



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis no lineal estático para la evaluación del desempeño  
sísmico de un hotel de 8 niveles - Trujillo 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cruzado Arteaga, Jhordan Fabián (orcid.org/0000-0003-2528-9210)

Paredes Hualcas, Edwuar Fabian (orcid.org/0000-0002-2083-5342)

**ASESOR:**

Mgtr. Chávez Roncal Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-7463-1919)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Nuestro trabajo va dedicado primeramente a Dios que siempre está con nosotros, seguidamente a nuestros padres que nos brindan su apoyo incondicional, que nos sirve para ser mejores cada día y no rendirnos. También a nuestros profesores de la Universidad Cesar Vallejo que nos brindaron sus enseñanzas para lograr ser mejores profesionales, a todos nuestros amigos más cercanos que siempre estuvieron para apoyarnos y no dejarnos caer. A todas estas personas gracias por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecer a Dios por permitirnos culminar este trabajo de investigación, a nuestros padres quienes son el motor para seguir adelante, gracias por todo su apoyo brindado en nuestra formación profesional, a la Universidad Cesar Vallejo nuestro más grande agradecimiento por permitirnos llegar a ser profesionales ejemplares con sus grandes docentes que nos brindaron sus mejores enseñanzas, agradecemos a todos nuestros familiares y amigos que de alguna manera nos apoyaron en este proceso, especialmente a un gran amigo quien nos motivó, acompañó y guió en momentos difíciles, a todos ellos gracias por las anécdotas vividas que quedaran siempre en nosotros.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, LUIS ALBERTO CHAVEZ RONCAL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023", cuyos autores son PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 05 de diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS ALBERTO CHAVEZ RONCAL <b>DNI:</b> 32964975 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7463-1919	Firmado electrónicamente por: LCHAVEZRO el 16- 12-2023 23:40:11

Código documento Trilce: TRI - 0684774



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES**

Nosotros, PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS <b>DNI:</b> 74485983 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2083-5342	Firmado electrónicamente por: EFPAREDES el 05-12-2023 15:05:44
JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA <b>DNI:</b> 73117126 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2528-9210	Firmado electrónicamente por: JFCRUZADO el 05-12-2023 17:41:42

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

Código documento Trilce: TRI - 0684775

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimiento	22
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de daño del desempeño sísmico. ....	16
Tabla 2. Criterios para determinar el nivel de desempeño .....	18
Tabla 3. Puntos de desempeño en XX – ATC 40.....	27
Tabla 4. Puntos de desempeño en XX – VISION 2000.....	27
Tabla 5. Puntos de desempeño en YY – ATC 40.....	28
Tabla 6. Puntos de desempeño en YY – VISION 2000.....	28
Tabla 7: Tabla de operacionalización de variables.....	42
Tabla 8: Matriz de consistencia .....	44
Tabla 9: Guía para la obtención de Información del hotel de 8 niveles .....	47
Tabla 10: Formato de guía de obtención del desplazamiento con la cortante basal .....	48
Tabla 11: Formato de guía de obtención de resumen de desempeño estructural, Norma ASCE 41 – 13, Norma FEMA 440. ....	49
Tabla 12. Registro de desplazamientos en la dirección del eje XX. ....	53
Tabla 13. Registro de desplazamientos en la dirección del eje YY. ....	53
Tabla 14. Registro de derivas en la dirección del eje XX. ....	54
Tabla 15. Registro de derivas en la dirección del eje YY .....	54
Tabla 16. Registro de desplazamiento y cortante basal - APUSHO XX.....	55
Tabla 17. Registro de desplazamiento y cortante basal - APUSHO YY.....	56
Tabla 18. Registro de punto de desempeño para la evaluación del estado de daño – APUSHO XX. ....	58
Tabla 19. Registro de punto de desempeño para la evaluación del estado de daño – APUSHO YY. ....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de análisis.....	9
Figura 2: Curva de capacidad y tipos de análisis .....	10
Figura 3: Curva de capacidad .....	11
Figura 4: Rótulas plásticas en vigas y columnas.....	12
Figura 5: Diagrama de M.R. de viga o columna .....	12
Figura 6: La no linealidad geométrica en una edificación.....	13
Figura 7: Sectorización Curva Capacidad(Visión 2000). .....	15
Figura 8: Sectorización de la curva de capacidad (ATC-40) .....	17
Figura 9. Ubicación del hotel de 8 niveles .....	21
Figura 10. Desplazamientos en XX.....	25
Figura 11. Desplazamientos en YY .....	25
Figura 12. Derivas en el eje XX.....	25
Figura 13. Derivas en el eje YY.....	26
Figura 14. Curva demanda de capacidad – APUSHO XX.....	26
Figura 15. Curva demanda de capacidad – APUSHO YY.....	26
Figura 16. Matriz de evaluación y validación de expertos N° 1. ....	50
Figura 17. Matriz de evaluación y validación de expertos N° 2. ....	51
Figura 18. Matriz de evaluación y validación de expertos N° 3. ....	52
Figura 19. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por el ATC 40 - APUSHO XX.....	59
Figura 20. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO XX.....	60
Figura 21. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por el ATC 40 - APUSHO XX. ....	60
Figura 22. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO XX.....	61
Figura 23. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por el ATC 40 - APUSHO YY.....	61
Figura 24. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO YY.....	61
Figura 25. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por el ATC 40 - APUSHO YY. ....	62

Figura 26. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO YY.....	62
Figura 27: Terreno para el diseño del hotel de 8 niveles.....	219
Figura 28: Trazado para realizar las tres calicatas de 1.5m x 1.5m. ....	219
Figura 29: Excavación de las calicatas .....	220
Figura 30: Excavación de las calicatas .....	220
Figura 31: Midiendo la altura de una de las calicatas de 1.70m.....	221
Figura 32: Tomando la altura de uno de los estratos a extraer de la calicata ....	221
Figura 33: Calicata a una profundidad de 1.70m.....	222
Figura 34: Muestras de las 3 calicatas realizadas con el ingeniero del laboratorio. .....	222
Figura 35: Muestras de las 3 calicatas.....	223
Figura 36: Muestras extraídas del horno pasado las 24 horas para realizar la granulometría. ....	223
Figura 37: Realización de peso unitario de las muestras. ....	224
Figura 38: Realización de peso unitario de las muestras. ....	224
Figura 39: Peso unitario de una de las muestras .....	225
Figura 40: Realización de tamizado .....	225
Figura 41: Muestras de tamizado.....	226
Figura 42: Colocando la muestra para realizar corte directo.....	226
Figura 43: Realizando corte directo.....	227
Figura 44: Modelamiento en el programa Etabs.....	227
Figura 45: Realizando el análisis estático y dinámico .....	228
Figura 46: Colocación de aceros estructurales .....	228

## **RESUMEN**

El objetivo general de la investigación es evaluar el desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles a través del método de Análisis No Lineal Estático, el tipo de investigación es aplicada y diseño no experimental, de carácter descriptivo, es por eso que se propuso realizar un hotel de 8 niveles que se encuentra ubicado en el Valle Moche Predio Santa Isabel Sector Cortijo Bajo U.C. 8155, del Distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia de Trujillo, Región La Libertad, donde encontramos el desempeño sísmico de la estructura según los parámetros de sectorización de las normas del ATC40 y SEAOC VISION 2000, esto llegó a tener un desempeño sísmico de seguridad de vida hasta de un sismo de 450 años y de 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente, también se determinó la deriva máxima de 0.0054m, en la dirección X; mientras que en la dirección Y su deriva máxima es de 0.003341m. En la curva de capacidad encontramos una resistencia máxima de 722.5279 tonf con un desplazamiento máximo de 0.207697m en el eje X. Mientras que en el eje Y la resistencia máxima es de 791.2033 tonf con un desplazamiento máximo de 0.362218m.

**Palabras Clave:** Desempeño sísmico, Análisis No Lineal Estático, Análisis Pushover.

## **ABSTRACT**

The general objective of the research is to evaluate the seismic performance of an 8-level hotel through the method of Nonlinear Static Analysis, the type of research is applied and non-experimental design, descriptive in nature, that is why we propose to perform an 8-level hotel that is located in the Moche Valley Predio Santa Isabel Sector Cortijo Bajo U.C. 8155, District of Victor Larco Herrera, Province of Trujillo, La Libertad Region, where we found the seismic performance of the structure according to the sectorization parameters of the ATC40 and SEAOC VISION 2000 standards, this came to have a seismic performance of life safety up to an earthquake of 450 years and 72 years according to ASCE 41-13 and FEMA 440 respectively, it was also determined the maximum drift of 0.0054m, in the X direction; while in the Y direction its maximum drift is 0.003341m. In the capacity curve we found a maximum resistance of 722.5279 tonf with a maximum displacement of 0.207697m in the X-axis. While in the Y-axis the maximum resistance is 791.2033 tonf with a maximum displacement of 0.362218m.

**Keywords:** Seismic performance, Nonlinear Static Analysis, Pushover Analysis.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, el mundo vive amenazado de movimientos sísmicos, que cada vez se dan con mayor frecuencia y magnitud, estos eventos dejan al ser humano vulnerable a sufrir daños en muchos aspectos. Hemos sido testigos de numerosos terremotos en el pasado, que han ocasionado daños catastróficos en distintas partes del planeta, con millones de víctimas humanas y daños materiales en infraestructuras importantes. Esto nos permite ser conscientes de que debemos estar prevenidos para enfrentar este tipo de desastres naturales, de esa manera disminuir el nivel de daño al que estamos expuestos.

La costa del Perú está localizada en una zona de alta vulnerabilidad ante un evento telúrico, debido a que pertenece al anillo del Pacífico (Cardenas, y otros, 2021). Nuestro país requiere de infraestructuras que sean estructuralmente seguras para resguardar la vida de las personas. Sobre todo, se debe realizar un correcto análisis y diseño sísmico en edificaciones que son esenciales, como colegios, hospitales, mercados, entre otros; esto para reducir el riesgo del colapso de la estructura (Urcia, y otros, 2021); de esa manera estaríamos aumentando la seguridad donde se resguarden en estos centros, durante el tiempo que dure el sismo. A pesar de existir normas en nuestro país que nos orientan al correcto proceso de construcción para diferentes tipos de edificaciones, es de bastante preocupación ver que gran parte de la población construye sus viviendas sin ser correctamente analizadas y diseñadas para soportar un movimiento sísmico. Conforme pasa el tiempo se observa edificaciones construidas sin supervisión de un profesional y sin tener en cuenta un correcto análisis de las estructuras, estas corren un gran riesgo de sufrir daños irreparables ante un sismo; incluso se pueden evidenciar profesionales que no tienen en cuenta los debidos aspectos de análisis y las estructuras sufren alguna falla o terminan colapsando.

Con el fin de reducir la vulnerabilidad de las estructuras ante un movimiento telúrico, nacen los distintos métodos de análisis y diseño sísmico, estos métodos nos permiten pronosticar el suceso de una estructura en un posible evento sísmico de esta naturaleza (Lazaro, y otros, 2021), de esa manera se podrá construir edificaciones mucho más seguras. En nuestro país se exige cumplir lo

que plantea el Reglamento Nacional de Edificaciones el cual nos indica realizar un análisis lineal ya sea estático o dinámico; es decir, si se da un sismo se esperaría que una estructura tenga un comportamiento solo en un rango lineal; sin embargo, la norma no especifica ni profundiza el análisis no lineal, pues en realidad, al momento que ocurre un sismo toda estructura tiene un comportamiento más complejo es decir en el rango no lineal. Además de ello lo que debemos de buscar es la respuesta máxima de una estructura y los sistemas no lineales nos permiten obtener aproximaciones más confiables a los sistemas lineales (Pacheco, y Otros, 2023).

Por lo mencionado surge una problemática de gran importancia, pues si no existen estructuras resistentes y con un buen desempeño ante un sismo, la seguridad de vida de las personas estaría en peligro en cuanto ocurra un terremoto de gran magnitud. Uno de los métodos rescatado por los autores, el cual es efectivo y práctico de aplicar es el análisis no lineal estático o también llamado método Pushover en la literatura inglesa, con este método se podrá realizar un modelamiento de cualquier estructura, es decir una simulación realista de cómo estas se comportarían durante un movimiento sísmico (Condori, y otros, 2022). Al aplicar este método estaríamos aportando a que se construyan estructuras que sean resistentes ante un terremoto de gran magnitud, de igual manera estaríamos protegiendo la integridad de muchas personas, evitando que sufran daños considerables.

En tal sentido, surge la necesidad de aportar a que las edificaciones se diseñen y construyan de la mejor manera, sobre todo las edificaciones consideradas esenciales deben de ser analizadas y comprobar que tenga un buen desempeño sísmico, para disminuir el riesgo de colapso de las estructuras ante estos eventos naturales, pues alberga una gran cantidad de personas (Mires Acuña, 2019). Es por ello que este método de análisis propuesto, permitirá predecir cómo se comporta una edificación durante un terremoto y en caso no cumpla con las normativas usadas en este método, se deberá dar una solución para no poner en peligro la vida de las personas.

Esta investigación se justifica de manera social, pues el método empleado proporciona confiabilidad a las edificaciones y a las personas durante un evento

sísmico; ya que estaríamos evitando el inmediato colapso de las estructuras o también brindando un refugio a las personas afectadas; por otro lado, brindará tiempo para que las personas evacuen la edificación evitando pérdida de vidas humanas. Se justifica de manera teórica, pues la presente investigación aportará conocimiento sobre el método Pushover, ya que profundizaremos el tema rescatando la importancia y confiabilidad de este método, el cual permite demostrar la evaluación de una estructura esenciales o cualquier otra. Esto contribuirá al campo de la investigación y también del procedimiento de análisis sísmico en zonas de alta vulnerabilidad.

También se justifica de manera práctica, pues el método a realizar es aplicable en dicha estructura que tenemos como objetivo evaluar; obteniendo resultados semejantes a la realidad. Además, brinda la ventaja de ocupar menos tiempo en determinar lo que soporta la estructura. Se justifica desde lo cognitivo, pues la presente investigación servirá como guía o referencias para estudios futuros; siendo una base informativa para los investigadores y para la población. Por último, se justifica de manera metodológica, pues contribuirá a que en nuestro país se impulse el uso del método Pushover, siendo un método nuevo que considera las normas sismorresistentes de nuestro país. A pesar de existir distintos métodos para medir el daño en una estructura, como el análisis tiempo-historia, se eligió aplicar el método no lineal estático, puesto que el análisis tiempo-historia tiene la desventaja de requerir un alto costo computacional debido a que su procedimiento ocupa mayor tiempo a comparación del método Pushover.

Es de gran interés para los autores desarrollar esta investigación, ya que es una problemática que se presenta en nuestra sociedad y teniendo en cuenta nuestra área profesional, estamos en la obligación de contribuir a la ejecución construcciones seguras para la sociedad. Con el fin de analizar cómo actúa una estructura ante cualquier evento natural. En la presente investigación planteamos realizar un análisis no lineal estático, para predecir el comportamiento o el desempeño sísmico de las estructuras de un hotel de 8 niveles. Para ello haremos uso de softwares como Etabs, SAP 2000, SAFE y AutoCAD, los cuales son idóneos para este método, así como también se

usarán normas sismorresistentes nacionales e internacionales como FEMA 440 y ASCE 41-17.

Por lo mencionado se formuló el problema general de la investigación de la siguiente manera: ¿Cómo influye el análisis no lineal estático en la evaluación del desempeño sísmico de las estructuras de un hotel de 8 niveles? y el objetivo general en esta investigación es evaluar el desempeño sísmico un hotel de 8 niveles” a través del método de análisis no lineal estático. Por otro lado, se planteó los siguientes objetivos específicos: Determinar los desplazamientos y derivas del hotel de 8 niveles, Trujillo 2023, Estimar la curva de capacidad del hotel de 8 niveles utilizando el análisis no lineal estático, Delimitar el nivel de desempeño sísmico del hotel de 8 niveles ante los diferentes niveles de amenaza sísmica. Por ser una investigación no experimental de nivel descriptivo se plantea como hipótesis lo siguiente: El análisis estático no lineal es un método efectivo para la evaluación del desempeño sísmico de las estructuras del hotel de 8 niveles.

