 > 50\% \times 89,70 \text{ m}^2 = 44,85 \text{ m}^2$ , en nuestro caso, **no presenta irregularidad.**

También presenta irregularidad cuando en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total.

Ing. Lázaro M. Hurtado Guerrero  
REG. CIP. N° 41399



La sección transversal de nuestra losa presenta igual espesor ( $e=5\text{cm}$ ), entonces existe irregularidad si  $3.45 < 25\% \times 6.00 = 1.50\text{m}$ . En nuestro proyecto no presenta irregularidad por diafragma rígido.

#### SISTEMAS NO PARALELOS (0.90)

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que  $30^\circ$  ni cuando los elementos no paralelos resistentes menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

En nuestro proyecto no presenta Irregularidad por sistemas no paralelos.

#### RESUMEN DE IRREGULARIDADES

La edificación presenta:

Irregularidad Torsional Extrema  $\rightarrow 0.6$

Irregularidad de Masa o Peso  $\rightarrow 0.9$

#### ACTUALIZACION DEL COMBO DE DEPLAZAMIENTOS

Al presentar nuestra edificación por lo menos una irregularidad, entonces el combo de desplazamiento se actualiza de:

$0.75 R_d \times I_e \times I_p \rightarrow$  Estructura Regular

$0.85 R_d \times I_e \times I_p \rightarrow$  Estructura Irregular

  
 Ing. Lina M. Barboza Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

Estructura Irregular X-X  $\rightarrow 0.85 R_0 \times I_s \times I_p = 0.85 (8) \times (0.9) \times (0.6) = 3.672$

Estructura Irregular Y-Y  $\rightarrow 0.85 R_0 \times I_s \times I_p = 0.85 (3) \times (0.9) \times (0.6) = 1.377$

### AMPLIFICACION DE LA CORTANTE

Story	Uniaxial Case	Case Type	Inst. Type	Location	P (Tonf)	Vx (Tonf)	Vy (Tonf)	T (Tonf)	Max (Tonf)	Min (Tonf)
Story1	SeisX	Uniaxial		Bottom	0	-85.797	0	714.573	0	-573.1034
Story1	SeisY	Uniaxial		Bottom	0	0	-225.8582	-710.3249	1336.7759	0
Story1	SX (90-0°/0-90°)	UniaxialSpec	Max	Bottom	0	16.1235	3.1264	479.8526	23.0586	398.7274
Story1	SY (0-90°/90-0°)	UniaxialSpec	Max	Bottom	0	8.809	202.9526	680.0844	1336.7683	65.0496

SeisX (90%) (SeisY (90%))  
75.4173 -201.11263

EDIFICACION IRREGULAR (90%)

0.85 1.377 0.85

En la dirección Y-Y no se amplificará debido a que la cortante del sismo dinámico es mayor que el 90% de la cortante estática

CORTANTE ESTATICO X-X: 75.41 Tonf

CORTANTE ESTATICO Y-Y: 201.11 Tonf

CORTANTE DINAMICO X-X: 59.12 Tonf

CORTANTE DINAMICO Y-Y: 202.11 Tonf

Amplificación de cortante en X-X: 1.276

Amplificación de cortante en Y-Y: No hay amplificación (1.00)

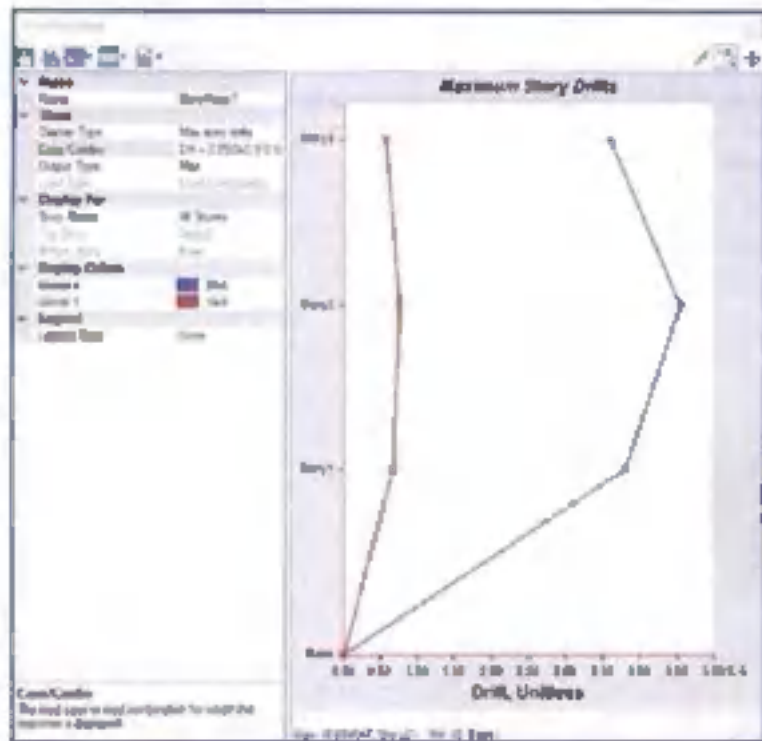
CORTANTE DE DISEÑO X-X: 75.42 Tonf

CORTANTE DE DISEÑO Y-Y: 201.11 Tonf.

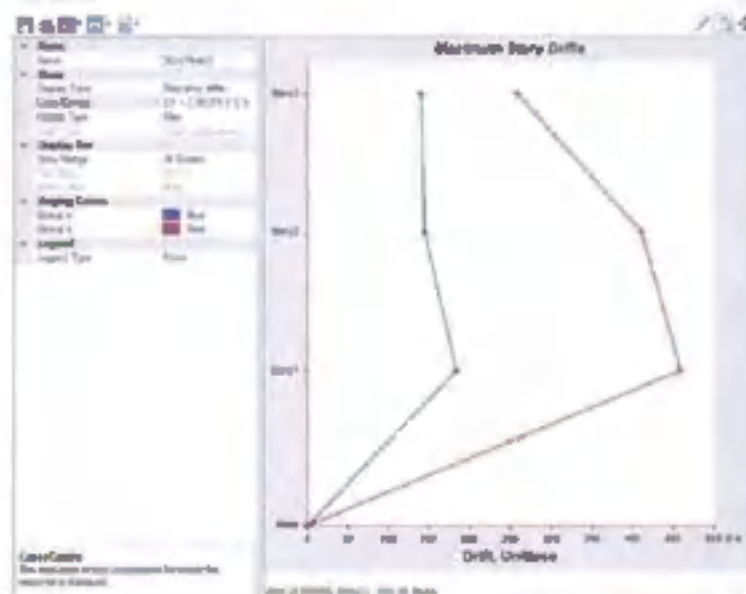
CORTANTE DE DISEÑO X-X	CORTANTE DE DISEÑO Y-Y
75.42 Tonf	201.11 Tonf.

  
 Ing. Lilibeth M. Hurtado Gomez  
 REG. CIP. Nº 41399

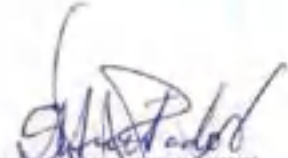
## VERIFICACION DE LA NUEVA DISTORSION DE ENTREPISO



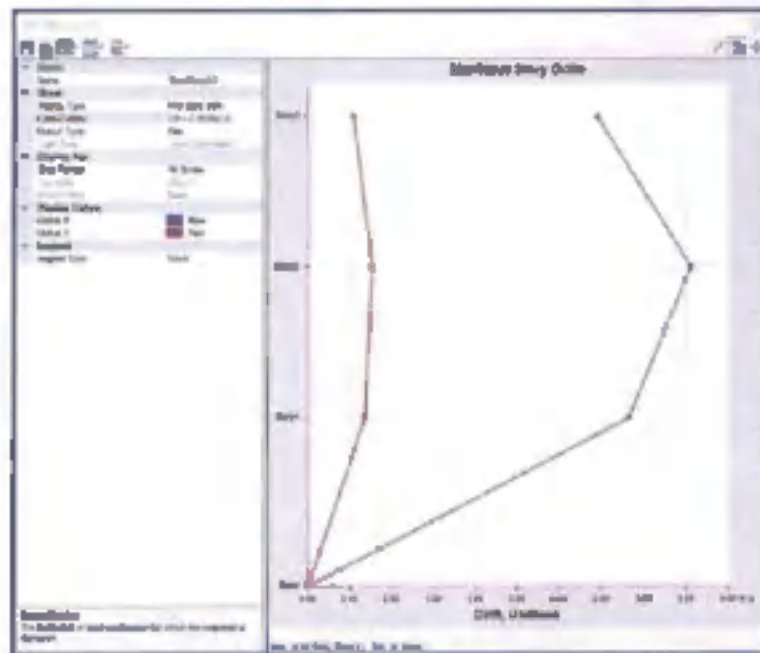
En la dirección X-X:  $0.004547 < 0.007$  (límite) → Cumple !



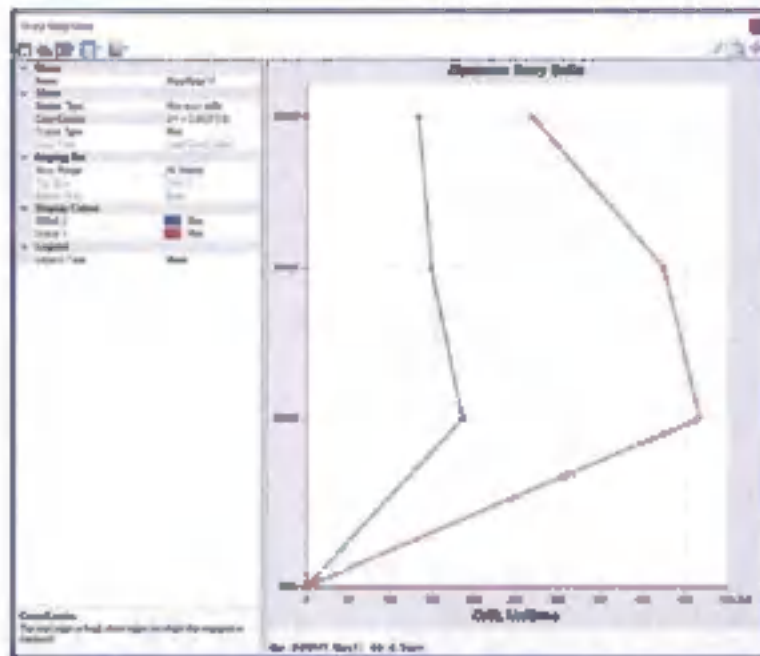
En la dirección Y-Y:  $0.000458 < 0.005$  (límite) → Cumple !

  
Ing. Lilian M. Huerto Gamero  
REG. CIP. N° 41399


## VERIFICACION DE LA NUEVA DISTORSION DE ENTREPISO



En la dirección X-X:  $0.003642 < 0.007$  (límite) → Cumple !



En la dirección X-X:  $0.000467 < 0.005$  (límite) → Cumple !

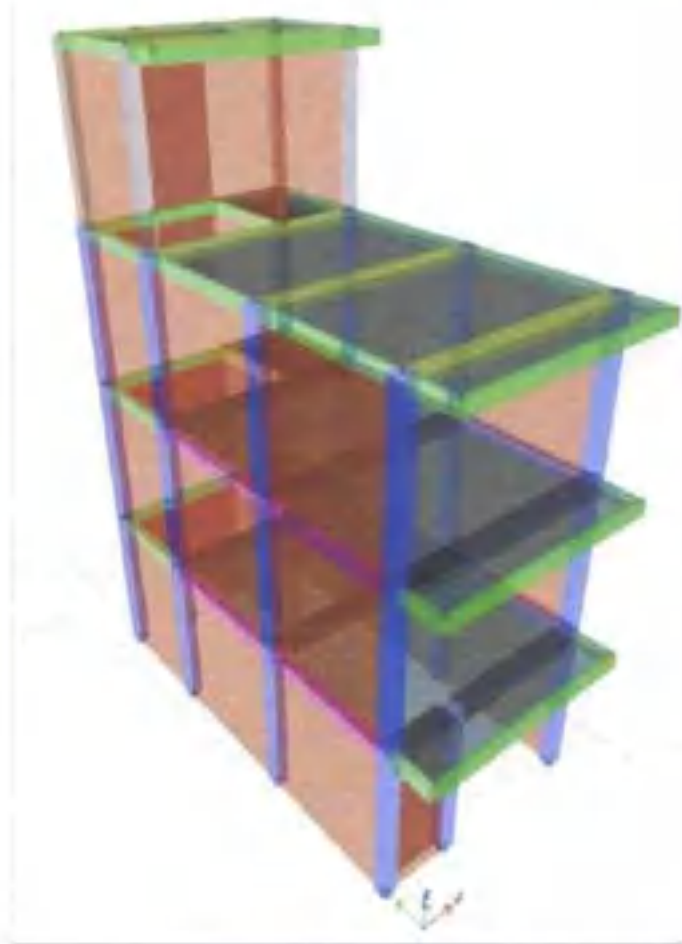
  
Ing. Lidian M. Hurtado Guerrero  
REG. CIP. N° 41399

# MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

## TESIS:

Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.

LOCAL COMERCIAL "ANTONIO"  
(EDIFICACION 2-A)



MAYO - 2022

  
Ing. Lilian M. Hurtado Guerrero  
REG. CIP. N° 41399

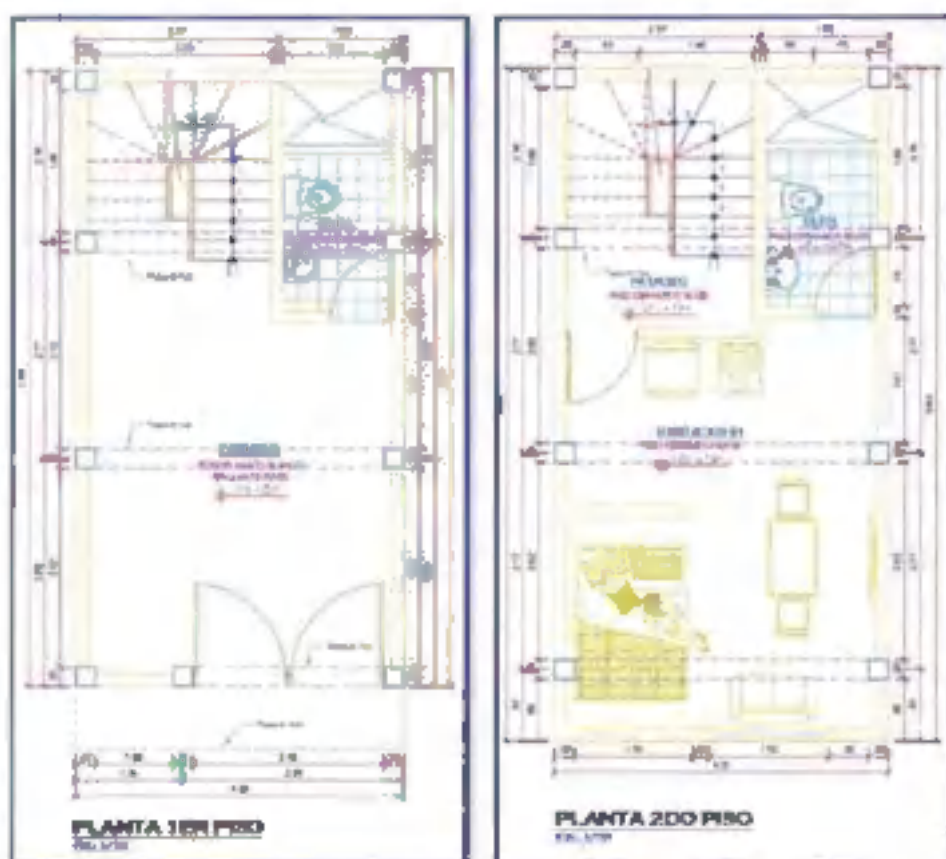
## PRIMERA ETAPA: CONSIDERACIONES Y ESTRUCTURACION

### MUROS INTERIORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL MODELADO

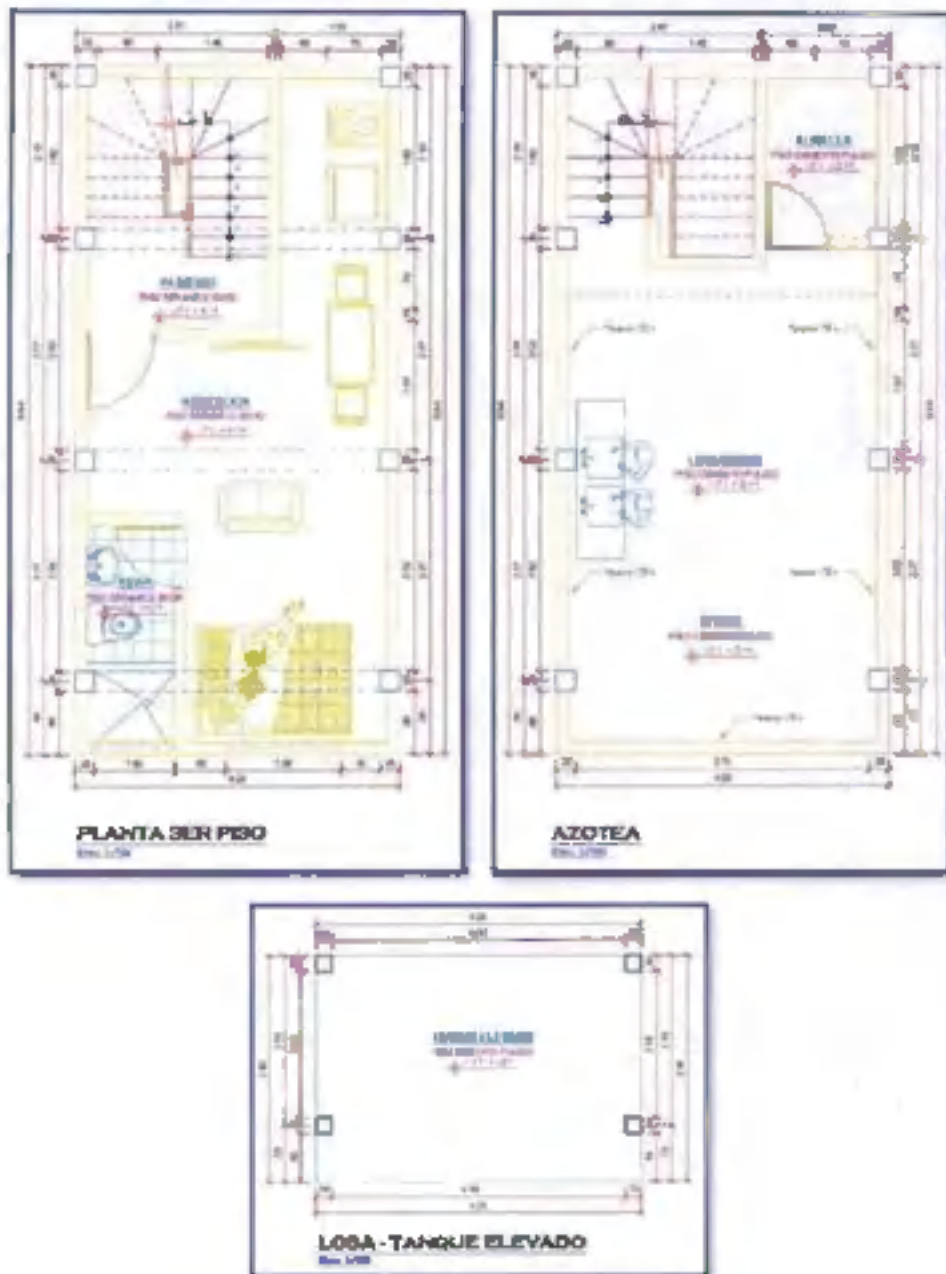
Los muros que no se han considerado en el modelado son aquellos que no llegan al techo del primer nivel, es decir, no presentan continuidad.

Además, no se han modelado los muros de longitud menores a 1.20m debido a que en la E070 – Albañilería considera muros portantes a aquellos muros que presentan longitudes iguales o mayores a 1.20m. Estos muros serán asignados como cargas distribuidas.

Se ha modelado las vigas, columnas, losas y muros en el software ETABS V18.0.2.



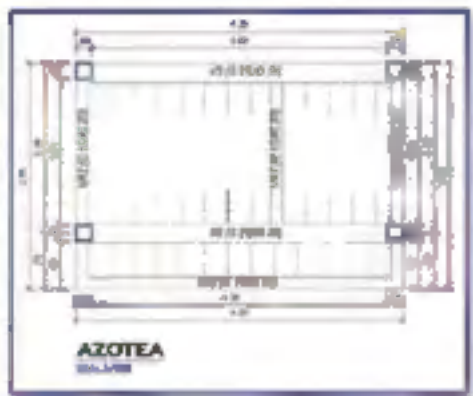
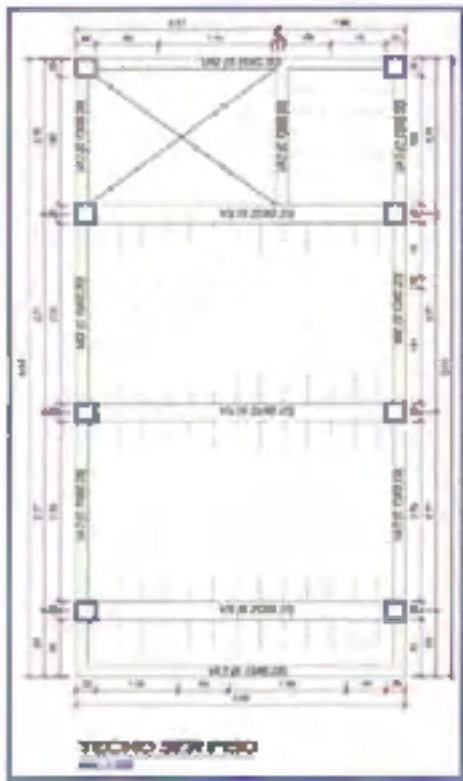
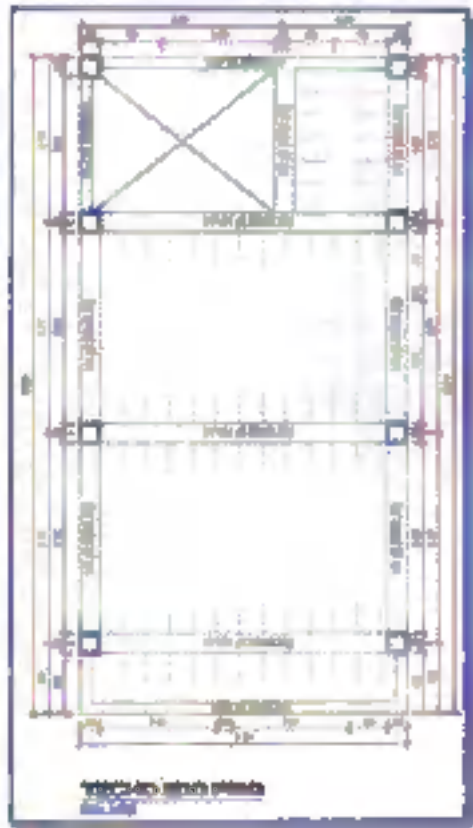
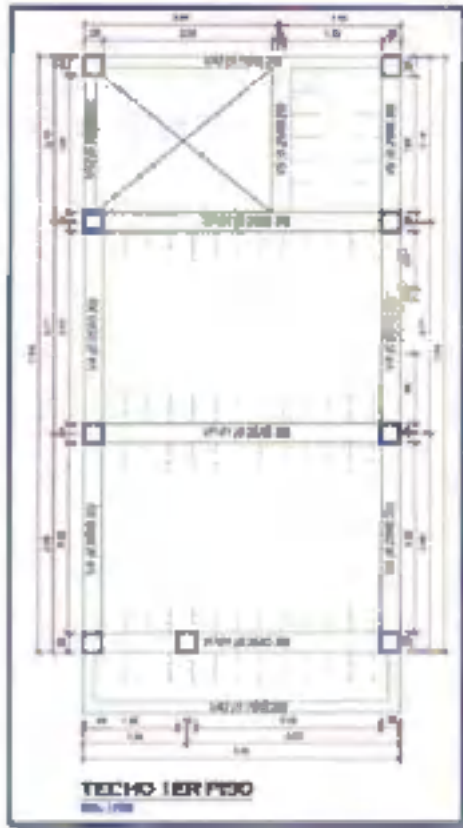
  
Ing. Lilia M. Hurtado Caceres  
REG. CIP. N° 41399



Planos de Arquitectura

  
 Ing. Lina M. Hurtado Camero  
 REG. CIP. Nº 41399





Planos de aligerado

**METRADO DE CARGAS**

*[Handwritten Signature]*  
**Ing. E. Oscar M. Bartolomé Gamero**  
 REG. CIP. Nº 41399

### Cargas por m<sup>2</sup>

$$\text{CM (acabados)} = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0.05\text{m} = \mathbf{100 \text{ kg/m}^2}$$

CM (muro perpendicular) → De manera conservadora se considerará:

$$\text{CM (muro perpendicular)} = \mathbf{150 \text{ kg/m}^2}$$

CM (peso de ladrillo techo) → Espesor de losa de 20cm

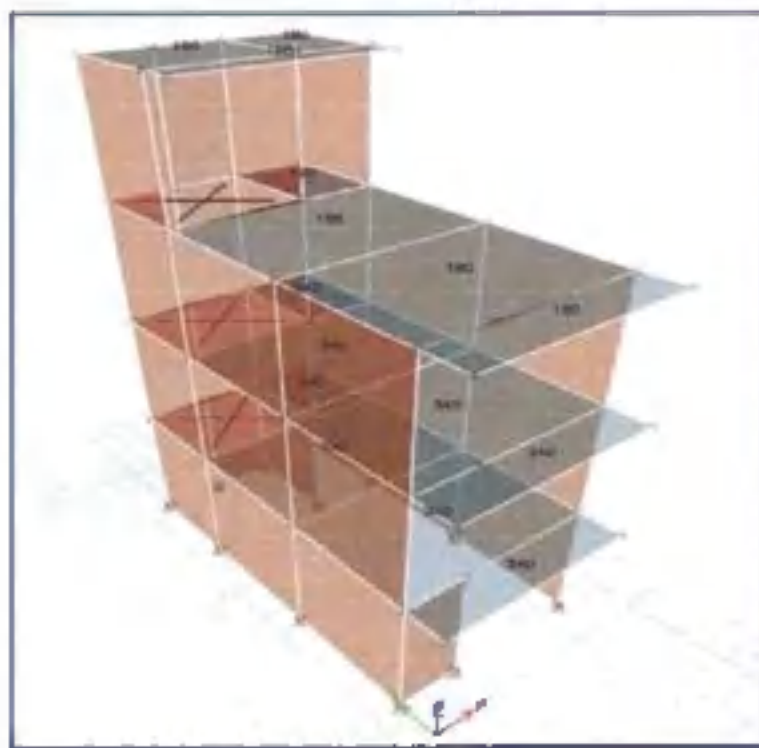
$$= 8 \text{ kg/m}^3 / (0.30 \times 0.30 \text{ m}^2) = \mathbf{90 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{CV (sobrecarga para entrepisos)} = \mathbf{200 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{CV (sobrecarga para el último piso)} = \mathbf{100 \text{ kg/m}^2}$$

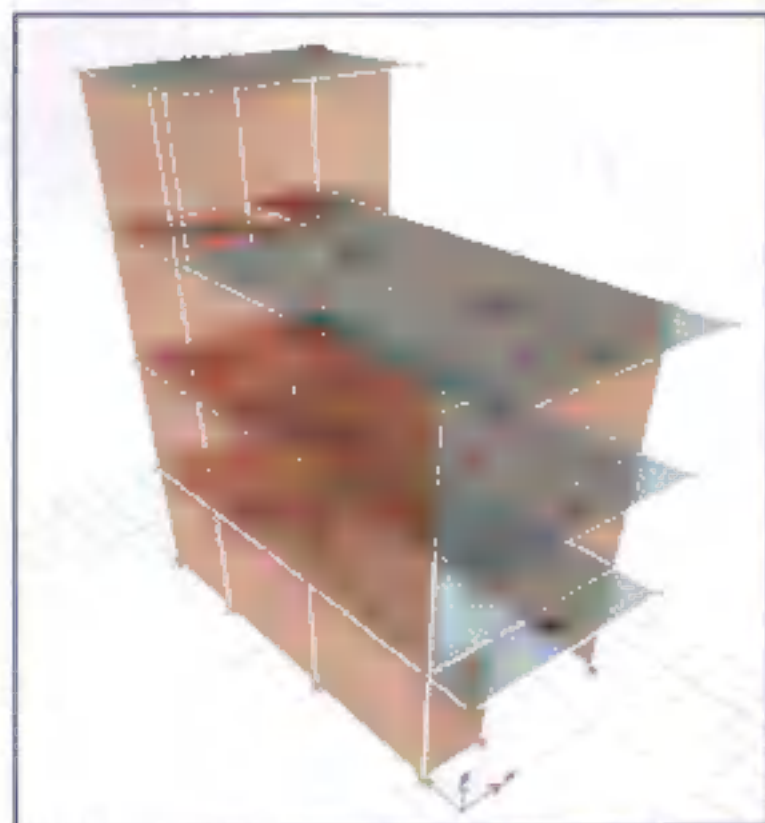
$$\text{CV (escaleras)} = \mathbf{200 \text{ kg/m}^2}$$

En el programa se ha colocado Asignación de Cargas en Losas y Vigas:



Carga muerta en losas

  
Ego. Lillo M. Hurtado Guevara  
REG. CIP. N° 41399



#### Carga viva en losas

##### Cargas lineales (m):

CM (tabique) =  $1350 \text{ kg/m}^2 \times 0.15\text{m} \times 2.60\text{m} = 530 \text{ kg/m}$  (muro de altura completa).

CM (tabique) =  $1350 \text{ kg/m}^2 \times 0.15\text{m} \times 1.00\text{m} = 205 \text{ kg/m}$  (muro debajo de ventana - volado).

CM (parapeto) =  $1350 \text{ kg/m}^2 \times 0.15\text{m} \times 1.20\text{m} = 250 \text{ kg/m}$

  
Ing. Edison M. Hernández Osorio  
REG. CIP. N° 41399



**Cargas distribuidas**

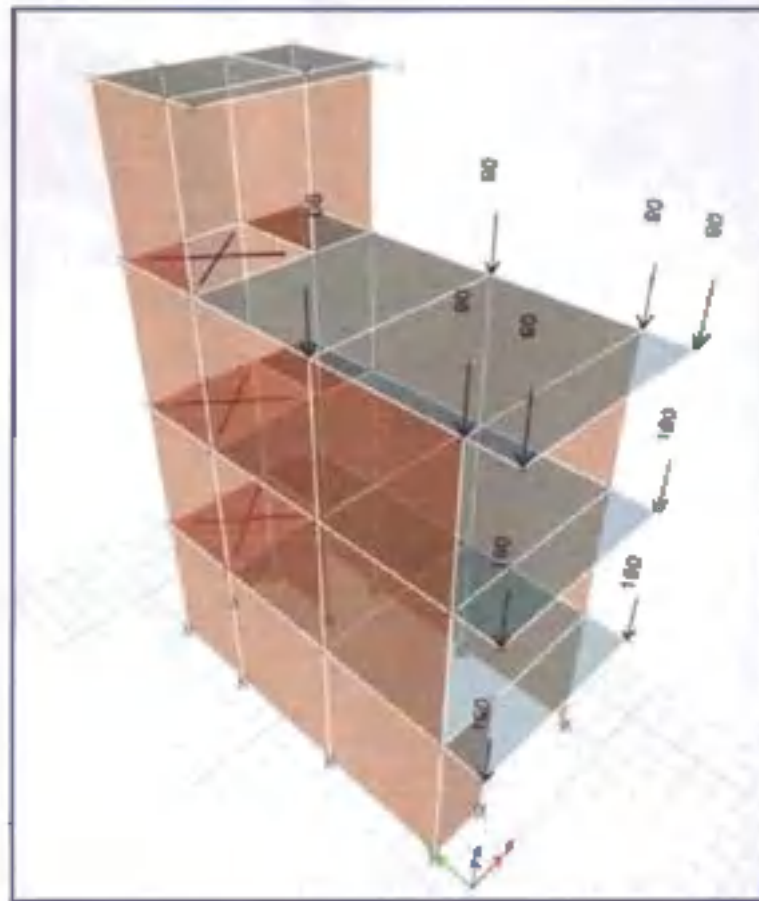
**Cargas puntuales:**

CM (columneta volado) =  $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 2.60 \text{ m} =$   
**190 kg**

CM (columneta interior) =  $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 2.60 \text{ m} =$   
**190 kg**

CM (columneta parapeto) =  $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.20 \text{ m} =$   
**90 kg**

  
 Ing. Lilia M. Heredia Guerrero  
 REG. CIP. N° 41399



Cargas puntuales en volados y parapetos

## SEGUNDA ETAPA: ANALISIS ESTRUCTURAL (MODELO ESTRUCTURAL)


### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

#### CONCRETO

- Resistencia a la compresión ( $f_c$ ) : 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) : 217370.850 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ ) : 90571.10 kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del concreto : 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_c$ ) : 0.20

#### ALBAÑILERÍA

- Resistencia a la compresión ( $f_m$ ) : 65 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_m$ ) : 32500 kg/cm<sup>2</sup>

  
 Ing. Lázaro M. Martínez Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

- Resistencia al corte ( $v'm$ ) : 8.1 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ ) : 13000 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_m$ ) : 0.25

#### ACERO

- Esfuerzo de fluencia ( $f_y$ ) : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

### CONSIDERACIONES SISMICAS

**ZONIFICACION (Z):** La zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

**PARAMETROS DE SUELO (S):** El perfil de suelo en nuestro proyecto es de tipo Intermedio S2, el parámetro  $T_P$  y  $T_L$  asociado con este tipo de suelo es de 0.6s y 2.0s respectivamente y el factor de amplificación del suelo se considera  $S=1.05$ .

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.80	2.00

	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	2.6	2.0	1.6

**FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA (C):** De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \rightarrow T \leq T_P$$

$$C = 2.5 \left( \frac{T_P}{T} \right) \rightarrow T_P < T \leq T_L$$

$$C = 2.5 \left( \frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right) \rightarrow T > T_L$$

  
 Esp. Lázaro M. Hurtado Camero  
 REG. CIP. N° 41399

**CATEGORÍA DE LA EDIFICACION (U):** El presente proyecto contempla una edificación tipo común (vivienda), la norma establece un factor de importancia  $U = 1.0$ , que es el que se tomará para este análisis

### SISTEMA ESTRUCTURAL

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección.

En la dirección X-X (pórticos de C°A°) :  $R_0 =$   
8

En la dirección Y-Y (albañilería) :  $R_0 =$   
3

### CONSIDERACIONES EN EL MODELADO

#### ESTIMACIÓN DEL PESO

Mass source:  $1.0CM + 1.25CV$ , debido a que es una edificación tipo C,  $U=1.0$

#### DIAFRAGMA DE LA ESTRUCTURA

Se colocó diafragma rígido a la estructura debido a que los tamaños de sus ductos no son determinantes.

Nota: La Dirección de las viguetas no se visualiza correctamente en el programa.

#### TIPO DE APOYO DE LA ESTRUCTURA

Se estableció un apoyo empotrado a la base de la estructura

#### DISCRETIZACIÓN

Se discretizó los muros a 0.50m para obtener mayor precisión en los resultados.

No se discretizó las losas aligeradas tipo membrana, debido a que estas presentan una sola dirección, es decir, transmiten la carga hacia la dirección de la vigueta. Si en caso se hubiesen discretizado las losas tipo membrana, las cargas ya no se habrían repartido en una dirección, sino en dos.

#### BRAZOS RÍGIDOS

Se ha considerado hasta un 50% del espesor de las columnas.

#### COMBO DE DEPLAZAMIENTOS



Ing. Liliana M. Hernández Romero  
REG. CIP. N° 41399

### Artículo 31.- Determinación de Desplazamientos Laterales

- 31.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75  $R$  los resultados obtenidos del análisis lineal y estático con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85  $R$  los resultados obtenidos del análisis lineal estático.
- 31.2. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 ni el contenido mínimo en la base especificado en el numeral 28.4.

Inicialmente se está considerando que nuestra edificación no presente irregularidades, es decir, el combo de desplazamiento será:

$$D_x = 0.75 R_0 \times I_s \times i_p \rightarrow \text{Estructuras Regulares}$$

### ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA

El programa ETABS calcula las frecuencias naturales y los 12 primeros modos de vibración por ser los más representativos de la estructura y porque la suma de masas efectivas es mayor al 90 % de la masa total. En la tabla se muestran los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

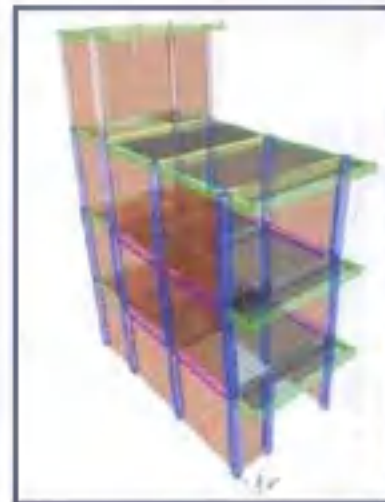
Modo	Periodo (T)	Masa Participante (X)	Masa Participante (Y)	Masa Participante (Z)
1	1.15	0.00	0.00	0.00
2	1.17	0.00	0.00	0.00
3	1.18	0.00	0.00	0.00
4	1.20	0.00	0.00	0.00
5	1.22	0.00	0.00	0.00
6	1.24	0.00	0.00	0.00
7	1.26	0.00	0.00	0.00
8	1.28	0.00	0.00	0.00
9	1.30	0.00	0.00	0.00
10	1.32	0.00	0.00	0.00
11	1.34	0.00	0.00	0.00
12	1.36	0.00	0.00	0.00

  
Ing. Lizette M. Hurtado Govea  
REG. CIP. N° 41399





$$T_X = 0.296 \text{ s}$$



$$T_Y = 0.113 \text{ s}$$

### LIMITES PARA LA DISTORSIÓN DE ENTREPISO

#### Artículo 32.- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, se expresa la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

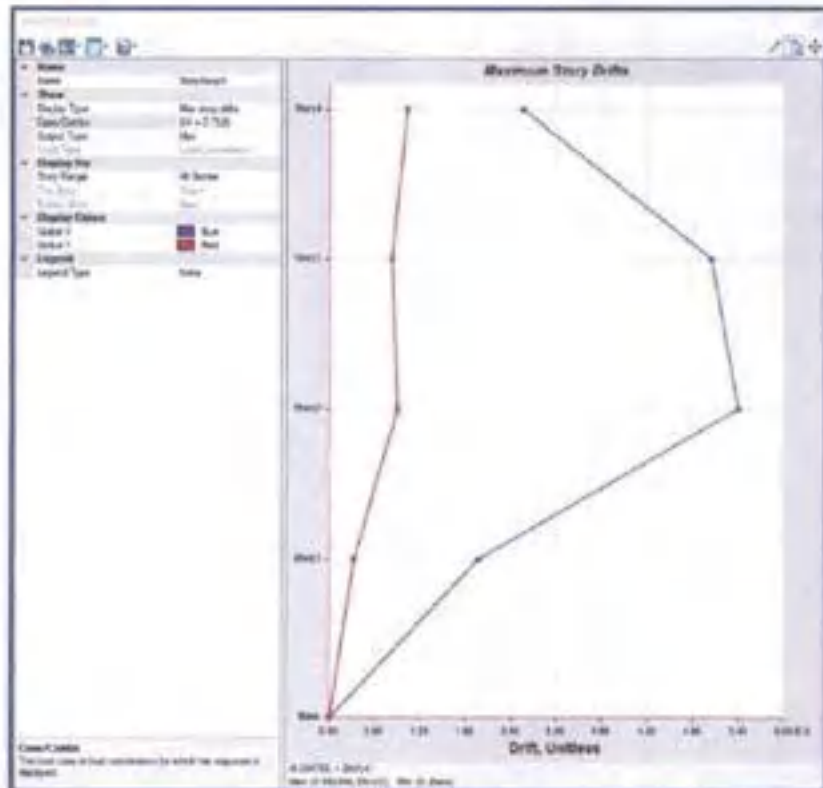
Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Materia Predominante	( $\delta / h_n$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificio de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Nota: Los límites de la distorsión (derivados para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederá el establecido los valores de esta Tabla.

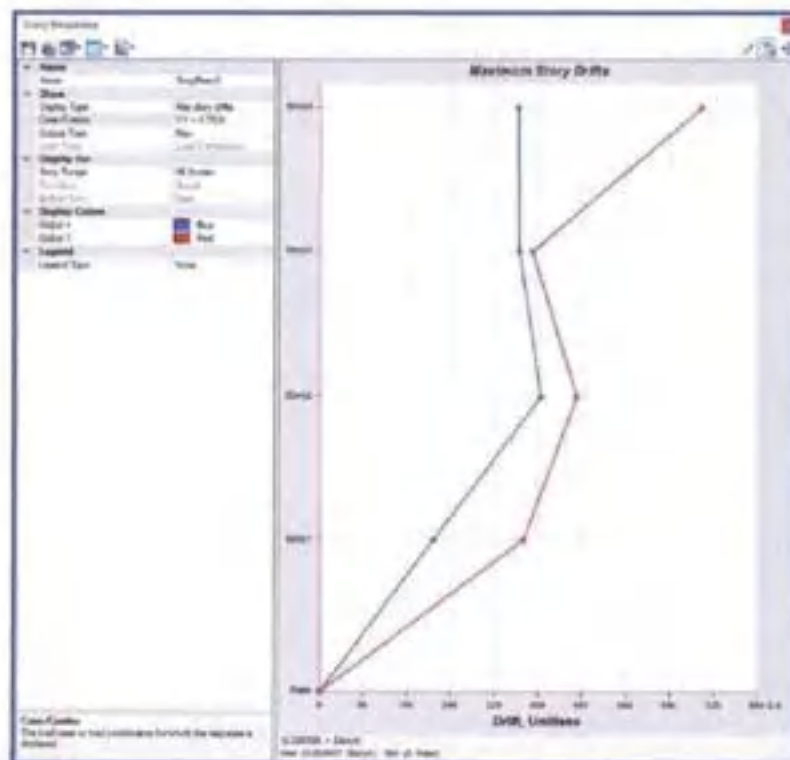
El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección X-X es de concreto armado, y presenta un Drift límite de 0.007, según la tabla N°11 del Art. 32, de la Norma E030-2018.

El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección Y-Y es de albañilería confinada, y presenta un Drift límite de 0.005, según la tabla N°11 del Art. 32, de la Norma E030-2018.

  
 Ing. L. Oscar M. Hurtado Cáceres  
 REG. CIP. N° 42399



En la dirección X-X:  $0.005399 < 0.007$  (limite)



En la dirección Y-Y:  $0.000697 < 0.005$  (limite)

*Lilian M. Hurtado Gamero*  
Ing. Lilian M. Hurtado Gamero  
REG. CIP. N° 41399

## IRREGULARIDADES

### IRREGULARIDADES EN ALTURA

#### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (0.75)

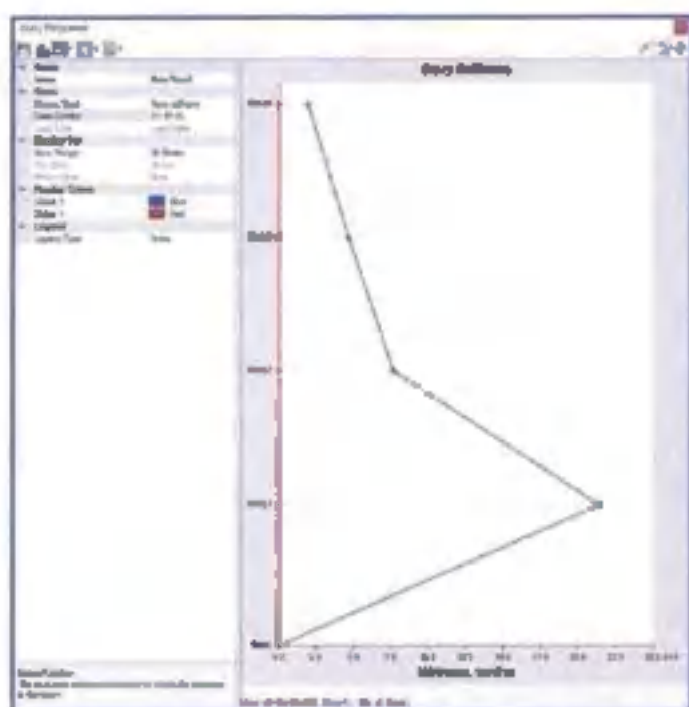
Existe Irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

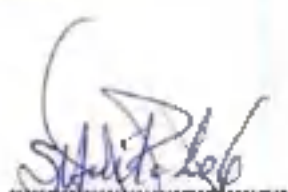
#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (0.50)

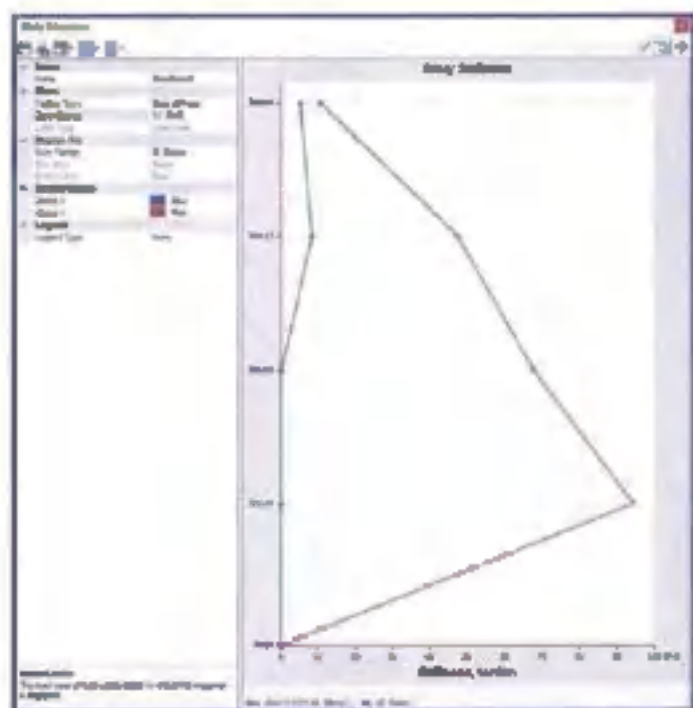
Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 80% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.



En la dirección X-X

  
Ing. Lázaro M. Hurreado Gamero  
REG. CIP. N° 41399



En la dirección Y-Y

Tabla de resumen de Rigideces

Story	Output case	Case Type	Stiff X [Tons-m]	Stiff Y [Tons-m]	Irregularidad X $T_x < 70\% T_{x+1}$	Irregularidad Y $T_y < 70\% T_{y+1}$	Irregularidad X $T_x < 0.80(T_{x+1} + T_{x+2})/2$	Irregularidad Y $T_y < 0.80(T_{y+1} + T_{y+2})/2$
Story4	SX (R=8)	LinRespSpec	1945.656	0				
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec	4658.923	0	239.45%			
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec	7690.056	0	164.20%			
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec	75434.085	0	281.05%		400.88%	
Story4	SY (R=3)	LinRespSpec	5354.463	20882.334				
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec	8534.913	47488.448		485.78%		
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec	0	67629.745		142.93%		
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec	0	94417.53		139.18%		224.40%

No presenta irregularidad de rigidez.

#### IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA – PISO DEBIL (0.75)

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

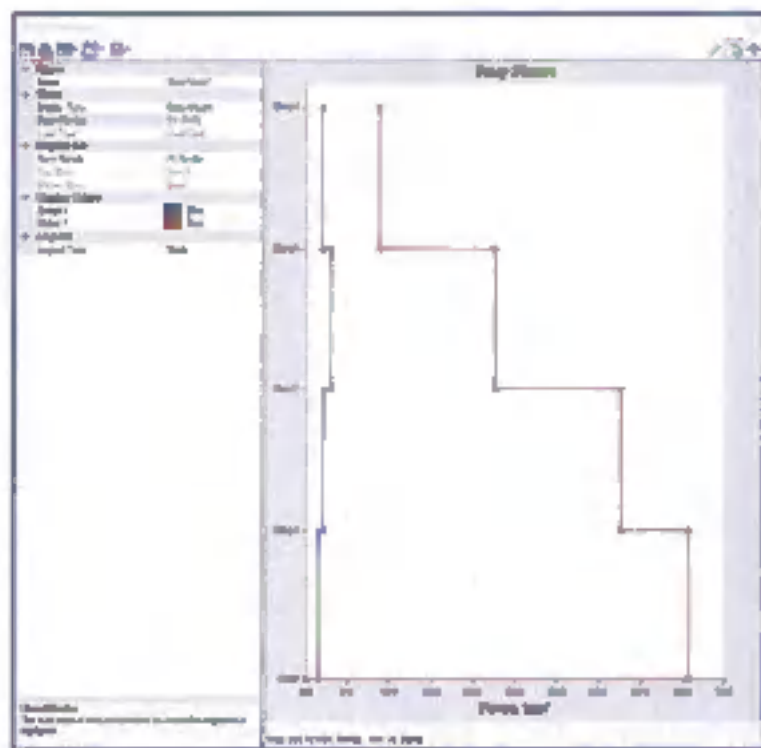
#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA – PISO DEBIL (0.60)

Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

  
 Ing. Lilian M. Rivero Ocasio  
 REG. CIP. N° 41399



En la dirección X-X



En la dirección Y-Y

**Tabla de resumen de Resistencia – Piso Debil**

  
 Ing. Lidian M. Barredo Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

Story	Output Case	Case Type	Location	VX [Tonf]	VY [Tonf]	Irregularidad X $T_i < 80\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 80\% T_{i+1}$
Story4	SI (R=8)	UnRespSpec Bottom		1.8063	0.1457		
Story3	SI (R=8)	UnRespSpec Bottom		7.5134	0.3084	396.21%	
Story2	SI (R=8)	UnRespSpec Bottom		32.9768	0.4585	172.72%	
Story1	SI (R=8)	UnRespSpec Bottom		25.6179	0.5345	120.35%	
Story4	SY (R=3)	UnRespSpec Bottom		1.8715	8.8507		
Story3	SY (R=3)	UnRespSpec Bottom		2.9288	22.6832		256.29%
Story2	SY (R=3)	UnRespSpec Bottom		1.9915	37.8911		166.16%
Story1	SY (R=3)	UnRespSpec Bottom		1.425	45.7636		121.42%

No presenta irregularidad por resistencia.

#### IRREGULARIDAD DE MASA O PESO (0.90)

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

Tabla de resumen de Masa o Peso

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i+1})$	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i-1})$
Story4	D1	1.17782	1.17782		
Story3	D1	3.36705	3.36705		65.80%
Story2	D1	5.1169	5.1169	151.97%	97.67%
Story1	D1	5.23903	5.23903	102.39%	

Si presenta irregularidad de masa o peso (0.90)

#### IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL (0.90)

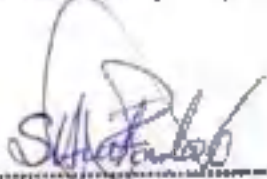
La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

No presenta irregularidad de geometría vertical.

#### DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tan lo por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.

#### DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)

  
 Ing. Elijio M. Hurtado Camero  
 REG. CIP. N° 41399

Existe discontinuidad **extrema** cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.

En la dirección X-X

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

En la dirección Y-Y

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

### IRREGULARIDADES EN PLANTA (I<sub>a</sub>)

#### IRREGULARIDAD TORSIONAL (0.75)

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

#### IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (0.80)


Exista irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

Calculo de la excentricidad accidental:

Tabla de resumen de Irregularidad Torsional

Story	Output Case	Case Type	Story Type	Direction	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Irregularidad ( $t_1 \leq 1.3T_{prom}$ )	Irregularidad Extrema ( $t_1 > 1.5T_{prom}$ )
Story4	0X = 0.75(8)	Combinacion Max		X	0.007298	0.005698	1.246	NO	NO
Story3	0X = 0.75(8)	Combinacion Max		X	0.014367	0.009676	1.485	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story2	0X = 0.75(8)	Combinacion Max		X	0.015385	0.010178	1.512	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story1	0X = 0.75(8)	Combinacion Max		X	0.005943	0.004324	1.359	SI	NO
Story4	0Y = 0.75(8)	Combinacion Max		Y	0.001988	0.001628	1.087	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story3	0Y = 0.75(8)	Combinacion Max		Y	0.001112	0.001075	1.034	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story2	0Y = 0.75(8)	Combinacion Max		Y	0.001338	0.00125	1.071	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story1	0Y = 0.75(8)	Combinacion Max		Y	0.001129	0.001091	1.026	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE

  
 Ing. Lilibet M. Hurtado Camero  
 REG. CIP. N° 41399

Para evaluar si existe o no irregularidad torsional (normal o extrema), la norma exige que el Drift máximo supere el 50% del Drift límite, tal como se encuentra expresado en la tabla N°11.

**Artículo 32.- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles**

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	( $\Delta_i / h_i$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Aluminio	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Nota: Los límites de la distorsión (drift) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el 50% de los valores de esta Tabla.

En la dirección X-X:  $0.007288 > 0.0035(\text{límite}) \rightarrow \text{Ratio: } 1.246 \rightarrow \text{No presenta}$

En la dirección X-X:  $0.005943 > 0.0035(\text{límite}) \rightarrow \text{Ratio: } 1.359 \rightarrow \text{Si presenta}$

En la dirección Y-Y:  $0.00192 < 0.0025(\text{límite})$

Los resultados de la *Tabla de resumen de Irregularidad Torsional* son conservadoras, debido a que promedia los drift's de todos los nudos de la planta, eso incluye, los nudos las partes más susceptibles a tener mayores desplazamientos como, por ejemplo, los nudos del volado, nudos de la abertura de la escalera, etc.

Si existe irregularidad torsional,  $I_p = 0.75$

#### ESQUINAS ENTRANTES (0.90)

La estructura se califica como irregular cuando tienes esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta

El presente proyecto no presenta irregularidad por Esquinas entrantes, debido a que no existen aberturas libres por ningún frente de la planta.

#### DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA (0.85)

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

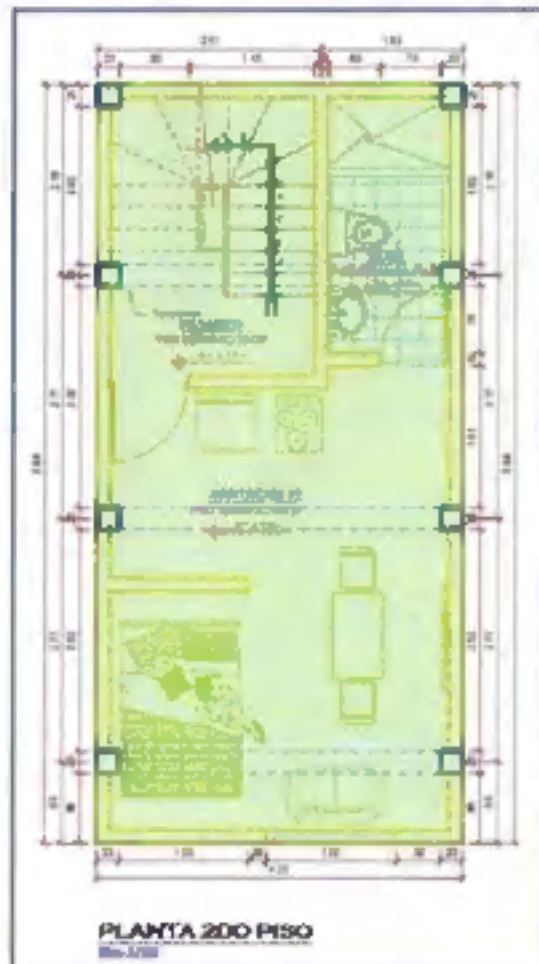
También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la

  
 Ing. Lázaro Martínez Gamero  
 REG. CIP. N° 41399



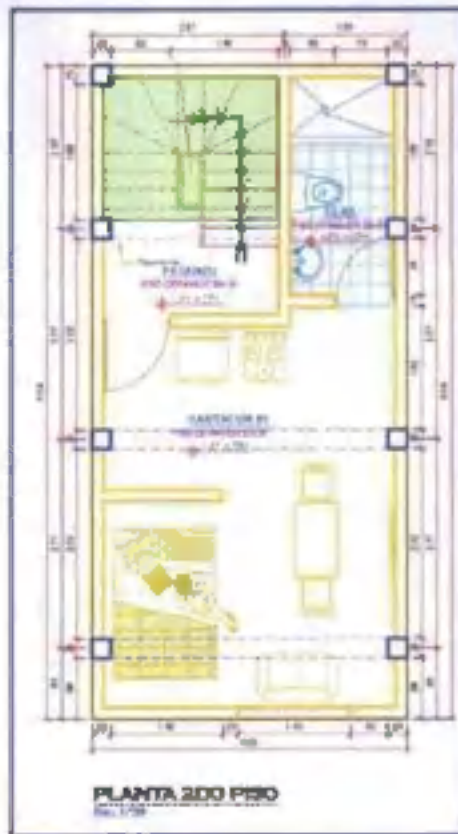
sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

Existe irregularidad cuando los diafragmas presentan aberturas mayores al 50% del área bruta del diafragma.



Área total de la estructura modelada = 36.29 m<sup>2</sup>

  
Ing. Lilian M. Barredo Gensero  
REG. CIP. N° 41399

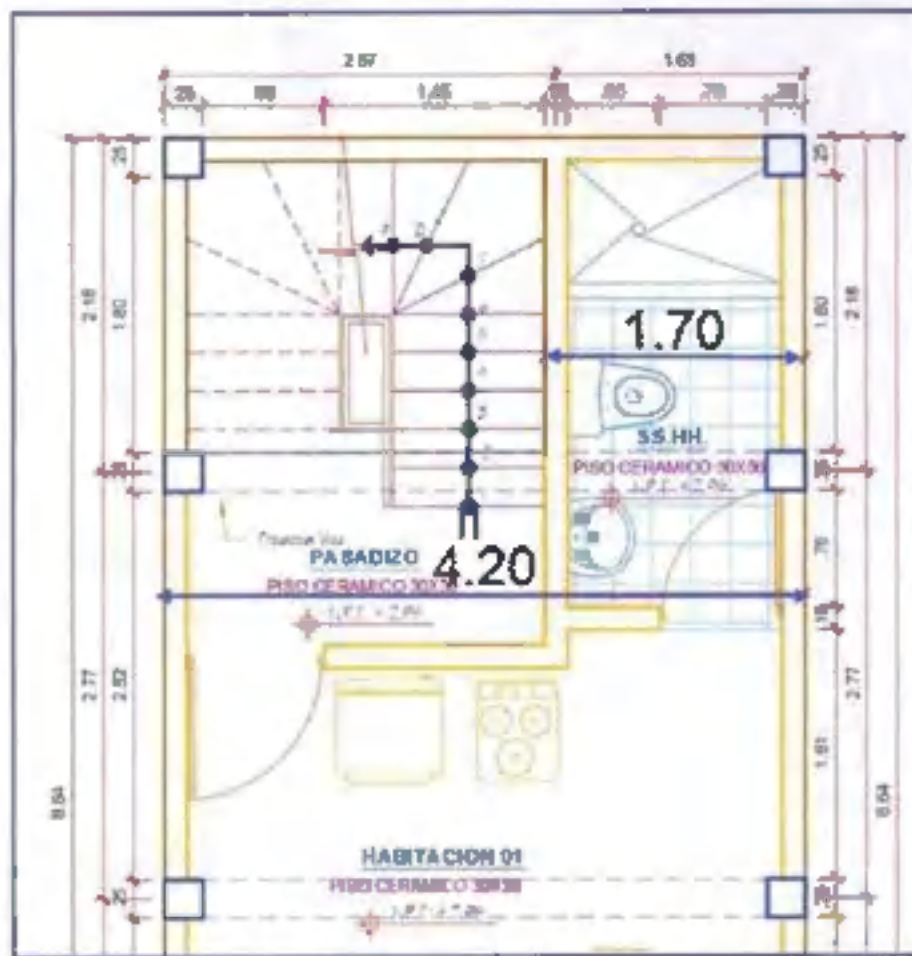


Área del ducto 4.46 m<sup>2</sup>

Presenta irregularidad por discontinuidad de diafragma si  $4.46 \text{ m}^2 > 50\% \times 36.29 \text{ m}^2 = 18.15 \text{ m}^2$ , en nuestro caso, **no presenta Irregularidad.**

También presenta irregularidad cuando en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total.

  
 Ing. Lilibet M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399



La sección transversal de nuestra losa presenta igual espesor ( $a=5\text{cm}$ ), entonces existe irregularidad si  $1.70 < 25\% \times 4.20 = 1.05\text{m}$ . En nuestro proyecto no presenta irregularidad por diafragma rígido.

#### SISTEMAS NO PARALELOS (0.90)

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que  $30^\circ$  ni cuando los elementos no paralelos resistentes menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

En nuestro proyecto no presenta irregularidad por sistemas no paralelos.

#### RESUMEN DE IRREGULARIDADES

Si presenta irregularidad de masa o peso  $I_a = 0.90$

Si existe irregularidad torsional.  $I_p = 0.75$

#### ACTUALIZACION DEL COMBO DE DEPLAZAMIENTOS

Nuestra edificación no presente irregularidad, entonces el combo de desplazamiento es

  
 Ing. Luis M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

$0.75 R_0 \times I_a \times I_p \rightarrow$  Estructura Regular

$0.85 R_0 \times I_a \times I_p \rightarrow$  Estructura Irregular

Estructura Irregular X-X  $\rightarrow 0.85 R_0 \times I_a \times I_p = 0.85 (8) \times (0.90) \times (0.75) = 4.59$

Estructura Irregular Y-Y  $\rightarrow 0.85 R_0 \times I_a \times I_p = 0.85 (3) \times (0.80) \times (0.75) = 1.72125$

**Artículo 31.- Determinación de Desplazamientos Laterales**

31.1 Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.70 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las soluciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

31.2 Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 28.4.

**AMPLIFICACION DE LA CORTANTE**

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P (Tonf)	UX (Tonf)	VY (Tonf)	T (Tonf)	MX (Tonf)	MY (Tonf)
Story1	SestR	LinStatic		Bottom	0	-31.963	0	106.7945	0	228.9564
Story1	SestY	LinStatic		Bottom	0	0	-85.2407	-181.0129	630.5505	0
Story2	SX (R=0.75) LinImpSpec Max			Bottom	0	23.1307	0.7918	105.3806	6.2267	150.3156
Story2	SY (R=0.75) LinImpSpec Max			Bottom	0	2.1112	87.7888	146.8298	484.2083	30.3807

Sección (100%)	Sección (100%)
-38.7887	-75.7165

SECCION REGULAR (80%)

P.E.	1.243	1.132
------	-------	-------

CORTANTE ESTÁTICO X-X: 31.96 Tonf

CORTANTE ESTÁTICO Y-Y: 85.24 Tonf

CORTANTE DINÁMICO X-X: 23.13 Tonf

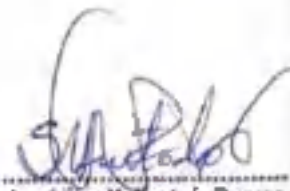
CORTANTE DINÁMICO Y-Y: 67.79 Tonf

Amplicación de cortante en X-X: 1.243

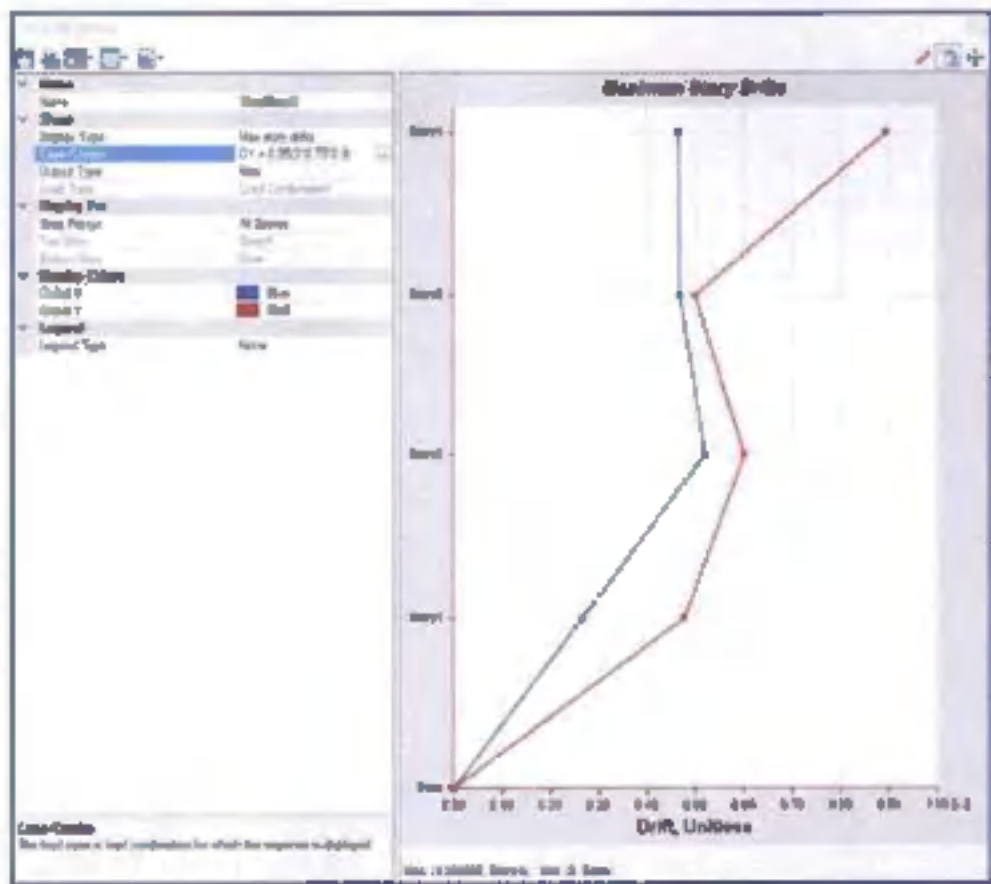
Amplicación de cortante en Y-Y: 1.132

CORTANTE DE DISEÑO X-X: 28.78 Tonf

CORTANTE DE DISEÑO Y-Y: 76.71 Tonf.

  
 Ing. Lilian M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399





En la dirección Y-Y:  $0.000895 < 0.005$  (límite) → Cumple !

  
 Eng. Lilian M. Hurtado Camero  
 REG. CIP. N° 41399

# MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

TESIS:

**Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.**

**LOCAL COMERCIAL "ANTONIO"  
(EDIFICACION 2-B)**



**MAYO - 2022**

  
Ing. Lilian M. Huertas Gomez  
REG. CIP. N° 41399

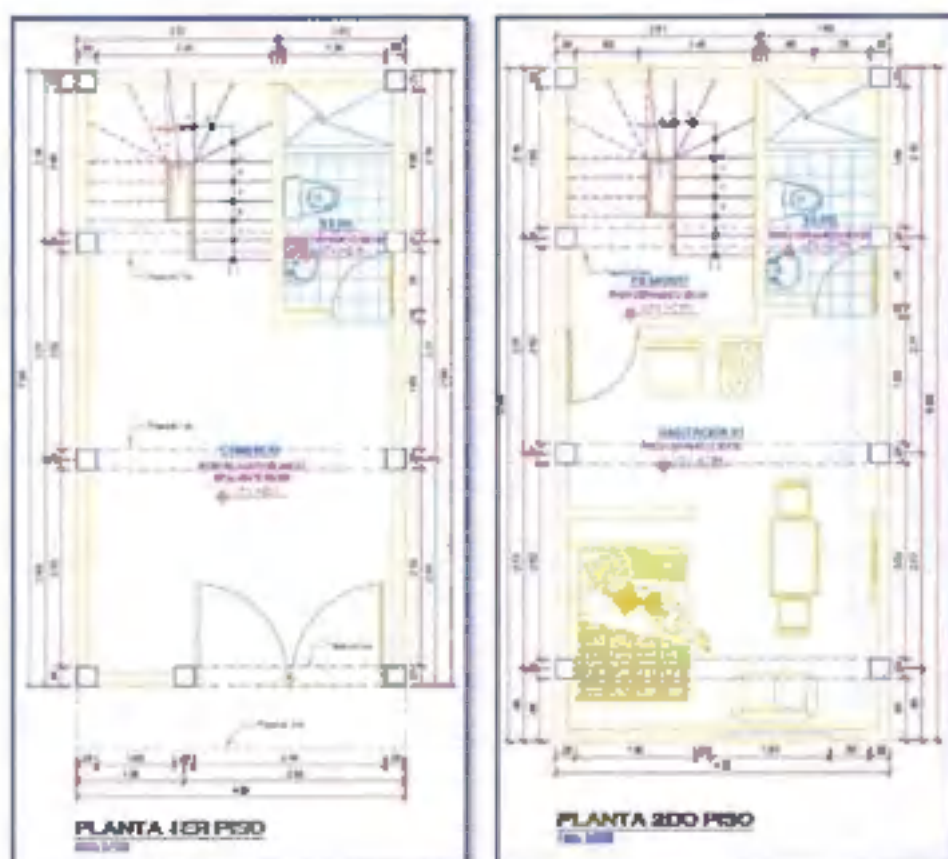
## PRIMERA ETAPA: CONSIDERACIONES Y ESTRUCTURACION

### MUROS INTERIORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL MODELADO

Los muros que no se han considerado en el modelado son aquellos que no llegan al techo del primer nivel, es decir, no presentan continuidad.