## II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación de estudio daremos a conocer otras investigaciones que sustentaran la información del tema en estudio, a fin tener alguna idea para poder desarrollar esta investigación y plantear las discusiones comparando nuestros resultados con los antecedentes establecidos.

Inicialmente presentamos los antecedentes locales:

(Carbajal, y otros, 2023), en su trabajo de investigación, Análisis y verificación del desempeño sísmico de un edificio multifamiliar, Trujillo, La Libertad – 2021. Se plantearon como objetivo realizar el análisis de una vivienda multifamiliar de 4 pisos, con un diseño de investigación no experimental, para ello usaron el método de análisis estático y dinámico no lineal. Su investigación concluyo que el espectro de respuesta en el sistema Dual y el desplazamiento inelástico máximo están cumpliendo con las normativas sismorresistentes y FEMA 440, en excepción del porcentaje de fuerza sísmica no está cumpliendo con el valor admisible.

(Cisneros , y otros, 2021), en su investigación, Análisis estático no lineal y desempeño sísmico de los módulos V y VI de la I.E. Hermanos Blanco - Trujillo 2021. Usaron el método de análisis no lineal estático, con la finalidad de ver el comportamiento sísmico de dos módulos de una I.E., de 1 y 3 niveles respectivamente con sistema de pórticos y sistema dual. Para el análisis se usó el programa ETABS, teniendo en cuenta la NTP y normas internacionales como lo son, FEMA 440, SEAOC, Asce/Sei 41-13. En el resultado de dicho análisis, pudo determinar las rótulas plásticas tanto en vigas y columnas, también se obtuvo la curva de capacidad. Finalmente resultó que los módulos cumplen con todos los parámetros y que tienen buen desempeño estructural.

(Paredes, 2020), en su investigación, Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de muros estructurales de 14 niveles mediante análisis estático no lineal “pushover”, Trujillo 2020. Realizo la evaluación del comportamiento sísmico de las estructuras de un edificio multifamiliar de 14 niveles usando el método pushover; este análisis se desarrolló teniendo en cuenta los métodos internacionales como ASCE 41-13 Y FEMA 440, en su investigación no

experimental obtuvo la deriva máxima, donde lo resaltante es que una dirección no cumple las condiciones de las normas, con ello queda demostrado que el análisis no lineal estático nos permite ver lo más real posible el comportamiento de un edificio ante cualquier evento sísmico.

Seguidamente presentamos los antecedentes nacionales:

(Fuentes Rivera, 2018), en su investigación, Desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal PUSHOVER, usó el análisis no lineal estático con el fin de evaluar el desempeño sísmico de un edificio de 5 niveles que fue construida bajo la Norma E-30, para ello utilizaron las normas y métodos internacionales como ACI318-11, FEMA 440 y ATC-40. Concluyendo de que el desempeño sísmico de dicha estructura estudiada cumple con las normas y objetivos propuestos por el código ATC-40.

(Mendoza, y otros, 2020), en su investigación, Evaluación del desempeño sismorresistente de la edificación de aulas generales de la Universidad Andina del Cusco, aplicando el método de análisis estático no lineal (Pushover), evaluaron el desempeño sismorresistente de la estructura de una universidad usando el método de análisis pushover, en él tuvieron como objetivo analizar el comportamiento de la edificación ante un evento sísmico, la investigación se utilizó la NTP E-020, E-030 y E-060, ASCE/SEI 41-13, FEMA 440, además el modelamiento, análisis de cargas y gravedad, lo desarrolló en el programa de ETABS. El desempeño de la estructura se logró encontrar aplicando el método de los coeficientes. La investigación tuvo como resultado que la edificación se encuentra segura en casi toda su totalidad, excepto uno de sus ejes que ante un fuerte evento sísmico se encuentra en peligro de colapsar de forma progresiva.

(Samillán, 2019), en su investigación, Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de ocho pisos Chiclayo-Lambayeque, tuvo el objetivo de estudiar, si el análisis sísmico con el método pushover, permite evaluar una estructura de 8 niveles de concreto armado, para ello modeló una edificación con sistema estructural dual, se tuvo en cuenta todos los criterios estructurales según la norma E-020, E-030 y E-060, la modelación

y análisis estructural lo realizó por el programa ETABS, teniendo en cuenta lo recomendado por el ASCE/SEI 41-13 y ATC-40, FEMA 440. En ETABS se obtuvo la curva de capacidad don indica el comportamiento de la estructura analizada. Finalmente concluyó que el usar el método pushover si ayuda evaluar el desempeño sísmico de una estructura de 8 niveles.

Finalmente se presenta los antecedentes internacionales:

(Flores, 2021), en su investigación, Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover, realizó la evaluación de una estructura que no tenía un previo análisis sismorresistente, su objetivo fue ver si la edificación era lo suficientemente resistente ante un terremoto, para ello utilizó el método pushover, y se tuvo en cuenta la normativa nacional (Guía Boliviana de Diseño Sísmico). El modelado de la estructura en mención lo realizó en el programa SAP2000, ETABS y Microsoft Excel. Luego de ello concluyó que la estructura era resistente de acuerdo a las consideraciones de la norma establecida por ese país, esto a pesar de no haber sido analizada previamente.

(Alama, y otros, 2022), en su investigación, Seismic Seismic evaluation of reinforced concrete moment resisting frames using pushover analysis, realizaron la evaluación de un edificio en Indonesia, este de concreto armado, tuvieron el objetivo de estudiar el comportamiento no lineal de la estructura, para ello tomaron en cuenta los parámetros establecidos por FEMA y ATC. Tuvieron como resultado que el análisis no lineal predice ele mecanismo de falla de la estructura, por otro lado, señalo que el diseño del edificio diseñado para cargas de gravedad no es el adecuado para soportar cargas de un sismo de alto nivel.

(Córdova, y otros, 2022), en su investigación, Análisis no lineal estático y dinámico (pushover-time history) de un edificio de 10 pisos ubicado en el centro de Guayaquil, aplicando los criterios sismo resistentes de la normativa nec-se- ds 2015 y aci318-19, plantearon obtener el nivel de desempeño de una edificación de 10 pisos usando los métodos de análisis no lineales tanto estático y dinámico time-history, para ello tuvieron en cuenta los criterios dados por la NEC-ES-DS y ACI-318-19. Los resultados demostraron que con el análisis

pushover no presenta un mecanismo de colapso esperado, estando en un nivel más crítico en la dirección X, con el análisis time-history de igual manera no se encuentra en un nivel óptimo en la dirección X; por tanto, concluyo que el edificio no tendrá un buen desempeño frente a un sismo y si no se refuerza la estructura, esta podría colapsar.

(Villavicencio Cedeño, y otros, 2019), en su investigación, Análisis no lineal estático de un edificio de seis niveles utilizando muros de corte versus disipador de energía tipo tadas, analizaron algunas estructuras utilizando el método pushover, las cuales eran aporticadas, muros de corte u otros; con la finalidad de ver el desempeño sísmico de cada uno de ellos, también comprobar si la estructura es segura ante un sismo. Para ello utilizó las normas como FEMA-440 y ASCE-41-13; luego de ello se comprobó que las estructuras se encuentran en nivel óptimo, para proteger la vida de las personas.

Luego de haber presentado los antecedentes, se presentarán las bases teóricas para lograr comprender los conceptos básicos de los términos que serán utilizados en el desarrollo de este estudio, el cual ayudará a comprender mejor el tema propuesto.

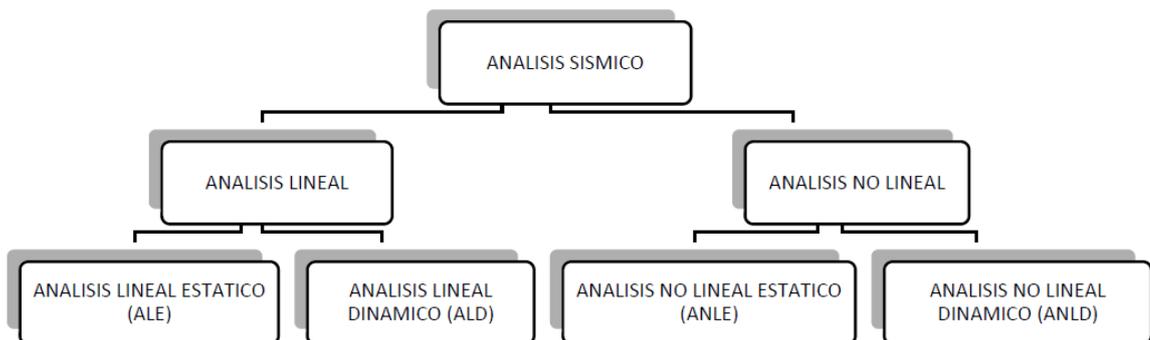
Inicialmente es necesario comprender la definición de un evento sísmico, los investigadores (Morocho y otros, 2022) nos dicen que son eventos naturales causados por la liberación de energía que se encuentra acumulada en la tierra, las cuales se esparcen en ondas por todas las direcciones de la tierra.

Ante estos eventos naturales es necesario realizar diseños estructurales y analizarlos, para que las edificaciones tengan respuestas positivas ante cualquier evento natural.

Para la ejecución de cualquier obra, es necesario conocer las características geomecánicas del suelo, dicha información se podrá obtener mediante el proceso denominado estudio de suelos, donde se realizarán diferentes ensayos para conocer la capacidad portante del suelo, la carga admisible, entre otros (Moreira, 2018), que determinaran si la construcción de alguna obra es viable o no en dicho lugar.

El análisis estructural es el procedimiento para ver el comportamiento de las estructuras, para esto se puede usar diversos métodos donde se obtiene las respuestas de una edificación ante la aplicación de cargas producidas por un sismo. (Paredes, 2020)

La implementación de distintas normas nacionales e internacionales, permiten analizar todas las estructuras dependiendo de su comportamiento y geometría; las edificaciones tienen dos metodologías de análisis, la linealidad y la no linealidad. (Arce, y otros, 2021).



*Figura 1: Tipos de análisis*

Fuente: (Diego, 2021 pág. 16)

Según lo que nos dice (Paredes, 2020), el análisis lineal cumple con las propiedades de la ley de Hooke, pues las fuerzas aplicadas son proporcionales a las deformaciones. Sin embargo, no existe algún material que sea completamente lineal, ya que de alguna manera cualquier elemento al sufrir una deformación tendrá un comportamiento no lineal.

En cambio, el análisis no lineal, predice o se aproxima mucho a la realidad, cualquier material presenta un comportamiento elástico lineal hasta su colapso, en este proceso el material sufre un cambio de rigidez teniendo un comportamiento plástico (Arce, y otros, 2021). Esta posibilidad de aplicar un análisis no lineal según (Chuquicahua, 2020), se debió al aumento de capacidad computacional y potencialización de estas, pues nos permiten procesar los resultados de un análisis de manera rápida y eficiente mejorando significativamente el uso de estos métodos,

Según la norma E-031, 2019, el análisis estático se puede usar para diseñar estructuras complejas, siempre y cuando cumpla con algunos parámetros, uno de ellos es que la estructura debe estar ubicada en zonas sísmicas 1 y 2; en caso de ubicarse en zona 3 o 4, el perfil del suelo deberá pertenecer al s1 y/o s2, entre otros.

(Riza, y otros, 2022), indican que con un análisis lineal no se podría un edificio con precisión, pues la estructura tiende a comportarse de manera no lineal, es decir sobre el límite elástico.

Se puede definir al tema de estudio como un sistema para determinar deformaciones y el punto de desempeño del hotel, llevando a su máxima capacidad de resistencia a una edificación aplicando fuerzas laterales, tiene como resultado principal la curva fuerza-desplazamiento, esto depende del comportamiento lateral de la estructura (Marin, 2020). El método pushover es aplicable y efectivo, su procedimiento es considerado el más práctico para estimar la vulnerabilidad y comportamiento de una estructura lo más cercano a la realidad. (Condori, y otros, 2022).

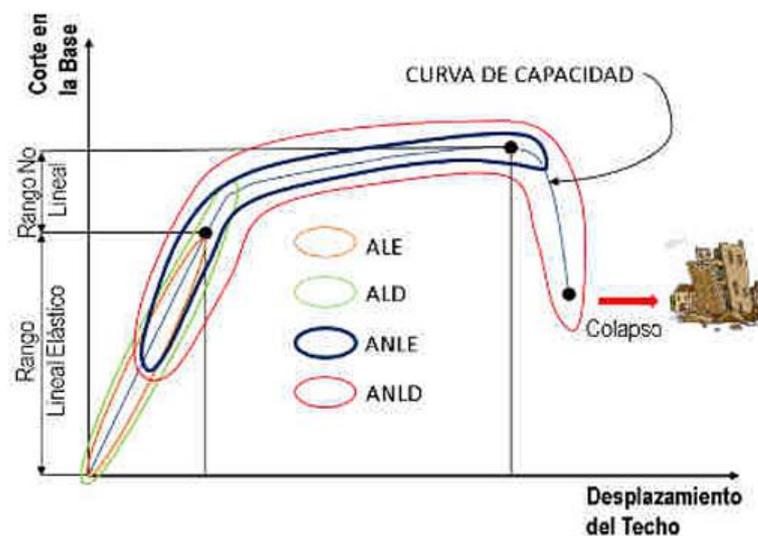


Figura 2: Curva de capacidad y tipos de análisis

Fuente: (Diego, 2021 pág. 17)

Como observamos en la figura ambos análisis dependen de la relación entre fuerzas y desplazamientos resultantes, por un lado, el análisis lineal está representado por una línea recta, mientras que el análisis no lineal se representa

por una curvatura, mostrando de manera clara que ambos análisis tienen resultados diferentes, siendo el método de estudio un poco más complejo pero el que más se asemeja a la realidad.

El procedimiento para el análisis no lineal estático según (Poma, 2018), nos indica que primero se realiza el modelamiento matemático de la estructura sin daños, luego a esta estructura se le aplica fuerzas laterales, hasta que los elementos de esta lleguen a su esfuerzo máximo. Como resultado final de este procedimiento se obtiene la curva de capacidad.

La curva de capacidad es el resultado que se obtiene al aplicar el método pushover, se obtiene en relación entre fuerza y desplazamiento lateral de la estructura, dicha curva nos indica el comportamiento de la estructura y la capacidad de resistencia de la edificación ante un evento sísmico de gran magnitud (Suwondo, y otros, 2020).

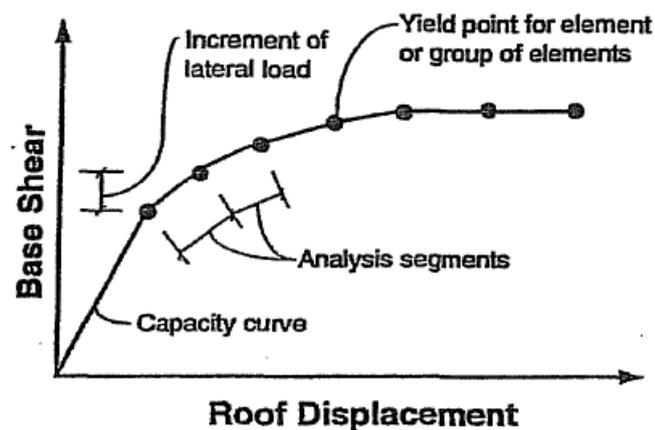


Figura 3: Curva de capacidad

Fuente: (Vasu, y otros, 2019, pág. 327)

Otro punto importante es la no linealidad del material, pues se debe tener muy en cuenta sus características elásticas e inelástica (Bruno Bazzano, y otros, 2017). En una estructura de concreto armado es importante conocer y definir las rótulas plásticas, el cual es un sector donde se centra toda la deformación inelástica, ya sea en vigas, columnas o placas; en este punto el material tiende a optar un comportamiento no lineal, por ello es importante determinar dichas

rótulas pues será uno de los pilares para el procedimiento del análisis no lineal estático según (Cahuana, y otros, 2021).