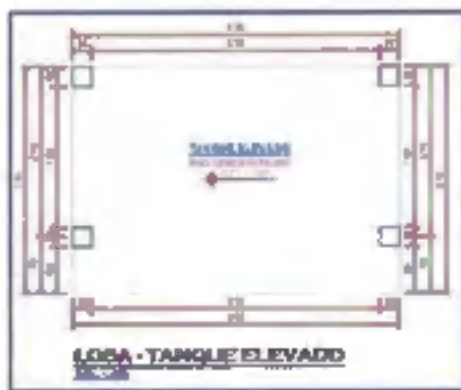
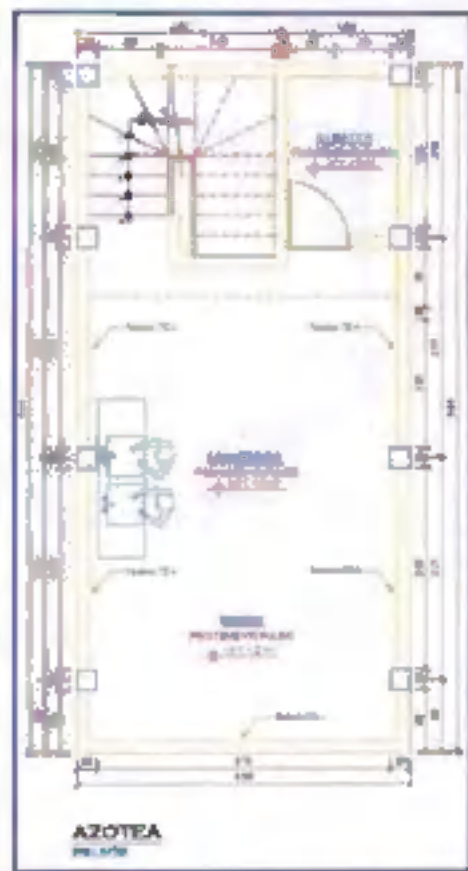
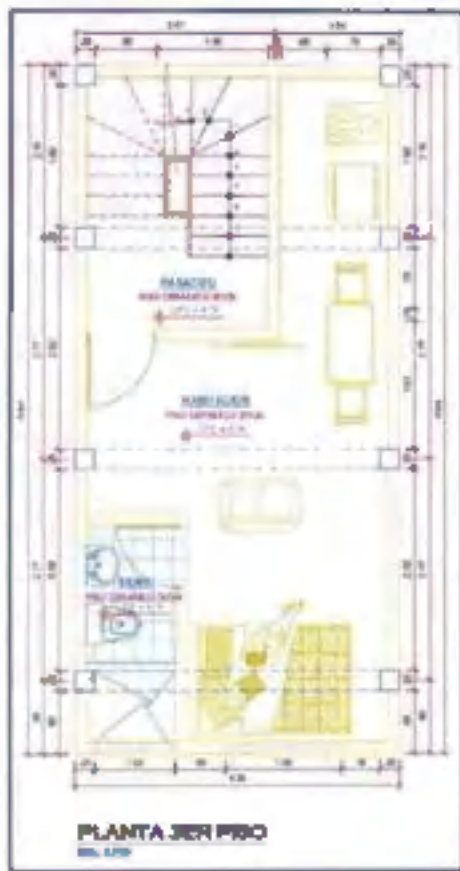
Además, no se han modelado los muros de longitud menores 1.20m debido a que en la E070 – Albañilería considera muros portantes a aquellos muros que presentan longitudes iguales o mayores a 1.20m. Estos muros serán asignados como cargas distribuidas.

Se ha modelado las vigas, columnas, losas y muros en el software ETABS V18.0.2.



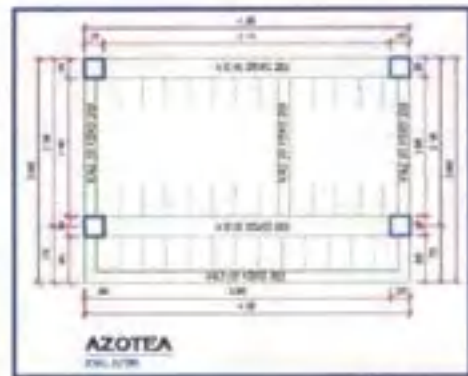
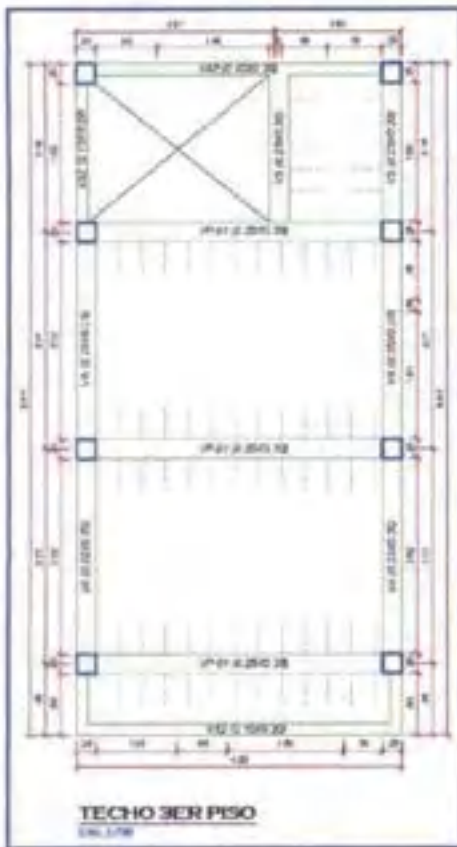
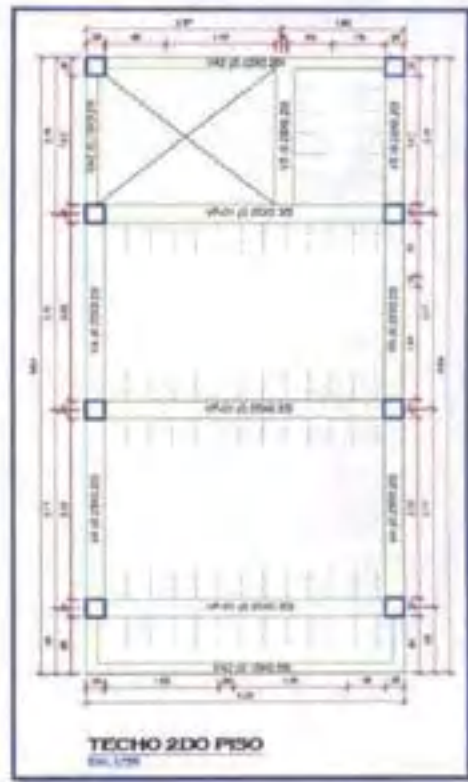
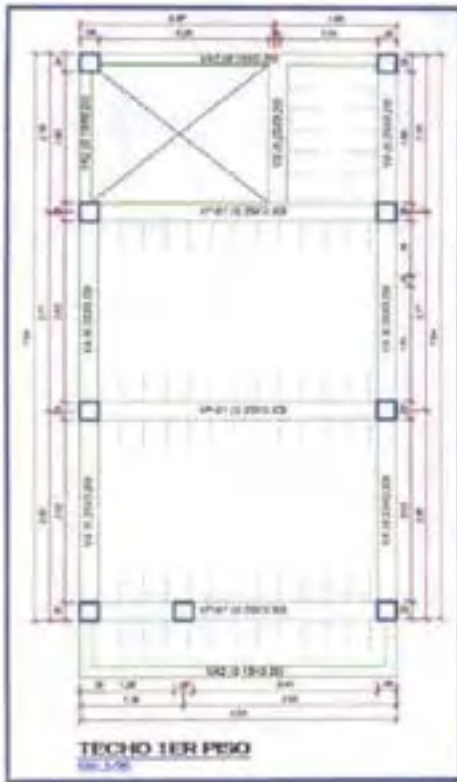
  
Ing. Leticia M. Barredo Gamero  
REG. CIP. N° 41399





Planos de Arquitectura

*Lilian M. Raposo Gamero*  
 Reg. Lilian M. Raposo Gamero  
 REG. CIP. N° 41399



Planos de aligerado

*Lilian M. Hurtado Gamero*  
**Ing. Lilian M. Hurtado Gamero**  
 REG. CIP. N° 41399

## METRADO DE CARGAS

### Cargas por m<sup>2</sup>

$$CM \text{ (acabados)} = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0.05\text{m} = 100 \text{ kg/m}^2$$

CM (muro perpendicular) → De manera conservadora se considerará:

$$CM \text{ (muro perpendicular)} = 150 \text{ kg/m}^2$$

CM (peso de ladrillo techo) → Espesor de losa de 20cm

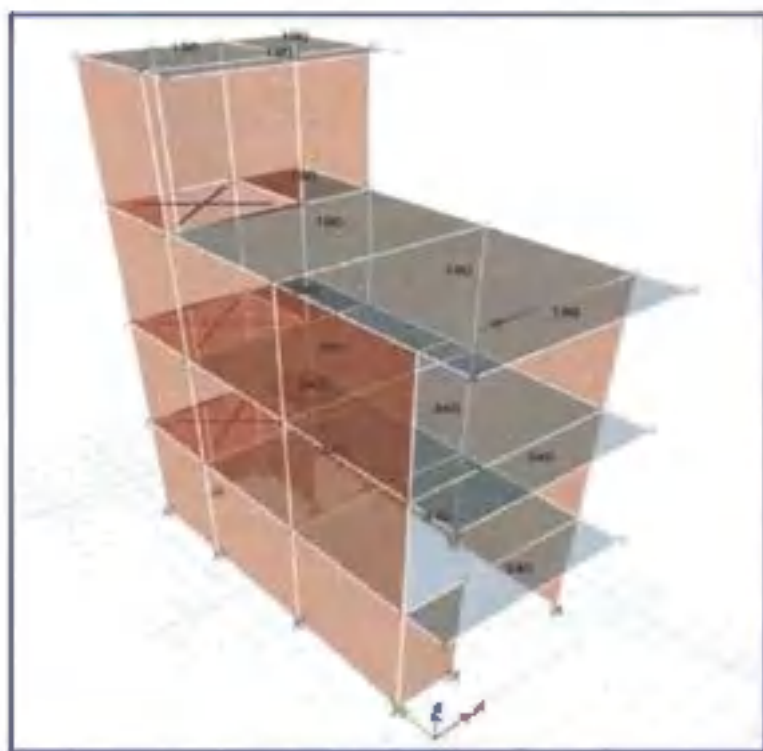
$$= 8 \text{ kg/m}^3 / (0.30 \times 0.30 \text{ m}^2) = 90 \text{ kg/m}^2$$

$$CV \text{ (sobrecarga para entrepisos)} = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$CV \text{ (sobrecarga para el último piso)} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$CV \text{ (escaleras)} = 200 \text{ kg/m}^2$$

En el programa se ha colocado Asignación de Cargas en Losas y Vigas:



Carga muerta en losas

  
Ely Lillo M. Hurtado Guerrero  
REG. CIP. N° 41399





Cargas distribuidas

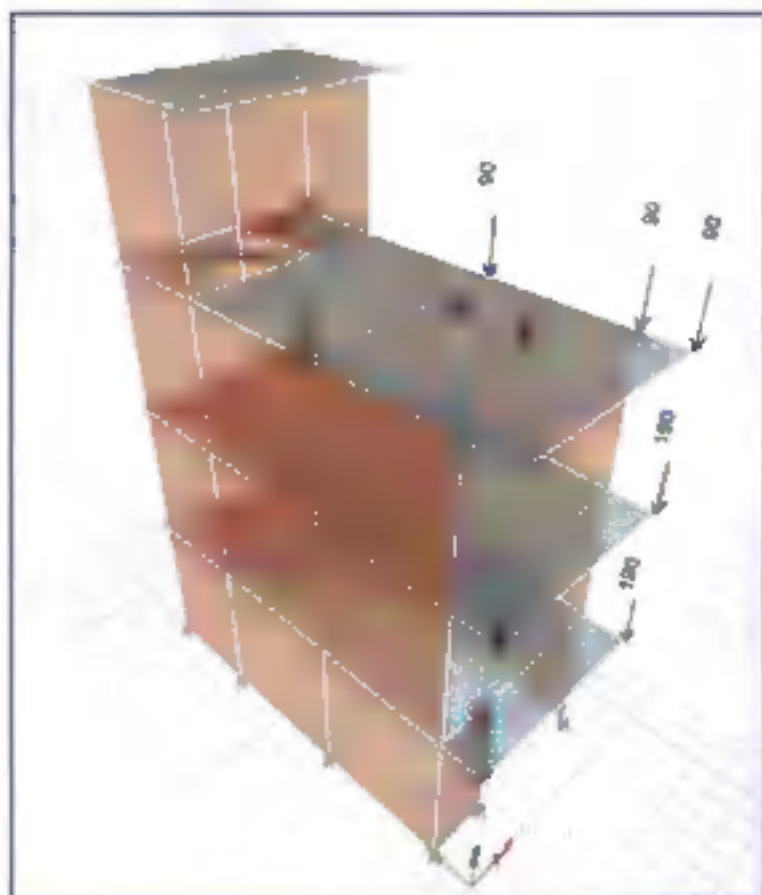
**Cargas puntuales:**

$$CM \text{ (columneta volado)} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 2.60 \text{ m} = 190 \text{ kg}$$

$$CM \text{ (columneta interior)} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 2.80 \text{ m} = 190 \text{ kg}$$

$$CM \text{ (columneta parapeto)} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.20 \text{ m} = 90 \text{ kg}$$

  
 Ing. Lilian M. Barredo Gomez  
 REG. CIP. N° 41399



Cargas puntuales en volados y parapetos

## ETAPA 02: ANALISIS ESTRUCTURAL (MODELO ESTRUCTURAL)

### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

#### CONCRETO

- Resistencia a la compresión ( $f_c$ ) : 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) : 217370.650 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ ) : 90571.10 kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del concreto : 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_c$ ) : 0.20

#### ALBAÑILERÍA

- Resistencia a la compresión ( $f_m$ ) : 65 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_m$ ) : 32500 kg/cm<sup>2</sup>

  
 Ing. Lilien M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

- Resistencia al corte ( $\sqrt{m}$ ) : 8.1 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ ) : 13000 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_m$ ) : 0.25

### ACERO

- Esfuerzo de fluencia ( $f_y$ ) : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

### CONSIDERACIONES SISMICAS

**ZONIFICACION (Z):** La zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

**PARAMETROS DE SUELO (S):** El perfil de suelo en nuestro proyecto es de tipo Intermedio S2, el parámetro TP y TL asociado con este tipo de suelo es de 0.6s y 2.0s respectivamente y el factor de amplificación del suelo se considera S=1.05.

ZONA \ SUELO	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,30	2,00

	Perfil de suelo			
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,4	2,0	1,0

**FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA (C):** De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

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

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \rightarrow T_p < T \leq T_L$$

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right) \rightarrow T > T_L$$

  
 Ing. Luis M. Heredia Gómezc  
 REG. CIP. N° 41390

**CATEGORÍA DE LA EDIFICACION (U):** El presente proyecto contempla una edificación tipo común (vivienda), la norma establece un factor de importancia  $U = 1.0$ , que es el que se tomará para este análisis

### **SISTEMA ESTRUCTURAL**

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección.

En la dirección X-X (pórticos de C<sup>3</sup>A<sup>3</sup>) :  $R_0 =$   
8

En la dirección Y-Y (albañilería) :  $R_0 =$   
3

### **CONSIDERACIONES EN EL MODELAO**

#### **ESTIMACIÓN DEL PESO**

Mass source: 1.0CM + 1.25CV, debido a que es una edificación tipo C,  $U=1.0$

#### **DIAFRAGMA DE LA ESTRUCTURA**

Se colocó diafragma rígido a la estructura debido a que los tamaños de sus ductos no son determinantes.

Nota: La Dirección de las viguetas no se visualiza correctamente en el programa.

#### **TIPO DE APOYO DE LA ESTRUCTURA**

Se estableció un apoyo empotrado a la base de la estructura

#### **DISCRETIZACIÓN**

Se discretizó los muros a 0.50m para obtener mayor precisión en los resultados.

No se discretizó las losas aligeradas tipo membrana, debido a que estas presentan una sola dirección, es decir, transmiten la carga hacia la dirección de la vigueta. Si en caso se hubiesen discretizado las losas tipo membrana, las cargas ya no se habrían repartido en una dirección, sino en dos.

#### **BRAZOS RÍGIDOS**

Se ha considerado hasta un 50% del espesor de las columnas.

#### **COMBO DE DEPLAZAMIENTOS**



Ing. Lilian M. Hurtado Gómero  
REG. CIP. N° 41399



**Artículo 34.- Determinación de Desplazamientos Laterales**

- 31.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculen multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculen multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.
- 31.2. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 ni el cortante mínimo en la base establecido en el numeral 28.4.

Inicialmente se está considerando que nuestra edificación no presenta irregularidades, es decir, el combo de desplazamiento será:

$$D_x = 0.75 R_0 \times I_s \times I_p \rightarrow \text{Estructuras Regulares}$$

**ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA**

El programa ETABS calcula las frecuencias naturales y los 12 primeros modos de vibración por ser los más representativos de la estructura y porque la suma de masas efectivas es mayor al 90 % de la masa total. En la tabla se muestran los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Modo	Orden	Periodo (s)	Masa Participante (%)	Masa Efectiva (%)	Masa Participante (%)	Masa Efectiva (%)	Masa Participante (%)	Masa Efectiva (%)			
1	X	0.259	100	100	0	0.075	0.000	0	0.000	0.000	0.000
2	Y	0.174	100	100	0	0.000	0.000	0	0.075	0.000	0.000
3	Z	0.157	100	100	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
4	X	0.098	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
5	Y	0.097	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
6	Z	0.096	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
7	X	0.051	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
8	Y	0.051	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
9	Z	0.051	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
10	X	0.021	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
11	Y	0.021	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
12	Z	0.021	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000

  
Ing. Lázaro R. Bustos Gómara  
REG. CIP. N° 41399



$$T_x = 0.302 \text{ s}$$



$$T_y = 0.117 \text{ s}$$

### LIMITES PARA LA DISTORSION DE ENTREPISO

**Artículo 32.- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles**

El relativo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

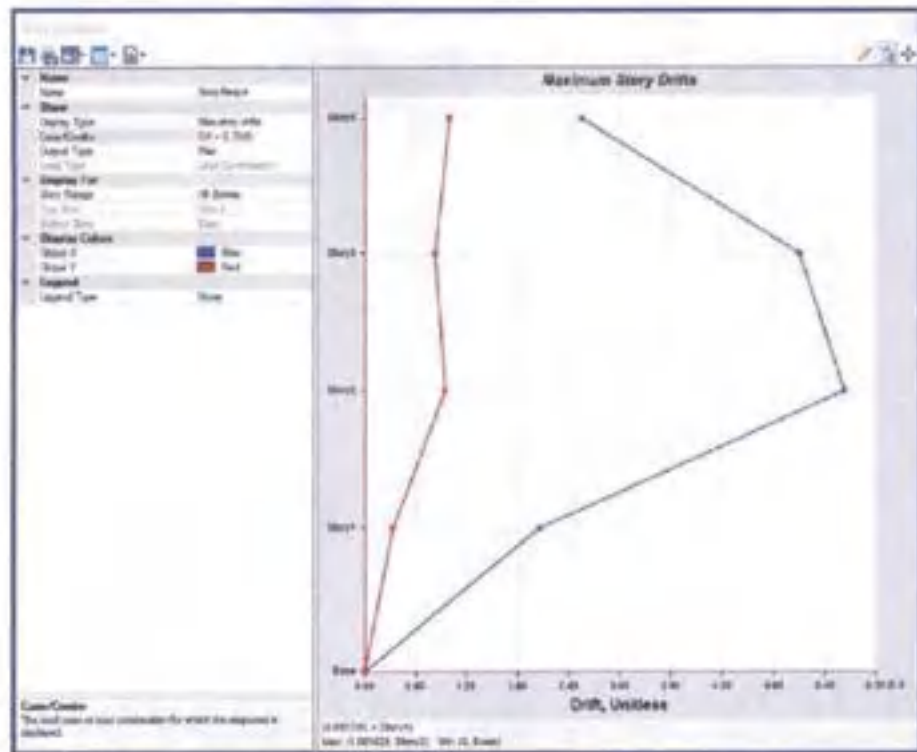
Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Preenchimento	( $d_i / h_e$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.008

Nota: Los límites de la distorsión (drift) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectante, pero en ningún caso excederán al doble de los valores de esta Tabla.

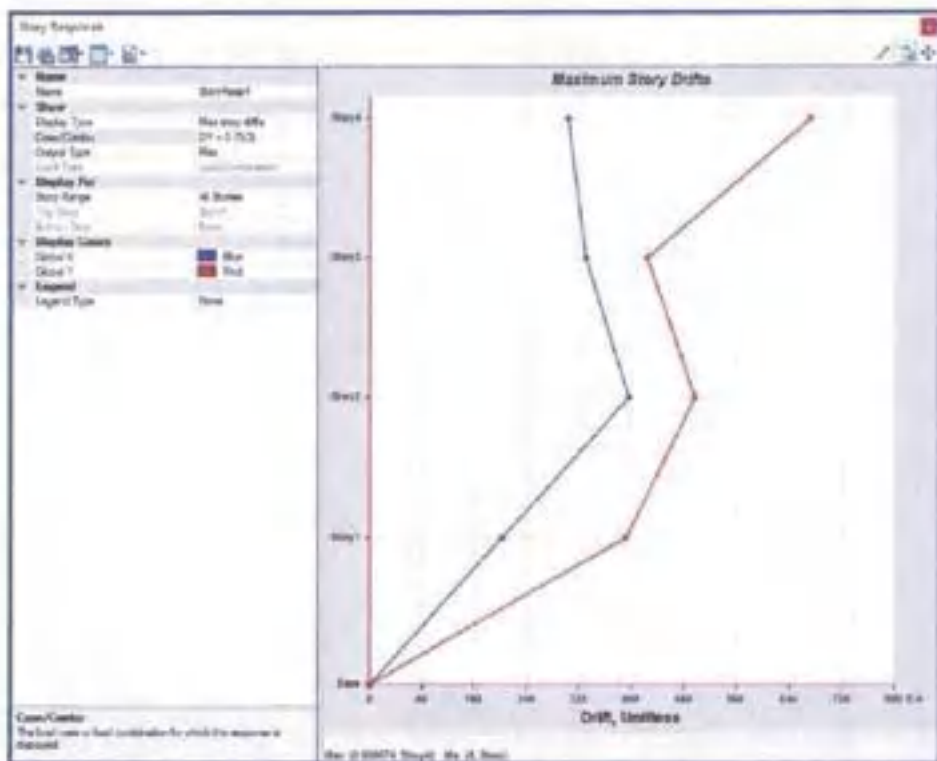
El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección X-X es de concreto armado, y presenta un Drift límite de 0.007, según la tabla N°11 del Art. 32, de la Norma E030-2018.

El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección Y-Y es de albañilería confinada, y presenta un Drift límite de 0.005, según la tabla N°11 del Art. 32, de la Norma E030-2018.

  
 Ing. Lilian M. Hurtado Gomez  
 REG. CIP. N° 41399



En la dirección X-X:  $0.005629 < 0.007$  (límite)



En la dirección Y-Y:  $0.000674 < 0.005$  (límite)

*Lilian M. Hurtado*  
 Ing. Lilian M. Hurtado Gómero  
 REG. CIP. N° 41399

## IRREGULARIDADES

### IRREGULARIDADES EN ALTURA

#### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (0.75)

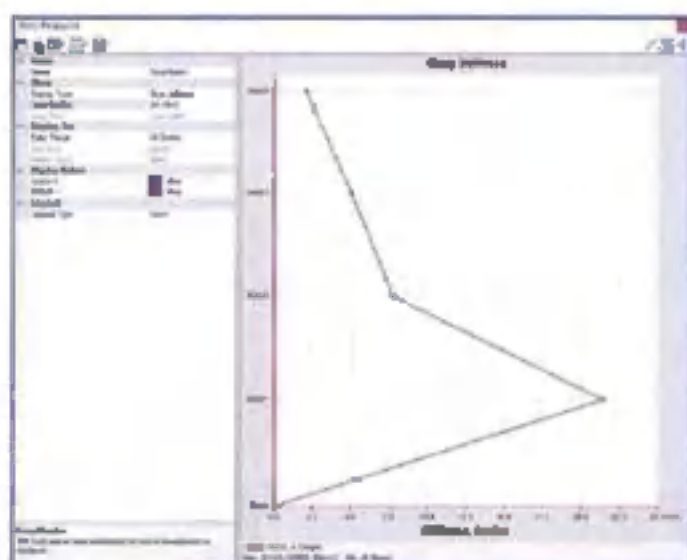
Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (0.50)

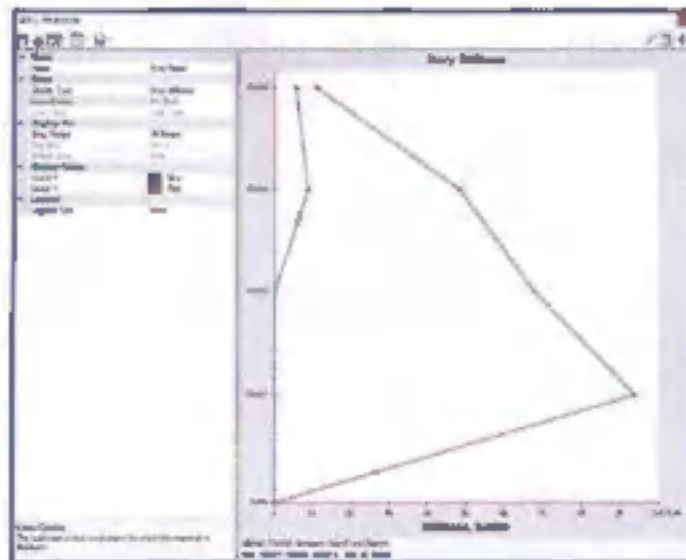
Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.



En la dirección X-X

  
Ing. Lina M. Hurtado Guevara  
REG. CIP. N° 41399



En la dirección Y-Y

Tabla de resumen de Rigideces

Story	Output case	Case Type	Stiff X (Tonf-m)	Stiff Y (Tonf-m)	Irregularidad X $T_i < 70\% T_{i+1}$	Irregularidad Y $T_i < 70\% T_{i+1}$	Irregularidad X $T_i < 0.80 T_{i+1}$ $\rightarrow T_{i+1}/T_i \geq 1.25$	Irregularidad Y $T_i < 0.80 T_{i+1}$ $\rightarrow T_{i+1}/T_i \geq 1.25$
Story4	SX (R-R)	UnRespSpec	2024.23	0				
Story3	SX (R-R)	UnRespSpec	3042.281	0	249.09%			
Story2	SX (R-R)	UnRespSpec	7726.247	0	258.20%			
Story1	SX (R-R)	UnRespSpec	21420.126	0	277.34%		64.40%	
Story4	SY (R-R)	UnRespSpec	5383.81	11243.926				
Story3	SY (R-R)	UnRespSpec	6788.604	6426.848		482.53%		
Story2	SY (R-R)	UnRespSpec	0	67781.252		129.88%		
Story1	SY (R-R)	UnRespSpec	0	94027.365		136.70%		222.29%

No presenta irregularidad de rigidez.

#### IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA – PISO DEBIL (0.75)

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

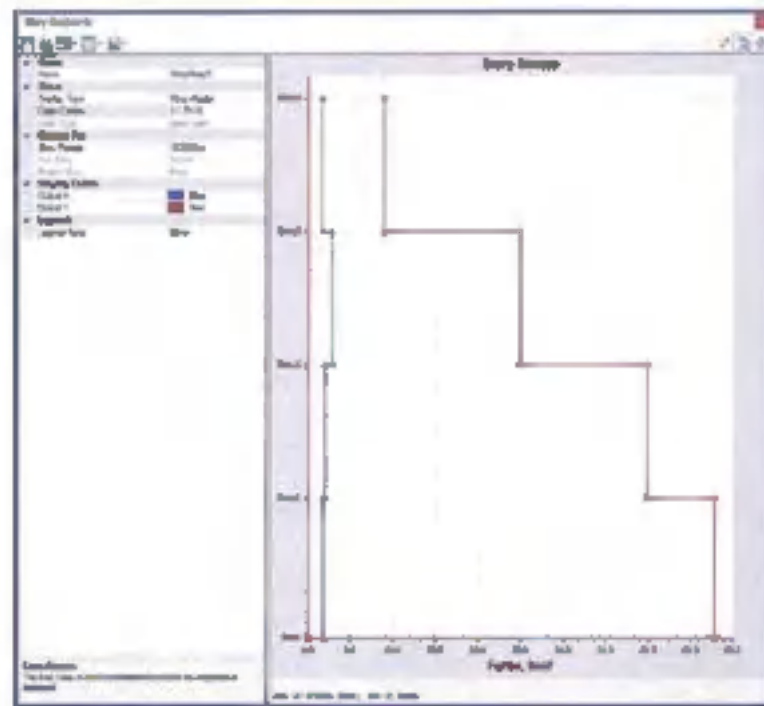
#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA – PISO DEBIL (0.50)

Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

  
 Ing. Libia M. Marioto Gamero  
 REG. CIP. N° 41399



En la dirección X-X



En la dirección Y-Y

**Tabla de resumen de Resistencia – Piso Dabil**

  
**Ingeniero Libson M. Bartolo Gamero**  
 REG. CIP. N° 41399

Story	Output Case	Case Type	Location	VX [Tonf]	VY [Tonf]	Irregularidad X $T_1 < 80\% T_{12}$	Irregularidad Y $T_1 < 80\% T_{12}$
Story4	SX (R=0)	UnfRespSpec Bottom		1.9787	0.1787		
Story3	SI (R=0)	UnfRespSpec Bottom		8.2998	0.3457	417.44%	
Story2	SX (R=0)	UnfRespSpec Bottom		13.6831	0.532	355.69%	
Story1	SX (R=0)	UnfRespSpec Bottom		16.2732	0.6268	118.93%	
Story4	SY (R=3)	UnfRespSpec Bottom		1.6485	9.0217		
Story3	SY (R=3)	UnfRespSpec Bottom		2.7253	24.9818		776.91%
Story2	SY (R=3)	UnfRespSpec Bottom		1.9254	39.8877		159.71%
Story1	SY (R=3)	UnfRespSpec Bottom		1.6706	47.8704		129.98%

No presenta irregularidad por resistencia.

#### IRREGULARIDAD DE MASA O PESO (0.90)

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

Tabla de resumen de Masa o Peso

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i+1})$	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i-1})$
Story4	D1	1.22048	1.22048		
Story3	D1	3.85405	3.85405		75.32%
Story2	D1	5.1169	5.1169	132.77%	97.67%
Story1	D1	5.23903	5.23903	102.39%	

No presenta irregularidad de masa o peso.

#### IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL (0.90)

La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

No presenta irregularidad de geometría vertical.

#### DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tan to por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.

#### DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)

  
 Ing. Lilian M. Montado Gero  
 REG. CIP. N° 41399

Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.

En la dirección X-X

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

En la dirección Y-Y

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

## IRREGULARIDADES EN PLANTA ( $I_a$ )

### IRREGULARIDAD TORSIONAL (0.75)

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

### IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (0.60)


Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

Calculo de la excentricidad accidental:

Tabla de resumen de Irregularidad Torsional

Story	Output Case	Case Type	Story Type	Direction	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Irregularity $T_e = LRT_{max}$	Irregularity Extreme $T_e = 1.5T_{prom}$
Story4	DE = 0.75(8)	Combinator Max		X	0.007265	0.005845	1.239	NO	NO
Story4	DY = 0.75(3)	Combinator Max		Y	0.00192	0.001805	1.069	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story3	DE = 0.75(8)	Combinator Max		X	0.014534	0.009829	1.479	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story3	DY = 0.75(3)	Combinator Max		Y	0.002207	0.00191	1.04	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story2	DE = 0.75(8)	Combinator Max		X	0.006042	0.00526	1.51	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story2	DY = 0.75(3)	Combinator Max		Y	0.005416	0.00325	1.669	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story1	DE = 0.75(8)	Combinator Max		X	0.026192	0.00458	1.858	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE
Story1	DY = 0.75(3)	Combinator Max		Y	0.008124	0.00345	1.025	NO CORRESPONDE	NO CORRESPONDE

  
 Ing. Lilian M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399



Para evaluar si existe o no irregularidad torsional (normal o extrema), la norma exige que el Drift máximo supere el 50% del Drift límite, tal como se encuentra expresado en la tabla N° 11.

**Artículo 33.- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles**

El máximo desplazamiento relativo de entrepisos, calculado según el artículo 31, no excede la fracción de la altura de entrepisos (lateralmente) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Materiales Empleados	(d./h.)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albertería	0.008
Madera	0.010
Estructuras de concreto armado con trunks de ductilidad limitada	0.005

Nota: Los límites en la distorsión (drift) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

En la dirección X-X:  $0.007265 > 0.0035(\text{límite}) \rightarrow \text{Ratio: } 1.239 \rightarrow \text{No presenta}$

En la dirección Y-Y:  $0.00192 < 0.0025(\text{límite})$

Los resultados de la *Tabla de resumen de Irregularidad Torsional* son conservadoras, debido a que promedia los drift's de todos los nudos de la planta, eso incluye, los nudos las partes más susceptibles a tener mayores desplazamientos como, por ejemplo, los nudos del volado, nudos de la abertura de la escalera, etc.

No existe irregularidad torsional extrema.  $I_p = 1.00$

#### ESQUINAS ENTRANTES (0.90)

La estructura se califica como irregular cuando tienes esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta

El presente proyecto no presenta irregularidad por Esquinas entrantes, debido a que no existen aberturas libres por ningún frente de la planta.

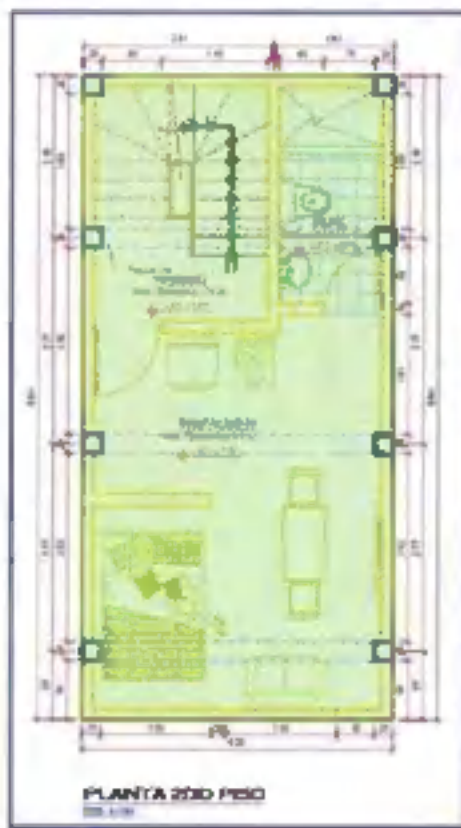
#### DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA (0.85)

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

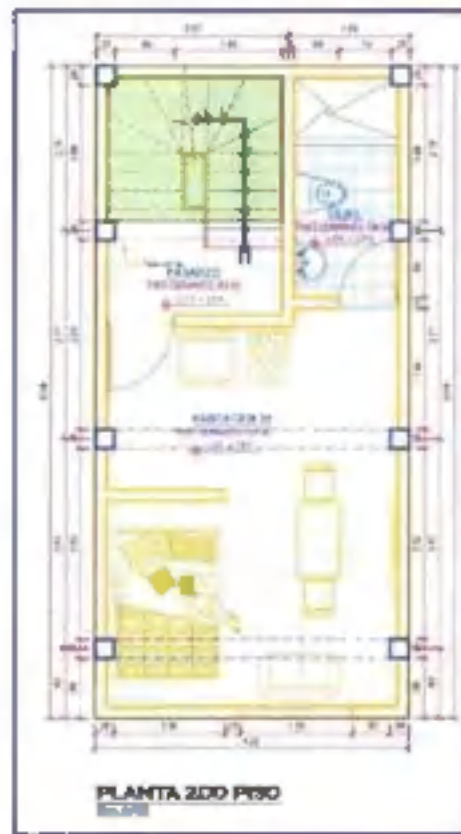
  
 Ing. Lina M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

Existe irregularidad cuando los diafragmas presentan aberturas mayores al 50% del área bruta del diafragma.



Área total de la estructura modelada = 36.29 m<sup>2</sup>

  
Ing. Lilia M. Martínez Gamero  
REG. CIP. N° 41399

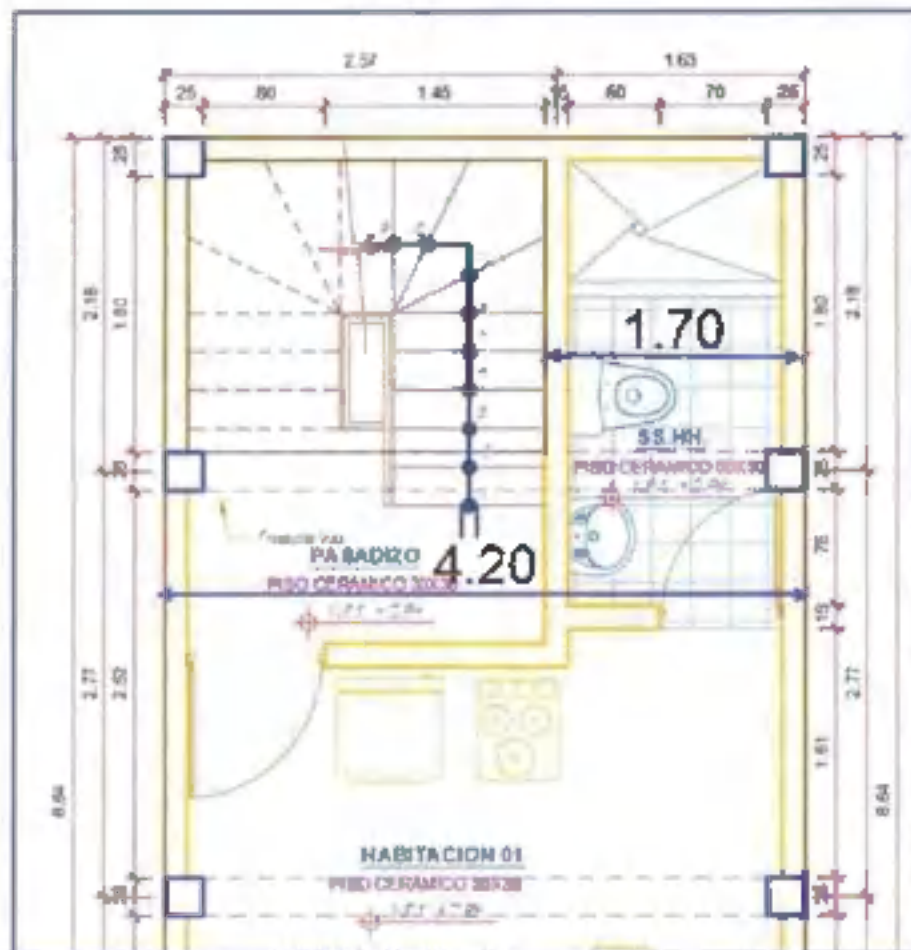


Área del ducto 4.46 m<sup>2</sup>

Presenta irregularidad por discontinuidad de diafragma si  $4.46 \text{ m}^2 > 50\% \times 36.29 \text{ m}^2 = 18.15 \text{ m}^2$ , en nuestro caso, no presenta irregularidad.

También presenta irregularidad cuando en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total.

  
 Ing. Luján M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 1399



La sección transversal de nuestra losa presenta igual espesor ( $e=5\text{cm}$ ), entonces existe irregularidad si  $1.70 < 25\% \times 4.20 = 1.05\text{m}$ . En nuestro proyecto no presenta irregularidad por diafragma rígido.

#### SISTEMAS NO PARALELOS (0.90)

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que  $30^\circ$  ni cuando los elementos no paralelos resistentes menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

En nuestro proyecto no presenta irregularidad por sistemas no paralelos.

#### RESUMEN DE IRREGULARIDADES

No presenta irregularidades

#### ACTUALIZACION DEL COMBO DE DEPLAZAMIENTOS

Nuestra edificación no presenta irregularidad, entonces el combo de desplazamiento es

$0.75 R_a \times I_a \times I_p \rightarrow$  Estructura Regular

  
 Ing. Lilibian M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

Estructura Regular X-X  $\rightarrow 0.75 R_0 \times I_a \times I_p = 0.75 (8) \times (1) \times (1) = 6.$

Estructura Regular Y-Y  $\rightarrow 0.75 R_0 \times I_a \times I_p = 0.75 (3) \times (1) \times (1) = 2.25$

**Artículo 31.- Determinación de Desplazamientos Laterales**

31.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sustituciones elásticas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

31.2. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de CQR indicados en el numeral 28.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 29.4.

**AMPLIFICACIÓN DE LA CORTANTE**

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P. [Tons]	Vx [Tons]	Vy [Tons]	T. [Tons]	Q1 [Tons]	Q2 [Tons]
Story1	S1 (R=0)	UnRespSpec	Max	Bottom	0	16.2733	0.6296	72.1952	4.7894	134.1242
Story1	S1 (R=0)	UnRespSpec	Min	Bottom	0	1.6706	47.8704	300.8886	398.5942	25.6945
Story1	SestE	UnStatic		Bottom	0	-22.8435	0	117.7925	0	-562.117
Story1	SestY	UnStatic		Bottom	0	0	-58.5827	-131.7843	432.317	0

Suma (R=0)	Suma (R=0)
17.8738	47.8704

DIRCCION REGULAR (R=0)

1.1	1.098	1.098
-----	-------	-------

CORTANTE ESTATICO X-X: 22.34 Tonf

CORTANTE ESTATICO Y-Y: 59.58 Tonf

CORTANTE DINAMICO X-X: 16.27 Tonf

CORTANTE DINAMICO Y-Y: 47.87 Tonf

Amplificación de cortante en X-X: 1.098

Amplificación de cortante en Y-Y: 1.00

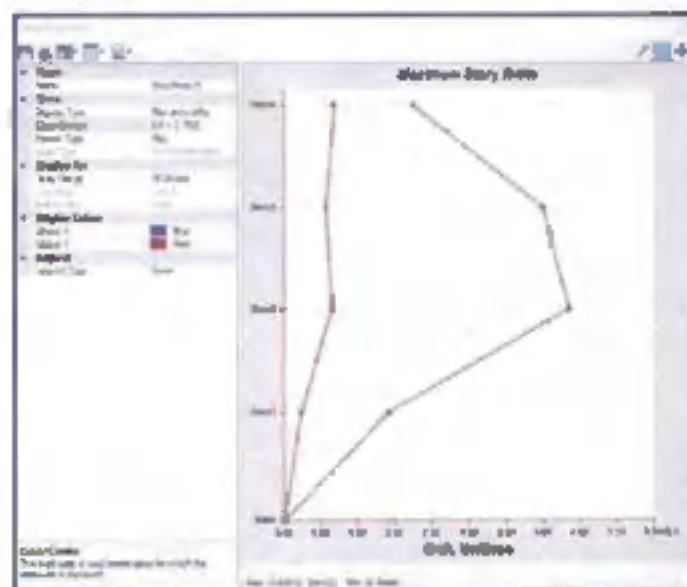
CORTANTE DE DISEÑO X-X: 17.87 Tonf

CORTANTE DE DISEÑO Y-Y: 47.66 Tonf.

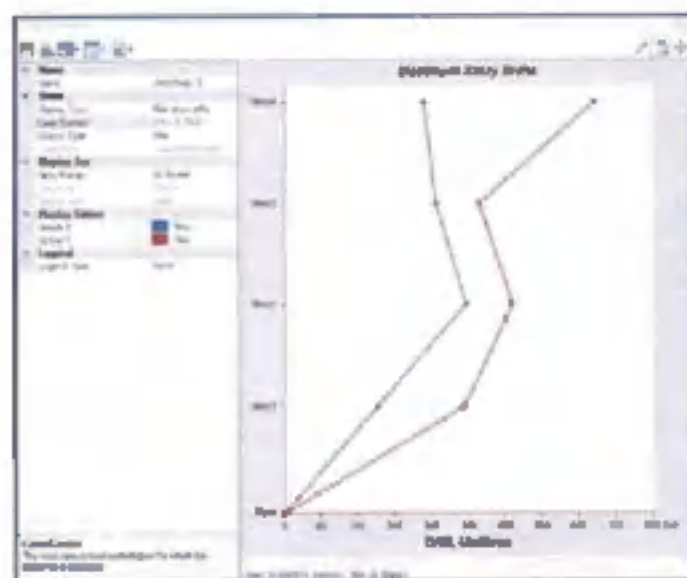
CORTANTE DE DISEÑO X-X	CORTANTE DE DISEÑO Y-Y
17.87 Tonf	47.66 Tonf.

*[Firma]*  
 Ing. Lilian M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

## VERIFICACION DE LA NUEVA DISTORSION DE ENTREPISO



En la dirección X-X:  $0.00618 < 0.007$  (límite) → Cumple !



En la dirección Y-Y:  $0.00674 < 0.005$  (límite) → Cumple !

  
Ing. Lúcia M. Bertado Gamero  
REG. CIP. N° 41399

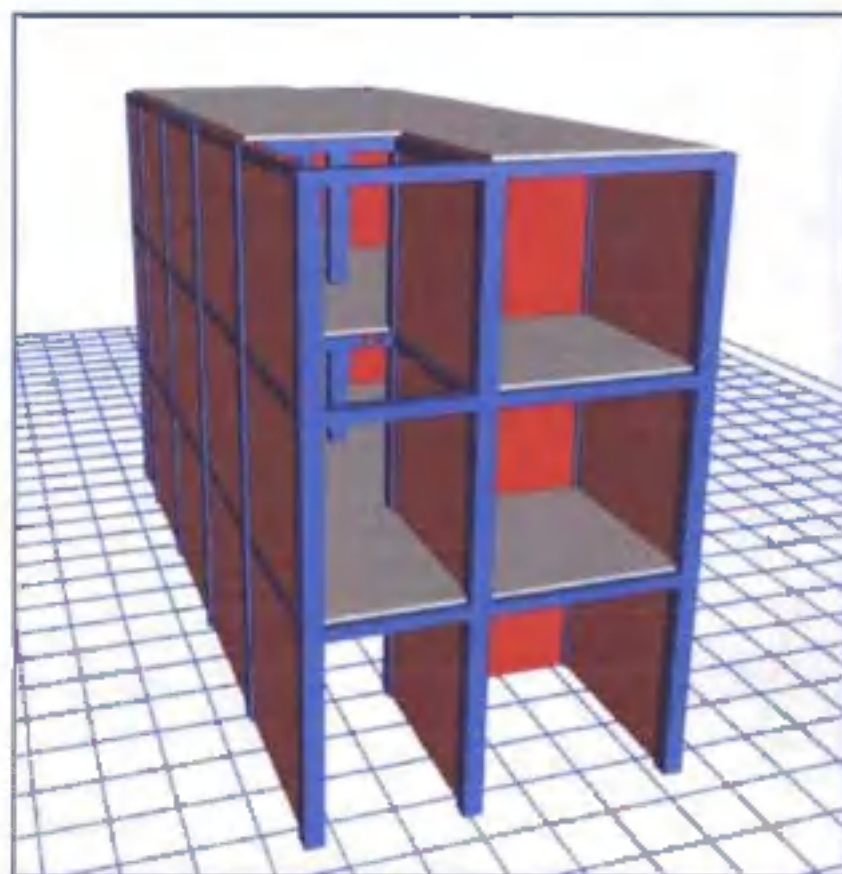
## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

### **TESIS:**

**Análisis de irregularidad estructural en altura para mejorar la respuesta sísmica en edificaciones autoconstruidas de 3 niveles, AA.HH. Las Torres, Ica, 2022.**

**"BODEGA BAZAR TATI"**

**(EDIFICACION 1-B)**



**MAYO – 2022**

  
**Ing. Lilia M. Hurtado Gamero**  
REG. CIP. N° 41399

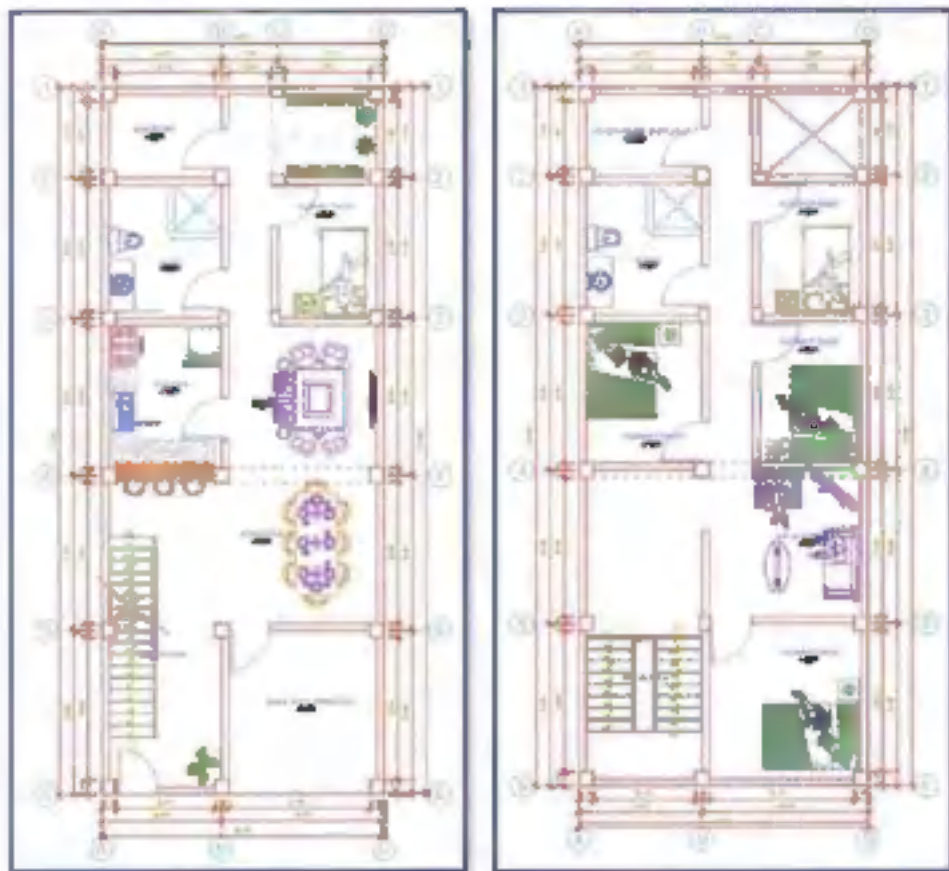
## PRIMERA ETAPA: CONSIDERACIONES Y ESTRUCTURACION

### MUROS INTERIORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL MODELADO

Los muros que no se han considerado en el modelado son aquellos que no llegan al techo del primer nivel, es decir, no presentan continuidad.

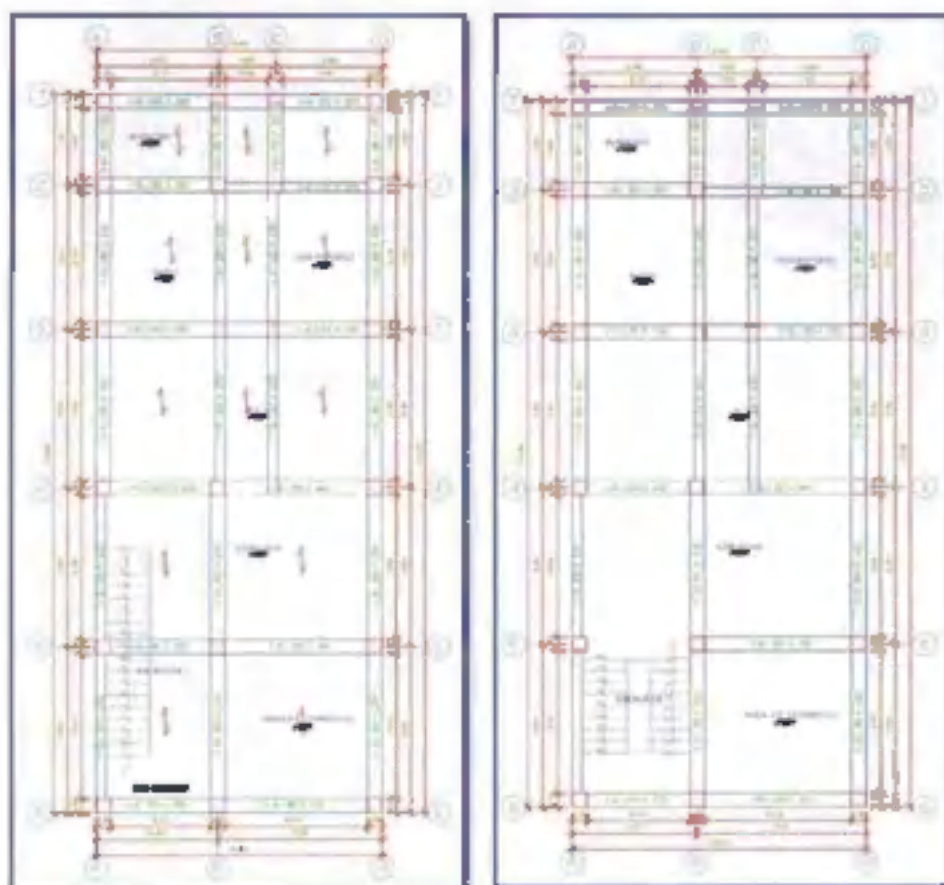
Además, no se han modelado los muros de longitud menores 1.20m debido a que en la E070 – Albañilería considera muros portantes a aquellos muros que presentan longitudes iguales o mayores a 1.20m.

Se ha modelado las vigas, columnas, losas y muros en el software ETABS V18.0.2. Es necesario mencionar que las secciones de las vigas, losas y columnas presentan las mismas dimensiones en toda la estructura.



Planos de arquitectura





Planos de aligerado

### METRADO DE CARGAS

**Cargas por m<sup>2</sup>**

CM (acabados) =  $2000 \text{ kg/m}^2 \times 0.05\text{m} =$  **100 kg/m<sup>2</sup>**

CM (muro perpendicular) → De manera conservadora se considerará.

CM (muro perpendicular) = **150 kg/m<sup>2</sup>**

CM (peso de ladrillo techo) → Espesor de losa de 20cm


=  $8 \text{ kg/m}^2 / (0.30 \times 0.30 \text{ m}^2) =$  **90 kg/m<sup>2</sup>**

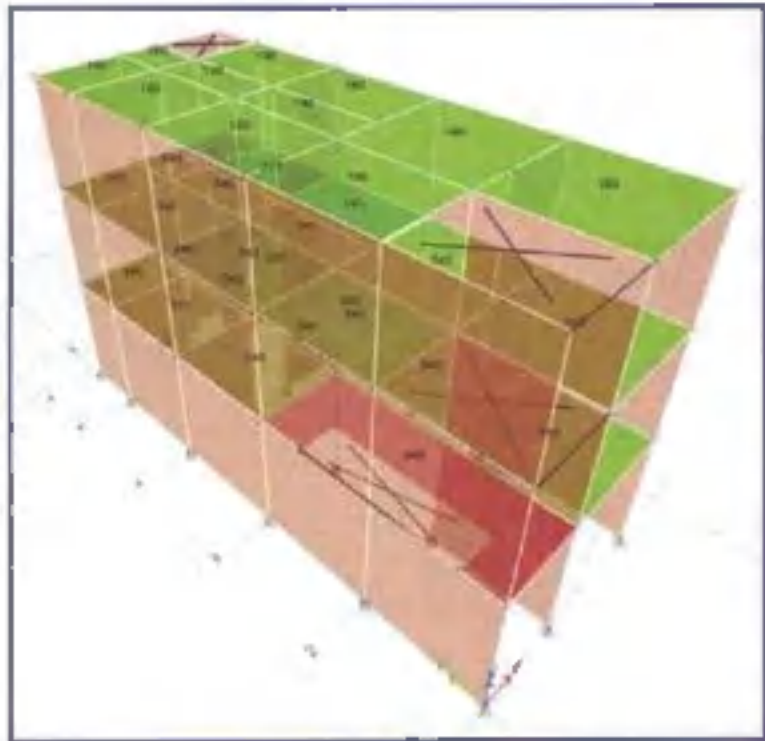
CV (sobrecarga para entrepisos) = **200 kg/m<sup>2</sup>**

CV (sobrecarga para el último piso) = **100kg/m<sup>2</sup>**

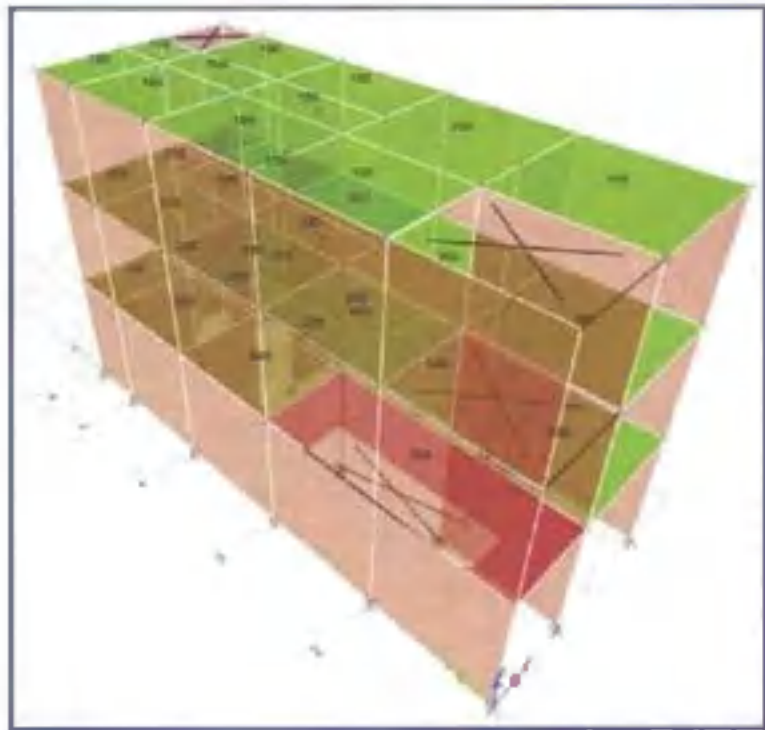
CV (escaleras) = **200 kg/m<sup>2</sup>**

En el programa se ha colocado Asignación de Cargas en Losas y Vigas:

  
**Ing. I. Víctor M. Borja Gómez**  
 REG. CIP. N° 41399



Carga muerta en losas



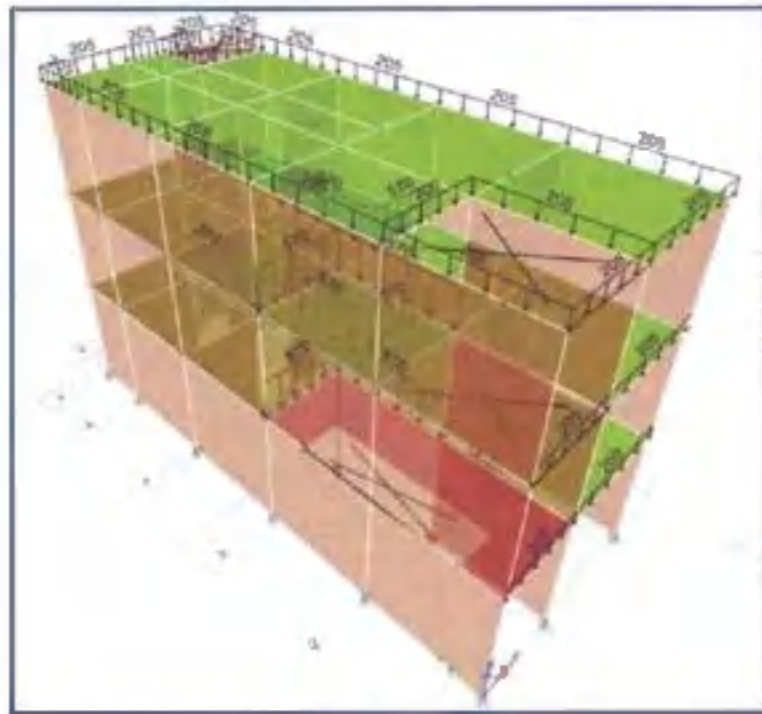
Carga viva en losas

**Cargas lineales (m):**

CM (tabique) =  $1350 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 2.80\text{m} = 570 \text{ kg/m}$  (muro de altura completa).

CM (tabique) =  $1350 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 1.00\text{m} = 205 \text{ kg/m}$  (muro debajo de ventana - volado).

CM (parapeto) =  $1350 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 1.00\text{m} = 205 \text{ kg/m}$



**Cargas distribuidas**

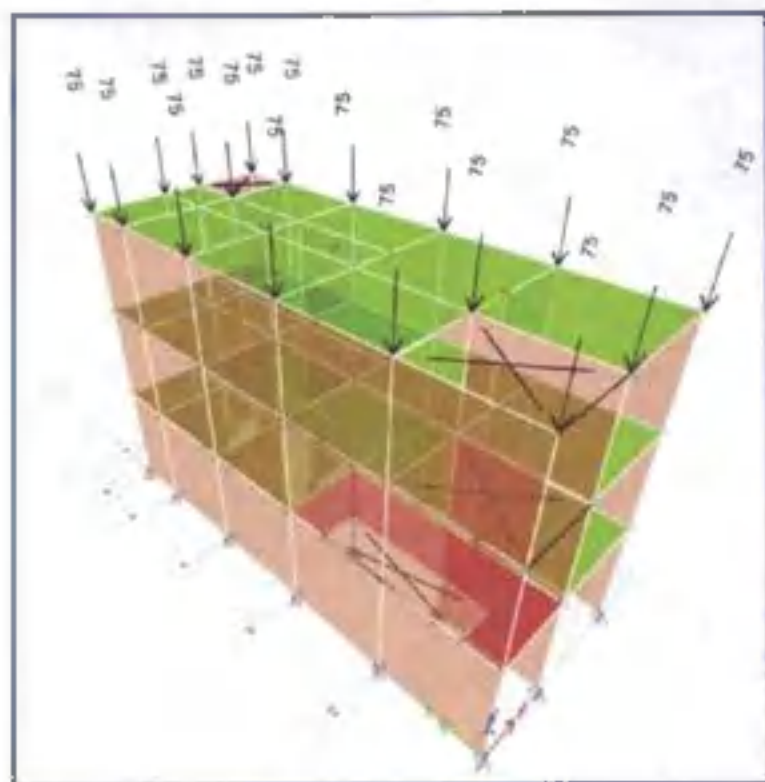
**Cargas puntuales:**

CM (columneta volado) =  $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00 \text{ m} = 75 \text{ kg}$

CM (columneta interior) =  $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 2.80 \text{ m} = 190 \text{ kg}$

CM (columneta parapeto) =  $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 0.20\text{m} \times 1.00 \text{ m} = 75 \text{ kg}$

  
Ing. L. Hilda M. Huafra-Gamero  
REG. CIP. N° 41399



Cargas puntuales en columna interna, volados y parapetos

## SEGUNDA ETAPA: ANALISIS ESTRUCTURAL (MODELO ESTRUCTURAL)

### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

#### CONCRETO

- Resistencia a la compresión ( $f_c$ )	:	210 kg/cm <sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_c$ )	:	217370.650 kg/cm <sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ )	:	90571.10 kg/cm <sup>2</sup>
- Peso específico del concreto	:	2400 kg/m <sup>3</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_c$ )	:	0.20

#### ALBAÑILERÍA

- Resistencia a la compresión ( $f_m$ )	:	65 kg/cm <sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_m$ )	:	32500 kg/cm <sup>2</sup>
- Resistencia al corte ( $v_m$ )	:	6.1 kg/cm <sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$ )	:	13000 kg/cm <sup>2</sup>

  
 Ing. Lilian M. Martínez Cordero  
 REG. CIP. N° 41399

- Módulo de poisson ( $\mu$ m) : 0.25

### ACERO

- Esfuerzo de fluencia ( $f_y$ ) : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

### CONSIDERACIONES SISMICAS

**ZONIFICACION (Z):** La zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

**PARAMETROS DE SUELO (S):** El perfil de suelo en nuestro proyecto es de tipo Intermedio S2, el parámetro TP y TL asociado con este tipo de suelo es de 0.6s y 2.0s respectivamente y el factor de amplificación del suelo se considera S=1.05.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.05	1.15
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.15	1.25
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla N° 4 PERIODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</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	1.8

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA (C):** De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica(C) por la siguiente expresión:

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

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \rightarrow T_p < T \leq T_L$$

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right) \rightarrow T > T_L$$

**CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN (U):** El presente proyecto contempla una edificación tipo común (vivienda), la norma establece un factor de importancia U = 1.0, que es el que se tomará para este análisis

### SISTEMA ESTRUCTURAL

  
 Ing. Lilian M. Hurtado Romero  
 REG. CIP. N° 41399

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección.

En la dirección X-X (pórticos de C<sup>a</sup>A<sup>a</sup>) : R<sub>0</sub> =  
8

En la dirección Y-Y (albahilería) : R<sub>0</sub> =  
3

## CONSIDERACIONES EN EL MODELADO

### ESTIMACIÓN DEL PESO

Mass source: 1.0CM + 1.25CV, debido a que es una edificación tipo C, U=1.0

### DIAFRAGMA DE LA ESTRUCTURA

Se colocó diafragma rígido a la estructura debido a que los tamaños de sus ductos no son determinantes.

Nota: La Dirección de las viguetas no se visualiza correctamente en el programa.

### TIPO DE APOYO DE LA ESTRUCTURA

Se estableció un apoyo empotrado a la base de la estructura.

### DISCRETIZACIÓN

Se discretizó los muros a 0.50m para obtener mayor precisión en los resultados.

No se discretizó las losas aligeradas tipo membrana, debido a que estas presentan una sola dirección, es decir, transmiten la carga hacia la dirección de la viga. Si en caso se hubiesen discretizado las losas tipo membrana, las cargas ya no se habrían repartido en una dirección, sino en dos.

### BRAZOS RÍGIDOS

Se ha considerado hasta un 50% del espesor de las columnas.

### COMBO DE DEPLAZAMIENTOS

#### Artículo 21.- Determinación de Desplazamientos Lineales

21.1 Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las relaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.80 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

21.2 Para el cálculo de los desplazamientos relativos no se consideran los valores mínimos de C<sub>R</sub> indicados en el artículo 20.2 ni el coeficiente máximo en la base especificado en el artículo 20.4.