En un material mientras la carga estática aumenta hasta el punto de sobrepasar el límite de resistencia de un elemento, este cambiara su forma pues ha superado el límite elástico, cediendo así en otros elementos de la estructura. El aumento de carga estática finalizara cuando la estructura alcance un cierto valor o desviación de carga (Pierre, y otros, 2020).

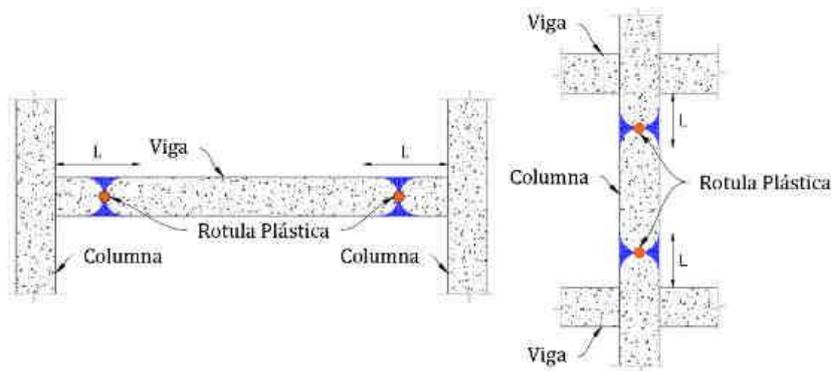


Figura 4: Rótulas plásticas en vigas y columnas

Fuente: (Diego, 2021 pág. 54)

Para el empezar el análisis de las rótulas, se requiere de un diagrama formado por la relación entre Momento-Curvatura, con ello se podrá definir el giro, rotación o momento que pueda existir utilizando fórmulas matemáticas que determinarán dicho valor (Carmelo Nuñez, y otros, 2022), para ello se hará uso de las normas internacionales como ASCE 41-13.

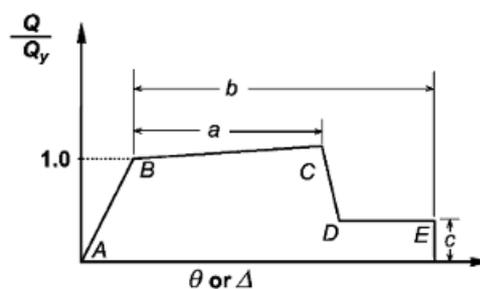


Figura 5: Diagrama de M.R. de viga o columna

Fuente: (ASCE/SEI 41-17, 2017 pág. 108)

En la figura se muestra el diagrama donde precisa los puntos importantes (A,B,C Y D), en particular las estructuras sufren una pérdida de resistencia, el cual es un proceso pausado que se da desde el punto C al punto E.

En las estructuras también se presenta la no linealidad geométrica, el cual es un fenómeno que tiene en cuenta grandes deformaciones luego de sufrir cargas; es importante considerar estos efectos para que nos sean precisos y realistas nuestros resultados (Suwondo, y otros, 2023).

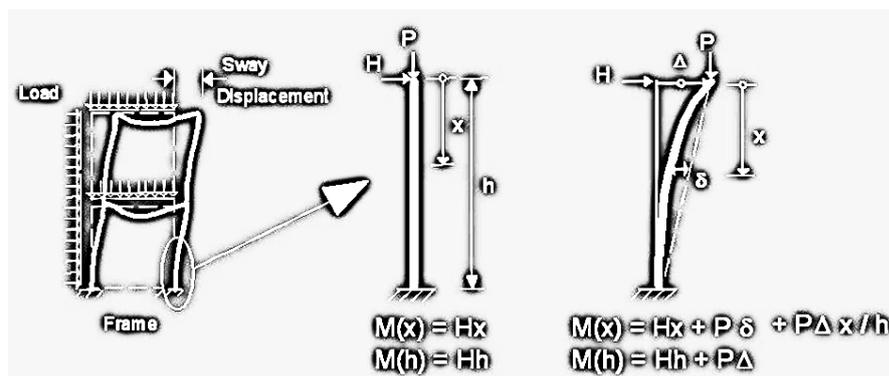


Figura 6: La no linealidad geométrica en una edificación

Fuente: Elaboración propia

En la figura, se observa tres representaciones gráficas del comportamiento de una estructura, primero se muestra la deformación lateral por una aplicación de cargas, luego se observa dos gráficas simplificadas de la estructura donde primero se calcula los momentos de la estructura sin deformación, posteriormente se calcula los momentos considerando la deformación que sufre la estructura, lógicamente estos momentos serán diferentes uno del otro.

El desempeño sísmico es otro punto importante, se refiere al nivel de daño que sufre las partes estructurales y no estructurales de una edificación, estos daños son producidos por movimientos telúricos de distintas intensidades. (Tunque Arias, y otros, 2020).

(Choque Sucasaca, y otros, 2019), indican que el desempeño sísmico en un inicio se consideraba de forma cualitativa, posteriormente se agrega el Límite de Capacidad, es por ello que la metodología de diseño hoy en día es capaz de cuantificar el desempeño de acuerdo a parámetros establecidos por las normas.

Por lo mencionado es importante la ductilidad en las estructuras, pues una estructura es dúctil cuando es capaz de soportar deformaciones considerables a niveles altos de cargas, por ello hoy en día se diseñan edificaciones con disipadores de energía con el fin de mejorar este aspecto ya que es demasiado importante para mantener la estabilidad de un elemento. (Quispe Sánchez, 2018)

Como se indicó anteriormente al medir los diferentes niveles de desempeño de una estructura, estas son de nivel cuantitativo; con esto se podrá determinar si una edificación es segura o si presenta una amenaza ante un sismo con alta magnitud. Según (Muhamad, y otros, 2023), La determinación del nivel de desempeño se logra sectorizando la curva de capacidad, es decir delimitar de qué punto a qué punto la estructura puede ser segura, y también identificar desde qué punto de la curva, la estructura puede fallar o llegar a su colapso total.

Finalmente es necesario resaltar los criterios que proponen las normas internacionales, para determinar los valores del nivel de amenaza sísmica, esto con la intención de ver en qué condición se encuentra una estructura, luego de sufrir un sismo; esta investigación tendrá en cuenta lo que proponen las siguientes normas: Comité Visión 2000, ATC 40, y ASCE/SEI 41-17, por ello a continuación se describe lo que propone cada norma para medir el nivel de desempeño de una estructura.

El Comité Visión 2000 (1995), divide la curva de capacidad en cinco partes la curva de capacidad para conocer el estado de daño en las estructuras (Izquierdo, y otros, 2022).

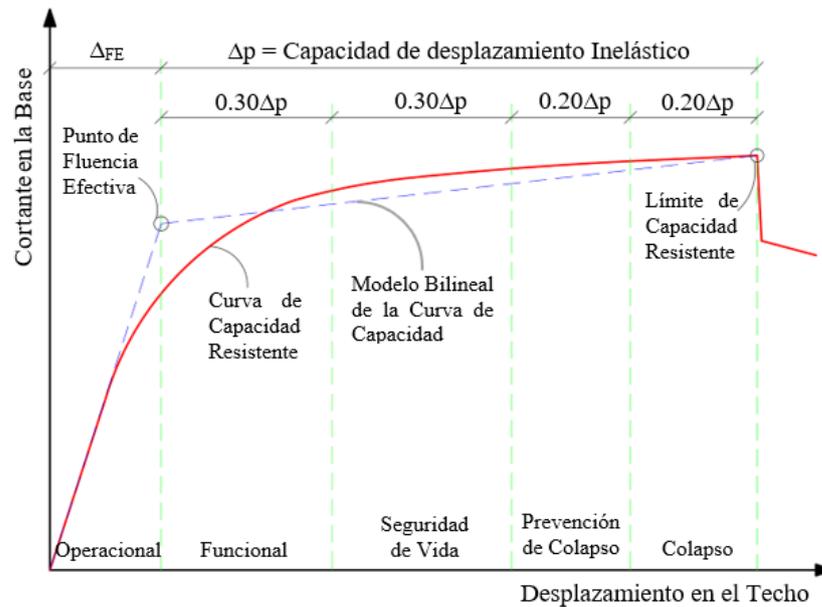


Figura 7: Sectorización Curva Capacidad(Visión 2000).

Fuente: (Paredes, 2020 pág. 102)

(Sigüenza Abanto, 2022), indica que mientras la curva de capacidad asciende, el nivel de desempeño ira variando entre los cinco criterios que propone SEAOC Visión 2000 Committe, en la sectorización de la curva, estos son: Totalmente Operacional, Operacional, Seguridad de Vida, Pre-Colapso y Colapso. Si luego de un sismo la estructura se encuentra entre los tres primeros criterios se puede interpretar que esta puede ser habitable, en cambio sí se encuentra en los dos últimos criterios la estructura no se podría habitar luego de un sismo, pues habría sufrido grandes daños.

Tabla 1. Niveles de daño del desempeño sísmico.

Estado de Daño	Nivel de Desempeño	Descripción de los Daños
Despreciable	Totalmente Operacional (TO)	Las estructuras no presentan daños, todos los elementos de la edificación siguen funcionando.
Leve	Operacional (O)	Los elementos de las estructuras presentan daños leves (grietas); es decir aún es segura y el sistema de evacuación funciona con normalidad.
Moderado	Seguridad de vida (SV)	En este punto existen daños moderados en algunos componentes de la estructura, perdiendo resistencia y rigidez; la estructura aún es habitable; sin embargo, se recomienda evacuar la edificación.
Severo	Pre – Colapso (PC)	Daños considerables y severos en la estructura, sus elementos presentan fallos de alto nivel, en este punto se recomienda no habitar el edificio por ningún motivo.
Completo	Colapso (C)	En este punto la estructura presenta un colapso total o parcial, siendo imposible repararla.

Nota: La tabla describe de manera clara los posibles daños en la estructura según SEAOC Visión 2000 Committe, de acuerdo al nivel de desempeño; para definir el rango elástico estaría en el nivel TO, mientras que el rango inelástico se dividiría en los otros cuatro criterios.

Por otro lado, ATC-40 plantea que debe considerarse la cantidad de deriva horizontal de acuerdo a los límites de servicio y desempeño límite ultimo (Kudwadi, y otros, 2020). Además de ello la curva de capacidad esta sectorizada en cuatro niveles de desempeño, uno menos a comparación de la propuesta anterior.

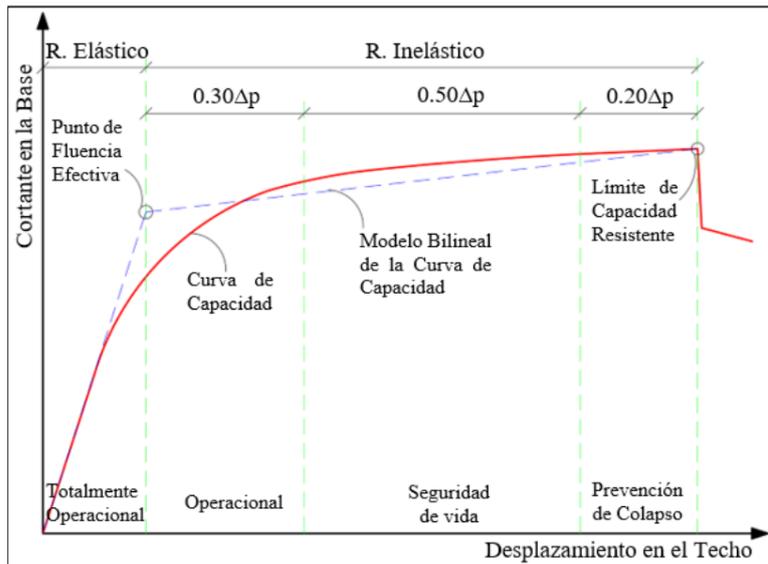


Figura 8: Sectorización de la curva de capacidad (ATC-40)

Fuente: (Paredes, 2020 pág. 102)

De manera general, la estructura puede ser segura y habitable si se encuentra entre los tres primeros niveles de desempeño los cuales son: Totalmente Operacional, Operacional y Seguridad de Vida; de encontrarse en un nivel de Prevención de Colapso podemos decir que la estructura no es habitable ya que presentaría daños que pueden ser considerables.

Por último, ASCE/SEI 41-17 propone criterios para determinar el nivel de desempeño sismorresistente en una edificación, estos son:

Ocupación inmediata, este es el nivel donde la estructura no ha sufrido daños luego de un sismo y por tanto es habitable.

Control de daño, donde la estructura sigue siendo segura y se puede habitar inmediatamente luego de un sismo.

Seguridad de vida, es el nivel en donde la estructura empieza a sufrir daños considerables, pero sin llegar al colapso, es recomendable no habitar la estructura.

Seguridad limitada, se puede definir que se encuentra entre los niveles de seguridad de vida y la prevención del colapso.

Prevención de colapso, es el punto donde la estructura cuenta con daños muy considerables, no tiene ninguna seguridad al habitarla.

No considerado, este no se puede denominar como un nivel de desempeño específico, pero recomienda evaluar los elementos de las estructuras.

Rango de seguridad mejorado, este punto se encuentra entre los niveles de seguridad de vida y la ocupación inmediata.

Rango de seguridad reducido, este punto se encuentra entre los niveles de seguridad de vida y el nivel de prevención de colapso.

Tabla 2. Criterios para determinar el nivel de desempeño

<b>Comité Visión 2000</b>	<b>ATC-40</b>	<b>ASCE/SEI 41-17</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalmente Operacional</li> <li>• Operacional</li> <li>• Seguridad de Vida</li> <li>• Pre-Colapso</li> <li>• Colapso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalmente Operacional</li> <li>• Operacional</li> <li>• Seguridad de Vida</li> <li>• Prevención de Colapso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupación inmediata</li> <li>• Control de daño</li> <li>• Seguridad de vida</li> <li>• Seguridad limitada</li> <li>• Prevención de colapso</li> <li>• No considerado</li> <li>• Rango de seguridad mejorado</li> <li>• Rango de seguridad reducida</li> </ul>

Nota: La tabla N° 2 describe, los diferentes niveles en los que se puede encontrar una edificación luego de un sismo, donde se observa que cada norma tiene diferentes criterios para determinar el rango en que se encuentra un edificio luego sufrir un sismo.

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

Se empleará una investigación de tipo aplicada, pues busca reconocer, actuar y cambiar una problemática sobre el comportamiento sísmico de una estructura. La metodología es de tipo cuantitativa, pues se usará la medición numérica y análisis estadístico para recolectar nuestros datos y con el determinar de forma cuantitativa el desempeño sísmico.

##### **3.1.2. Diseño de investigación:**

Se realizará una investigación no experimental pues las variables están representadas naturalmente y no se puede variarlas o modificarlas deliberadamente. Asimismo, es de nivel descriptivo pues se señala la forma de recolección de datos, además se detallará los resultados de manera entendible y se analizará el comportamiento de las variables durante el procedimiento.

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

Esta investigación plantea dos variables; una de las variables de nuestra investigación es la independiente, denominado “análisis no lineal estático”, el cual será el método que usaremos para evaluar la segunda variable dependiente la cual se denominó como “desempeño sísmico de la estructura del hotel de 8 niveles”.