  
Ing. Lilia M. Hurtado Camero  
REG. CIP. N° 41399

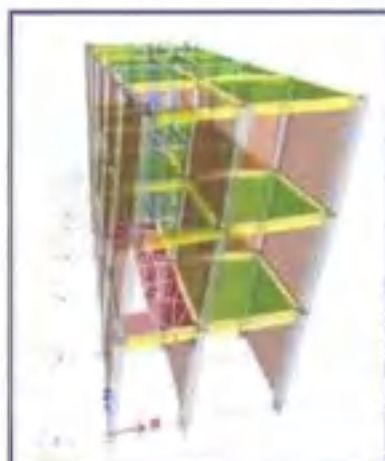
Inicialmente se está considerando que nuestra edificación no presenta irregularidades, entonces el combo de desplazamiento es:

$$D_x = 0.75 R_0 \times I_p \times I_p \rightarrow \text{Estructuras Regulares}$$

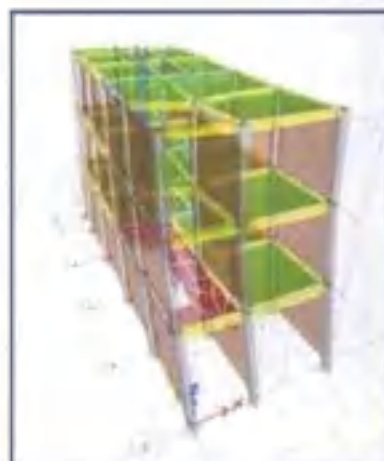
### ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA

El programa ETABS calcula las frecuencias naturales y los 12 primeros modos de vibración por ser los más representativos de la estructura y porque la suma de masas efectivas es mayor al 90 % de la masa total. En la tabla se muestran los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Mode	Mass	Period (s)	Part. X	Part. Y	Part. Z	Part. X	Part. Y	Part. Z	Part. X	Part. Y	Part. Z
1	0.15	0.241	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000
2	0.15	0.102	0.000	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000
3	0.15	0.102	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.999
4	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.15	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



$$T_x = 0.241 \text{ s}$$



$$T_y = 0.102 \text{ s}$$

### LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DE ENTREPISO

*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Lilian M. Barredo Camero  
 REG. CIP. N° 41399

**Artículo 33.- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles**

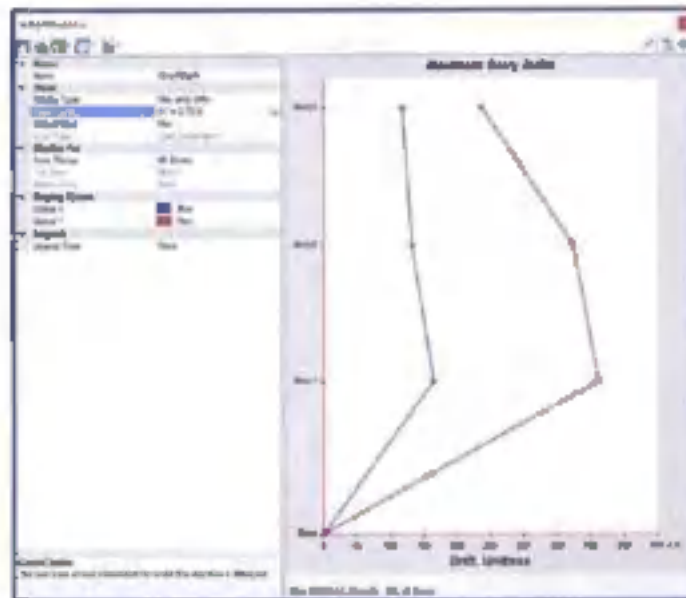
El máximo desplazamiento relativo de arriojales, calculado según el artículo 31, no excede la fracción de la altura de arriojales (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTRENADO	
Materiales Prestresados	( $\Delta_i / h_{ar}$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificio de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.006


Nota: Los límites de la distorsión (arriba) para estructuras de uso habitacional son estimaciones por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección Y-Y es de albañilería confinada, y presenta un Drift límite de 0.005

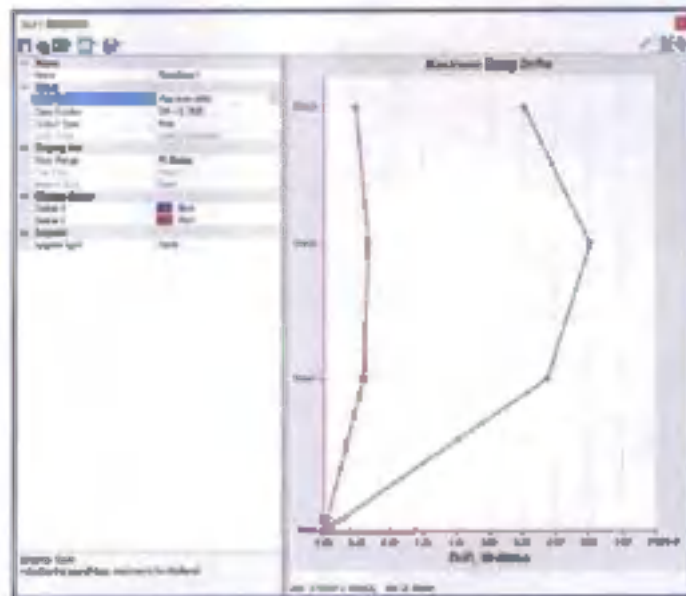
El sistema estructural de nuestro proyecto en la dirección X-X es de concreto armado, y presenta un Drift límite de 0.007



En la dirección Y-Y:  $0.000411 < 0.005$

  
Ing. Edison M. Hurtado Gamero  
REG. CIP. N° 41300





En la dirección X-X:  $0.003194 < 0.007$

## IRREGULARIDADES

### IRREGULARIDADES EN ALTURA

#### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (0.75)

Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

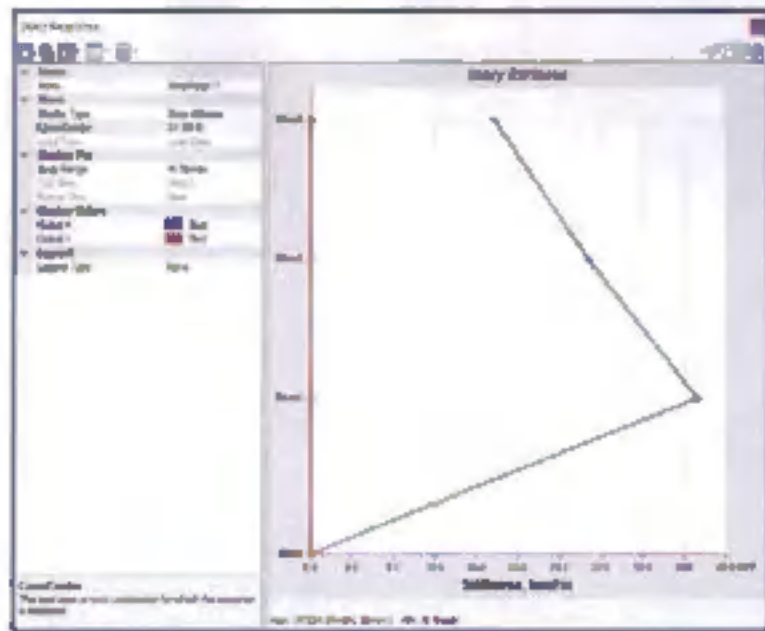
Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (0.50)

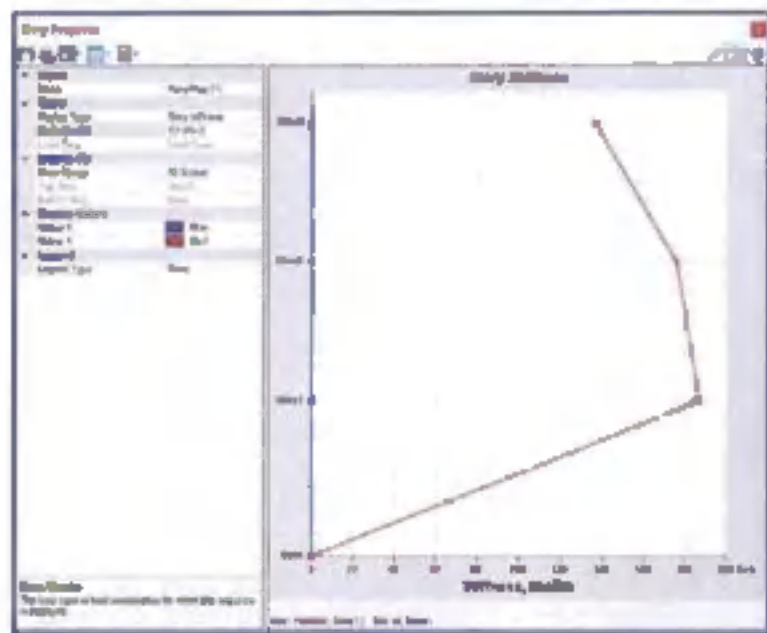
Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

  
 Eng. Lilian M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399



En la dirección X-X



En la dirección Y-Y

Story	Output case	Case Type	SCH X [Ton/m]	Soll Y [Ton/m]	Irregularidad X $T_i < 70\% T_{i-1}$	Irregularidad Y $T_i < 70\% T_{i-1}$	Irregularidad X $T_i < 0.80 T_{i-1}$ $\rightarrow (T_i + T_{i-1})/2$	Irregularidad Y $T_i < 0.80 T_{i-1}$ $\rightarrow (T_i + T_{i-1})/2$
Story1	SX (R=8)	UnRespSpec	17080.01	0				
Story2	SX (R=8)	UnRespSpec	26657.883	0	150.78%			
Story3	SX (R=8)	UnRespSpec	27221.354	0	190.60%			
Story3	SY (R=3)	UnRespSpec	0	136697.705				
Story2	SY (R=3)	UnRespSpec	0	125721.507		126.55%		
Story1	SY (R=3)	UnRespSpec	0	180288.128		105.92%		

  
 Ing. L. Brian M. Hurtado Gamero  
 REG. CIP. N° 41399





En la dirección Y-Y

Story	Output Case	Case Type	Location	VX [Tonf]	VY [Tonf]	Irregularidad X $T_i < 80\% T_{i-1}$	Irregularidad Y $T_i < 80\% T_{i-1}$
Story3	SX (R=8)	LinRespSpec Bottom		15.4084	0.7325		
Story2	SX (R=8)	LinRespSpec Bottom		25.6308	1.4756	161.15%	
Story1	SX (R=8)	LinRespSpec Bottom		32.6547	1.9269	127.40%	
Story3	SY (R=3)	LinRespSpec Bottom		2.6848	41.1896		
Story2	SY (R=3)	LinRespSpec Bottom		4.5052	85.0639		205.62%
Story1	SY (R=3)	LinRespSpec Bottom		5.1376	111.4442		121.01%

No presenta irregularidad por resistencia.


#### IRREGULARIDAD DE MASA O PESO (0.90)

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i+1})$	Irregularidad $W_i > 1.5(W_{i-1})$
Story3	D1	8.07976	8.07976		69.28%
Story2	D1	11.66236	11.66236	144.34%	95.84%
Story1	D1	12.1686	12.1686	104.34%	

No presenta irregularidad de masa o peso.

#### IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL (0.90)

  
 Exp. Lilian M. Hurtado Geroero  
 REG. CIP. Nº 41399

La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

No presenta irregularidad de geometría vertical.

#### **DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)**

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tan to por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.

#### **DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (0.80)**

Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.

En la dirección Y-Y

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

En la dirección X-X

No presenta reducción en ningún elemento del sistema resistente

### **IRREGULARIDADES EN PLANTA (I<sub>o</sub>)**

#### **IRREGULARIDAD TORSIONAL (0.75)**

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

#### **IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (0.60)**

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ).

  
Ing. Lilian M. Estrada Govea  
REG. CIP. N° 41399

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

Calculo de la excentricidad accidental:

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Max Drift (m)	Avg Drift (m)	Ratio	Irregularidad $T_x > 2.5T_{x,lim}$	Irregularidad Excentric $T_x > 2.5T_{x,lim}$
Story1	DX = 0.75(8)	Combinator Max		X	0.007278	0.00455	1.589	SI	SI
Story1	DY = 0.75(3)	Combinator Max		Y	0.000071	0.000578	1.048	NO	NO
Story2	DX = 0.75(8)	Combinator Max		X	0.00964	0.005769	1.671	SI	SI
Story2	DY = 0.75(3)	Combinator Max		Y	0.001123	0.003089	1.031	NO	NO
Story1	DX = 0.75(8)	Combinator Max		X	0.009024	0.005264	1.714	SI	SI
Story1	DY = 0.75(3)	Combinator Max		Y	0.001381	0.001341	1.03	NO	NO

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso en la dirección X-X es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11.

Los resultados de la presente tabla son conservadoras, debido a que promedia los drift's de todos los nudos de la planta, eso incluye, los nudos las partes más susceptibles a tener mayores desplazamientos como, por ejemplo, los nudos del volado, nudos de la abertura de la escalera, etc.

Si existe irregularidad torsional extrema.  $I_p = 0.60$

#### ESQUINAS ENTRANTES (0.90)

La estructura se califica como irregular cuando tienes esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta

El presente proyecto no presenta irregularidad por Esquinas entrantes, debido a que no existen aberturas libres por ningun frente de la planta.

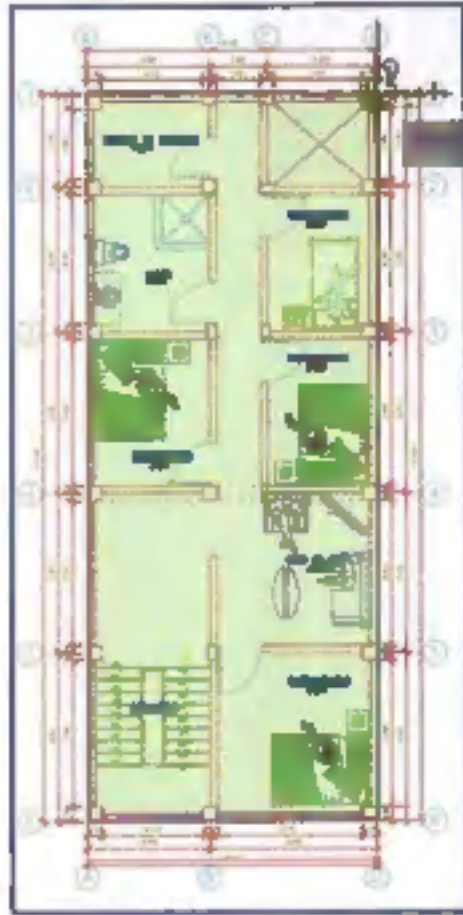
#### DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA (0.85)

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

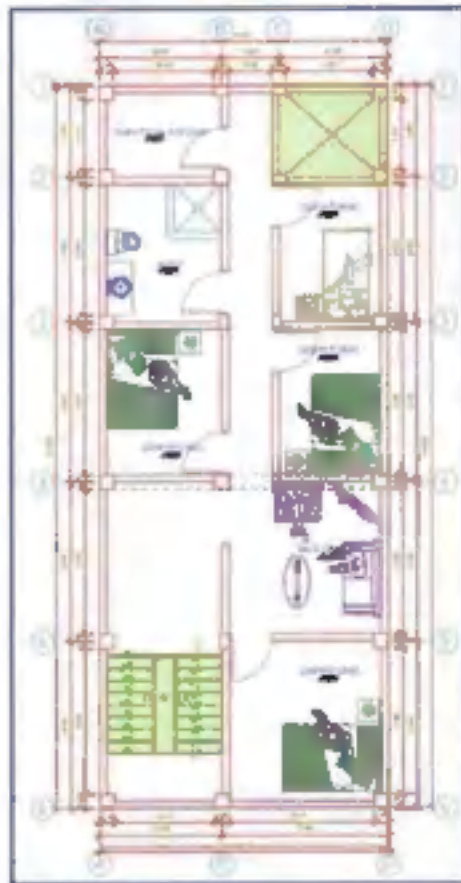
Exista irregularidad cuando los diafragmas presentan aberturas mayores al 50% del área bruta del diafragma.

  
 Ing. Lilian M. Rodríguez Gamero  
 REG. CIP. N° 41399



Área total de lá estructura modelada = 89.70 m<sup>2</sup>

  
Ing. L. Ulises M. Barrios Gómez  
REG. CIP. N° 41399



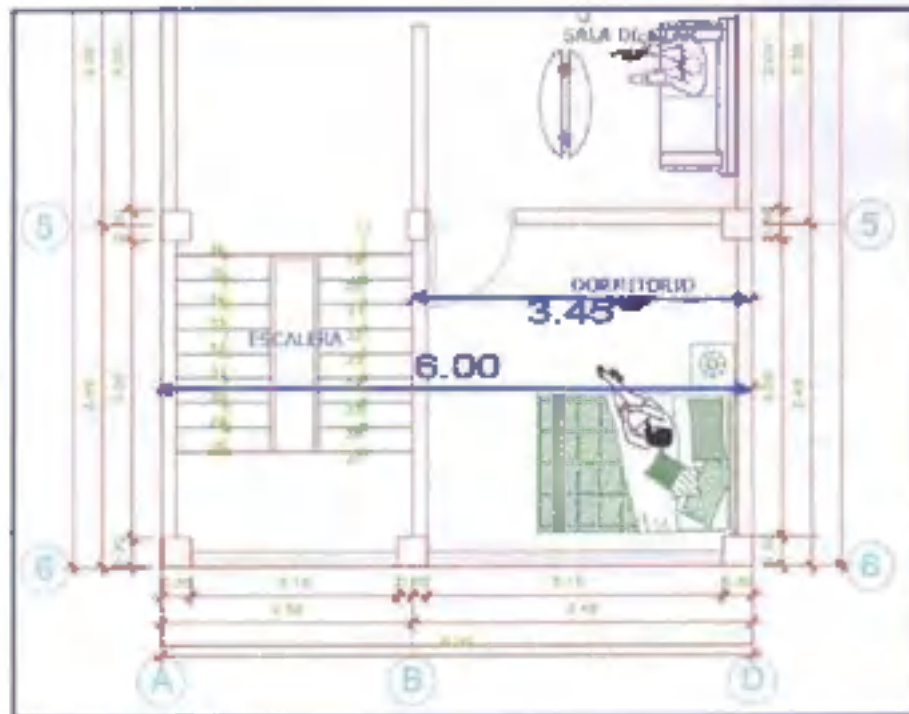
Área de los ductos  $9.72 \text{ m}^2$

Presenta irregularidad por discontinuidad de diafragma si  $9.72 \text{ m}^2 > 50\% \times 89.70 \text{ m}^2 = 44.85 \text{ m}^2$ , en nuestro caso, **no presenta irregularidad.**

También presenta irregularidad cuando en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total.

  
Ing. Lázaro M. Hurtado Gamero  
REG. CIP. N° 41399





La sección transversal de nuestra losa presenta igual espesor ( $e=5\text{cm}$ ), entonces existe irregularidad si  $3.45 < 25\% \times 6.00 = 1.50\text{m}$ . En nuestro proyecto **no presenta irregularidad por diafragma rígido**.

#### SISTEMAS NO PARALELOS (0.90)

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que  $30^\circ$  ni cuando los elementos no paralelos resistentes menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

En nuestro proyecto **no presenta irregularidad por sistemas no paralelos**.

#### RESUMEN DE IRREGULARIDADES

La edificación presenta Irregularidad Torsional Extrema  $\rightarrow 0.8$

#### ACTUALIZACION DEL COMBO DE DEPLAZAMIENTOS

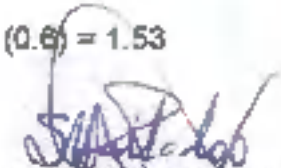
Al presentar nuestra edificación por lo menos una irregularidad, entonces el combo de desplazamiento se actualiza de:

$0.75 R_0 \times I_a \times I_p \rightarrow$  Estructura Regular

$0.85 R_0 \times I_a \times I_p \rightarrow$  Estructura Irregular

Estructura Irregular X-X  $\rightarrow 0.85 R_0 \times I_a \times I_p = 0.85 (8) \times (1) \times (0.8) = 4.08$

Estructura Irregular Y-Y  $\rightarrow 0.85 R_0 \times I_a \times I_p = 0.85 (3) \times (1) \times (0.6) = 1.53$

  
 Ing. Lilian M. Hurtado Cervera  
 REG. CIP. N° 41399

## AMPLIFICACION DE LA CORTANTE

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P (Tonf)	VX (Tonf)	VY (Tonf)	T (Tonf)	MX (Tonf)	MY (Tonf)
Story0	01 (R10°C4)	UnRespSpec	Max	Bottom	0	54.4245	3.7138	396.7999	23.4798	370.3083
Story1	5F (R13°K4)	UnRespSpec	Max	Bottom	0	8.5077	886.7404	379.2789	1241.6431	63.6891
Story1	5estX	LinStatic		Bottom	0	-77.0120	0	857.145	0	-531.237
Story1	5estY	LinStatic		Bottom	0	0	-205.3633	-653.8054	3486.632	0

COMPARACION MODULOS (KSN)

1.00	1.274	1.0000
------	-------	--------

En la dirección Y-Y no se amplificará debido a que la cortante del sismo dinámico es mayor que el 90% de la cortante estática

**CORTANTE ESTATICO X-X: 77.01 Tonf**

**CORTANTE ESTATICO Y-Y: 205.36 Tonf**

**CORTANTE DINAMICO X-X: 54.42 Tonf**

**CORTANTE DINAMICO Y-Y: 185.74 Tonf**

**Amplificación de cortante en X-X: 1.274**

**Amplificación de cortante en Y-Y: No hay amplificación (1.00)**

**CORTANTE DE DISEÑO X-X: 89.31 Tonf**

**CORTANTE DE DISEÑO Y-Y: 184.83 Tonf.**

<b>89.31 Tonf</b>	<b>184.83 Tonf.</b>

  
 Ing. Lázaro M. Martínez Gamero  
 REG. CIP. N° 41399

# **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION**

**PROYECTO DE TESIS**

**TITULO:**

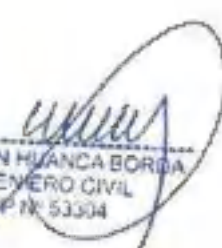
**“ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN  
ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN  
EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES,  
AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022”**



**MAYO DEL 2022**

## **CONTENIDO**

1. ALCANCES DEL ESTUDIO
2. UBICACIÓN
3. GEOLOGIA
4. INFORMACION PREVIA
  - 4.1 DE LA OBRA A CIMENTAR
  - 4.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA
  - 4.3 DE LOS TERRENOS COUNDANTES
  - 4.4 NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR
  - 4.5 TIPO DE MUESTRAS EXTRAIDAS
5. EXPLORACIÓN DE CAMPO
  - 5.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS
  - 5.2 ENSAYOS DE LABORATORIO
6. AGRESIVIDAD DEL SUELO
7. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA
8. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA
  - 8.1 ANALISIS POR ASENTAMIENTO
  - 8.2 CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO
  - 8.3 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE
9. EFECTOS SISMICOS
  - 9.1 CARACTERISTICAS DINAMICAS
  - 9.2 POTENCIAL DE LICUACION DE SUELOS
10. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
11. ENSAYOS DE LABORATORIO
12. PEREL ESTRATIGRAFICO
13. PANEL FOTOGRAFICO

  
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Rég. CIP N° 53304

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### PROYECTO:

ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

### SOLICITANTE:

ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

### UBICACION:

DEPARTAMENTO	-	ICA
PROVINCIA	-	ICA
DISTRITO	-	LA TINGUIÑA
LUGAR	-	AA.HH. LAS TORRES
FECHA INFORME	-	MAYO DEL 2022

### **I. ALCANCES DEL ESTUDIO**

A solicitud de ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH, se realiza el estudio de Mecánica de suelos con fines de cimentación para las estructuras construidas.

El objeto del presente Informe es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos en el estudio de suelos ejecutado conforme a la Norma Peruana E.050 de Suelos y cimentaciones, con la finalidad de realizar el

estudio para el análisis y diseño sismorresistente en el proyecto de investigación;  
ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA  
MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES  
AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, A.A.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

En tal sentido se realizaron trabajos de investigación geotécnica orientados a definir las propiedades físicas mecánicas del suelo, y los parámetros de resistencia – deformación, que servirán para el diseño de cimentación de las estructuras y la verificación de las existentes.

El programa de trabajo del presente estudio consistió en:

- Revisión de la información.
- Ubicación, ejecución de calicatas y recojo de muestras
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Análisis de cimentación superficial.
- Conclusiones y recomendaciones.

## 2. UBICACION

La zona, materia del presente estudio de suelos, se encuentra ubicado en el A.A.HH. LAS TORRES DEL DISTRITO DE LA TENGUIÑA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA.

  
ANGEL ROSAN JUANCA GORDIA  
Mag. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53374

AREA DE ESTUDIO:

AA.HH. LAS TORRES DEL DISTRITO DE LA TINGUÑA,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA



*Angel Rosan*  
ANGEL ROSAN IGANCA BOREA  
MSc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

### 3. GEOLOGIA

La zona en estudio comprendida en el valle de Ica, está situado en la zona fracturada de la costa del Perú, al igual que los que los demás valles del departamento de Ica. El valle queda incluido en una fosa muy larga de dirección NO - SE, conocida bajo el nombre de Cuenca Intermontañosa. En las regiones septentrionales del valle de Ica, existen dos sistemas principales de fallas: el primero está formado por las líneas de fallas principales o de primer orden, de orientación NNO-SSE que forman el marco del foso o graben intermontañoso principal. Estas líneas de fractura son probablemente más antiguas que el sistema casi perpendicular de fallas de segundo orden de orientación OSO-ENE a SO-ENE, ya que las escarpas del primero han quedado desplazadas en una dirección SO-NE, según se observa a lo largo de las fallas limitantes del oeste, junto a la hacienda Macacosa, hacienda San Jacinto, Hacienda Los Trocitos, etc. Una dislocación similar se observa en el lado Este, desde quebrada largo (más arriba de Villacuri) hasta la quebrada Tingué. Las dos líneas de fractura principales NO-SE y NS que conforman el graben, vinieron acompañados por movimientos menores dentro del graben. En cuanto al sistema de fallas perpendiculares, han sido identificados desde la línea Achirana-Guadalupe hasta Ocucaje, once fallas que forman fosos secundarios, horts, y bloques laterales dentro del foso principal, de 2 - 10 KM. de ancho. Fallas de primer orden, que corren de Cerro la Cruz a Cerro Prieto, crearon allí una brecha subterránea de 6 Km. de ancho y formaron también el antiguo cauce del río Ica, que más tarde quedó bloqueado por movimientos tectónicos. Entre el Arenal y Ocucaje, las elevaciones y depresiones subterráneas de segundo orden, de 1.5 - 4.5 KM. de ancho, fueron dislocados verticalmente en 100 - 550 mt. Mientras que en las fallas de primer orden que definen el valle, el desplazamiento vertical varía de 350 a más de 1,000mt. El horts aislado y sobresaliente de Cerro Prieto sirvió probablemente de eje de inflexión del graben regional.

Parece probable que el lecho rocoso del foso del valle de Ica, está formada por rocas ígneas cubiertas por sedimentos de grano fino del terciario y por el relleno



aluvial. En el angosto cañón más arriba de Trapiche, el lecho rocoso se halla a 70 - 150 mts. De profundidad; de allí agua abajo, hasta olivo y hacienda Santa Rosa, su profundidad varía de 150 mt. A 350 mt., alcanzando cerca de la hacienda Tacama, una profundidad de 600 m. Junto a la brecha subterránea que se abre entre Cerro Prieto y el Olivo, se encuentra a unos 200-350 mt. De profundidad en el centro del Valle a 400-600 mt, en la parte oeste del mismo, ya más de 300 mt. En la parte este, salvo a proximidad de la escarpa oriental, donde su profundidad es menor.

Al Oeste de Tate, la profundidad del lecho rocoso es de 50 a 200 mt., mientras que a 6 Km. al sur de Tate, en hacienda Santa Margarita, ha sido hallado la mayor profundidad detectada; 850 metros. Más al sur, los bloques secundarios sepultados por el graben están cubiertos por una secuencia sedimentaria de una potencia de 50 a 400 m. En el tramo Ocucaje la profundidad del lecho rocoso es de unos 50 a 180 m.

El espesor total de relleno aluvial es solamente de 25 a 200 m.; la potencia de la secuencia terciaria impermeable de grano fino varía de menos de 50 m. a más de 700 m. en las depresiones de segundo orden de mayor profundidad.

La formación del geosintinal precámbrico-paleozoico de la cordillera de la costa, constituido por masas metamórficas e intrusivas así como secuencias sedimentarias plegadas y fracturadas, es seguido por la actividad volcánica intensa del período Jurásico-Cretáceo. Un hundimiento limitado permitió una trasgresión marina, ocasionando la sedimentación de series marinas. La intrusión del batolito en el Cretáceo tardío levanto el pie de las masas volcánicas andinas y también, pero en una medida menor, la parte Este de la cordillera de la costa (Altos, Sacta; etc.).

  
ANGEL ROSAN JUANCA BORJA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 53364

La intrusión fue seguida por movimientos tectónicos que formaron la depresión intermontañosa. Simultáneamente con los movimientos de hundimientos, el mar cubrió el área hundida que incluía la depresión de Ica, así como la Cordillera de la costa, depositando limolitas fisilíferas marinas con ceniza volcánicas (formación Pisco). Los flancos andinos próximos proporcionaron productos de disgregación a la cuenca de sedimentación por intermedio de los ríos (Ica y afluentes).

El levantamiento del terciario posterior provocó la emergencia de la Cordillera de la costa y las depresiones contiguas. Al mismo tiempo, una falla bloqueó el curso del río Ica en dirección Oeste, forzándolo a desviarse en dirección norte-sur, a lo largo de la escarpa de la cordillera de la costa, para ir a buscarse una nueva salida del Océano a través de las fallas que cruzan esta cordillera.

La Geología local de la zona de estudio está constituida principalmente por depósitos cuaternarios. Los depósitos cuaternarios existentes en la zona y sus alrededores son:

#### **Depósitos Cuaternarios**

Los depósitos cuaternarios existentes en la zona de son los aluviales o fluvio aluvionales que descienden por las quebradas del frente andino y los depósitos eólicos, entre ellos se distinguen:

#### **Depósitos Aluviales Antiguos**

Son acumulaciones fluviales o aluvionales, observadas conformando el sedimento de las principales pampas del Valle de Ica, están constituidos por conglomerados granulares, poco consolidados, con intercalaciones de arenas y limos lenticulares, va incluyendo progresivamente hacia las vertientes, brechas de naturaleza aluvional.



#### 4. INFORMACION PREVIA

##### 4.1 DE LA OBRA A CIMENTAR

El proyecto materia del presente estudio se encuentra destinada para Uso como EDIFICACION VIVIENDA. lo cual según la Norma E.030 es categorizado como "edificación común" el coeficiente de uso e importancia (U) para la presente edificación es igual a 1.0.

El sistema estructural a emplear e incluso existente, es en base a Elementos de Concreto Armado y Albañilería de 03 niveles, siendo la sobrecarga típica para este tipo de estructuras del orden de 350 Kg/m<sup>2</sup>

La Clasificación, para los fines de la determinación del programa Mínimo de exploración del EMS, de la Norma E-050, de acuerdo a la tabla N° 1, es tipificada como:



ANGEL RODAN HUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
REG. COP N° 53264

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	II	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	III	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 17	I	I	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES	≤ 9 m de altura	III			
	> 9 m de altura	I			
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS		IV			

Los tipos de edificación I, II y III, designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo, siendo el I más exigente que el II y este que el III.

#### 4.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA

Para la realización del estudio de suelos de la zona, las condiciones topográficas, evidencian efectos de Geodinámica externa, provenientes de los efectos fluviales debido a lo cual es visible una segregación de los materiales, esto es causado por los efectos mencionados, este material se halla con densidades medias de acuerdo a la evaluación realizada (la evaluación de los suelos se han hecho a través de pozos de sondeo), el material subyacente esta compuesto por un material normalmente consolidado.

#### 4.3 DE LOS TERRENOS COLINDANTES

No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, estratos erráticos, cavidades, etc.

Asimismo, se comprueba que no existen edificaciones cercanas que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación. De lo cual puede deducirse que el suelo es un material aceptable como terreno de fundación.

Sin embargo, por tratarse de la cimentación de una estructura ubicada en la del Círculo de fuego, toda esta zona es susceptible de sufrir cambios geológicos importantes, debido al proceso dinámico de interacción de las placas Sudamericana y Nazca, lo cual siempre debe tenerse en cuenta.



ANGEL ROSAY HUANCA BERDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N. 53384

#### 4.4 NÚMERO "N" DE PUNTOS A INVESTIGAR

El número de sondajes a realizar se determina de acuerdo a la tabla N° 6; de la Norma E.050, el cual está en función del tipo de edificio y del área de la superficie a ocupar por este.

El número "n" de puntos a investigar, que se exige, de acuerdo al uso de la edificación es de 01 punto por cada 450 m<sup>2</sup> de área techada. Debido a lo cual se ha optado por realizar 03 puntos de exploración.

Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habitar

\* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considere en lugar de área techada, el área en planta de la misma. n nunca será menor de 3.

Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, n se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, n se determina en función del área total del terreno.

#### 4.5 TIPO DE MUESTRAS EXTRAIDAS

Para el presente estudio, se ha tomado en cada sondaje una muestra tipo Mab por estrato, hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista Df, y a partir de esta se ha procedido a tomar una muestra tipo Mib, en la profundidad p.

## 5. EXPLORACION DE CAMPO

El programa de Investigaciones geotécnicas consistió dentro del área de interés en excavación de calicatas con muestreo de suelos, ensayos de densidad de campo.

### 5.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

En cada calicata se realizó la inspección visual y el registro de excavación según la Norma ASTM D-488. Estos registros cuentan con la descripción de los perfiles estratigráficos en base a la inspección visual complementados y contrastados con los resultados de laboratorio. Se tomaron muestras disturbadas de las excavaciones para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, y para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno siendo remitidas al laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 5.1.1 - Detalle de calicatas.**





## 5.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los trabajos de campo, conforme a las normas vigentes. En el laboratorio de Mecánica de suelos de IGEO EIRL, se seleccionaron las muestras típicas, se verificó la clasificación visual de las muestras y se procedió a ejecutar con ellas los ensayos (de laboratorio) que a continuación se mencionan:

- Contenido de Humedad NTP 339.127 - ASTM 2216
- Análisis granulométrico NTP 339.128 - ASTM D 6913
- Peso específico NTP 339.131 - ASTM D 854
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 ASTM D 2487 y D 2488
- Clasificación ASSTHO NTP 339.134 - ASTM D 2487 y D 2488
- Límite Líquido y Plástico NTP 339.140 - ASTM D 4318
- Ensayo De Corte directo NTP 339.171 - ASTM D 3080

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

Luego de obtenido los ensayos en laboratorio, adjunto al presente informe se contrastaron estos con las características de los suelos observados en el campo, habiéndose hecho las compatibilizaciones en los casos necesarios. Con estos resultados se procedió a elaborar el respectivo perfil estratigráfico.

El sistema de clasificación de suelos para este tipo de estudios es del método SUCS, (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, determinando de acuerdo con los diámetros comprendidos entre 3  $\phi$ g a la malla N° 4 como gravas, los diámetros comprendidos entre las mallas N° 4 y N° 200 como

arenas y los diámetros menores a la malla N° 200 denominadas como limos y arcillas), por lo que, generalizando se obtuvo para el sector donde se ubicara la futura estructura el siguiente perfil estratigráfico:

**Primer estrato:**

Entre la profundidad de 0.00 a 0.20, encontramos una Arena Limosa (SM) de baja plasticidad, de color beige claro, con presencia de restos orgánicos. Se trata de rellenos de arenas limosas, con contenido de desmonte, estado poco húmedo. El estado de estos suelos es de poco denso. Debido a la presencia de restos orgánicos y rellenos poco compactados no se recomienda cimentar en este estrato.

**Segundo Estrato:**

Subyacente a este estrato, de 0.20 a 0.60 m., constituida por Arenas limosas de grano fino y redondeado, se tratan de arenas limosas de baja plasticidad (SM), color beige claro, en condición poco húmeda y estado semi compacto.

**Tercer Estrato:**

Subyacente a este estrato encontramos entre las profundidades de 0.60 a 3.00 metros, el perfil del terreno se encuentra constituida por depósitos de Arenas pobremente graduadas ligeramente limosas (SP-SM), se trata de depósitos de arenas y limos, de baja plasticidad, de coloración beige, presenta baja humedad y se encuentra en estado de mediana compactación.

Clasificados según SUCS como SP-SM, Arenas pobremente graduadas Ligeramente limosas, y según AASHTO clasificados como A-2-4 (0), suelos de regulares a buenas características como material de fundación.


El nivel freático se encuentra a la profundidad de 60 metros en promedio según datos de la zona.

La descripción detallada del perfil encontrado en la calicata realizada, se encuentra en los cuadros de perfiles estratigráficos respectivamente.

La tabla 5.3, presenta un resumen de los resultados de los ensayos estándar.

**TABLA 5.3**  
**RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE**  
**LOS SUELOS**

SONDAJE	MUESTRA	PROF m	GRAMULOMETRIA		LIMITES %			C.H.	SUCS
			GRAVAS	FINOS	LL	LP	IP		
C-1	M-2	2.00 -3.00	-	11.42	20 %	17 %	3 %	4.0 %	SP-SM
C-2	M-2	2.00 -3.00	-	10.11	18 %	16 %	3 %	3.8 %	SP-SM
C-3	M-2	1.90 -3.00	-	10.42	17 %	15 %	2 %	3.9 %	SP-SM

  
ANGEL ROSA HUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

**ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

Corresponden a los ensayos de corte directo, realizados en dos (02) muestras inalteradas para estimar los parámetros resistentes de suelo a Nivel de cimentación, en los términos de cohesión y ángulo de fricción. Con estos resultados se procedió a elaborar el respectivo perfil estratigráfico. Dichos ensayos se rigen a la Norma NTP 339.171 (ASTM D 3080).

Los formatos de laboratorio de los ensayos de Corte directo, se presentan en el Anexo "Ensayos de corte directo".

En la siguiente Tabla 5.4, se presenta el resumen de los resultados obtenidos.

**TABLA 5.4**  
**RESUMEN DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

N°	SONDAJE	MUESTRA	Clasificación SUCS	Profundidad (m)	Peso Unitario (Tn/m <sup>3</sup> )	#
1	C-1	M-2	SP-SM	1,5	1,58	31,8
2	C-3	M-2	SP-SM	1,5	1,50	31,8



ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

## 6. AGRESIVIDAD DEL SUELO

Para el análisis de agresividad del suelo y la selección del tipo de ataque se ha basado en los rangos que dan el ACI y la Norma Peruana E.30 para los distintos tipos de daños que se puedan apreciar en el concreto.

En esta zona los rangos de ataques por agresividad de suelos se catalogan como moderados, ya que la cantidad de sulfatos (Sulfato soluble en agua presente en el suelo como  $SO_4$ ) se encuentra en el orden de 0.028% lo que indica una cantidad igual a 280 PPM, sustentado con el "análisis Físico químico de suelos".

En base a los resultados de laboratorio, la exposición del concreto a soluciones de sulfato se encuentra en el rango de moderado, según la Norma peruana E.30, en este sentido el tipo de cemento recomendable para la cimentación es el tipo HS o tipo V, el mismo que tiene resistencia al ataque de sulfatos; empleando una relación máxima de agua cemento en peso igual a 0.50.

En lo referente al contenido máximo de Ion cloruro, estas se encuentran dentro de los parámetros permisibles que señala la norma, para estructuras de concreto armado expuesto a la acción de cloruros equivalente a 0.10 % del peso del cemento.

### RESULTADOS DEL ANALISIS

Cloruros (Cl)	476.10 p.p.m.	0.0476	% p/p
Sulfatos ( $SO_4$ )	358.65 p.p.m	0.0359	% p/p
Sales Solubles totales	525.12 p.p.m	0.0525	% p/p

## 7. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

El nivel de la Napa Freática fluctúa a profundidades de más de 60 m metros, de acuerdo a los ensayos realizados en la zona.

## 8. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Según la Norma E-030, la presión Admisible se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Profundidad de cimentación
- b) Dimensión de los elementos de cimentación
- c) Características físico mecánicas del suelo ubicado dentro de la zona activa de cimentación.
- d) Ubicación del nivel freático.
- e) Probable modificación de las características físico mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- f) Asentamiento tolerable de la estructura.

Asimismo, de acuerdo a la misma Norma, la presión Admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente.
- La presión que cause el asentamiento admisible.

Es necesario analizar el probable funcionamiento de la cimentación con respecto a dos tipos de problema: La primera es que una parte de la cimentación o cualquiera de sus elementos puede fallar debido a que el suelo es incapaz de soportar la carga aplicada. Lo segundo es que, si bien el suelo puede no fallar, pero el asentamiento de la estructura puede ser tan grande o tan disparejo que la estructura puede agrietarse, dañarse o colapsar.

El primero es conocido como falla por capacidad de carga y la segunda falla por asentamiento diferencial. Teniendo en cuenta que la cimentación se realizara bajo un estrato granular, se requerirán investigaciones independientes para determinar el factor de seguridad contra una falla por capacidad de carga y la magnitud del

probable asentamiento que podría producirse bajo la interacción de la estructura en servicio.

## 8.1 ANALISIS POR ASENTAMIENTO

En el presente caso al tratarse de un suelo granular, en el presente informe se ha realizado el análisis de la presión admisible del suelo por asentamiento y luego la verificación de este resultado por corte.

### 8.1.1 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

En la actualidad existen numerosos métodos de cálculo que pueden agruparse en la forma siguiente:

- a) Los derivados de la teoría de la consolidación unidimensional de Terzaghi, como el de Skempton-Bjerrum o de la teoría tridimensional de Biot.
- b) Los basados en la aplicación de trayectorias de tensiones a muestras representativas, como el de Lambe (1964), el de Ladd y Foote (1974), etc.
- c) Los que asimilan el terreno a un medio elástico, eventualmente no lineal o anisótropo, utilizando las numerosas soluciones ya existentes.
- d) Los que parten de ecuaciones constitutivas aproximadas del terreno (leyes tensión-deformación) aplicándolas a modelos matemáticos o de elementos finitos (por ejemplo, el modelo de Cambridge).

En el suelo a nivel de fundación al tratarse de suelos granulares se presentarían asentamientos instantáneos relativamente hablando. Los asentamientos a largo plazo pueden presentarse siempre en cuando bajo el bulbo de presiones se ubiquen capas compresibles de arcilla pura, lo cual no ha sido detectado en la presente evaluación, al tratarse el suelo en estudio de potentes capas de suelos granulares.

En este sentido se ha calculado el asentamiento inicial instantáneo bajo carga uniforme, y presión más crítica, utilizando la teoría elástica y empezando la ecuación de Schieicher (1926) ofrecida por Terzaghi (1945), sobre un espacio de boussinesq (método elástico).

Asentamientos			
Carga flexible			Carga rígida
• Esquina :	• Centro :	• Valor medio :	• Carga rígida :
$s = q \cdot b \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = s_{(valor\ medio)} \cdot 0.848$	$s = 93\% \cdot s_{(valor\ medio)}$

Siendo:

$$I_p = \frac{1}{\pi} \left[ m \cdot \ln \left( \frac{(m^2 + 1)^{3/2} + 1}{m} \right) + \ln \left[ (m^2 + 1)^{3/2} + m \right] \right]$$

$$m = L / B$$

L : largo de la cimentación

B : ancho de la cimentación

La Norma E.050 exige que se indique el valor del asentamiento diferencial admisible, lo cual se expone en el siguiente acápite.

ANGEL ROSA HUANCA BORDA  
 M.Sc. INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.R. N° 53394



## ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Una vez calculados los asentamientos, debe comprobarse si su magnitud absoluta o diferencial es inferior a unos valores límites prefijados. Estos valores límites, está en función del tipo de edificio y su estructura, así como la naturaleza del terreno y el tipo de movimiento, debiendo precisarse si el daño afecta al aspecto arquitectónico, funcional o estructural.

El asentamiento diferencial Admisible, resulta igual a 1.60 cm., de acuerdo a los asentamientos permisibles que señala la Norma E.050, en el que indica un valor de distorsión angular equivalente a 0.002. Asimismo el valor indicado es compatible con los cuadros N° 1, N° 2, N° 3, y 4; de los autores Bjerrum (1963), Sowers (1962) y Meyerhof (1977).



ANGEL ROSAN JUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. ZIP N° 51304

## CUADRO N°1

### CRITERIOS DE PELIGROSIDAD RESPECTO A LA DISTORSIÓN ANGULAR

	Distorsión angular $\beta = \delta/L$			
	Sowers (1962)	Ujernas (1963)	Normas Polacas	Meyerhof (1977)
Límite peligroso para estructuras isostáticas y muros de contención				1/100
Límite de seguridad para estructuras isostáticas y muros			1/100-1/200	
Límite peligroso para estructuras reticuladas de acero u hormigón y respecto al giro de estructuras rígidas elevadas.		1/300		1/150
Límite de seguridad para estructuras reticuladas y respecto al giro de estructuras rígidas.	1/400-1/250	1/600	1/200-1/300	1/250
Límite peligroso para tabiques de estructuras reticuladas.		1/300	1/300-1/500	1/500
Límite de seguridad para tabiques de estructuras reticuladas				1/1.000
Límite peligroso para la flexión cóncava (-) de muros de carga				1/2.000
Límite de seguridad para la flexión cóncava de muros de carga	1/2.000 - 1/1.000			1/1.500
Límite peligroso para la flexión convexa de muros de carga				1/2.500
Límite de seguridad de muros de carga.			1/500-1/700	
Estructuras de puentes prefabricadas				

## Cuadro N°2. ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Asentamiento admisible según Sowers, 1962 (Lambert y Whitman)			
Tipo de movimiento	Factor limitativo	Asentamiento máximo	
Asentamiento total	Dirección	6" - 12"	
	Acción	12" - 24"	
	Probabilidad de asentamiento no uniforme		
	estructuras con muros de mampostería (antes de 6')	1" - 2"	
Estructuras reticuladas		2" - 4"	
Chimeneas, silos, piscas (antes de 12')		3" - 12"	
Inclinación o giro	Estabilidad frente al vuelco	Depende de la altura y ancho	
	Inclinación de chimeneas y torres	0.004 long	
	Ropura de camiones, etc	0.01 long	
	Almacenamiento de mercancías	0.01 long	
	Fundamentación de máquinas, rotas de algodón	0.003 long	
	Fundamentación de máquinas turbogeneradores	0.002 long	
	Puentes de carriles de grúas	0.003 long	
	Drenaje de pisos	0.01 - 0.002 long	
	Asentamiento diferencial	Muros de ladrillo continuo y elevados	0.0035 - 0.002 long
		Edificios de una planta, fundación de muros de ladrillo	0.001 - 0.002 long
Enlucidos fisurables (yeso)		0.001 long	
Edificios esportados de concreto armado		0.0025 - 0.004 long	
Edificios con muros de concreto armado		0.003 long	
Edificios con pórticos continuos de concreto		0.002 long	
Edificios con pórticos simples de acero	0.005 long		

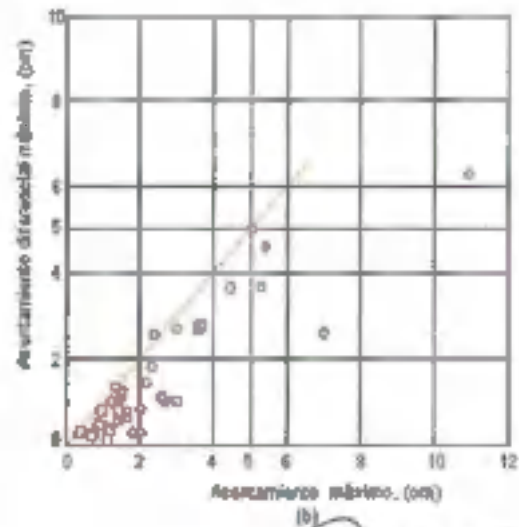
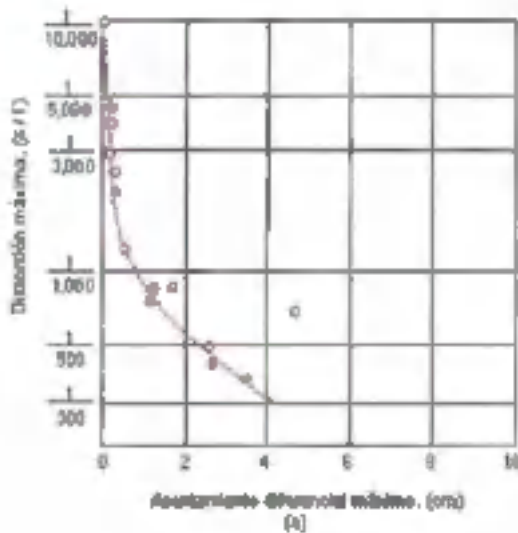
Long: distancia entre columnas adyacentes con asentamientos diferentes o entre dos puntos cualquiera con asentamiento diferencial. Los valores más elevados son para asentamientos homogéneos y estructuras más tolerantes. Los valores inferiores corresponden a asentamientos irregulares y estructuras más críticas.

### Cuadro N° 3. CRITERIO DE DAÑOS EN ESTRUCTURAS



CUADRO N°4

### ASENTAMIENTO DE ESTRUCTURAS CIMENTADAS SOBRE ARENA



(Ejerman, 1988)

  
 ANGEL ROSÁN HUANCA RICADA  
 Msc. INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIR 53201

### Terminología utilizada por describir los movimientos


El asentamiento diferencial máximo de una estructura es la diferencia entre los asentamientos totales máximo y mínimo que ocurren en la estructura. El asentamiento total es la magnitud del desplazamiento de una zapata individual. La magnitud del asentamiento total no constituye el factor más crítico, ya que es el asentamiento diferencial el que causa daño a la estructura.

Burland y Wroth (1974) han sistematizado los movimientos a considerar en un edificio y que se representan en la fig. 2.30.

Asentamiento máximo: es el mayor descenso sufrido por los cimientos de un edificio ( $S_{max}$ ).

Asiento diferencial: es la diferencia de asentamiento entre dos puntos  $\delta_s$ .

Distorsión angular: es la relación entre el asiento diferencial entre dos puntos y la distancia que los separa  $\beta = \delta_s/L$ . También se denomina giro relativo cuando el asiento diferencial se refiere a la distancia medida según la línea que define la inclinación general del edificio.



ANGEL ROSAN JUANCA BOYDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

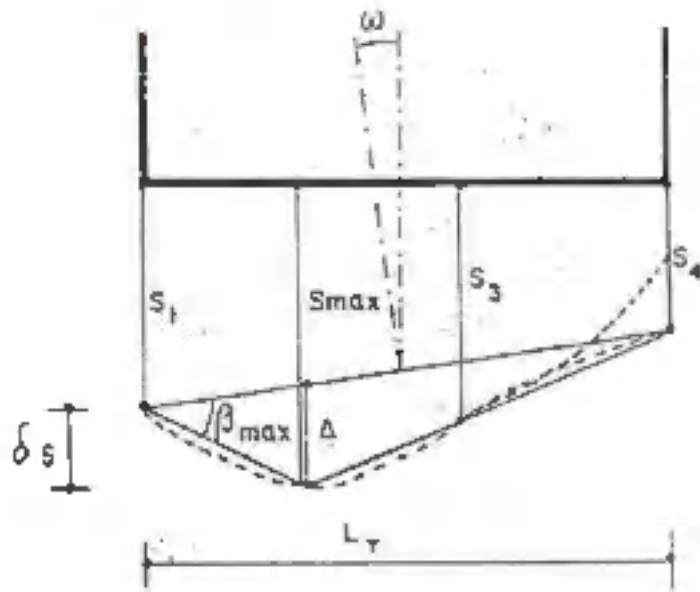


Fig. 2.30.—Definición geométrica de los parámetros de las cimentaciones.

ANGEL ROSARIO FUANCA BORDA  
Mag. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 23394

## 8.2 CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación de  $D_f = 1.20$  cm. de acuerdo a las características impuestas por el terreno de fundación y la situación de la estructura existente, cimentada bajo un espesor importante del estrato de suelo bajo la zona de cimentación activa. Teniendo en cuenta que el Nivel Freático se encuentra a profundidades superiores 60 metros.

### Análisis considerando zapatas

La edificación a cimentar, una Estructura de concreto Armado de 03 niveles, apoyadas sobre Zapatas, para el presente análisis. En este sentido, se considera, un valor de carga de 38 Tn. por zapata, entonces para no exceder el valor de "q<sub>a</sub>" se requiere una zapata cargada de lado mayor a:  $B = 1.75$  m., reemplazando estos datos en la ecuación siguiente se obtiene:

$$q_{adm} = (0.0864 N - 0.108) \frac{(B + 0.30)^2}{B} * f'_c * f_{mf} * f_b * f_{10}$$

$$q_{adm} = 1.26 \text{ Kg/cm}^2$$

Asimismo verificamos esta Presión Admisible por Asentamiento, empleando los mismos datos, y reemplazando estos datos en la ecuación dada por (Meyerhof, 1965):

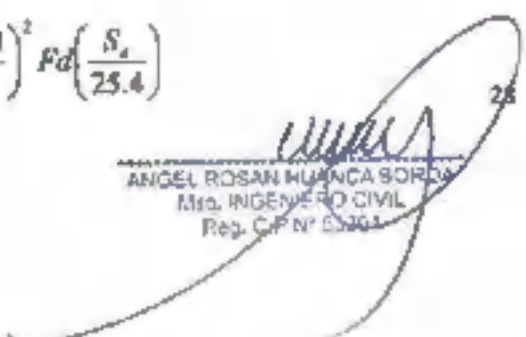
$$q_{adm} = 7.99 N_{cor} \left( \frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2$$

$$q_{adm} = 1.76 \text{ Kg/cm}^2$$

Además, reemplazando estos datos en la ecuación dada por (Bowles, 1977)

$$q_{adm} = 7.99 N_{cor} \left( \frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2 F_d \left( \frac{S_e}{25.4} \right)$$

EMIS CON FINES DE CIMENTACIÓN

  
ANGEL ROSAN HUANCA SORDA  
Mtro. INGENIERO CIVIL  
Reg. C.P. N° 53061

$$F_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33$$

B = Base en metros

$N_{corr} = 16$

$$q_{adm} = 1.46 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

$q_{adm}$  = Presión Admisible por Asentamiento

N = Numero de golpes equivalente al ensayo estándar de penetración (corregido)

$F_E$  = factor de corrección por espesor de Estrato

$f_{NP}$  = factor de corrección debido al Nivel freático

$f_{DR}$  = factor de corrección por profundidad de la cimentación.

$f_S$  = factor de corrección por asentamiento admisible

### CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR ASENTAMIENTO CONSIDERANDO ZAPATAS CUADRADAS

ENSAYO N°	$q_{adm}$ Terzaghi	$q_{adm}$ Meyerhoff	$q_{adm}$ Bowles	Clasif. SUCS	$N_{corr}$	Dr m.
ponderado	1.62 Kg/cm <sup>2</sup>	1.76 Kg/cm <sup>2</sup>	1.46 Kg/cm <sup>2</sup>	SP-SM	16	1.20

  
 ANGEL ROSAN JUANCA BORJA  
 Inge. INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 53304

### Cimentación Continua

En este caso, considerando la estructura cimentada bajo una cimentación continua soporta una carga de 11 Ta. por metro lineal de cimiento, entonces para no exceder el valor de "qa" se necesita una cimentación corrida cargada de lado mayor a:  $B = 0.70$  m. como mínimo. Se ha considerado un asentamiento diferencial permisible de 1.40 cm para el análisis. Reemplazando estos datos en la ecuación siguiente se obtiene:

$$q_{adm} = (0.0864 N - 0.108) \frac{(B + 0.30)^2}{B} \cdot f_{cs} \cdot f_{cr} \cdot f_{s} \cdot f_{dr}$$

$$q_{adm} = 1.62 \text{ Kg/cm}^2$$

Empleando los mismos datos, y reemplazando estos datos en la ecuación dada por (Meyerhof, 1968):

$$q_{adm} = 11.98 N_{cor}$$

$$q_{adm} = 1.92 \text{ Kg/cm}^2$$

Además, reemplazando estos datos en la ecuación dada por (Bowles, 1977)

$$q_{adm} = 19.16 N_{cor} F_d \left( \frac{S_p}{25.4} \right)$$

$$F_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33$$

$$q_{adm} = 3.14 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

$q_{adm}$  = Presión Admisible por Asentamiento



**CUADRO DE PRESION ADMISIBLES POR ASENTAMIENTO**

SONDAJE	Q <sub>adm</sub> Terzaghi	Q <sub>adm</sub> Meyerhoff	Q <sub>adm</sub> Bowles	Suelo Predominante	N <sub>cor</sub>	Df (cm)
ponderado	1.59 Kg/cm <sup>2</sup>	1.92 Kg/cm <sup>2</sup>	3.14 Kg/cm <sup>2</sup>	SP-SM	16	120

Los factores de corrección:  $F_R$ ,  $f_{NC}$ ,  $f_{DE}$ ,  $f_{\delta}$ ; que se exponen en la memoria de cálculo, fueron obtenidos con los datos ya mencionados, cabe señalar que las carga indicadas, pueden ser ajustadas, una vez conocidas las dimensiones exactas de la estructura a cimentar.

  
 ANGELO ROSAN ALANCA BORJA  
 Msc. INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 53304

### 8.3 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados, encontramos los siguientes datos para determinar la resistencia admisible del terreno en estudio:

CALICATA N°	$\phi$	Nq	N <sub>γ</sub>	γ gr/cm <sup>3</sup>	Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	N <sub>corr</sub>	SUCS
1	31.60	14.25	11.45	1.59	0.0	16	SP-SM

En base a la correlación con los resultados del ensayo de corte directo obtenidos y empleando las expresiones siguientes validamos el valor de N para el presente proyecto, lo cual es compatible con el ensayo de corte Directo realizado.

$$\phi = 27.1 + 0.3 N_{\text{corregido}} - 0.00054 N_{\text{corregido}}^2 \quad (\text{Peck, Hanson y Thornburn, 1974})$$

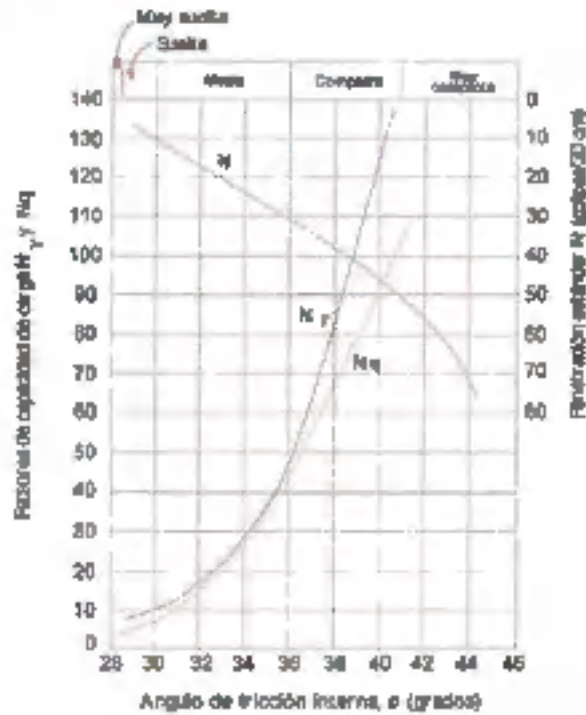
$$\phi = (20 N_{\text{corregido}})^{1/2} + 20 \quad (\text{hanataka y Uchida, 1996})$$

El Valor de N<sub>ponderado</sub> se ha calculado con los factores de corrección correspondientes.

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación mínima de Df = 1.20 m. de acuerdo a las condiciones impuestas por las características mecánicas del perfil en estudio.

  
ANGEL ROSARI HUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.C. N° 53394

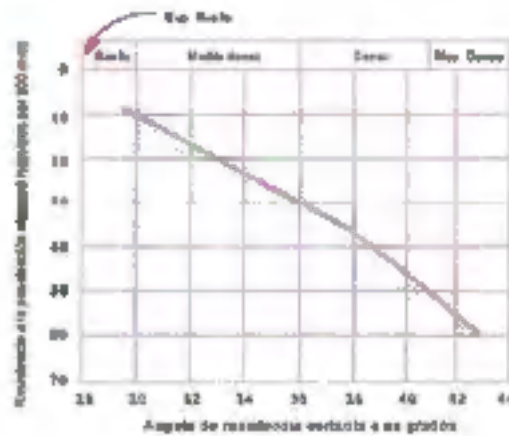
CUADRO N° 5.



Factores de capacidad de carga teniendo en cuenta la falla local.

Ref. (Peck, Hansen y Thornburn, 1953)

CUADRO N° 6.



Correlación de Ángulo de Fricción y el N(SPT)

Ref. (Peck, Hansen y Thornburn, 1974)

### Análisis para Zapatas cuadradas:

Al considera para el análisis una estructura de 03 alveles, apoyada sobre zapatas cuadradas, estos ejercen aproximadamente una carga de 38 Tn por zapata, entonces para no exceder el valor de "Qadm" se necesita una franja cargada mayor a  $B = 1.70$  m. (de lado como mínimo); reemplazando en la ecuación (φ) se obtiene, de acuerdo a las ecuaciones de capacidad de carga del suelo bajo zapatas cuadradas, dadas por K. Terzaghi y R. Peck:

$$Q_d = 1.2 C N_c S_c b_c i_c + \gamma D_f N_q S_q b_q i_q + 0.4 \gamma B N_\gamma S_\gamma b_\gamma i_\gamma \quad (\varphi)$$

Para cimentaciones no continuas (es decir para L menor que 5B) se emplean los siguientes factores de forma en la ecuación (φ) :

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} i_g \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Para cargas inclinadas se deben utilizar los siguientes factores de inclinación en la ecuación (φ):

$$i_c = i_q - \left( \frac{1 - i_q}{N_c T g \phi} \right) \quad \text{Para } \phi > 0^\circ$$

$$i_q = \left( 1 - \frac{P}{Q + BLC \cos \phi} \right)^n$$

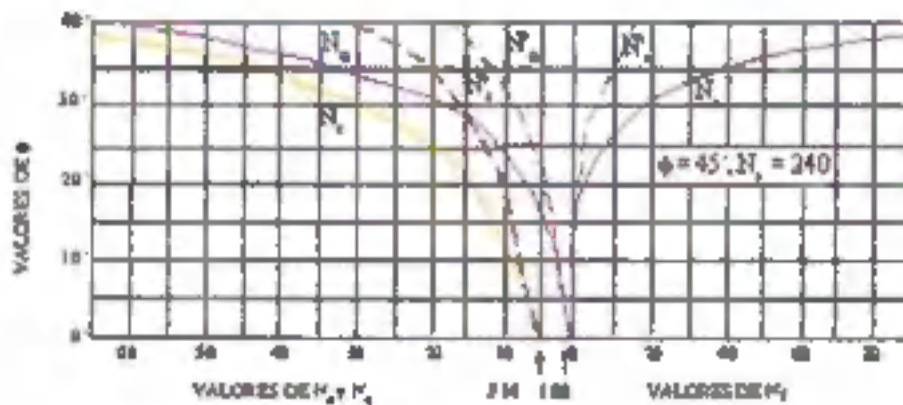
$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{P}{Q + BLC \cos \phi} \right)^{m^2}$$

  
 ANGELO ROSÁN HUANCA BORDA  
 Msc. INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 53371

En general no se recomienda utilizar cimentaciones con base inclinada. Donde estas sean necesarias, los siguientes factores deben ser aplicados a la ecuación ( $\phi$ ):

$$bq = b\gamma = (1 - \alpha \tan \phi)^2$$

$$bc = b\gamma - \frac{1 - b\gamma}{Nc \tan \phi} \quad \text{Para } \phi > 0^\circ$$



CARTA MOSTRANDO LA RELACION ENTRE  $\phi$  Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Reemplazando en ( $\phi$ ):

$$Qd = 3.96 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego, la capacidad de carga por corte es:

$$Qa = 1.32 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego, la capacidad de carga por corte para los diferentes sondajes realizados, se encuentra tabulada en el siguiente cuadro:

### CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR CORTE. CONSIDERANDO ZAPATAS CUADRADAS

ENSAYO Nº	Factor De seguridad	$q_{ultimo}$ Terzaghi	$q_{adm}$	Clasif. SUCS	Nºcor	Of
ponderado	3	3.96 Kg/cm <sup>2</sup>	1.32 Kg/cm <sup>2</sup>	SP-SM	18	1.20

El Factor de seguridad contra falla por capacidad de carga debe ser mayor o igual a 3, de acuerdo a la norma E.030 (cargas estáticas). Con el objetivo de:

- Prevenir las variaciones naturales de la resistencia al corte de los suelos.
- Prevenir contra la probable disminución local en la capacidad de carga durante el proceso constructivo.
- Prevenir asentamientos diferenciales perjudiciales de la cimentación.
- Incertidumbres implicadas en los métodos o fórmulas para la determinación de la carga última de falla.
- Tener en cuenta variaciones en la capacidad de apoyo con los cambios en las dimensiones de la cimentación, de acuerdo con las cargas a transmitir.

  
ANGEL ROSÁN HUANCA BORDA  
Mg. INGENIERO CIVIL  
Reg. Nº. 54304

## Cimentación continua

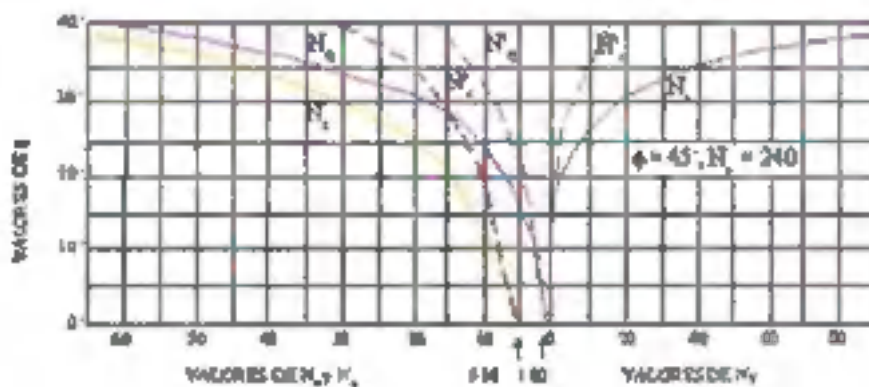
En este caso, considerar una cimentación continua, y la carga que esta ejerce sobre el suelo, es de 11 Tn. por metro lineal de cimiento, para no exceder el valor de "qa" se necesita una cimentación continua de lado mayor a:  $B = 0.80$  m. como mínimo. Reemplazando estos datos en las ecuaciones de capacidad de carga del suelo bajo cimientos continuos, dadas por K. Terzaghi y R. Peck:

$$Qd = C N_c S_c b_c i_c + \gamma D_f N_q S_q b_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma b_\gamma i_\gamma \quad (\phi)$$

Donde:

$$\begin{cases} N_c = \cotg \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{c \cotg \phi} \gamma z^2 (45 + \frac{\phi}{2}) \\ N_\gamma = 2 \gamma z \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)



CARTA MOSTRANDO LA RELACIÓN ENTRE  $\phi$  Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Reemplazando en ( $\phi$ ):

$$Q_d = 4.55 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego, la capacidad de carga por corte es:

$$Q_u = 1.52 \text{ Kg/cm}^2$$

La capacidad de carga por corte, obtenida en cada sondaje realizado, se encuentra tabulada en el siguiente cuadro:

**CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR CORTE.  
CONSIDERANDO CIMIENTOS CONTINUOS**

ENSAYO N°	Factor De seguridad	$Q_{ulítico}$ Terzaghi	$Q_{adm}$	Clasif. SUCS	N <sub>60</sub>	D <sub>f</sub>
ponderado	3	4.55 Kg/cm <sup>2</sup>	1.52 Kg/cm <sup>2</sup>	SM-SP	16	1.20

En base a los análisis realizados y verificados con las ecuaciones dadas por los diferentes autores, hemos determinado la capacidad admisible del suelo a considerar en el presente estudio, el cual se encuentra tabulado en el siguiente cuadro:



ANGEL ROSAL HUANCA BORDA  
ING. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 165336

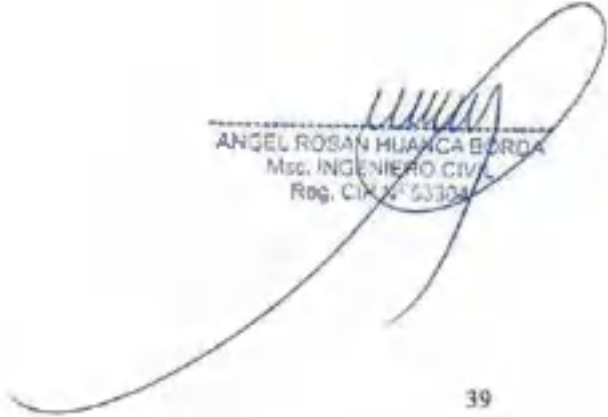


**CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES**

TIPO DE CIMENTACION	$q_{adm}$	PERFIL DE SUELO PREDOMINANTE	FACTOR DE SUELO "S"	Df (cm)
ZAPATAS	1.26 Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120
CIMENTOS CORRIDOS	1.52 Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120

De la evaluación efectuada, se han obtenido los parámetros de resistencia del material de fundación, las correlaciones a estos parámetros, han proporcionado valores que permitirán evaluar la ecuación planteada. Estos valores se presentan en la hoja de anexos: **Análisis de capacidad última.**

Toda modificación de la alternativa en forma creciente, como por ejemplo en el caso que se elija una mayor profundidad o mayor dimensión de la cimentación, proporcionará una mayor capacidad portante del terreno.



ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

## 9.00 EFECTOS SISMICOS

Las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a partir de su origen a través de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar específico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar.

En el presente estudio para determinar la sismicidad del lugar se han analizado las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas en la roca para periodos de recurrencia sísmica de 30, 50, 100 años, propuestas por Casaverde y Vargas (1980) los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una zona de alta sismicidad.

Los sismos en la zona de estudio están asociados al fenómeno de subducción de la Placa de Nasca con la placa sudamericana, originando sismos de profundidad epicentral de naturaleza superficial e intermedia principalmente.