##### **Definición conceptual:**

El análisis no lineal estático, es un método que nos permite a ver el desempeño en el rango no lineal de las estructuras, ya que adjunta las propiedades no lineales de los materiales y usando en conjunto con la metodología de los niveles de desempeño. (UGAS CERVERA, 2021)

El desempeño sísmico de una estructura se toma en cuenta el grado de daño que sufren las partes estructurales y no estructurales, producidas por movimientos telúricos de distintas intensidades. (Tunque Arias, y otros, 2020)

**Definición operacional:**

El análisis no lineal estático se aplicará realizando un modelamiento en un programa, donde de forma gráfica nos dará como resultado la deformación de la estructura y los daños causados como grietas, fisuras u otros. Por ejemplo, en una edificación con el análisis no lineal podemos saber la resistencia de cada elemento de la estructura.

El desempeño sísmico de la estructura del hotel en estudio se determinará con el método ya mencionado, aplicando fuerzas que representan a las de un sismo, para luego ver cómo se comportan y conocer la capacidad de resistencia de las estructuras.

Considerando ambas variables, se realizará el modelamiento de la estructura en 3D, usando el programa ETABS V19.

**Indicadores:**

En el análisis no lineal estático se tendrá como indicador a la curva de capacidad.

En el desempeño sísmico de la estructura del hotel de 8 niveles se considerará como indicadores el estudio de suelos, diseño, modelamiento y el nivel o punto de desempeño sísmico.

**Escala de medición:**

Para ambas variables utilizadas en la investigación, su escala de medición será de razón.

**3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis****3.3.1. Población:**

En este sentido, nuestra población estará conformada por la estructura de los edificios del distrito y provincia de Trujillo, que tengan las estructuras de concreto armado y que se encuentren diseñadas con un sistema estructural similar a la de nuestro estudio.

- **Criterio de inclusión:** Esta investigación considerara las edificaciones que cuenten con un sistema estructural de pórticos o dual, además estas deben encontrarse en el distrito y provincia de Trujillo.
- **Criterio de exclusión:** la presente investigación no considerara a las edificaciones que cuenten con un sistema estructural diferente al de pórticos o duales, también se excluyen aquellas que no se encuentren en el distrito y provincia de Trujillo.

### 3.3.2. Muestra:

Está conformada por las estructuras de concreto armado del hotel de 8 niveles, con un sistema estructural que se definirá en el diseño del mismo, se encuentra ubicado en el Distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia de Trujillo, Región La Libertad.

El terreno donde se diseñará el hotel de 8 niveles se encuentra ubicado en el Valle Moche Predio Santa Isabel Sector Cortijo Bajo U.C. 8155, del Distrito de Víctor Larco Herrera



*Figura 9. Ubicación del hotel de 8 niveles*

Fuente: Plano catastral MDVL

**Referencia:** El proyecto se encuentra ubicado a diez minutos del cruce entre la Av. Víctor Larco y la Av. Huamán

### **3.3.3. Muestreo:**

La presente investigación no empleó ninguna fórmula o técnica estadística para obtener la muestra, esta se eligió a criterio propio de los autores.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis en esta investigación es un hotel de 8 niveles con estructuras de concreto armado, con un sistema estructural dual; dicha unidad está clasificada como una edificación común por la NTP E.030.

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

La técnica a utilizar para la recolección de datos será por medio de la observación experimental, también mediante la revisión de documentos y normas.

Los instrumentos a utilizar serán fichas de los datos obtenidos en el ETABS V19, software donde realizaremos el modelamiento de la estructura del hotel de 8 niveles. El programa ETABS tiene una alta capacidad de realizar modelamientos de estructuras que pueden ser de manera lineal o análisis no lineal.

Se usarán las normas internacionales como FEMA 440 y ASCE 41-13, para poder establecer el nivel de desempeño sísmico de las estructuras.

Por otro lado, el presente estudio considerará algunos criterios de la NTP E.020 y E.030 para llevar a cabo el procedimiento de nuestros objetivos.

MICROSOFT EXCEL 2021: Este software nos ayudará a realizar una mejor organización de nuestros datos recolectados para realizar nuestros gráficos estadísticos y con la elaboración de nuestros cuadros de datos que se logren obtener.

También, se hará uso del software AutoCAD V.2018 donde analizaremos los planos estructurales y así tener las consideraciones correctas para el modelamiento.

### **3.5. Procedimiento**

Con respecto al procedimiento se realizará de la siguiente manera:

En la primera fase realizaremos el modelamiento de la estructura en ETABS, asignándole los respectivos elementos estructurales que la conforman, posteriormente se creará y modificará los tipos de materiales en el rango elástico e inelástico.

En la segunda fase asignaremos las cargas horizontales y verticales según la NTE.020; además crearemos los espectros según su intensidad. También estableceremos el porcentaje de participación modal según NTE.030.

En tercera fase colocaremos los aceros de refuerzo a los elementos estructurales. Además, de asignarle el modelo "HINGE", tanto en vigas como en columnas y placas en la que utilizaremos como referencia la norma ASCE 41-17. También estableceremos los brazos rígidos, diafragmas y modificaremos la rigidez según el ACI 318-19

En cuarta fase se creará un caso de carga no lineal a través de los modos de vibración de la estructura, así obtendremos la respuesta de la estructura como la curva de capacidad, posteriormente con este resultado y los espectros establecidos se hallará la coordenada del desempeño de la estructura usando códigos internacionales como el ASCE 41-17 y el FEMA 440.

Por último, en la quinta fase estas coordenadas halladas se analizarán para determinar en qué sector de desempeño se encuentra la estructura a través de las normativas ATC-40 y SEAOC VISIÓN 2000.

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

Para nuestro análisis de datos, se hará por medio de la técnica descriptiva. Para ello haremos uso de cuadros, gráficos estadísticos, obtenidos de los programas o software usados, esto nos será de utilidad para poder analizar nuestros resultados, como el desempeño sísmico de la edificación al aplicar el método de análisis no lineal estático. Asimismo, veremos el desplazamiento máximo en cada piso, como las derivas máximas de los entrepisos, también la curva de capacidad, por último, el punto del desempeño sísmico de cada nivel, considerando las normas correspondientes.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación se realiza bajo la información y conocimiento necesario, previamente a desarrollar este proyecto, se tiene en cuenta la veracidad en los resultados; respeta la privacidad, honestidad e identidad de los que participan en nuestro estudio, así como las convicciones tanto políticas, religiosas y morales, mostraremos responsabilidad de ética, social y jurídica.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Desplazamientos y Derivas.

Figura 10. Desplazamientos en XX

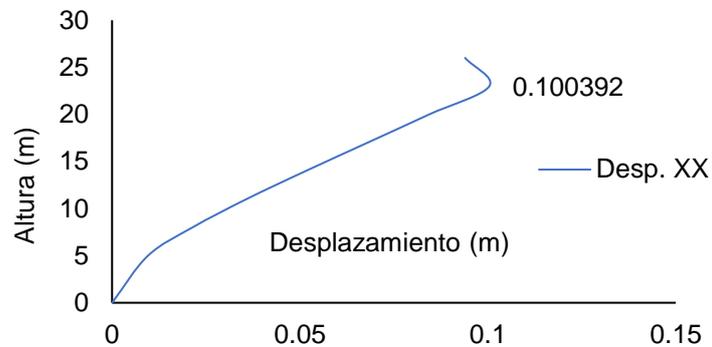
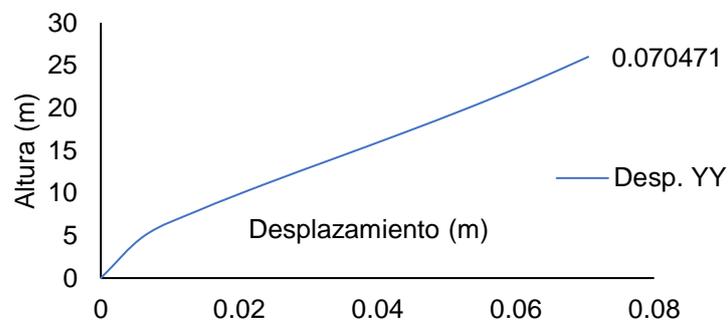


Figura 11. Desplazamientos en YY



**Nota:** En la figura 10, se calculó el desplazamiento de los entrepisos en la dirección XX, en la que se determinó un desplazamiento máximo de 0.100392m. Y en la figura 11, se determinó un desplazamiento máximo de 0.070471m de la dirección YY.

Figura 12. Derivas en el eje XX

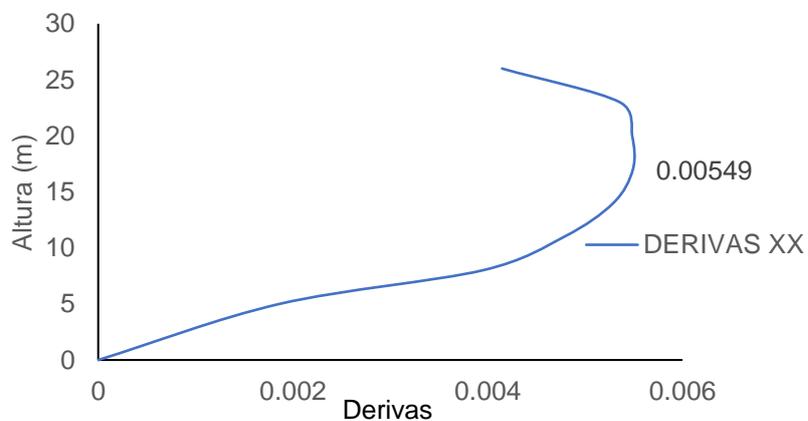
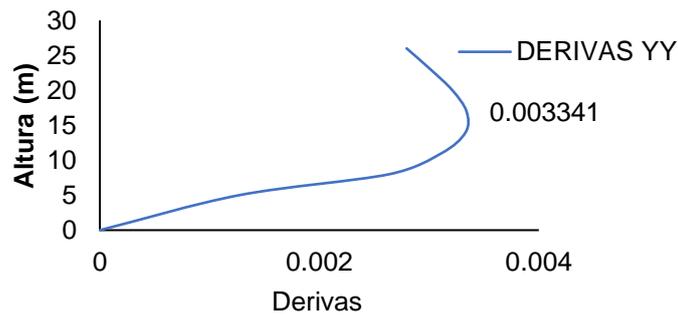


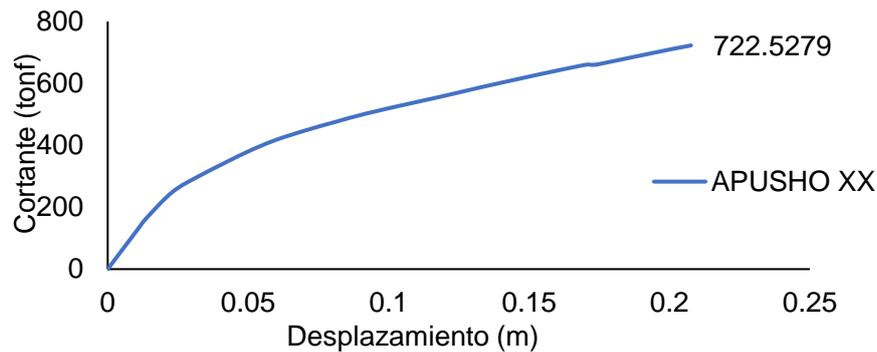
Figura 13. Derivas en el eje YY.



**Nota:** En la figura 12, se calculó el registro de las derivas en los entresijos de la dirección XX en la que se determinó una deriva máxima de 0.00549 y en la figura 13 se determinó una deriva máxima de 0.003341 de la dirección YY.

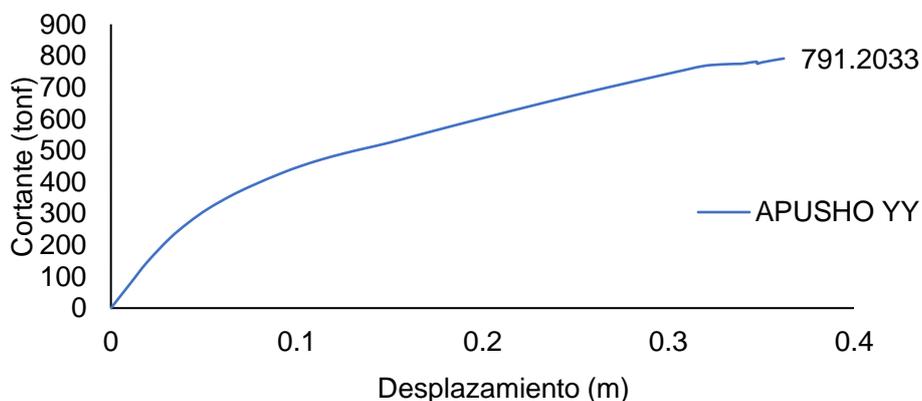
#### 4.2. Curva demanda de Capacidad.

Figura 14. Curva demanda de capacidad – APUSHO XX



**Nota:** En la figura 14, se calculó la curva demanda de capacidad – APUSHO XX, en la que se aplicó el análisis no lineal, considerando la fuerza del segundo modo de vibración y los factores de rigidez efectiva.

Figura 15. Curva demanda de capacidad – APUSHO YY



En la figura 15, se calculó la curva demanda de capacidad – APUSHO YY, en la que se aplicó el análisis no lineal, considerando la fuerza del primer modo de vibración y los factores de rigidez efectiva.

#### 4.3. Estado de daño en los diferentes niveles de amenaza sísmica.

Tabla 3. Puntos de desempeño en XX – ATC 40.

NORMAS	PELIGRO SÍSMICO	ATC 40		
		Operacional	Seguridad de vida	Prevención de colapso
ASCE 41-13	43 años	x		
	72 años	x		
	450 años		x	
	975 años			x
FEMA 440	43 años	x		
	72 años		x	
	450 años			-
	975 años			-

**Nota:** En la tabla 3, se determinó un desempeño de seguridad de vida, con un peligro sísmico de 72 años, para ambas normas.

Tabla 4. Puntos de desempeño en XX – VISION 2000.

NORMAS	PELIGRO SÍSMICO	SEAO VISION 2000				
		Operacional	Funcional	Seguridad de vida	Prevención Colapso	Colapso
ASCE 41-13	43 años	x				
	72 años		x			
	450 años				x	
	975 años					x
FEMA 440	43 años		x			
	72 años			x		
	450 años					x
	975 años					x

**Nota:** En la tabla 4, se determinó un desempeño funcional y seguridad de vida, con un peligro sísmico de 72 años en ambas normas.

Tabla 5. Puntos de desempeño en YY – ATC 40.

NORMAS	PELIGRO SÍSMICO	ATC 40		
		Operacional	Seguridad de vida	Prevención de colapso
ASCE 41-13	43 años	x		
	72 años	x		
	450 años		x	
	975 años		x	
FEMA 440	43 años	x		
	72 años	x		
	450 años			-
	975 años			-

**Nota:** En la tabla 5, se determinó un desempeño de seguridad de vida y operacional, con un peligro sísmico de 975 años y 72 años sucesivamente.

Tabla 6. Puntos de desempeño en YY – VISION 2000.

NORMAS	PELIGRO SÍSMICO	SEAO VISION 2000				
		Operacional	Funcional	Seguridad de vida	Prevención Colapso	Colapso
ASCE 41-13	43 años		x			
	72 años		x			
	450 años			x		
	975 años				x	
FEMA 440	43 años		x			
	72 años		x			
	450 años					x
	975 años					x

**Nota:** En la tabla 6, se determinó un desempeño de seguridad de vida y funcional para la estructura analizada, con un peligro sísmico de 450 años y 72 años sucesivamente.

## V. DISCUSIÓN

La evaluación del desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles a través del método de análisis no lineal estático, Trujillo 2023, comprueba respectivamente la hipótesis, dispuesto en este proyecto de investigación, de tal manera se evaluó el desempeño sísmico de la estructura donde se calculó según los parámetros de sectorización del ATC40, esto llegó a tener un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente. También se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización del VISION 2000, nos dio como resultado un desempeño funcional para un peligro sísmico de 72 años y seguridad de vida para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente, en el análisis APUSHO X. En el APUSHO Y, se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización ATC40, nos dio como resultado un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 975 años y operacional para un peligro sísmico de 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440. Mediante VISION 2000, nos dio un resultado de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y funcional para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente.

(Carbajal, y otros, 2023), mediante el análisis numérico de la estructura proporcionado por el Etabs determinó una resistencia de 428.110325 tonf con un desplazamiento de 0.113112 m, en su curva de capacidad, esto es diferente con nuestros resultados, ya que se determinó una capacidad de resistencia de 722.5279 tonf con un desplazamiento de 0.207697m en el eje X. Mientras que en el eje Y se determinó una capacidad de resistencia de 791.2033 tonf con un desplazamiento de 0.362218m.

(Cisneros , y otros, 2021), determinaron en el módulo V y VI las derivas de entresijos, en el cual no excedieron el 0.007 según la NTP E030” ya que se determinó 0.0024 en el eje X, así como tampoco el 0.00258 de la deriva en el eje Y. Esto concuerda con nuestros resultados, puesto que la estructura no excedió el 0.007 en el cual se determinó una deriva máxima de 0.0054m, en el eje X; mientras que en el eje Y, se determinó una deriva máxima de 0.003341m.

(Paredes, 2020) determinó el desempeño para los diferentes niveles de amenaza sísmica mediante la aplicación de la metodología del FEMA 440 y ASCE 41-13, en

el cual determino en la dirección X, que la estructura pudo llegar a un desempeño de seguridad de vida hasta un sismo raro (450 años) según la sectorización del SEAOC VISION 2000 y mediante la sectorización del ATC – 40, se pudo determinar un desempeño de seguridad de vida hasta un sismo muy raro (975 años); mientras que en la dirección Y, la estructura pudo llegar a un desempeño de seguridad de vida hasta un sismo raro (450 años) según la sectorización del SEAOC VISION 2000 y mediante la sectorización del ATC – 40, se pudo determinar un desempeño de seguridad de vida hasta un sismo muy raro (975 años). Esto es diferente con nuestros resultados donde se calculó según los parámetros de sectorización del ATC40, esto llegó a tener un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente. También se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización del VISION 2000, nos dio como resultado un desempeño funcional para un peligro sísmico de 72 años y seguridad de vida para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente, en el análisis APUSHO X. En el APUSHO Y, se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización ATC40, nos dio como resultado un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 975 años y operacional para un peligro sísmico de 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440. Mediante VISION 2000, nos dio un resultado de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y funcional para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente.

(Fuentes Rivera, 2018), mediante el análisis numérico de la estructura proporcionado por el Etabs determinó un cortante basal de 1406 tonf con un desplazamiento de 15.62cm, en su curva de capacidad, esto es diferente con nuestros resultados, pues en nuestra investigación se determinó un resultado mucho menor con una capacidad de resistencia de una cortante basal de 722.5279 tonf con un desplazamiento de 0.207697m en el eje X. Mientras que en el eje Y se determinó una capacidad de resistencia de 791.2033 tonf con un desplazamiento de 0.362218m.

(Mendoza, y otros, 2020), determinaron en la edificación de las aulas generales de la Universidad Andina del Cusco, en el cual no excedieron el 0.007 de derivas según la “NTP E030” ya que se determinó 0.00105 en el eje X, así como tampoco el

0.00264 de la deriva en el eje Y. Esto se relaciona con nuestros resultados, pues en nuestro proyecto de investigación la estructura no excedió el 0.007 en el cual se determinó una deriva máxima de 0.0054m, en el eje X; mientras que en el eje Y, se determinó una deriva máxima de 0.003341m.

(Samillán, 2019), en su investigación determinó el punto de desempeño de la estructura analizada en el cual se pudo observar que se encontró en un desempeño funcional para un sismo de 72 años; Esto es diferente con nuestros resultados donde se calculó según los parámetros de sectorización del ATC40, esto llegó a tener un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente. También se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización del VISION 2000, nos dio como resultado un desempeño funcional para un peligro sísmico de 72 años y seguridad de vida para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente, en el análisis APUSHO X. En el APUSHO Y, se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización ATC40, nos dio como resultado un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 975 años y operacional para un peligro sísmico de 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440. Mediante VISION 2000, nos dio un resultado de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y funcional para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente.

(Flores, 2021), Determino que la estructura analizada de su investigación se encuentra en un estado de ocupación inmediata en el eje X, mientras que en el eje Y se encuentra en un estado de prevención de colapso. Esto es diferente con nuestros resultados donde se calculó según los parámetros de sectorización del ATC40, esto llegó a tener un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente. También se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización del VISION 2000, nos dio como resultado un desempeño funcional para un peligro sísmico de 72 años y seguridad de vida para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente, en el análisis APUSHO X. En el APUSHO Y, se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización ATC40, nos dio como resultado un desempeño de seguridad de vida para un peligro

sísmico de 975 años y operacional para un peligro sísmico de 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440. Mediante VISION 2000, nos dio un resultado de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y funcional para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente.

(Córdova, y otros, 2022), mediante el análisis numérico de la estructura proporcionado por el Etabs determinó una resistencia en el eje X de 379 tonf con un desplazamiento de 0.20 m, mientras que en el eje Y determino una resistencia de 527.14 con un desplazamiento de 16 cm en su curva de capacidad, esto es diferente con nuestros resultados, debido a que se determinó una capacidad de resistencia de 722.5279 tonf con un desplazamiento de 0.207697m en el eje X. Mientras que en el eje Y se determinó una capacidad de resistencia de 791.2033 tonf con un desplazamiento de 0.362218m.

(Villavicencio Cedeño, y otros, 2019), en su investigación determinó el punto de desempeño de la estructura analizada en el cual se pudo observar que se encontró en un desempeño de seguridad de vida en ambas estructuras para un sismo de 450 años; Esto similar con nuestros resultados donde se calculó según los parámetros de sectorización del ATC40, esto llegó a tener un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente. También se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización del VISION 2000, nos dio como resultado un desempeño funcional para un peligro sísmico de 72 años y seguridad de vida para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente, en el análisis APUSHO X. En el APUSHO Y, se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización ATC40, nos dio como resultado un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 975 años y operacional para un peligro sísmico de 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440. Mediante VISION 2000, nos dio un resultado de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y funcional para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente.

La evaluación del desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles a través del método de análisis no lineal estático, Trujillo 2023, tiene ciertas restricciones, por motivo a

la poca información de este método internacional, por lo que una edificación de gran magnitud nos da resultados poco desfasados de la realidad.

Los resultados obtenidos en esta investigación, permitirán establecer mejores conocimientos sobre el desempeño sísmico de una estructura y así permitir lograr nuevos estudios, como analizar también el comportamiento no lineal tanto en materiales como secciones en una posible etapa de colapso y pasar a realizar un Análisis lineal Tiempo – Historia, para mejorar los conocimientos.

## VI. CONCLUSIONES

- A través del análisis no lineal estático de un hotel de 8 niveles, que se encuentra ubicado en el Valle Moche Predio Santa Isabel Sector Cortijo Bajo U.C. 8155, del Distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia de Trujillo, Región La Libertad. Se evaluó el desempeño sísmico de la estructura donde se calculó según los parámetros de sectorización del ATC40, esto llegó a tener un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente. También se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización del VISION 2000, nos dio como resultado un desempeño funcional para un peligro sísmico de 72 años y seguridad de vida para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente, en el análisis APUSHO X. En el APUSHO Y, se calculó la estructura mediante los parámetros de sectorización ATC40, nos dio como resultado un desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico de 975 años y operacional para un peligro sísmico de 72 años según ASCE 41-13 y FEMA 440. Mediante VISION 2000, nos dio un resultado de seguridad de vida para un peligro sísmico de 450 años y funcional para un peligro sísmico de 72 años, según ASCE 41-13 y FEMA 440 respectivamente.
- Se determinó los desplazamientos y derivas de la estructura; en donde se calculó el desplazamiento de los entrepisos en la dirección XX, en la que se determinó un desplazamiento máximo de 0.100392m y 0.070471m en la dirección YY Posteriormente, se calculó el registro de las derivas en los entrepisos de la dirección XX, en la que se determinó una deriva máxima de 0.0054m y 0.003341m en los entrepisos de la dirección YY.
- Se determinó la curva de capacidad del hotel, en donde se calculó el registro de los desplazamientos vs la cortante basal en XX, en la que se determinó una capacidad de resistencia de 722.5279tnf con un desplazamiento de 0.207697m y el registro de los desplazamientos vs la cortante basal en YY, en la que se determinó una capacidad de resistencia de 791.2033tnf con un desplazamiento de 0.362218m.
- Se Delimitó el nivel de desempeño sísmico del hotel de 8 niveles ante los diferentes niveles de amenaza sísmica utilizando las normativas del ASCE

41-13 y FEMA 440, sectorizados por los parámetros del ATC 40 y SEAOC VISION 2000, tanto en la dirección X como en Y; en la que se determinó que la estructura se encontró en un estado de seguridad de vida tanto en el eje X como en el eje Y, en ambos parámetros mencionados anteriormente.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar las estructuras construidos en sistemas como dual o aporticado y ver si son adecuados los sistemas que se utilizan, así como también evaluar la estructura con los diferentes tipos de concreto en los diferentes niveles del hotel para optimizar el costo.
- Es recomendable utilizar columnas en T, L y en circunferencia para lograr un mejor comportamiento en la estructura, también disminuir las concentraciones rotulas plásticas.
- Se recomienda al momento de realizar una construcción tener en cuenta las normas internacionales para análisis más complejo y mejor acertado en las estructuras.
- Es recomendable realizar una comparación de la estructura con y sin efecto de rigidez efectiva, debido a que durante el proceso constructivo de los elementos estructurales pueden presentar áreas de vacíos, prescencia de fisuras y grietas, por el cual puede generar un comportamiento diferente a lo analizado en el modelo matemático.
- Se recomienda evaluar la estructura mediante un análisis Tiempo – Historia no lineal y compararlo con el análisis no lineal estático con el fin de buscar las fortalezas y debilidades de estos análisis y buscar un resultado más real para la estructura.
- Se recomienda realizar el análisis no lineal estático en el software DIANA FEA, ya que en este software se puede asignar los aceros de refuerzo con más precisión y fidelidad acorde a los planos estructurales, de esta manera se obtendrán resultados más reales, puesto que de cierta manera el software ETABS nos da varias opciones de asignar los aceros de refuerzo de los elementos estructurales esta tiene algunas limitaciones, sin embargo, sus resultados son confiables.
- Se recomienda realizar un análisis sísmico considerando las características del suelo, debido a que el suelo puede presentar nivel freático y esto puede generar en esta licuación del suelo.

## REFERENCIAS

**Arce, Brayan y Soto, Diego. 2021.** *DESEMPEÑO SÍSMICO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE CURVAS DE CAPACIDAD Y METODOLOGÍAS FEMA DE UN EDIFICIO APORTICADO DE 6 PISOS DE USO MULTIFAMILIAR EN SAN ISIDRO – TRUJILLO.* Trujillo : Repositorio Institucional UPN, 2021.

**ASCE/SEI 41-17. 2017.** *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings.* 2017.

**Bruno Bazzano, Juan y Pérez Zerpa, Jorge. 2017.** *Introducción al Análisis No Lineal de Estructuras.* Montevideo : s.n., 2017.

**Cahuana, Mery y Ccaso, Gian. 2021.** *Desempeño sísmico aplicando el análisis estático no lineal (Pushover) del módulo III de la comisaría de Ciudad Nueva, Tacna 2021.* Universidad Privada de Tacna. 2021.

**Carbajal, Freyder y Lecca, Edgar. 2023.** *ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR, TRUJILLO, LA LIBERTAD - 2021.* Repositorio Institucional UPN. Trujillo : s.n., 2023.

**Cardenas, Omar y Farfán, Aaron. 2021.** *Análisis de riesgo sísmico de colegios públicos de San Juan de Miraflores mediante la metodología de Rapid Visual Screening y evaluación del desempeño sísmico con análisis no-lineales del pabellón 780 Pre.* 2021.

**Carmelo Nuñez, Oscar Guillermo y Kaqui Vilca, Diego Alcides. 2022.** *Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de concreto armado diseñado con la norma E.030 del 2003 mediante un Análisis No Lineal Estático.* s.l. : Universidad Ricardo Palma, 2022.

**Choque Sucasaca, Johanny Fernando y Luque Solis, Edward Deyviz. 2019.** *Análisis estático no lineal y evaluación del desempeño sísmico de un edificio de 8 niveles diseñado con la norma E.030.* s.l. : Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019.

**Chuquicahua, Dairy. 2020.** *Análisis no lineal estático y dinámico de un edificio de concreto armado con disipadores de energía SLB en la ciudad de Chiclayo.* s.l. : Repositorio de Tesis USAT, 2020.

**Cisneros , Walter y Gonzales , Diego. 2021.** *Análisis estático no lineal y desempeño sísmico de los módulos V y VI de la I.E. Hermanos Blanco - Trujillo 2021.* Trujillo : s.n., 2021.

*Comparative study on Conventional Design and Capacity Based Design approaches for RC Building using Pushover Analysis.* **Vasu, Patel, y otros. 2019.** 5, Surat : Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), 2019, Vol. 6.

*Comportamiento no lineal de marcos de concreto reforzado diseñados con diferentes niveles de ductilidad.* **Pacheco, Cesar, Gonzalez, Oscar y Arellano, Eduardo. 2023.** 1, Mexico : Ingeniería Investigación y Tecnología, 2023, Vol. 24.

**Condori, Ronald y Vilca, Alexis. 2022.** *Evaluación del desempeño estructural aplicando un análisis estático no lineal (pushover) en la I. E. N.° 40230 San Antonio del Pedregal - Majes - Caylloma - Arequipa.* s.l. : Repositorio Institucional Continental, 2022.

**Córdova, Alex y Paguay, Anthony. 2022.** *ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO Y DINÁMICO (PUSHOVER-TIME HISTORY) DE UN EDIFICIO DE 10 PISOS UBICADO EN EL CENTRO DE GUAYAQUIL, APLICANDO LOS CRITERIOS SISMO RESISTENTES DE LA NORMATIVA NEC-SE-DS 2015 Y ACI318-19.* Repositorio Universidad de Guayaquil . Guayaquil : s.n., 2022.

**Diego, Rully. 2021.** *EVALUACIÓN POR DESEMPEÑO SÍSMICO Y COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO, HUACHO-2020.* Huacho : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN, 2021. 32.

*Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso.* **Flores, Edwin. 2021.** 2021, Portal de Revistas Univalle.

*Evaluating the Seismic Performance of Low-Rise Concrete Buildings Using Nonlinear Static Analysis.* **Suwondo, Riza y Arief, Muhammad Bahy Umam.** 2023. 4, s.l. : Civil Engineering and Architecture, 2023, Vol. 11.

**Fuentes Rivera, Norman.** 2018. *Desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal PUSHOVER.* Repositorio Institucional UNASAM. Huaraz : s.n., 2018.

**Izquierdo, Ricardo y Mendoza, José.** 2022. *Evaluación del desempeño sísmico en una edificación de dos niveles ubicada en el departamento de Lambayeque, aplicando el procedimiento no lineal estático.* Universidad De Piura. 2022.