### 9.1 CARACTERISTICAS DINAMICAS

De acuerdo a las Normas de Diseño Sismorresistente, se recomienda considerar al suelo con un factor  $Z = 0.45$  g (aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años), un factor de suelo igual a 1.05 y con periodos de  $T_p = 0.6$ ;  $T_1 = 2.0$

#### PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones y la Norma Técnica de edificación E-030- Diseño Sismorresistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- (a) Factor de zona \_\_\_\_\_  $Z = 0.45$  (Fig. 9.1)
- (b) Condiciones Geotécnicas  
 El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2
- (c) Período de Vibración del suelo \_\_\_\_\_  $T_p = 0.6$  seg.
- (d) Factor de Amplificación Sísmica (C)  
 De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C), y se calculará en base a las expresiones siguientes:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_c \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_c \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_c}{T^2}\right)$$

Para  $T$  = Período  
 de Vibración de la Estructura =  $H/C_d$

Categoría de la estructura \_\_\_\_\_ C  
 Edificación Común

- (f) Factor de Uso \_\_\_\_\_  $U = 1.0$
- (g) La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la fórmula siguiente:

Para:

V = Cortante Basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Ampliación del suelo

C = Factor de Ampliación Sísmica

R = coeficiente de Reducción

P = Peso de la Edificación


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

\* El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como una aceleración máxima del terreno.

## 9.2 POTENCIAL DE LICUACION DE SUELOS

El fenómeno de licuación se da en suelos de granulometría uniforme, sueltos y totales o parcialmente saturados. Durante un movimiento sísmico el suelo pierde su capacidad de resistencia y fluye hasta encontrar una configuración compatible con los esfuerzos sísmicos.

El fenómeno de licuación de suelos es un problema que en las condiciones actuales puede no ocurrir, debido a las características del suelo de fundación y a la profundidad del nivel freático que se encuentra a más de 40 metros de profundidad en promedio.

  
ANGEL ROSÁN JUANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53395

**FIGURA 9.1 - PLANO DE ZONIFICACION SISMICA DEL PERU**



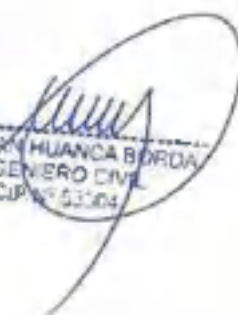
  
ANGEL ROSAN HUANCA FORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P. N° 53304

## 10. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E-050 "Suelos y Cimentaciones", la siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente Estudio de Suelos y en el Reglamento Nacional de Construcciones.

<b>TIPO DE CIMENTACIÓN:</b> <i>PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS APORTICADAS EN BASE A ZAPATAS CONECTADAS CON VIGAS DE CIMENTACIÓN, LA UBICACIÓN DE ESTAS DEPENDE DE GIROS EN LAS ZAPATAS, TORSIÓN EN PLANTA, ASIMETRÍA DE LA ESTRUCTURA, ETC.</i> <i>PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, EN BASE A CIMIENTOS CONTINUOS Y MUROS DE CARGA DE DENSIDAD MÍNIMA EN AMBAS DIRECCIONES DISTRIBUYENDO UNIFORMEMENTE LAS CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES.</i>
<b>ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN:</b> <i>ARENAS POBREMENTE GRADUADAS LIGERAMENTE LIMOSAS, COLOR BEIGE, DE BAJA HUMEDAD Y DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA.</i>
<b>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN:</b> $D_f = 1.20 \text{ m}$
<b>DISEÑO SISMORRESISTENTE:</b> <i>SUELO SUSCEPTIBLE DE AMPLIFICACIÓN BAJO CONDICIONES DE SOLICITACIÓN DINÁMICA. PARA LAS NORMAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE SE RECOMIENDA CONSIDERAR AL SUELO CON UN FACTOR <math>Z = 0.45</math> g, UN FACTOR DE SUELO IGUAL A 1.05 Y CON PERÍODOS PREDOMINANTES DE <math>T_p = 0.6</math>; <math>T_1 = 2.0</math>.</i>
<b>PRESIÓN ADMISIBLE:</b> $q_{adm} = 1.26 \text{ Kg/cm}^2$ (ZAPATAS) $q_{adm} = 1.52 \text{ Kg/cm}^2$ (CIMIENTOS CONTINUOS)
<b>AGRESIVIDAD DEL SUELO DE LA CIMENTACIÓN:</b> <i>DESPRECIABLE</i> <i>EL TIPO DE CEMENTO RECOMENDABLE PARA LA CIMENTACIÓN ES EL CEMENTO TIPO I, EMPLEANDO UNA RELACIÓN DE AGUA CEMENTO IGUAL A 0.50.</i>
<b>ASENTAMIENTO DIFERENCIAL:</b> $i = 0.60 \text{ cm}$
<b>NIVEL FREÁTICO:</b> $60 \text{ metros}$ .
<b>RECOMENDACIONES ADICIONALES:</b> <i>NO DEBE CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGÁNICO, TIERRA VEGETAL, DESMONTE, RELLENO SANITARIO O RELLENO ARTIFICIAL Y ESTOS MATERIALES INADECUADOS DEBERÁN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD, ANTES DE CONSTRUIR LA ESTRUCTURA Y SER REEMPLAZADOS CON MATERIALES ADECUADOS DEBIDAMENTE COMPACTADOS.</i>
<b>SE RECOMIENDA UN SISTEMA DE CIMENTACIÓN LO SUFICIENTE ARRIOSTRADO EN LAS DOS DIRECCIONES, PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS DEL ASENTAMIENTO PRODUCIDO POR EFECTOS DINÁMICOS (POST-CONSTRUCCIÓN).</b>

# PANEL FOTOGRAFICO

  
ANGEL ROSA HUANCA BORDA  
Mtro. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

**FOTO 1: ENSAYO DE GRANULOMETRIA**



**FOTO 2: ENSAYO DE GRANULOMETRIA**





FOTO 3: ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO



FOTO 4: ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO



FOTO 5: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



FOTO 6: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



**FOTO 7: ENSAYO DE CORTE DIRECTO**



**FOTO 8: ENSAYO DE CORTE DIRECTO**



---

# **ENSAYOS DE LABORATORIO**

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**NORMA NTP 339.128**

**HUMEDAD NATURAL**

**NORMA NTP 339.127 - ASTM D 6913**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE LIQUIDO NORMA NTP 339.140 - ASTM D423**

**LIMITE PLASTICO NORMA NTP 339.140-ASTM D424**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**Solicitado por** : ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH  
**Proyecto** : ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES  
**Ubicación** : AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

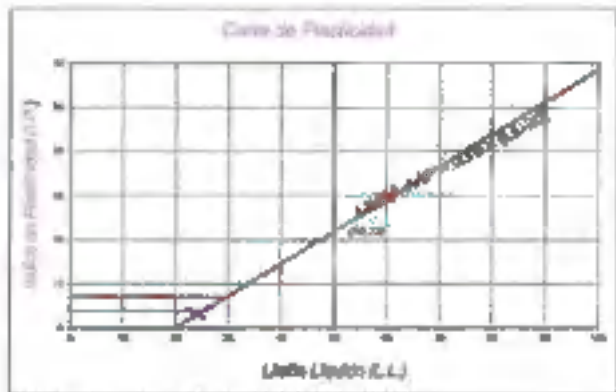
**Tipo de Explotación** : LA CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : IGEO E.I.R.L.  
**Fecha** : MAYO DEL 2022

**Procedencia** : CALICATA N° 01  
**Muestra** : MUESTRA 02  
**Peso de muestra** : 587.60 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
Tamizos ASTM	Aper. mm	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.	
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.500					
1/4"	6.300					
N° 20	0.850	0.00	0.00	100.00	0.00	
10	2.000	15.50	2.61	97.39	2.61	
40	0.420	26.70	4.54	95.46	7.35	
60	0.250	174.50	29.89	65.54	44.08	
80	0.177	149.20	25.39	70.15	69.45	
100	0.150	112.40	19.13	78.92	88.58	
200	0.075	87.10	14.82	85.18	93.40	
Fondo		87.10	14.82	85.18	93.40	
Peso Total		587.60				
D <sub>10</sub> (mm)		0.075	C <sub>u</sub>		4.22	
D <sub>50</sub> (mm)		0.147	C <sub>c</sub>		1.23	
D <sub>60</sub> (mm)		0.250				

HUMEDAD NATURAL (w)	%	4.00
LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)	%	25.00
LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)	%	17.00
ÍNDICE PLÁSTICO (I.P.)	%	3.00
PESO ESPECÍFICO (gr/cc)		1.88

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACIÓN A.A.S.M.T.O.	A-2-4 (0)



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERÍA & GEOTECNIA  
 PÉREZ PRINCEPI JUANCA URSO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE INVESTIGACION



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERÍA & GEOTECNIA  
 ANGEL ROSAN JUANCA BORDA  
 Mec. Ing. Civil, CIP 53304



## ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por:** JESCOBAR AGUILAR KARLA LISBETH  
**Proyecto:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES  
**Ubicación:** AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, ALMH. LAS TORRES, ICA, 2022

**Tipo de Exploración:** A CIELO ABIERTO  
**Realizado por:** IGEO EIRL  
**Fecha:** MAYO DEL 2022

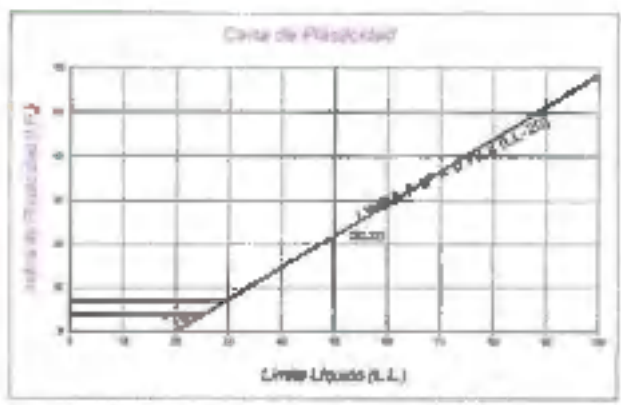
**Procedencia:** CALICATA # 92  
**Muestra:** MUESTRA 02  
**Peso de Muestra:** 670.30 gr.

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMBAZO

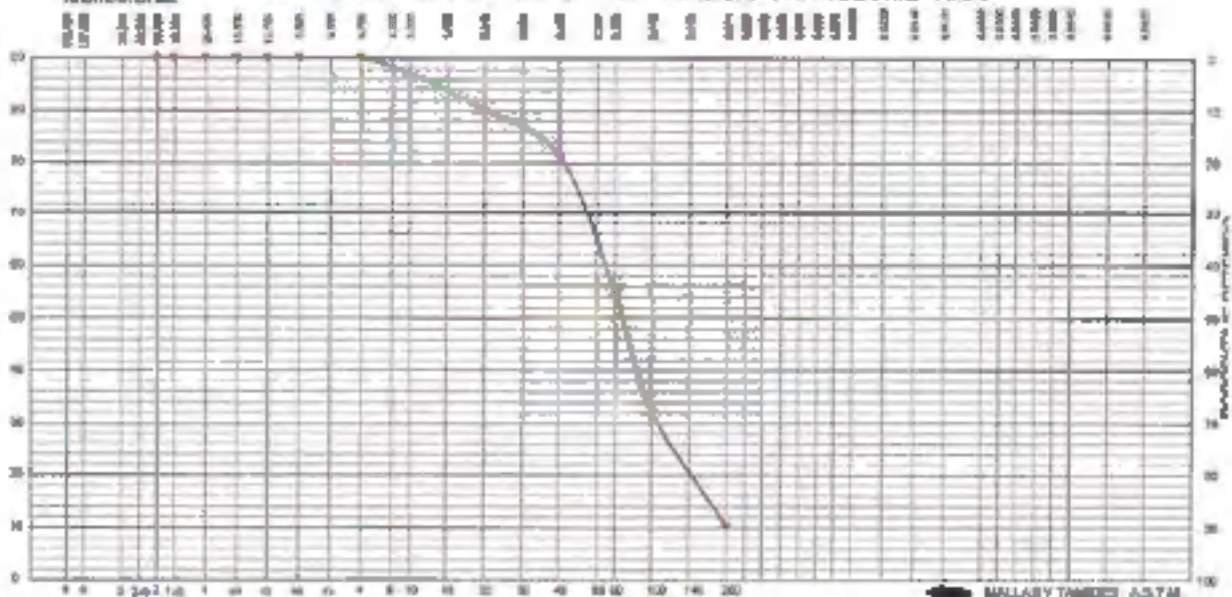
Tamices ASTM	Abv. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00	0.00
8	2.300				
15	2.000	20.70	3.09	96.91	3.09
30	1.180				
60	0.840	46.20	6.89	93.11	6.89
120	0.590				
250	0.425	58.00	8.65	91.35	18.53
500	0.297				
1000	0.250	180.10	26.87	64.48	45.40
2000	0.177				
4000	0.149	151.70	22.53	31.87	68.13
7500	0.105	13.18	1.95	25.51	70.09
15000	0.074	132.70	19.80	10.11	89.89
Fondo		87.80	13.11	0.00	100.00
Peso Total =		670.30	gr.		
D <sub>10</sub> (mm)		0.075	C <sub>u</sub>	1.00	
D <sub>30</sub> (mm)		0.107	C <sub>30</sub>	0.99	
D <sub>60</sub> (mm)		0.255			

HUMEDAD NATURAL (w)	%	3.80
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	18.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	18.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	1.88

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.6.H.7.0.	A-2-4 (0)



### PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 PEDRO JUANES DEL ROSAL ROSA  
 INGENIERO GEOTECNICO, M.Sc. (TOMADO)



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 ANGEL ROSAL HUAMCA BORDA  
 M.Sc. Ing. Civil, CIP 5330

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**Solicitado por** : ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH  
**Proyecto** : ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES  
**Ubicación** : AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, ALH. LAS TORRES, ICA, 2022

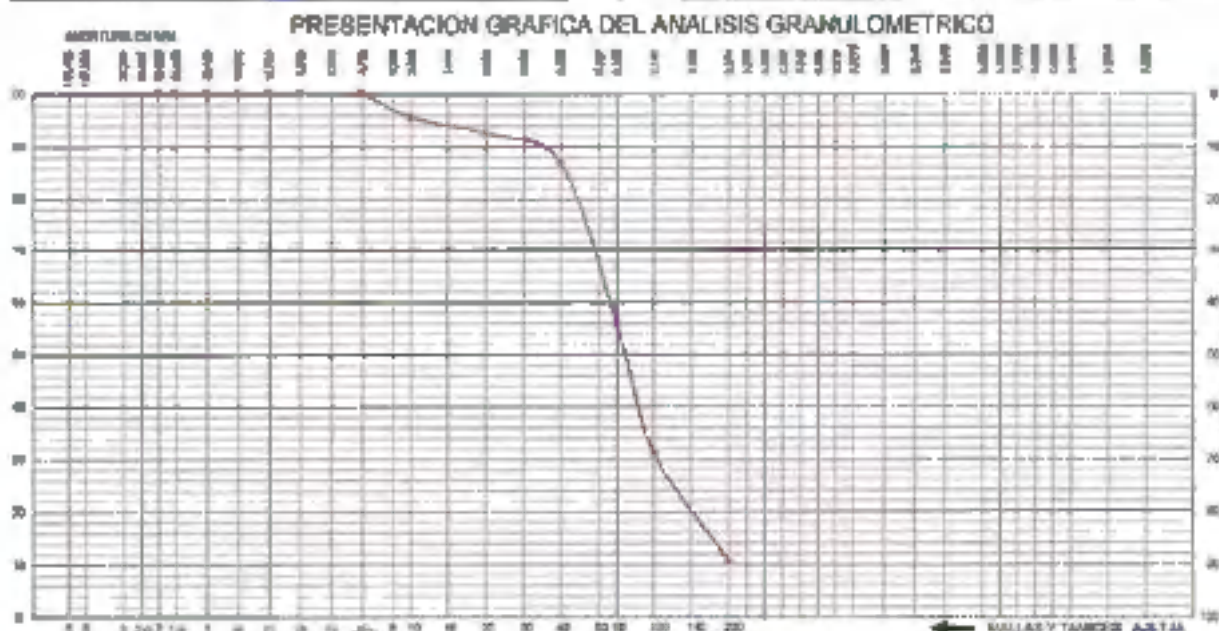
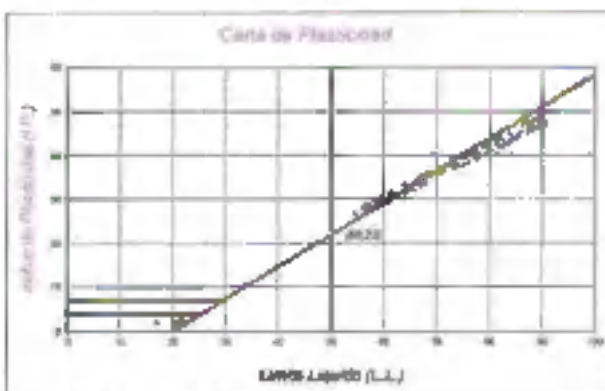
**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : IGEO SRL  
**Fecha** : MAYO DEL 2022

**Procedencia** : CALICATA N° 03  
**Muestra** : MUESTRA 02  
**Peso de Muestra** : 623.90 gra.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamizos ASTM	Abert. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	18.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	0.02	0.00	100.00	0.00
8	2.300				
10	2.000	26.80	4.62	95.38	4.62
16	1.180				
20	0.840	18.90	3.03	92.35	7.65
30	0.590				
40	0.420	34.70	5.56	86.79	13.21
50	0.297				
60	0.250	194.20	31.13	55.67	44.33
80	0.177				
100	0.149	153.70	24.64	31.03	68.97
150	0.105	4.00	0.64	30.39	69.61
200	0.074	124.60	19.97	10.42	80.58
Fundo		85.60	10.42	0.00	100.00
Peso Total =		623.90	gr.		
$d_{60}$ (mm)		0.071	$C_u$	3.85	
$d_{30}$ (mm)		0.104	$C_c$	0.56	
$d_{10}$ (mm)		0.274			

HUMEDAD NATURAL (w)	%	3.90
LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)	%	17.00
LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)	%	18.00
ÍNDICE PLÁSTICO (I.P.)	%	2.00
PESO ESPECÍFICO	(gr/cc)	1.58

CLASIFICACIÓN S.U.C.B.	S P - S M
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	A-2-4 ( 0 )



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 PUNTO ARMECA HANCAJUEMA  
 CALICATA N° 03 - ICA



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 ANGEL ROSARIO JUANES ESCOBAR  
 INGENIERO CIVIL - DIP 53397



# **PERFIL ESTRATIGRAFICO**



## PERFIL DE CALICATA Nº 01

**PROYECTO** : ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES. AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

**UBICACIÓN** : LA TRINQUERA - ICA - ICA

**SOLICITA** : ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

**Método de excavación** : Calicata      **Nivel Freático** : -

**Referencia** : Nivel del terreno      **Profundidad** : 3.00

**Superficie** : ± 0.00 m.      **Fecha**: MAYO DEL 2022

Prof. (m)	TIPO DE EXPL.	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIF.	SIMBOLO
			Se trata de refuerzo de arenas limosas, en estado poco compacto, color beige claro		
0.20		M - 1	Arenas limosas de baja plasticidad, color beige claro, en condición poco húmeda y en estado de mediana compactad.		
0.60	A CIELO ABIERTO	M - 2	Arena pobremente graduada ligeramente limosa, de baja plasticidad, color beige, se encuentra en condición poco húmeda y en estado medio compacto	SP-SM A-2-4 (0)	
3.00			Origen predominante fluvio aluvial, geologicamente pertenecen al cuaternario reciente.		
			Clasificados según SUCS como (SP-SM) Arenas pobremente graduadas ligeramente limosas, y según AASHTO clasificados como A-2-4 (0), suslon de buenas características como material de fundacion		
			Tanto a la profundidad de exploracion como a la profundidad de sondeja, No se ha encontrado al el Nivel Freático.		
			Las características y potencia de este estrato continuan mas alla de la profundidad Explorada.		

IGEO E.I.R.L.  
INGENIERIA & GEOTECNIA  
*[Signature]*  
PELLO ARMEDEZ URUAGA LUIS RO  
CALIFICADO TECNICO EN GEOTECNIA



IGEO E.I.R.L.  
INGENIERIA & GEOTECNIA  
*[Signature]*  
ANGEL ROSALES URUAGA BORDA  
INGENIERO CIVIL, DIP 5326

## PERFIL DE CALICATA Nº 02

**PROYECTO** : ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAJHL LAS TORRES, ICA, 2022



**UBICACIÓN** : LA TRIBUÑA - ICA - ICA

**SOLICITA** : ESCOBAR AGUIAR KARLA LISSETH

**Método de excavación** : Calicata      **Nivel Freático** : -

**Referencia** : Nivel del terreno      **Profundidad** : 3.00

**Superficie** : ± 0.00 m.      **Fecha** : MAYO DEL 2022

Prof. (m)	TIPO DE EXPL.	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIF.	SIMBOLO
			Se trata de relleno de arenas limosas, en estado poco compacto, color beige claro		
0.20		M - 1	Arenas limosas de baja plasticidad, color beige claro, en condición poco húmeda y en estado de mediana compactad.		
0.60	A CIELO ABIERTO	M - 2	<p>Arena pobremente graduada ligeramente limosa, de baja plasticidad, color beige, se encuentra en condición poco húmeda y en estado medio compacto</p> <p>Origen predominante fluvio aluvial, geológicamente pertenecen al cuaternario reciente.</p> <p>Clasificados según SUCS como (SP-SM) Arenas pobremente graduadas ligeramente limosas, y según AASHTO clasificados como A-2-4 (0), suelta de buenas características como material de fundación</p> <p>Tanto a la profundidad de exploración como a la profundidad de sondaje, No se ha encontrado el Nivel Freático.</p> <p>Las características y potencia de este estrato continúan más allá de la profundidad Explorada.</p>	SP-SM A-2-4 (0)	
3.00					

IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 CARLOS ARLEGO SANCHEZ LINDE  
 PROFESOR JEFE DE LABORATORIO



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 ANGEL ROSA JUANCA BORDA  
 ING. EN CIVIL - CIP 5330



### PERFIL DE CALICATA Nº 03

**PROYECTO** : ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL, EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAHL, LAS TORRES, ICA, 2022

**UBICACIÓN** : LA TINGUIÑA - ICA - ICA

**SOLICITA** : ESCOBAR AGUILAR KARLA LISBETH

**Método de excavación** : Calicata

**Nivel Freático** : -

**Referencia** : Nivel del terreno

**Profundidad** : 3,00

**Superficie** : ± 0.00 m

**Fecha** :

MAYO DEL 2022

Prof. (m)	TIPO DE EXPL.	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIF.	SIMBOLO
			Se trata de relleno de arenas limosas, en estado poco compacto, color beige claro		
0.20		M - 1	Arenas limosas de baja plasticidad, color beige claro, en condición poco húmeda y en estado de mediana compactación		
0.60	A CIELO ABIERTO	M - 2	<p>Arena pobremente graduada ligeramente limosa, de baja plasticidad, color beige, se encuentra en condición poco húmeda y en estado medio compacto</p> <p>Origen predominante fluvio aluvial, geológicamente pertenecen al cuaternario reciente.</p> <p>Clasificados según SUCS como (SP-SM) Arenas pobremente graduadas ligeramente limosas, y según AASHTO clasificados como A-2-4 (0), suelo de buenas características como material de fundación</p> <p>Tanto a la profundidad de exploración como a la profundidad de sondeo. No se ha encontrado el Nivel Freático.</p> <p>Las características y potencia de este estrato continúan mas allá de la profundidad Explorada.</p>	SP-SM A-2-4 (0)	
3.00					

IGEO E.I.R.L.  
INGENIERIA & GEOTECNIA  
*[Signature]*  
PEDRO ARIBOL KUNIA LINDRO  
Licenciado en Ingeniería Civil



IGEO E.I.R.L.  
INGENIERIA & GEOTECNIA  
*[Signature]*  
ANGEL BOSAN HUANCA BORDA  
Lic. Ing. Civil, CIP 8336

**ANALISIS  
DE CAPACIDAD  
ÚLTIMA**

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA POR ASENTAMIENTO

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AL.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

**SOLICITA:** ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

**UBICACIÓN:** TINGUNÁ - ICA - ICA

**FECHA:** MAYO DEL 2022

#### DATOS

$\phi_1 = 31.8^\circ$ (Peck y Hanson - 1974) $\phi_2 = 37.9^\circ$ (Hamada y Uchida-1998) Cota Fund. (Df) = 1.20 m. Peso Vol. = 28 TN $N_{avg} = 16$ $\sigma' = 0.908$ Kg/cm <sup>2</sup> Cohesión = 0.00 Kg/cm <sup>2</sup> IP = 3.00 (SP-SM) $e/c' = 0.00$ $D_{11} + 0.0037$ IPm 0.12 (Stempert)	Prof. Est. vertical = 3.83 m. $\gamma = 1.50$ g/cm <sup>3</sup> Ancho de cálculo B = 1.75 m. $\delta = 0.002$ [1/500] L = 8 m. (Asent. dif. adm.) $\delta = 1.60$ cm. Nivel freático = - m. Espesor estrato >10 m. E/B = 5.71 (mm)
---	---

SE TRATA DE UN SUELO NORMALMENTE CONSOLIDADO

$$q_{adm} = \frac{(0.0864 N - 0.108)(B + 0.30)^2}{B} = f_B \cdot f_{NP} \cdot f_L \cdot f_{DC} \quad \text{[Terzaghi, Peck]}$$

PARA B > 1.22 M. ZAPATA CUADRADA

B (m)	N	E/B	Df/B	F <sub>B</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>NP</sub>	F <sub>D</sub>	q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.75	16	5.71	0.7	1	0.94	1.00	1.12	1.24	1.26

$$q_{adm} = 1.26 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 7.99 N_{avg} \left( \frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2 \quad \text{[Meyerhof, 1955]}$$

B, en metros

$$q_{adm} = 176.26 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{adm} = 1.76 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 11.98 N_{avg} \left( \frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2 F_d \left( \frac{S_r}{25.4} \right) \quad \text{[Bowles, 1977]}$$

$$F_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33$$


B, en metros  
Se. Asent. Tolerable en milímetros

$$q_{adm} = 146.21 \text{ KN/m}^2 \quad F_d = 1.33$$

$$q_{adm} = 1.46 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_d = 1.32$$

  
**IGEO E.I.R.L.**  
**INGENIERIA & GEOTECNIA**  
 PEDRO ARNEGO HUANGA LIMPIRI  
 LABORADORO MECANICO DEL CONCRETO Y CEMENTO



  
**IGEO E.I.R.L.**  
**INGENIERIA & GEOTECNIA**  
 ANGEL ROSAN HUANGA BORDA  
 ING. PUNO CDR. CIP 51324



**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA  
POR ASENTAMIENTO**

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AJ.HH. LAS TORRES, ICA, 2022  
**SOLICITA:** ESCOBAR AGUILAR KARLA LISBETH  
**UBICACIÓN:** TIMBUÑA - ICA - ICA  
**FECHA:** MAYO DEL 2022

**DATOS**

$\phi_1 =$	31.6° (Peck y Hanson - 1974)	Prof. Est. vertical =	2.25 m.
$\phi_2 =$	37.6° (Hatanaka y Uchida-1966)	$\gamma =$	1.89 g/cm <sup>3</sup>
Cota fund. (Df) =	1.20 m.	Ancho de cálculo B =	0.70 m.
Peso Act. =	11 TN/m	$\delta =$	0.002 (1/500)
$N_{correg} =$	16	L =	7 m.
$\sigma' =$	0.005 Kg/cm <sup>2</sup>	(Asent. dif. Adm.) $\delta =$	1.40 cm.
Cohesión =	0 Kg/cm <sup>2</sup>	Nivel Freatico =	- m.
IP =	3.00 SP-SM	Espesor estrato > 10 m. E/B =	14.29 (natm)
$c/\sigma' =$	0.00		
$0.11 + 0.0037 IP =$	0.12 (Skempton)		

∴ SE TRATA DE UN SUELO NORMALMENTE CONSOLIDADO

$$q_{adm} = (0.135 N - 0.169) \cdot f_c \cdot f_{sp} \cdot f_d \cdot f_{dc} \quad \text{(Terzaghi, Peck)}$$

PARA B < 1.22 M. (CIMIENTO CORRIDO)

B (m)	N	E/B	Df/B	Fc	Fs	Fsp	Fd	q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
0.70	16	14.29	1.7	1	0.60	1.00	1.45	1.67	1.62

$$q_{adm} = 1.62 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 11.98 N_{correg} \quad \text{(Meyerhof, 1965)}$$

B, en metros

$$q_{adm} = 191.68 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{adm} = 1.92 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 19.16 N_{correg} F_d \left( \frac{S_e}{25.4} \right) \quad \text{(Bowles, 1977)}$$

B, en metros

S<sub>e</sub>, Asent. Tolerable en milímetros

$$F_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33$$

$$q_{adm} = 313.82 \text{ KN/m}^2$$

$$F_{dm} = 1.33$$

$$q_{adm} = 3.14 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{dm} = 1.32$$

IGEO E.I.R.L.  
INGENIERÍA & GEOTECNIA  
*[Firma]*  
PEDRO ARMEGOL MUÑOZ LAMPIN  
ASISTENTE TECNICO DE SUELOS Y CONCRETO



IGEO E.I.R.L.  
INGENIERÍA & GEOTECNIA  
*[Firma]*  
ANGEL ROSAN YIMANCA BORDA  
Asoc. Ing. Civil - CIP 53804

## ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA POR CORTE

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

**SOLICITA:** EBOCABAR AGUILAR KARLA LISSETH

**UBICACIÓN:** TINGUIÑA - ICA - ICA

**FECHA:** MAYO DEL 2022

	Datos del suelo
Angulo de fricción =	31.8 °
Cohesión =	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Cota fund. (Df) =	120 cm.
$\gamma_o$ =	1.59 gr/cm <sup>3</sup> (Peso Especif. del suelo por encima del N.C.)
$\gamma$ =	1.59 gr/cm <sup>3</sup> (Peso Especif. del suelo por debajo del N.C.)
Ancho B =	170 cm.
F.S. =	3
Peso Actuante =	38 TN
Tipo de suelo =	SP-SM

### CALCULO DE FACTORES DE CORRECCION:

Para N >=	30
N <sub>q</sub> =	22.12
N <sub>y</sub> =	20.564
N <sub>c</sub> =	34.328

Para N =	18
N <sub>q</sub> =	14.26
N <sub>y</sub> =	11.45
N <sub>c</sub> =	24.75

### PARA ZAPATAS CUADRADAS:

$$Q_d = 1.2 C N_c S_c b_e i_c + \gamma_o D_f N_q S_q b_q i_q + 0.4 \gamma B N_y S_y b_y i_y$$

$$Q_d = 3.86 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q_d = 2.718 + 0.0073 B$$

### CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

B (cm)	Q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
90.00	3.37	1.12
130.00	3.66	1.23
160.00	3.88	1.29
180.00	4.03	1.34

$$q \text{ admisible} = 1.32 \text{ Kg/cm}^2$$

  
 IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 PEDRO ARRIAGOL HUANCA LIMA  
 LABORATORIO TECNICO DE ENSAYOS DE CONCRETO



  
 IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
 ANGEL ROSARI HUANCA BORJA  
 Msc. Ing. Civil, CIP 53704



## ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA POR CORTE

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAJH. LAS TORRES, ICA, 2022

**SOLICITA:** ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

**UBICACIÓN:** TINGUIÑA - ICA - ICA

**FECHA:** MAYO DEL 2022

### DATOS

$\phi = 31.8^\circ$   
 Cohesión = 0.0 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $D_f = 120$  cm.  
 $\gamma_o = 1.59$  gr/cm<sup>3</sup> (Peso Específ. del suelo por encima del N.C.)  
 $\gamma = 1.59$  gr/cm<sup>3</sup> (Peso Específ. del suelo por debajo del N.C.)  
 Ancho B = 80 cm.  
 F.S. = 3  
 Carga Actuante = 11 TN/m  
 Tipo de suelo = SP-SM  
 Long. Cimiento = 100.0 cm.