**Lazaro, Jury y Antunez , Franz.** 2021. *“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO NO LINEAL DE UN MODELO DE ESTRUCTURA APORTICADA ESENCIAL, HUARAZ” 2021*”. Huaraz : Repositorio Institucional UCV, 2021. pág. 11.

**Marin, Wily.** 2020. *“Nivel de desempeño sísmico de un edificio multifamiliar mediante el análisis estático no Lineal Pushover, Jesús María, 2020”*. Lima : Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2020.

**Mendoza, Camilo y Rivera, Cesar.** 2020. *Evaluación del desempeño sismorresistente de la edificación de aulas generales de la Universidad Andina del Cusco, aplicando el método de análisis estático no lineal (Pushover).* Cusco : s.n., 2020.

**Mires Acuña, Neyder.** 2019. *DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA RAFAEL LOAYZA GUEVARA UTILIZANDO EL MÉTODO PUSHOVER Y PROPUESTA DE MEJORA.* Cajamarca : s.n., 2019.

**Moreira, Ivonne.** 2018. *Estudio comparativo de una cimentación profunda con pilotes de concreto reforzado en suelos arenosos Vs suelos blandos para reducir asentamientos de una edificación de 10 plantas.* Guayaquil : s.n., 2018.

**Paredes, Salomon.** 2020. *Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de muros estructurales de 14 niveles mediante análisis estático no lineal “pushover”, Trujillo 2020.* Trujillo : s.n., 2020.

**Poma, Jose. 2018.** *Software educativo para la automatización del análisis no lineal estático pushover en estructuras de concreto armado.* s.l. : PUCP, 2018.

*Pushover analysis of multi-storey concrete structures.* **Muhamad, Zihni, Riza, Suwondo y Made , Suangga. 2023.** 1, Yakarta, Indonesia : IOP Conference Series, 2023, Vol. 1169.

*Pushover analysis of reinforced concrete building seismically designed based on SNI 1726-2019.* **Riza, Suwondo, Lusy , Mellyati y Sohaib , Alama. 2022.** 1, s.l. : IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, Vol. 998.

**Quispe Sánchez, Ricardo. 2018.** *Evaluación del desempeño sísmico del laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSCH mediante métodos no lineales.* s.l. : Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 2018.

**Samillán, Ramón. 2019.** *Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de ocho pisos.* Chiclayo : s.n., 2019.

*Seismic assessment of RC building designed by local practice.* **Suwondo, Riza y Alama, Sohaib. 2020.** 1, s.l. : IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, Vol. 426.

*Seismic evaluation of reinforced concrete moment resisting frames using pushover analysis.* **Alama, Sohaib y Suwondo, Riza. 2022.** 1, s.l. : IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, Vol. 426.

*Seismic performance of reinforced concrete structures with pushover analysis.* **Pierre, Andrew John y Hidayat, Irpan. 2020.** 1, s.l. : IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 426.

**Sigüenza Abanto, Robert. 2022.** *Evaluación sísmico estructural de una edificación aplicando el método Pushover para su mejoramiento en Ayacucho,* 2022. Lima : s.n., 2022.

*The performance of structures with circular columns and.* **Kudwadi, Maudina y Istiqomah. 2020.** 1, Bandung, Indonesia : International Conference on Innovation In Research, 2020, Vol. 1469.

**Tunque Arias, Joao y Colos Ccallme, Edwin. 2020.** *EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DEL PABELLÓN DE GEOLOGÍA-UNSA.* Arequipa : s.n., 2020.

**UGAS CERVERA, MANUEL LUCIANO. 2021.** *ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA BASADO EN EL MÉTODO PUSHOVER.* CHICLAYO : s.n., 2021.

**Urcia, Marco y Moncayo, Vanessa. 2021.** *Evaluación del desempeño sísmico y propuesta de reforzamiento del colegio 780-Pre I.E N° 1172 Ciro Alegría mediante el análisis estático no lineal.* Lima : Repositorio Institucional USIL, 2021.

**Villavicencio Cedeño, Erik Gabriel y San Martin Torres, Dalia Silvana. 2019.** *ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES UTILIZANDO MUROS DE CORTE VERSUS DISIPADOR DE ENERGÍA TIPO TADAS.* s.l. : UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, 2019.

*Vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas ecuatorianas evaluadas mediante modelos matemáticos de análisis dinámico.* **Morocho, Julio, y otros. 2022.** 4, 2022, Polo del conocimiento, Vol. 7.

## ANEXOS

### ANEXO 1

Tabla 7: Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>VI: Análisis no lineal estático</b>	Es un método que permite obtener el comportamiento no lineal en estructuras, ya que adjunta las propiedades no lineales de los materiales y usando en conjunto con la metodología de los niveles de desempeño. (UGAS CERVERA, 2021)	El análisis no lineal estático se aplicará realizando un modelamiento en un programa, donde de forma gráfica nos dará como resultado la deformación de la estructura y los daños causados como grietas, fisuras u otros.	Curva de capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortante máxima.</li> <li>• Desplazamiento máximo.</li> </ul>	Razón

<b>VD:</b> <b>Desempeño sísmico de la Estructura del hotel de 8 niveles</b>	<p>El desempeño sísmico de una estructura se toma en cuenta el nivel de daño de las partes estructurales y no estructurales, que son producidas por movimientos telúricos de distintas intensidades (Tunque Arias, y otros, 2020)</p>	<p>El desempeño sísmico de la estructura de la Institución estudiada se determinará con el método ya mencionado, aplicando fuerzas que representan a las de un sismo, luego ver cómo se comportan y saber su resistencia de la estructura.</p>	<p>Desplazamientos y derivas</p> <hr/> <p>Estado de daño</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidez</li> <li>• Desplazamientos Relativos</li> <li>• Fuerza cortante sísmica</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectros de demanda sísmica.</li> <li>• Curva de capacidad</li> <li>• Punto de desempeño.</li> </ul>	<p>Razón</p>
--	---	--	--	--	--------------

Tabla 8: Matriz de consistencia

**Apellidos y nombres:**

- Cruzado Arteaga, Jhordan Fabian
- Paredes Hualcas, Edwuar Fabian

Problema	Objetivos	Hipótesis	Antecedentes	Metodología
<b>General:</b>	<b>General:</b>	<b>General:</b>	<b>Locales:</b>	<b>Tipo y diseño de investigación:</b>
<p>- ¿Cómo influye el análisis no lineal estático en la evaluación del desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles?</p>	<p>- Evaluar el desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles a través del método de análisis no lineal estático</p>	<p>• El análisis no lineal estático es efectivo para la evaluación del desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles.</p>	<p>• “Análisis y verificación del desempeño sísmico de un edificio multifamiliar, Trujillo, La Libertad - 2021” (Carbajal, y otros, 2023)</p> <p>• “Análisis estático no lineal y desempeño sísmico de los módulos V y VI de la I.E. Hermanos Blanco - Trujillo 2021” (Cisneros , y otros, 2021)</p> <p>• “Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de muros estructurales de 14 niveles</p>	<p>• <b>Tipo:</b> La metodología es de tipo cuantitativa.</p> <p>• <b>Diseño de investigación.</b> Investigación no experimental descriptiva.</p>
<b>Específicos:</b>	<b>Específicos:</b>	<b>Específicos:</b>		<b>Unidad de análisis:</b>
<p>- ¿Cuánto es la determinación de los desplazamientos y derivas del hotel de</p>	<p>• Determinar los desplazamientos y derivas del hotel de 8</p>	<p>• Mediante el análisis sísmico se puede determinar los desplazamientos y derivas del hotel de</p>		<p>• Hotel de 8 niveles</p>
				<b>Población:</b>
				<p>• Estará conformada por la estructura de los edificios</p>

<p>8 niveles, Trujillo 2023?</p>	<p>niveles, Trujillo 2023.</p>	<p>8 niveles, Trujillo 2023.</p>	<p>mediante análisis estático no lineal “pushover”, Trujillo 2020” (Paredes, 2020)</p>	<p>del distrito y provincia de Trujillo</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será la determinación de la curva de capacidad del hotel de 8 niveles utilizando el análisis no lineal estático?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la curva de capacidad del hotel de 8 niveles utilizando el análisis no lineal estático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante el análisis no lineal estático se puede determinar la curva de capacidad del hotel de 8 niveles utilizando el análisis no lineal estático</li> </ul>	<p><b>Nacionales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Evaluación del desempeño sismorresistente de la edificación de aulas generales de la Universidad Andina del Cusco, aplicando el método de análisis estático no lineal (Pushover)” (Mendoza, y otros, 2020)</li> </ul>	<p><b>Muestra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Está conformada por las estructuras de concreto armado del hotel de 8 niveles, con un sistema estructural que se definirá en el diseño del mismo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo es la delimitación del estado de daño del hotel de 8 niveles ante los diferentes niveles de amenaza sísmica?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar el nivel de desempeño sísmico del hotel de 8 niveles ante los diferentes niveles de amenaza sísmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante el análisis no lineal estático se puede delimitar el estado de daño del hotel de 8 niveles ante los diferentes niveles de amenaza sísmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal PUSHOVER” (Fuentes Rivera, 2018)</li> <li>• “Análisis del desempeño sísmico no lineal estático</li> </ul>	<p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> La técnica a utilizar para la recolección de datos se hará por medio de la observación experimental, considerando las normas correspondientes. Se empleará el análisis estático no lineal en la estructura del hotel</li> </ul>

---

(pushover) en una edificación de 8 niveles para determinar su desempeño, modelando la estructura en el software ETABS V19.

**Internacionales:**

- “Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso” (Flores, 2021)
- “Seismic evaluation of reinforced concrete moment resisting frames using pushover analysis” (Alama, y otros, 2022)
- “Análisis no lineal estático y dinámico (pushover-time history) de un edificio de 10 pisos ubicado en el centro de Guayaquil, aplicando los criterios sismo resistentes de la normativa nec-se-ds 2015 y

**Instrumentos de recolección de datos:**

Los instrumentos a utilizar serán fichas de los datos obtenidos del ETABS, con este software obtendremos los desplazamientos máximos por cada nivel, sus derivas máximas de los entrepisos, la curva de capacidad, también el punto del desempeño en cada piso de la infraestructura y el volumen de la ductilidad de la estructura.

**Análisis de datos:**

---

---

aci318-19" (Córdoba, y otros, Estadística descriptiva.  
2022)

---

## ANEXO 2

Tabla 9: Guía para la obtención de Información del hotel de 8 niveles

---

### INFORMACIÓN GENERAL DEL HOTEL DE 8 NIVELES

---

Denominación:

N° Pisos y módulos:

Dueño:

Área:

Dirección:

Fecha de construcción:

Distrito:

Uso:

Departamento:

---

---

## INFORMACIÓN GENERAL DEL HOTEL DE 8 NIVELES

---

**Denominación:** Construcción de hotel de 8 niveles.

**N° Pisos y módulos:** 8 pisos y un modulo

**Dueño:**

**Área:** 200m<sup>2</sup>

- Cruzado Arteaga, Jhordan Fabian
- Paredes Hualcas Edwuar Fabian.

**Fecha de construcción:** Marzo del 2024

**Uso:** Hotel

**Dirección:** Valle Moche Predio Santa Isabel Sector Cortijo  
Bajo U.C. 8155

**Distrito:** Víctor Larco Herrera

**Departamento:** La Libertad

---

Tabla 10: Formato de guía de obtención del desplazamiento con la cortante basal

Iteración	Desplazamiento (cm)	Cortante basal (Tonf)
0		
1		
...		

Tabla 11: Formato de guía de obtención de resumen de desempeño estructural, Norma ASCE 41 – 13, Norma FEMA 440.

<b>Método de análisis</b>	<b>Sismo</b>	<b>Desplazamiento (mm)</b>	<b>Cortante (tonf)</b>
<b>ASCE 41 - 13</b>	<b>Frecuente</b>		
	<b>Ocasional</b>		
	<b>Raro</b>		
	<b>Muy raro</b>		
<b>FEMA 440</b>	<b>Frecuente</b>		
	<b>Ocasional</b>		
	<b>Raro</b>		
	<b>Muy raro</b>		

### ANEXO 3

Figura 16. Matriz de evaluación y validación de expertos N° 1.

EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS						
Título de la investigación: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"						
Línea de investigación: Diseño sísmico y estructural						
Apellidos y Nombres de los investigadores: Paredes Hualcas Edwuar Fabian Cruzado Arteaga Jhordan Fabian						
Apellidos y Nombres del experto: Marco Antonio Sevillano Otiniano						
Por intermedio de la Matriz para evaluación de expertos. Usted tiene la disponibilidad de ejercer la evaluación según a su criterio, marcando con una 'x' en los respectivos casilleros, señalando SI cumplen o NO con lo requerido, así mismo le invitamos a indicar sus observaciones o sugerencias con el objetivo de mejorar la medición de la variable de estudio.						
ASPECTOS POR EVALUAR				APRECIACION DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
Análisis no lineal estático	Curva de capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortante máxima.</li> </ul>	Razón	x		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento máximo.</li> </ul>				
Desempeño sísmico de la Estructura del hotel de 8 niveles	Desplazamientos y derivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidez</li> <li>• Desplazamientos Relativos</li> <li>• Fuerza cortante sísmica</li> </ul>		x		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectros de demanda sísmica.</li> <li>• Curva de capacidad</li> <li>• Punto de desempeño.</li> </ul>		x		
	Estado de daño					
NOMBRE DEL EXPERTO:				FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO:		
						

Figura 17. Matriz de evaluación y validación de expertos N° 2.

EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS							
<b>Título de la investigación:</b> "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"							
<b>Línea de investigación:</b> Diseño sísmico y estructural							
<b>Apellidos y Nombres de los investigadores:</b> Paredes Hualcas Edwuar Fabian Cruzado Arteaga Jhordan Fabian							
<b>Apellidos y Nombres del experto:</b> Marco Antonio Sevillano Otiniano							
Por intermedio de la Matriz para evaluación de expertos. Usted tiene la disponibilidad de ejercer la evaluación según a su criterio, marcando con una 'x' en los respectivos casilleros, señalando SI cumplen o NO con lo requerido, así mismo le invidamos a indicar sus observaciones o sugerencias con el objetivo de mejorar la medición de la variable de estudio.							
ASPECTOS POR EVALUAR				APRECIACION DEL EXPERTO			
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS	
Análisis no lineal estático	Curva de capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cortante máxima.</li> <li>Desplazamiento máximo.</li> </ul>	Razón	X			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Rigidez</li> <li>Desplazamientos Relativos</li> <li>Fuerza cortante sísmica</li> </ul>		X			
Desempeño sísmico de la Estructura del hotel de 8 niveles	Desplazamientos y derivas						
	Estado de daño	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espectros de demanda sísmica.</li> <li>Curva de capacidad de</li> <li>Punto de desempeño.</li> </ul>		X			
NOMBRE DEL EXPERTO:			FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO:				
Kevin Cesar Polo Vega			 <b>POLO VEGA KEVIN CESAR</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 302066				

Figura 18. Matriz de evaluación y validación de expertos N° 3.

EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS						
<b>Título de la investigación:</b> "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"						
<b>Línea de investigación:</b> Diseño sísmico y estructural						
<b>Apellidos y Nombres de los investigadores:</b> Paredes Hualcas Edwuar Fabian Cruzado Arteaga Jhordan Fabian						
<b>Apellidos y Nombres del experto:</b> Marco Antonio Sevillano Otiniano						
Por intermedio de la Matriz para evaluación de expertos. Usted tiene la disponibilidad de ejercer la evaluación según a su criterio, marcando con una 'x' en los respectivos casilleros, señalando SI cumplen o NO con lo requerido, así mismo le invitamos a indicar sus observaciones o sugerencias con el objetivo de mejorar la medición de la variable de estudio.						
ASPECTOS POR EVALUAR				APRECIACION DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
Análisis no lineal estático	Curva de capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cortante máxima.</li> </ul>	Razón	X		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazamiento máximo.</li> </ul>				
Desempeño sísmico de la Estructura del hotel de 8 niveles	Desplazamientos y derivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rigidez</li> <li>Desplazamientos Relativos</li> <li>Fuerza cortante sísmica</li> </ul>		X		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Espectros de demanda sísmica.</li> <li>Curva de capacidad de</li> <li>Punto de desempeño.</li> </ul>		X		
	Estado de daño					
NOMBRE DEL EXPERTO:				FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO:		
						

## ANEXO 4

### Desplazamientos y Derivas.

Tabla 12. Registro de desplazamientos en la dirección del eje XX.

<b>Story</b>	<b>Elevación</b>	<b>Localización</b>	<b>X-Dir</b>
	<b>m</b>		<b>m</b>
Story8	26	Top	0.093936
Story7	23	Top	0.100392
Story6	20	Top	0.084384
Story5	17	Top	0.067993
Story4	14	Top	0.051572
Story3	11	Top	0.035738
Story2	8	Top	0.021398
Story1	5	Top	0.00956
Base	0	Top	0

**Nota:** En la tabla 12, se pudo observar el desplazamiento de los entresijos en la dirección XX, en la que se determinó un desplazamiento máximo de 0.100392m.

Tabla 13. Registro de desplazamientos en la dirección del eje YY.

<b>Story</b>	<b>Elevación</b>	<b>Localización</b>	<b>Y-Dir</b>
	<b>m</b>		<b>m</b>
Story8	26	Top	0.070471
Story7	23	Top	0.062128
Story6	20	Top	0.053137
Story5	17	Top	0.043547
Story4	14	Top	0.033561
Story3	11	Top	0.023584
Story2	8	Top	0.014257
Story1	5	Top	0.006347
Base	0	Top	0

**Nota:** En la tabla 13, se pudo observar el desplazamiento de los entre pisos en la dirección YY, en la que se determinó un desplazamiento máximo de 0.070471m.

Tabla 14. Registro de derivas en la dirección del eje XX.

<b>Story</b>	<b>Elevación</b>	<b>Localización</b>	<b>X-Dir</b>
	m		
Story8	26	Top	0.004147
Story7	23	Top	0.005355
Story6	20	Top	0.005483
Story5	17	Top	0.00549
Story4	14	Top	0.005289
Story3	11	Top	0.004786
Story2	8	Top	0.003948
Story1	5	Top	0.001861
Base	0	Top	0

**Nota:** En la tabla 14, se pudo observar el registro de las derivas en los entrepisos de la dirección XX, en la que se determinó una deriva máxima de 0.0054m.

Tabla 15. Registro de derivas en la dirección del eje YY

<b>Story</b>	<b>Elevación</b>	<b>Localización</b>	<b>Y-Dir</b>
	m		
Story8	26	Top	0.002796
Story7	23	Top	0.003013
Story6	20	Top	0.003213
Story5	17	Top	0.003341

Story4	14	Top	0.003333
Story3	11	Top	0.003113
Story2	8	Top	0.002637
Story1	5	Top	0.001269
Base	0	Top	0

---

**Nota:** En la tabla 15, se pudo observar el registro de las derivas en los entrepisos de la dirección YY, en la que se determinó una deriva máxima de 0.003341m.

Tabla 16. Registro de desplazamiento y cortante basal - APUSHO XX

<b>Iteración</b>	<b>Desplazamiento (m)</b>	<b>Cortante basal (Tonf)</b>
0	0	0
1	0.0104	124.9902
2	0.013531	161.8561
3	0.023077	249.3933
4	0.033477	305.0707
5	0.049064	375.906
6	0.059464	415.8218
7	0.0703	447.6514
8	0.080953	475.1702
9	0.091977	502.2936
10	0.107766	535.2906
11	0.119424	558.7558
12	0.133104	587.7812

13	0.145352	612.4078
14	0.156131	633.8604
15	0.169259	658.503
16	0.171263	660.8671
17	0.172512	659.3382
18	0.173117	660.5316
19	0.173763	660.098
20	0.184332	679.8584
21	0.199152	707.5481
22	0.205842	719.1582
23	0.205876	719.2766
24	0.207295	721.8286
25	0.207319	721.8341
26	0.207331	721.8694
27	0.207697	722.5279

---

**Nota:** En la tabla 16, se observó el registro de los desplazamientos vs la cortante basal en XX, en la que se determinó una capacidad de resistencia de 722.5279tnf con un desplazamiento de 0.207697m.

Tabla 17. Registro de desplazamiento y cortante basal - APUSHO YY

<b>Iteración</b>	<b>Desplazamiento (m)</b>	<b>Cortante basal (Tonf)</b>
0	0	0
1	0.0104	77.8274
2	0.019257	144.107
3	0.031409	219.7731

4	0.041809	271.5281
5	0.052209	314.7313
6	0.064373	355.4823
7	0.075884	388.1571
8	0.090995	425.9862
9	0.101832	449.6409
10	0.113389	471.3399
11	0.125631	490.8529
12	0.13608	505.6294
13	0.149442	523.9484
14	0.164713	547.8401
15	0.177537	567.8681
16	0.192701	591.0343
17	0.203732	607.5691
18	0.216407	626.6283
19	0.228812	644.8965
20	0.241144	662.7657
21	0.257704	686.2066
22	0.269765	702.8214
23	0.281828	719.0878
24	0.293606	734.8251
25	0.309401	755.6143
26	0.319801	768.4865
27	0.330201	773.213
28	0.33784	774.4596
29	0.340439	775.2117
30	0.347589	781.4606
31	0.347914	774.7986
32	0.350514	779.2715
33	0.360914	790.2662
34	0.361567	790.8066
35	0.362218	791.2033

---

**Nota:** En la tabla 17, se observó el registro de los desplazamientos vs la cortante basal en YY, en la que se determinó una capacidad de resistencia de 791.2033tnf con un desplazamiento de 0.362218m.

Tabla 18. Registro de punto de desempeño para la evaluación del estado de daño – APUSHO XX.

<b>Método de análisis</b>	<b>Sismo</b>	<b>Desplazamiento (mm)</b>	<b>Cortante (tonf)</b>
<b>ASCE 41 - 13</b>	<b>Frecuente</b>	0.033779	374.908309
	<b>Ocasional</b>	0.069729	445.974557
	<b>Raro</b>	0.170651	660.144896
	<b>Muy raro</b>	0.205876	719.276575
<b>FEMA 440</b>	<b>Frecuente</b>	0.085827	487.1617
	<b>Ocasional</b>	0.101705	522.6245
	<b>Raro</b>	-	-
	<b>Muy raro</b>	-	-

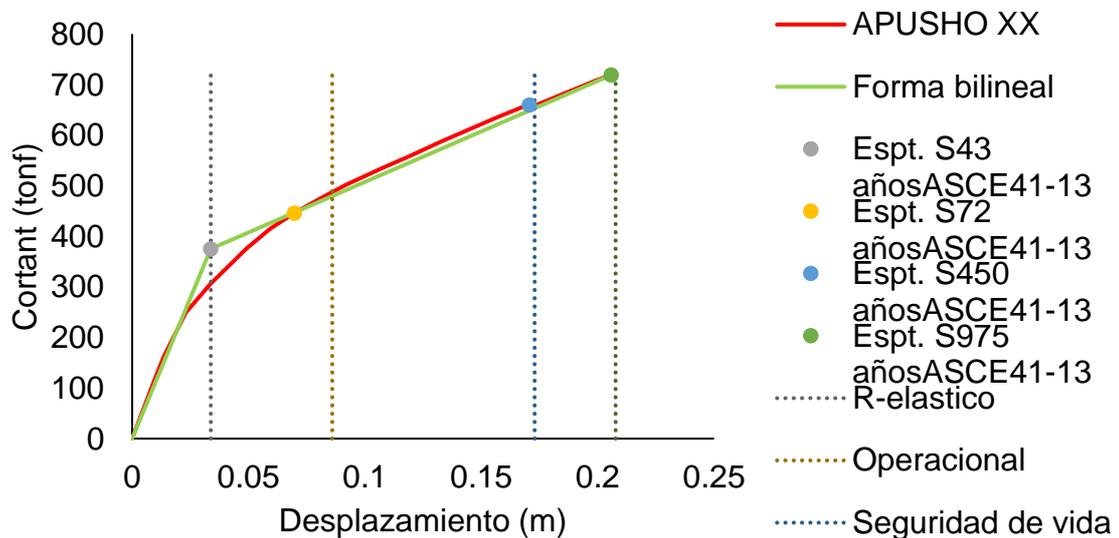
**Nota:** En la tabla 18, pudimos apreciar el registro de punto de desempeño APUSHO XX, con los métodos de análisis del ASCE 41 – 13 y FEMA 440, con sus determinados desplazamientos y cortantes en los diferentes niveles de amenaza sísmica.

Tabla 19. Registro de punto de desempeño para la evaluación del estado de daño – APUSHO YY.

Método de análisis	Sismo	Desplazamiento (mm)	Cortante (tonf)
ASCE 41 - 13	Frecuente	0.076566	389.863483
	Ocasional	0.092945	430.244154
	Raro	0.185472	580.130747
	Muy raro	0.256278	684.188886
FEMA 440	Frecuente	0.129042	495.6763
	Ocasional	0.152372	528.5322
	Raro	-	-
	Muy raro	-	-

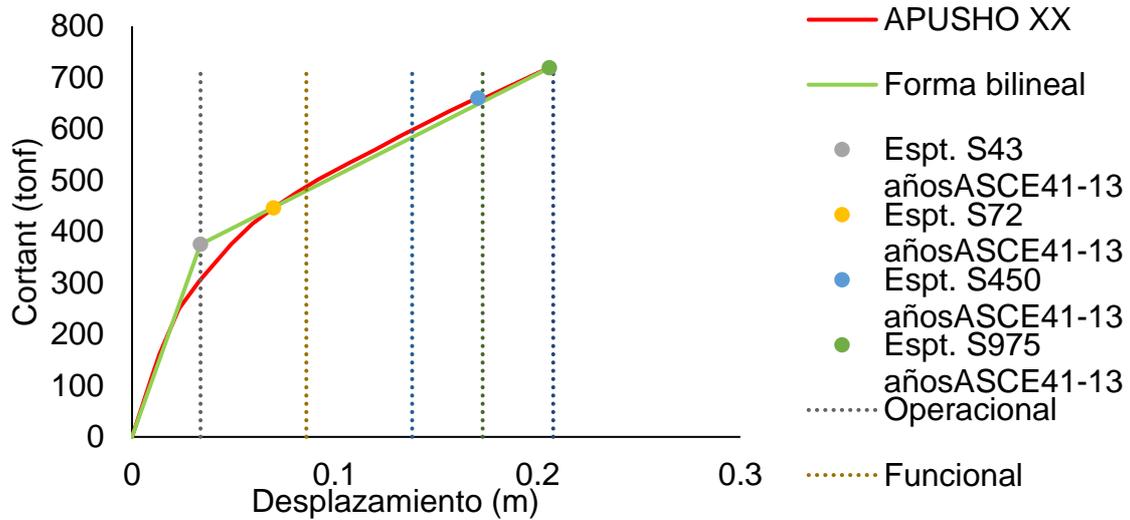
**Nota:** En la tabla 19, pudimos apreciar el registro de punto de desempeño APUSHO YY, con los métodos de análisis del ASCE 41 – 13 y FEMA 440, con sus determinados desplazamientos y cortantes en los diferentes niveles de amenaza sísmica.

Figura 19. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por el ATC 40 - APUSHO XX.



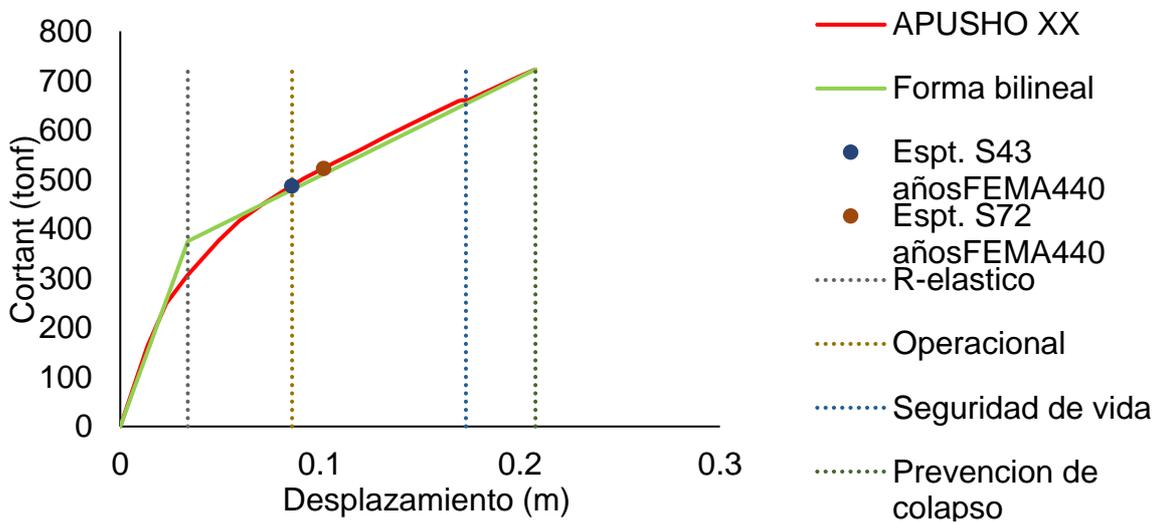
**Nota:** En la figura 19, se delimito la estructura en la dirección APUSHO XX, donde se obtuvo un estado operacional para un sismo S43 años y S72 años, y en un sismo S450 años se obtuvo un estado de seguridad de vida y en el S975 años prevención de colapso, según la delimitación del ATC 40.

Figura 20. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO XX.



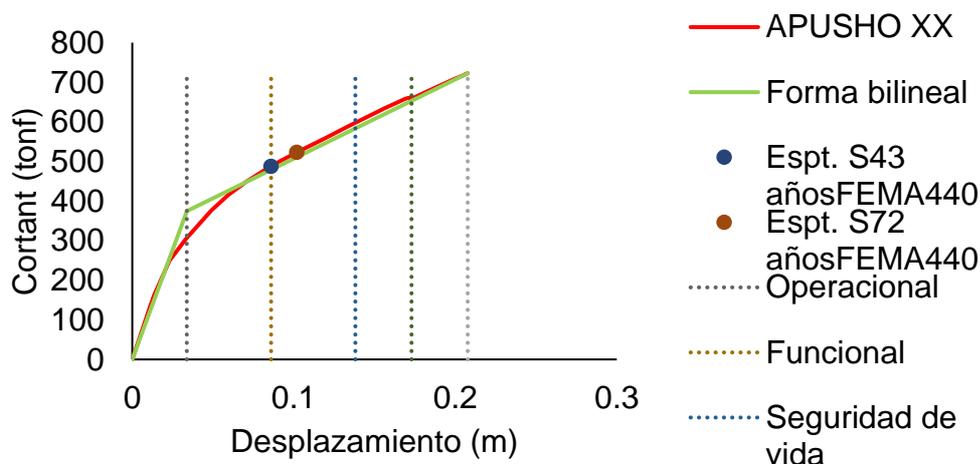
**Nota:** En la figura 20, se delimito la estructura en la dirección APUSHO XX, donde se obtuvo para un sismo S43 años y en S72 años un estado funcional. Para un sismo S450 años se obtuvo prevención de colapso y en el S975 años un estado de colapso, según la delimitación del SEAOC Visión 2000.

Figura 21. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por el ATC 40 - APUSHO XX.