### FACTORES DE CORRECCION:

Cuando $N > =$	30
$N_q =$	22.12
$N_y =$	20.564
$N_c =$	34.526

Cuando $N =$	18
$N_q =$	14.25
$N_y =$	11.45
$N_c =$	24.75

### FACTORES DE FORMA:

$$S_y = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \lg \phi$$

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$$

$S_q =$	1.492
$S_y =$	0.680
$S_c =$	1.461

### PARA CIMIENTOS CONTINUOS

$$Q_d = C N_c S_c b_c i_c + \gamma D_f N_q S_q b_q i_q + 0.5 \gamma B N_y S_y b_y i_y$$

$q_d = 4.56$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $q_d = 2.718 + 0.0061 B$   
**q admisible = 1.52 Kg/cm<sup>2</sup>**  
**Q admisible = 16.17 Tn/m<sup>2</sup>**

IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERÍA & GEOTECNIA  
 TENDR. ARGENT. / ANCA / SAPPB  
 LABORATORIO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y CONCRETO



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERÍA & GEOTECNIA  
 ANGEL ROSAN HUANCAS BORDA  
 Mec. Ing. CIV. CIP 20364

**ENSAYO DE CORTE  
DIRECTO**

**NTP 339.171 (ASTM - D3080)**

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAJHH. LAS TORRES, ICA, 2022

**SOLICITA :** ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

**UBICACIÓN :** LA TINGUIRA - ICA - ICA

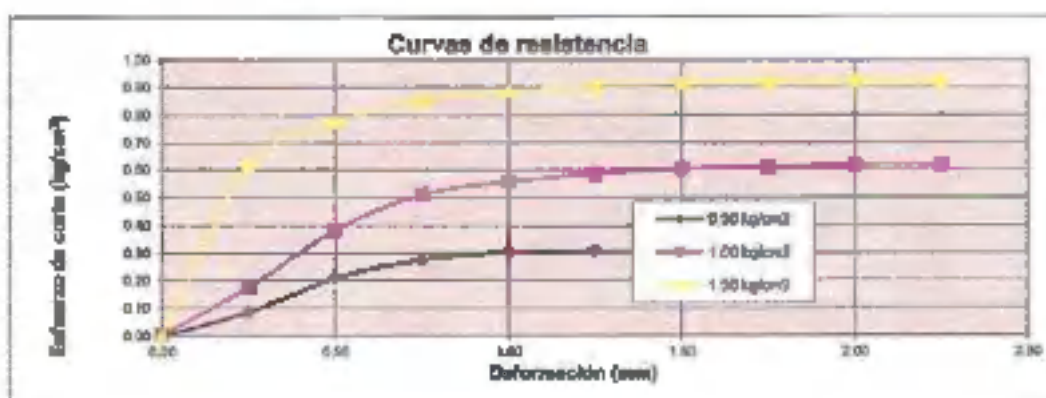
**FECHA :** MAYO DEL 2022

**Sondeje :** C - 1                      **Clasif. (SUCS) :** SP-SM / Arena mal graduada ligeramente lixosa

**Muestra :** M - 2

**Profundidad :** 1.50 m.

**Estado :** REMOLDEADO NO DRENADO



Esf. Normal kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Cortante kg/cm <sup>2</sup>
0.80	0.308
1.00	0.616
1.60	0.923

RESULTADOS	
C =	0.00
$\psi =$	31.6°

**IGEO E.I.R.L.**  
**INGENIERIA & GEOTECNIA**  
 PROF. ARREGUI, ROSINA LUISA  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO



**IGEO E.I.R.L.**  
**INGENIERIA & GEOTECNIA**  
 ANGEL ROSAN NUANCA BORDA  
 Ing. Ing. Civil - CIP 52524



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**NORMA ASTM - 3080**

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAJH. LAS TORRES, ICA, 2022

**SOLICITA :** ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

**UBICACIÓN:** LA TINGUIÑA - ICA - ICA

**FECHA :** MAYO DEL 2022

**Sondaje :** C - 1 **Clasif. (SUCS) :** SP-SM / Arena mal graduada ligeramente limosa

**Muestra :** M - 2

**Profundidad :** 1.50 m.

**Estado :** Remolcado no drenado

**DATOS DEL ESPECIMEN 3**

Longitud (cm)	3.000	Peso del espec. (gr.)	114.48
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.89
Área (cm <sup>2</sup> )	38.000	Hum. final (%)	3.66
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.000	Esf. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.99
Hum. inicial (%)	3.880	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		deplaz. vertical	deplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	202	0	0	0.000
10	0.250	215	93	22.311072	0.820
20	0.500	218	116	27.828884	0.773
30	0.750	212	128	30.707712	0.853
40	1.000	204	133	31.907232	0.880
50	1.250	195	136	32.628844	0.908
60	1.500	188	137	32.888848	0.913
70	1.750	179	136	32.106732	0.920
80	2.000	170	138.5	33.226704	0.928
90	2.250	164	138.5	33.239794	0.973
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				
230	5.750				
240	6.000				

IGEO E.I.R.L.  
INGENIERIA & GEOTECNIA  
*[Signature]*  
PEDRO ARIAS GARCIA ESPINO  
LABORADOR DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO



IGEO E.I.R.L.  
INGENIERIA & GEOTECNIA  
*[Signature]*  
ANGEL ROSAN HUINCA BORDA  
Msc. Ing. Civil - CIP 50204

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

### NORMA ASTM - 3080

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

**SOLICITA :** ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

**UBICACION :** LA TINGUIRA - ICA - ICA

**FECHA :** MAYO DEL 2022

**Sondeo :** C - 1 **Clasif. (SUCS) :** SP-SM / Arena mal graduada Eq. fina

**Muestra :** M - 2

**Profundidad :** 1.50 m.

**Coef. Anillo CR (dn/kg.) :** 0.26808

**Estado :** Remoldeado no drenado

#### DATOS DEL ESPECIMEN 2

Longitud (cm)	8.000	Peso del espéc. (gr.)	114.48
Altura (cm)	2.000	Dens. Mat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.59
Área (cm <sup>2</sup> )	38.000	hum. final (%)	3.71
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.000	Esl. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.00
Hum. inicial (%)	3.810	Carg. Normal (kg)	40.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical (divisiones)	desplazam. horizontal (divisiones)	Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )
div.	mm				
0	0.000	412	0	0.00	0.000
10	0.250	423	30	6.24	0.173
20	0.500	437	55	13.73	0.381
30	0.750	439	85	18.31	0.509
40	1.000	434	90	19.98	0.555
50	1.250	426	101	21.02	0.584
60	1.500	415	104	21.84	0.601
70	1.750	407	105	21.95	0.607
80	2.000	394	106.4	22.14	0.615
90	2.250	385	106.4	22.14	0.615
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				
230	5.750				
240	6.000				

  
 PEDRO AMADOR HINOJOSA  
 Ing. Civil - CIP 53304



IGEO E.I.R.L.  
 INGENIERIA & GEOTECNIA  
  
 ANGEL ROSARI JUANCA BORJA  
 Mtro. Ing. Civil - CIP 53304

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

### NORMA ASTM - 3080

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

**SOLICITA :** ESCOBAR AGUILAR KARLA LISSETH

**UBICACIÓN :** LA TINAJERA - ICA - ICA

**FECHA :** MAYO DEL 2022

**Sondaje :** C-1 Clasif. (SUCS) : SP-SM / Arena mal graduada lig. limosa

**Muestra :** M-2

**Profundidad :** 1.80 m.

**Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.203**

**Estado :** Remoldeado no Orientado

#### DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	114.48
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.59
Área (cm <sup>2</sup> )	38.000	hum. final (%)	3.78
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.000	Est. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60
Hum. inicial (%)	3.800	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical (divisiones)	desplaz. m. horizontal I	Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )
div.	mm				
0	0.000	174	0	0.00	0.000
10	0.250	178	15	3.05	0.085
20	0.500	185	37	7.51	0.209
30	0.750	182	48	8.85	0.276
40	1.000	188	54	10.98	0.305
50	1.250	152	55	11.17	0.310
60	1.500	136	54.6	11.08	0.308
70	1.750	123	54.6	11.08	0.308
80	2.000				
90	2.250				
100	2.500				
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				

  
**IGEO E.I.R.L.**  
**INGENIERIA & GEOTECNIA**  
 PEDRO ARNESON ALONSO UMPIRI  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO



  
**IGEO E.I.R.L.**  
**INGENIERIA & GEOTECNIA**  
 ANGEL ROA HUANCAYORDA  
 Asoc. Ing. Civil - CIP 18304



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR  
**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAJMH, LAS TORRES, ICA, 2022.  
**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 3 - AAJMH, LAS TORRES - DPTO. DE ICA.  
**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

**1. DEL EQUIPO:** Esclerómetro para ensayo en concreto (instrumento de medición análogo)  
MARCAS FORNEY, Modelo LA-035Z, Serie 6N 138

**2. IDENTIFICACIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS PUNTOS DE ENSAYO**

N°	Identificación de puntos de ensayo	Cond. de humedad superf.	Edad del concreto	Área de ensayo	TMN del agregado
1	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 1	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
2	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 7	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
3	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 3	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
4	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 4	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
5	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 5	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
6	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 6	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
7	COLUMNA 2 - ENTRE EL EJE B - EJE 1	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
8	COLUMNA 2 - ENTRE EL EJE B - EJE 2	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
9	COLUMNA 3 - ENTRE EL EJE B - EJE 3	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
10	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 4	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
11	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 5	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
12	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 6	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
13	COLUMNA 2 - ENTRE EL EJE C - EJE 1	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
14	COLUMNA 2 - ENTRE EL EJE C - EJE 2	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
15	COLUMNA 3 - ENTRE EL EJE C - EJE 3	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
16	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 1	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
17	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 2	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
18	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 3	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
19	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 4	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
20	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 5	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
21	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 6	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
22	VIGA PERALTADA - EN EJE 4 (ENTRE EJE A - EJE B)	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
23	VIGA PERALTADA - EN EJE 4 (ENTRE EJE B - EJE D)	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"

**NOTA:**

- LA INFORMACIÓN REFERENTE A LA ZONA, CANTIDAD E IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE ENSAYO FUE PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Construcción E.I.R.L.

Carla Bordaberry  
MSC. ING. CIVIL - CIP 53304



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 399.181**

SOLICITANTE(S): KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

PROYECTO: ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

PROCEDECENCIA: VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

FECHA: ABRIL DEL 2022.

**3. RESULTADOS**

Elemento	N° de tope	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 1	1	1	30	21.72	1.71	0°	22.94	233.94
	2	1	32		-0.29			
	3	1	34		-2.29			
	4	1	36		-4.29			
	5	1	32		-0.29			
	6	1	33		-1.29			
	7	1	32		-0.29			
	8	1	25		6.71			
	9	1	31		0.71			
	10	1	31		0.71			
	11	1	27		4.71			
	12	1	30		1.71			
	13	1	24		7.71			
	14	1	35		-3.29			
	15	1	29		2.71			
	16	1	32		-0.29			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE NECESAN A LA DIFERENCIA DE 5 CON RESPECTO A ELLA.



Epico Ingeniería En Proyectos  
De Ingeniería y Control de Calidad  
Angel Rosales Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 83364



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES. AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la media	Orientación	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 2	1	1	30	31.47	1.47	0°	22.61	230.58
	2	1	30		1.47			
	3	1	32		-0.53			
	4	1	36		-4.53			
	5	1	31		0.47			
	6	1	30		1.47			
	7	1	32		-0.53			
	8	1	31		0.47			
	9	1	30		1.47			
	10	1	33		-1.53			
	11	1	36		-4.53			
	12	1	30		1.47			
	13	1	28		3.47			
	14	1	36		-4.53			
	15	1	27		4.47			
	16	1	35		1.47			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Ángel Wladimir Huanca Borda  
 RUC: 950010111 CIP 53264

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LESSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA DINÁMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, A.A.H.M. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDECENCIA:** VIVIENDA 1 - A.A.H.M. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE B	1	1	32	29.73	-3.27	0°	20.22	206.22
	2	1	25		4.73			
	3	1	32		-3.27			
	4	1	30		-0.27			
	5	1	28		1.73			
	6	1	31		-1.27			
	7	1	30		-0.27			
	8	1	31		-2.27			
	9	1	29		0.73			
	10	1	30		-0.27			
	11	1	37		-7.27			
	12	1	27		2.73			
	13	1	34		-4.27			
	14	1	36		3.73			
	15	1	29		0.73			
	16	1	30		-0.27			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Asociación de Ingenieros y Arquitectos E.I.R.L.  
**Angel Rosal Guanca Borda**  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DFTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRADA FIB 8 - ESE 4	1	1	32	31.86	-0.14	IT	33.14	336.04
	2	1	33		1.14			
	3	1	28		3.86			
	4	1	31		0.86			
	5	1	34		-2.14			
	6	1	32		-0.14			
	7	1	25		6.86			
	8	1	33		-1.14			
	9	1	31		0.86			
	10	1	32		-0.14			
	11	1	31		0.86			
	12	1	32		-0.14			
	13	1	29		2.86			
	14	1	36		-4.14			
	15	1	37		-4.86			
	16	1	34		-2.14			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. --
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Encargada de Proyectos  
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.  
 Angel Rosal Ruzinca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2023.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f <sub>c</sub> (MPa)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 5	1	1	33	32.86	-0.14	0°	24.51	250.04
	2	1	35		-2.14			
	3	1	26		6.86			
	4	1	34		-1.14			
	5	1	33		-0.14			
	6	1	31		1.86			
	7	1	35		-2.14			
	8	1	33		-0.14			
	9	1	34		-1.14			
	10	1	32		0.86			
	11	1	30		2.86			
	12	1	39		-6.14			
	13	1	38		-5.14			
	14	1	32		0.86			
	15	1	30		2.86			
	16	1	30		2.86			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 5 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería en Concreto S.R.L.  
 Zúñiga Acuña Huancá Borda  
 MOD. ING. CIVIL. DTP 53004

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETI ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.MH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.MH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	$f_{ck}$ (MPa)	$F_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 6	1	1	32	30.33	-1.87	0°	20.71	213.82
	2	1	25		5.13			
	3	1	34		-3.87			
	4	1	30		0.13			
	5	1	31		-0.87			
	6	1	32		-1.87			
	7	1	25		5.13			
	8	1	31		-0.87			
	9	1	30		0.13			
	10	1	29		1.13			
	11	1	30		0.13			
	12	1	34		-3.87			
	13	1	33		-2.87			
	14	1	27		3.13			
	15	1	29		1.13			
	16	1	29		1.13			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Ángel Rodríguez Borda  
 SBO INQ CIVIL CIP 53364

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 2 - ENTRE EL EJE B - EJE 1	1	1	32	32.14	0.14	0°	23.53	239.96
	2	1	34		-1.86			
	3	1	31		1.14			
	4	1	34		-1.86			
	5	1	23		9.14			
	6	1	34		-1.86			
	7	1	32		0.14			
	8	1	33		-0.86			
	9	1	25		7.14			
	10	1	40		7.14			
	11	1	32		0.14			
	12	1	27		5.14			
	13	1	30		2.14			
	14	1	37		-4.86			
	15	1	21		1.14			
	16	1	33		-0.86			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 8 CONRESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

Ángel Rafael Juanca Borda  
RUC: 8154 0181 CIP 51304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** MARLA LESSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2021.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 ENTRE EL EJE B - EJE 2	1	1	35	32.80	-1.20	0°	25.80	263.2
	2	1	35		-1.20			
	3	1	34		-0.20			
	4	1	36		-2.20			
	5	1	38		-4.20			
	6	1	34		-0.20			
	7	1	32		1.80			
	8	1	32		0.80			
	9	1	33		0.80			
	10	1	34		-0.20			
	11	1	28		5.80			
	12	1	33		0.80			
	13	1	39		-8.20			
	14	1	30		3.80			
	15	1	26		7.80			
	16	1	33		0.80			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 5 CONRESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto - E.I.R.L.  
 \_\_\_\_\_  
 Angel Rosari Juvanca Borda  
 MSc. Ing. Civil CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 399.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE REGULANDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3-NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tocos	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	$f_c$ (MPa)	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 3 - ENTRE EL EJE B - EJE 3	1	1	29	32.63	3.63	0°	24.20	346.82
	2	1	34		-1.38			
	3	1	38		-0.38			
	4	1	31		1.63			
	5	1	34		-1.38			
	6	1	37		-4.38			
	7	1	32		0.63			
	8	1	35		-2.38			
	9	1	29		3.63			
	10	1	35		-2.38			
	11	1	28		4.63			
	12	1	36		-3.38			
	13	1	31		1.63			
	14	1	35		-2.38			
	15	1	30		2.63			
	16	1	33		-0.38			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas en Proyectos  
De Acero y Concreto E.I.R.L.  
Angel Sosa Juanca Borda  
C/AV. MATEO MORAENILLA 905, ICA. TEL: +51 946 971 128





**ENSAYO DE RESORTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAJH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AAJH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	$f_c$ (MPa)	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 4	1	1	31	32.69	1.69	0°	34.38	247.66
	2	1	33		-0.31			
	3	1	34		-1.31			
	4	1	36		-3.31			
	5	1	34		-1.31			
	6	1	30		2.69			
	7	1	32		0.69			
	8	1	34		-1.31			
	9	1	36		-3.31			
	10	1	29		3.69			
	11	1	33		-0.31			
	12	1	31		1.69			
	13	1	28		4.69			
	14	1	35		-2.31			
	15	1	30		2.69			
	16	1	37		-4.31			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A FILA



Especialistas en Proyectos  
De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.  
Angel Rosado Musaca Borda  
INGENIERO CIVIL CIP 53361



**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUIAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA:HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA:HH. LAS TORRES - DFTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE 8 - EJE 5	1	1	36	34.29	-1.71	0°	26.48	270.06
	2	1	30		4.28			
	3	1	35		-0.71			
	4	1	27		7.29			
	5	1	35		-0.71			
	6	1	36		-1.71			
	7	1	35		-1.71			
	8	1	34		0.29			
	9	1	33		1.29			
	10	1	36		-1.71			
	11	1	29		5.29			
	12	1	36		-1.71			
	13	1	37		-2.71			
	14	1	28		6.29			
	15	1	32		2.29			
	16	1	35		-0.71			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO \*\*
- EL 11.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 5 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería En Concreto E.I.R.L.  
Ángel Rosan Huanca Borda  
MSc. ING. CIVIL. CP 53204

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.161**

**SOLICITANTES:** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 3 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 6	1	1	38	35.71	-2.29	0°	28.43	289.94
	2	1	37		-1.29			
	3	1	34		1.71			
	4	1	29		6.71			
	5	1	38		-1.29			
	6	1	36		-0.29			
	7	1	38		-1.29			
	8	1	37		-1.29			
	9	1	30		5.71			
	10	1	38		-1.29			
	11	1	36		-0.29			
	12	1	31		4.71			
	13	1	32		3.71			
	14	1	37		-1.29			
	15	1	38		-1.29			
	16	1	26		9.71			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: ↔
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosa Juana Berda  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53384



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AAJH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AAJH. LAS TORRES - DIPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de Lanzas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	F <sub>c</sub> (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 7 - ENTRE EL EJE C - EJE 1	1	1	23	32.43	-1.57	0°	22.95	230.02
	2	1	28		3.43			
	3	1	54		-2.57			
	4	1	31		0.43			
	5	1	26		5.43			
	6	1	33		-1.57			
	7	1	32		-0.57			
	8	1	30		1.43			
	9	1	35		-3.57			
	10	1	27		4.43			
	11	1	36		-4.57			
	12	1	29		2.43			
	13	1	24		7.43			
	14	1	35		-3.57			
	15	1	31		0.43			
	16	1	25		6.43			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 5 CONRESPECTO A ELLA



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
*Angel Rosal*  
Angel Rosal - Juana Borda  
MSc. ING. CIVIL CIP 81001

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2023.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2023.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 2 - ENTRE EL EJE C - EJE 2	1	1	35	32.60	-2.40	T	24.16	246.4
	2	1	26		6.60			
	3	1	33		-0.40			
	4	1	32		0.60			
	5	1	34		-1.40			
	6	1	29		3.60			
	7	1	32		0.60			
	8	1	34		-1.40			
	9	1	30		2.60			
	10	1	31		1.60			
	11	1	33		-0.40			
	12	1	36		-3.40			
	13	1	32		0.60			
	14	1	34		-1.40			
	15	1	36		-3.40			
	16	1	28		4.60			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CONRESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Suelos Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosal Juanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRÍA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2023.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2023.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 3 - ENTRE EL EJE C - EJE 3	1	1	33	31.94	-1.05	0°	29.25	237.16
	2	1	29					
	3	1	31					
	4	1	37					
	5	1	30					
	6	1	35					
	7	1	34					
	8	1	27					
	9	3	31					
	10	1	28					
	11	1	35					
	12	1	30					
	13	1	36					
	14	1	35					
	15	1	32					
	16	1	28					

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIANA SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Roman Huanda Borja  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomo	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE G - EJE I	1	1	30	29.53	-0.47	0°	19.94	203.42
	2	1	29		0.53			
	3	1	24		5.53			
	4	1	32		-2.47			
	5	1	30		-0.47			
	6	1	33		-1.47			
	7	1	26		3.53			
	8	1	32		-2.47			
	9	1	31		-1.47			
	10	1	29		0.53			
	11	1	27		2.53			
	12	1	36		-6.47			
	13	1	30		-0.47			
	14	1	27		2.53			
	15	1	32		-2.47			
	16	1	33		-3.47			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Expertos en Proyectos  
 Delimitación y Construcción E.I.R.L.  
 Angeli Rosari Juana Borda  
 M.B. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRÍA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES ALTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDECENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 2	1	1	26	30.56	4.56	0°	21.36	217.84
	2	1	29		1.56			
	3	1	31		-0.44			
	4	1	35		-4.44			
	5	1	25		5.56			
	6	1	32		-1.44			
	7	1	27		3.56			
	8	1	32		-1.44			
	9	1	30		0.56			
	10	1	33		-2.44			
	11	1	36		-5.44			
	12	1	29		1.56			
	13	1	28		2.56			
	14	1	36		-5.44			
	15	1	32		-1.44			
	16	1	28		2.56			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas en Proyectos  
 De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rojas Juanca Borja  
 MSC. ING. CIVIL, CIP 53304



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** MARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES ALTI CONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.MH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.MH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de dispersos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE 3	1	1	34	32.21	-1.79	0°	23.62	340.94
	2	1	37					
	3	1	25					
	4	1	32					
	5	1	28					
	6	1	32					
	7	1	34					
	8	1	31					
	9	1	17					
	10	1	32					
	11	1	36					
	12	1	39					
	13	1	30					
	14	1	33					
	15	1	36					
	16	1	26					

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 8 CONRESPECTO A ELLA



Elaborado En Proyecto:  
 De Ingeniería: Concreto E.I.R.L.  
 Ángel Rojas Juanca Borda  
 INSC. ING. CIVIL. CIP 53384

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 9 NIVELES. AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomo	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la media	Orientación	f'c (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 ENTRE EL EJE 0 - EJE 4	1	1	30	29.27	-0.73	0°	19.59	198.78
	2	1	28					
	3	1	29					
	4	1	30					
	5	1	35					
	6	1	29					
	7	1	33					
	8	1	32					
	9	1	30					
	10	1	29					
	11	1	34					
	12	1	26					
	13	1	24					
	14	1	30					
	15	1	25					
	16	1	25					

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Ángel Rosales Miranca Borda  
 MSc. ING. CIVIL - CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTES:** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUIAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN LUXIFICACIONES AUTOCORSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE S	1	1	25	32.57	7.57	0°	34.12	245.98
	2	1	31					
	3	1	29					
	4	1	30					
	5	1	33					
	6	1	34					
	7	1	36					
	8	1	33					
	9	1	32					
	10	1	25					
	11	1	28					
	12	1	34					
	13	1	36					
	14	1	32					
	15	1	26					
	16	1	33					

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIANA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería En Concreto E.I.R.L.  
  
 Angel Rozán Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.183**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, ALMH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - ALMH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE D - EJE G	1	1	33	32.06	-0.94	0°	23.42	238.84
	2	1	27		5.06			
	3	1	33		-0.94			
	4	1	31		1.06			
	5	1	35		-2.94			
	6	1	33		-0.94			
	7	1	29		3.06			
	8	1	32		0.06			
	9	1	32		0.06			
	10	1	34		-1.94			
	11	1	28		4.06			
	12	1	36		-3.94			
	13	1	35		-2.94			
	14	1	36		-3.94			
	15	1	27		5.06			
	16	1	32		0.06			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Roman Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53364

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETI ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA PERALTADA - EN EJE 4 (ENTRE EJE A - EJE B)	1	1	34	31.53	-2.47	0°	22.89	291.42
	2	1	28		3.53			
	3	1	30		1.53			
	4	1	35		-3.47			
	5	1	34		-2.47			
	6	1	34		-2.47			
	7	1	27		4.53			
	8	1	29		2.53			
	9	1	25		6.53			
	10	1	32		-0.47			
	11	1	32		-0.47			
	12	1	29		2.53			
	13	1	31		0.53			
	14	1	31		0.53			
	15	1	32		-0.47			
	16	1	35		-3.47			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. --
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIANA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA



Encargada de Proyectos  
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.  
 \_\_\_\_\_  
 Angel Fosal Huanca Borda  
 MSc. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTES:** KARLA LESSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE VIABILIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NÍVELES. AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 1 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	$f_c$ (MPa)	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA PERALTADA - EN EJE 4 (ENTRE EJE B - EJE D)	1	1	29	30.38	1.38	0°	21.11	235.32
	2	1	32		-1.63			
	3	1	26		4.38			
	4	1	34		-3.63			
	5	1	33		2.63			
	6	1	35		-4.43			
	7	1	30		0.38			
	8	1	34		-3.63			
	9	1	32		-1.63			
	10	1	31		-0.63			
	11	1	26		4.38			
	12	1	30		0.38			
	13	1	27		3.38			
	14	1	29		1.38			
	15	1	25		5.38			
	16	1	33		-2.63			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CONRESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
 Ángel Rosón Huanca Borda  
 ING. EN CIVIL - CIP 53382

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUIAR  
**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.  
**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

**1. DEL EQUIPO:** Esclerómetro para ensayo en concreto (instrumento de medición análogo)  
 Marca FORNEY, Modelo LA-0352, Serie SIN 138

**2. IDENTIFICACIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS PUNTOS DE ENSAYO**

Nº	Identificación de puntos de ensayo	Cond. de humedad superficial	Edad del concreto	Área de ensayo	TMN del agregado
1	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE 4 - EJE 1	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
2	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 2	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
3	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 3	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
4	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 4	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
5	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 1	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
6	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 2	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
7	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 3	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
8	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 4	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
9	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE C - EJE 1	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
10	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE C - EJE 2	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
11	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE C - EJE 3	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
12	COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE C - EJE 4	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"
13	VIGA PERALTADA - EN EJE 3 (ENTRE EJE A - EJE C)	Seco	No indica	16x16 cm	3/4"

**NOTA:**

LA INFORMACIÓN REFERENTE A LA ZONA, CANTIDAD E IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE ENSAYO HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.



Exp. No. 001-2022-En-Proyectos  
 Del 2022-04-04 del Gerente EPICRET  
 Ángel Rolán Juanca Barda  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53364

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LIZETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**3. RESULTADOS**

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiera de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE J	1	1	35	33.50	-1.50	0°	25.39	259
	2	1	34		-0.50			
	3	1	33		0.50			
	4	1	34		-0.50			
	5	1	38		-4.50			
	6	1	33		0.50			
	7	1	35		-1.50			
	8	1	35		-1.50			
	9	1	34		-0.50			
	10	1	20		1.50			
	11	1	36		-2.50			
	12	1	29		4.50			
	13	1	27		6.50			
	14	1	26		7.50			
	15	1	32		1.50			
	16	1	31		2.50			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería De Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rojas Blanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL - CIP 5330A



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.HH. LAS TORRES - DFTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE Z	1	1	29	31.06	7.06	0°	22.04	224.84
	2	1	32		0.94			
	3	1	26		5.06			
	4	1	35		-3.94			
	5	1	33		-1.94			
	6	1	28		3.06			
	7	1	32		-0.94			
	8	1	34		-2.94			
	9	1	35		-3.94			
	10	1	33		-1.94			
	11	1	27		4.06			
	12	1	31		0.06			
	13	1	32		-0.94			
	14	1	29		2.06			
	15	1	27		4.06			
	16	1	34		-2.94			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MESA NO SE ACERCAR A LA DIFERENCIA DE 8 CON RESPECTO A ELLA.



Responsable de Proyectos  
 Delegado de Comercio E.I.R.L.  
 Angel Rosan Huanca Borda  
 INSC. ING. CIVIL. CIP 53384

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTES:** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES ALTOCONSTRUIDAS DE 3 PAVILLES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	$f_c$ (MPa)	$f_c$ ( $Kg/cm^2$ )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE B	1	1	37	33.79	-3.21	0°	25.79	263.06
	2	1	34		-0.21			
	3	1	34		-0.21			
	4	1	38		-4.21			
	5	1	28		5.79			
	6	1	35		-1.21			
	7	1	34		-0.21			
	8	1	35		-1.21			
	9	1	36		-2.21			
	10	1	34		-0.21			
	11	1	37		-3.21			
	12	1	32		1.79			
	13	1	27		6.79			
	14	1	26		7.79			
	15	1	29		4.79			
	16	1	30		3.79			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO \*\*
- EL 1.7-5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Specialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 \_\_\_\_\_  
 Angel Rosales Ruanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANALISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Indice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE A - EJE 4	1	1	34	33.87	-0.13	0°	25.90	264.18
	2	1	35					
	3	1	36					
	4	1	36					
	5	1	36					
	6	1	38					
	7	1	35					
	8	1	34					
	9	1	34					
	10	1	35					
	11	1	34					
	12	1	29					
	13	1	30					
	14	1	33					
	15	1	29					
	16	1	27					

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. 24
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosa Huanca Borda  
 MISC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTES:** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	$f_c$ (MPa)	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 3 - ENTRE EL EJE B - EJE J	1	1	26	31.47	5.47	0°	22.61	230.58
	2	1	30		1.47			
	3	1	35		-3.53			
	4	1	31		0.47			
	5	1	33		-1.53			
	6	1	34		2.53			
	7	1	29		2.47			
	8	1	27		4.47			
	9	1	29		2.47			
	10	1	25		-3.53			
	11	1	24		7.47			
	12	1	39		-1.53			
	13	1	26		5.47			
	14	1	33		-1.53			
	15	1	36		-4.53			
	16	1	35		-3.53			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIANA SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 4 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería De Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosan Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CEP 51204

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, ALJH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - ALJH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE 0 - EJE 2	1	1	34	32.40	-1.60	0°	34.80	363.8
	2	1	36		-3.60			
	3	1	29		3.40			
	4	1	33		-0.60			
	5	1	31		1.40			
	6	1	32		0.40			
	7	1	35		-2.60			
	8	1	34		-1.60			
	9	1	28		4.40			
	10	1	22		6.20			
	11	1	34		-1.60			
	12	1	28		4.40			
	13	1	33		-0.60			
	14	1	36		-3.60			
	15	1	31		1.40			
	16	2	28		6.40**			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MÉDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 5 CON RESPECTO A ELLA.



Especialista en Proyectos  
De Ingeniería y Construcción (E.I.R.)  
**Angel Roberto Huanca Borda**  
MSC. ING. CIVIL, C/P 53264

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AJUJCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 3 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomo	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 3	1	1	35	32.83	-3.19	0°	24.45	249.34
	2	1	31					
	3	1	32					
	4	1	32					
	5	1	31					
	6	1	33					
	7	1	34					
	8	1	31					
	9	1	33					
	10	1	32					
	11	1	35					
	12	1	32					
	13	1	31					
	14	1	33					
	15	1	35					
	16	1	34					

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: \*\*
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosio Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL DIF 53384



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SISMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, ALJH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - ALJH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toma	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la media	Orientación	$f_c$ (MPa)	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE B - EJE 4	1	1	34	31.60	-2.40	0°	22.78	332.4
	2	1	33		-1.40			
	3	1	35		5.60			
	4	1	30		1.60			
	5	1	36		-4.40			
	6	1	34		-2.40			
	7	1	28		3.60			
	8	1	33		-1.40			
	9	1	29		2.60			
	10	1	32		-0.40			
	11	1	27		4.60			
	12	1	32		-0.40			
	13	1	36		-4.40			
	14	1	27		4.60			
	15	1	31		0.60			
	16	1	32		-0.40			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. \*\*
- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CONRESPECTO A ELLA.



Especialistas en Proyectos  
De Ingeniería y Concreto (E.I) R.L.

Ángel Rosales Huancá Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.100**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LESSETH ESCOBAR AGUILAR

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.MH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 3 - AA.MH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	$f_c$ (MPa)	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE C - EJE 1	1	1	37	33.38	1.38	0°	25.73	267.82
	2	1	32		1.38			
	3	1	33		0.38			
	4	1	33		0.38			
	5	1	34		-0.63			
	6	1	35		-1.63			
	7	1	35		-1.63			
	8	1	40		-2.63			
	9	1	34		-0.63			
	10	1	34		-0.63			
	11	1	31		2.38			
	12	1	36		-2.63			
	13	1	33		0.38			
	14	1	36		-2.63			
	15	1	32		1.38			
	16	1	28		5.38			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. --
- EL 0% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 5 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas en Proyectos  
 De Ingeniería y Concreto E.T.R.L.  
 Angel Rivas Juanez Berda  
 MSC. ING. CIVIL - CIP 53304



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.MH. LAS TORRES, ICA, 2022

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.MH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tomas	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE C - EJE 2	1	1	35	34.50	-0.50	0°	26.76	273
	2	1	33		1.50			
	3	1	34		0.50			
	4	1	36		-1.50			
	5	1	36		-1.50			
	6	1	35		-0.50			
	7	1	35		-1.50			
	8	1	38		-3.50			
	9	1	34		0.50			
	10	1	34		0.50			
	11	1	27		7.50			
	12	1	34		0.50			
	13	1	34		0.50			
	14	1	35		-0.50			
	15	1	29		5.50			
	16	1	25		9.50			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: \*\*
- EL 12.5% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 5 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas en Proyectos  
 De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosari Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53204

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES. AA.PH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.PH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de tope	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f'c (MPa)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EIF C EIF d	1	1	34	33.33	-0.67	0°	25.16	256.67
	2	1	35		0.33			
	3	1	35		-1.67			
	4	1	34		-0.67			
	5	1	33		0.33			
	6	1	33		0.33			
	7	1	34		-0.67			
	8	1	35		-1.67			
	9	1	36		2.67			
	10	1	35		-1.67			
	11	1	35		-1.67			
	12	1	26		7.33			
	13	1	28		5.33			
	14	1	32		1.33			
	15	1	31		2.33			
	16	1	32		1.33			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO: \*\*

EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIANA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería De Concreto E.I.R.L

Angel Rosal Huanca Borda  
M.Sc. ING. CIVIL. DIP 51304

**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA  
NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA USSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES. ICA, 2022.

**PROCEDENCIA:** VIVIENDA 2 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de Lotes	N° de disparos	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	Fc (MPa)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
COLUMNA 1 - ENTRE EL EJE C - EJE 4	1	1	32	11.93	-0.07	0°	23.24	237.02
	2	1	29		2.93			
	3	1	27		4.93			
	4	1	37		-5.07			
	5	1	33		-1.07			
	6	1	26		5.93			
	7	1	28		3.93			
	8	1	35		-3.07			
	9	1	36		-4.07			
	10	1	28		3.93			
	11	1	21		0.93			
	12	1	36		-4.07			
	13	1	36		-4.07			
	14	1	35		-3.07			
	15	1	30		1.93			
	16	1	25		6.93			

**NOTAS:**

VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO.

\*\*

- EL 6.25% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIANA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CONRESPECTO A ELLA.



Instituto de Proyectos  
de Ingeniería y Concreto - I.P.C.  
 Ángel Roman Quanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL - CIP 53304



**ENSAYO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO - ESCLEROMETRIA**  
**NTP 339.181**

**SOLICITANTE(S):** KARLA LISSETH ESCOBAR AGUILAR.

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA PARA MEJORAR LA RESPUESTA SÍSMICA EN EDIFICACIONES AUTOCONSTRUIDAS DE 3 NIVELES, AA.HH. LAS TORRES, ICA, 2022.

**PROCEDECENCIA:** VIVIENDA 7 - AA.HH. LAS TORRES - DPTO. DE ICA.

**FECHA:** ABRIL DEL 2022.

Elemento	N° de toques	N° de alparcas	Índice de rebote	Promedio	Valor que difiere de la mediana	Orientación	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA PENALTADA - EN EJE 3 (ENTRE EJE A - EJE C)	1	1	26	51.07	5.07	0'	22.06	224.98
	2	1	33		-1.93			
	3	1	26		5.07			
	4	1	24		7.07			
	5	1	27		4.07			
	6	1	34		-2.93			
	7	1	35		-3.93			
	8	1	32		-0.93			
	9	1	29		2.07			
	10	1	30		1.07			
	11	1	32		-0.93			
	12	1	36		-4.93			
	13	1	28		3.07			
	14	1	34		-2.93			
	15	1	28		3.07			
	16	1	36		-4.93			

**NOTAS:**

- VALORES QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN EL PROMEDIO. 0.0
- EL 825% DE LOS VALORES TOMADOS EN LA MEDIA NO SE ACERCAN A LA DIFERENCIA DE 6 CON RESPECTO A ELLA.



especialistas en Proyectos  
De Ingeniería en Concreto E.I.R.L.

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC ING. CIVIL CIP 53284

Anexo 10. Calibración de equipos



Foto 9: Equipos calibrados para ensayos de estudio de suelos.