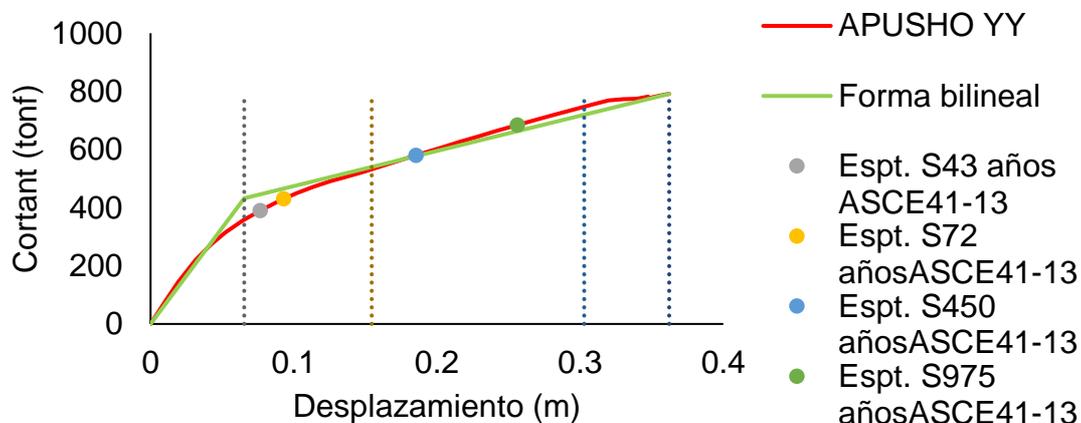
**Nota:** En la figura 21, se delimito la estructura en la dirección APUSHO XX, donde se obtuvo un estado operacional para un sismo S43 años. Para un sismo de S72 años se obtuvo un estado de seguridad de vida. Para un sismo de S450 y S975 años un estado de colapso, según la delimitación del ATC 40.

Figura 22. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO XX.



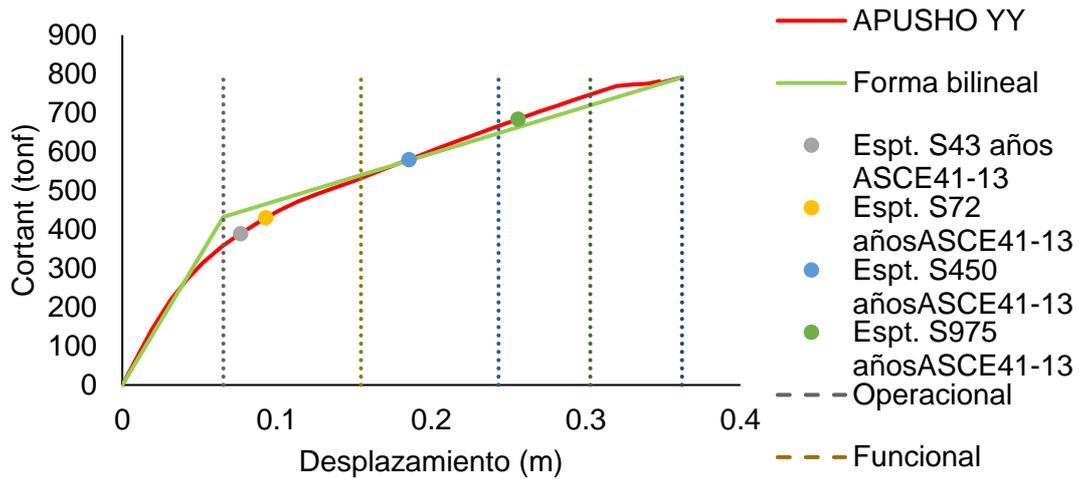
**Nota:** En la figura 22, se delimito la estructura en la dirección APUSHO XX, donde se obtuvo un estado funcional para un sismo S43 años. Para un sismo de S72 años un estado de seguridad de vida. Para un sismo de S450 y S975 años un estado de colapso, según la delimitación del SEAOC Visión 2000.

Figura 23. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por el ATC 40 - APUSHO YY.



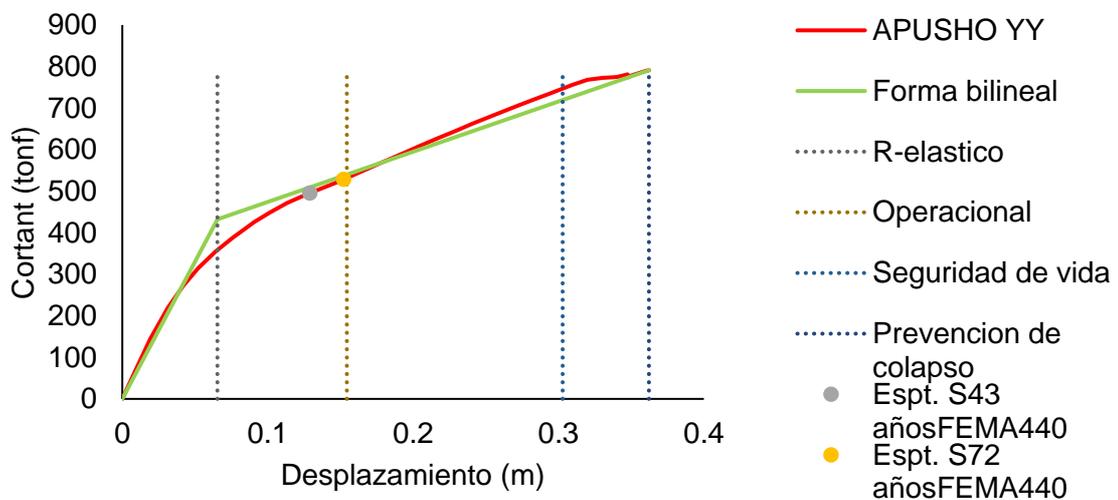
En la figura 23, se delimito la estructura en la dirección APUSHO YY, donde se obtuvo un estado operacional para un sismo S43 años y S72 años, y en un sismo S450 años y S975 años se obtuvo un estado de seguridad de vida, según la delimitación del ATC 40.

Figura 24. Punto de desempeño sísmico mediante el método ASCE 41 – 13, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO YY.



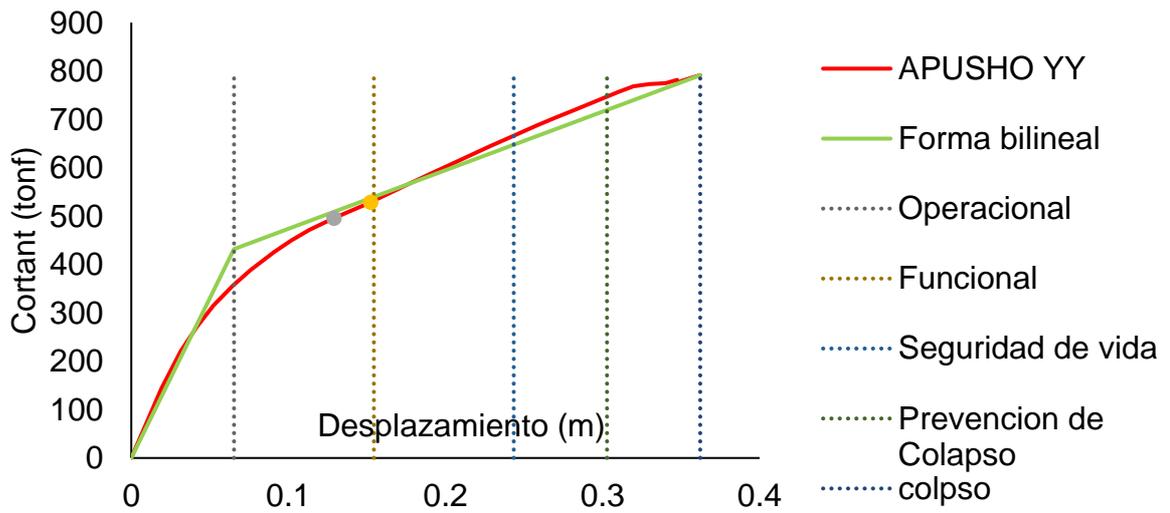
**Nota:** En la figura 24, se delimito la estructura en la dirección APUSHO YY, donde se obtuvo para un sismo S43 años y en S72 años un estado funcional. Para un sismo S450 años se obtuvo seguridad de vida y en el S975 años un estado de prevención de colapso, según la delimitación del SEAOC Visión 2000.

Figura 25. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por el ATC 40 - APUSHO YY.



**Nota:** En la figura 25, se delimito la estructura en la dirección APUSHO YY, donde se obtuvo un estado operacional para un sismo S43 años y S72 años. Para un sismo de S450 y S975 años un estado de colapso, según la delimitación del ATC 40.

Figura 26. Punto de desempeño sísmico mediante el método FEMA 440, delimitado por SEAOC Visión 2000 - APUSHO YY.

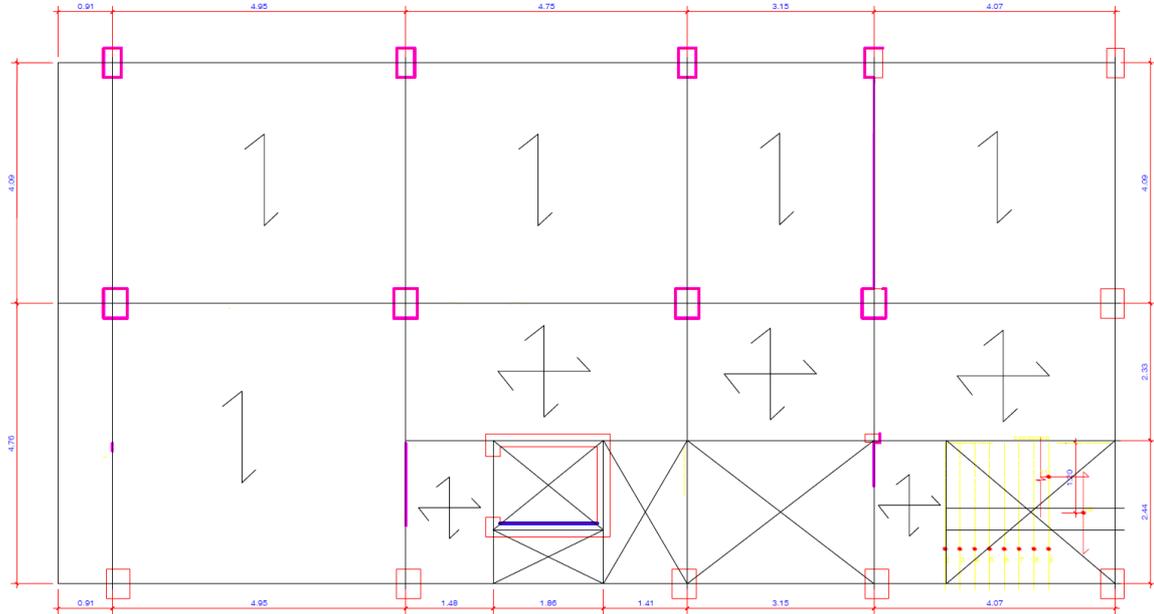


**Nota:** En la figura 26, se delimito la estructura en la dirección APUSHO YY, donde se obtuvo un estado funcional para un sismo S43 años y S72 años. Para un sismo de S450 y S975 años un estado de colapso, según la delimitación del SEAOC Visión 2000.

## ANEXO 5

### 1. PREDIMENSIONAMIENTO.

#### I. VIGAS:



VIGAS	1° CRITERIO	2° CRITERIO
Peralte de vigas	Por categoría de edificación	Según sobrecarga:
Ln = Luz libre (Vigas principales o secundarias)	<b>A</b> $h = Ln/10$ <b>B</b> $h = Ln/11$ <b>C</b> $h = Ln/12$	<b>S/C</b> <b>200</b> <b>500</b> <b>750</b> <b>1000</b> <b>h</b> $Ln/12$ $Ln/10$ $Ln/9$ $Ln/8$

**BASE**

$$b = \frac{h}{2}$$

$$b = \frac{\text{ancho tributario}}{20}$$

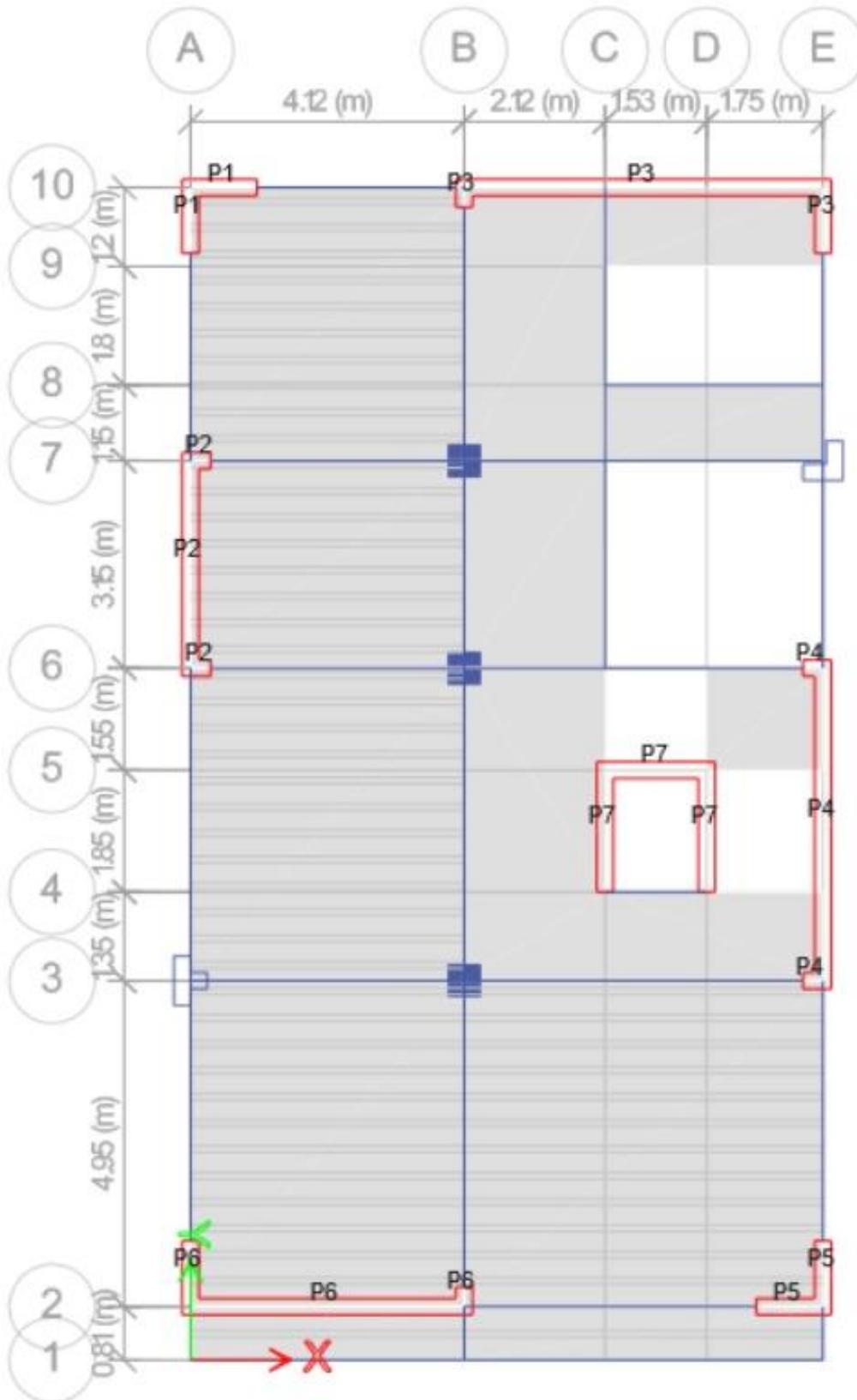
$$b \geq 25\text{cm}$$

Descripción

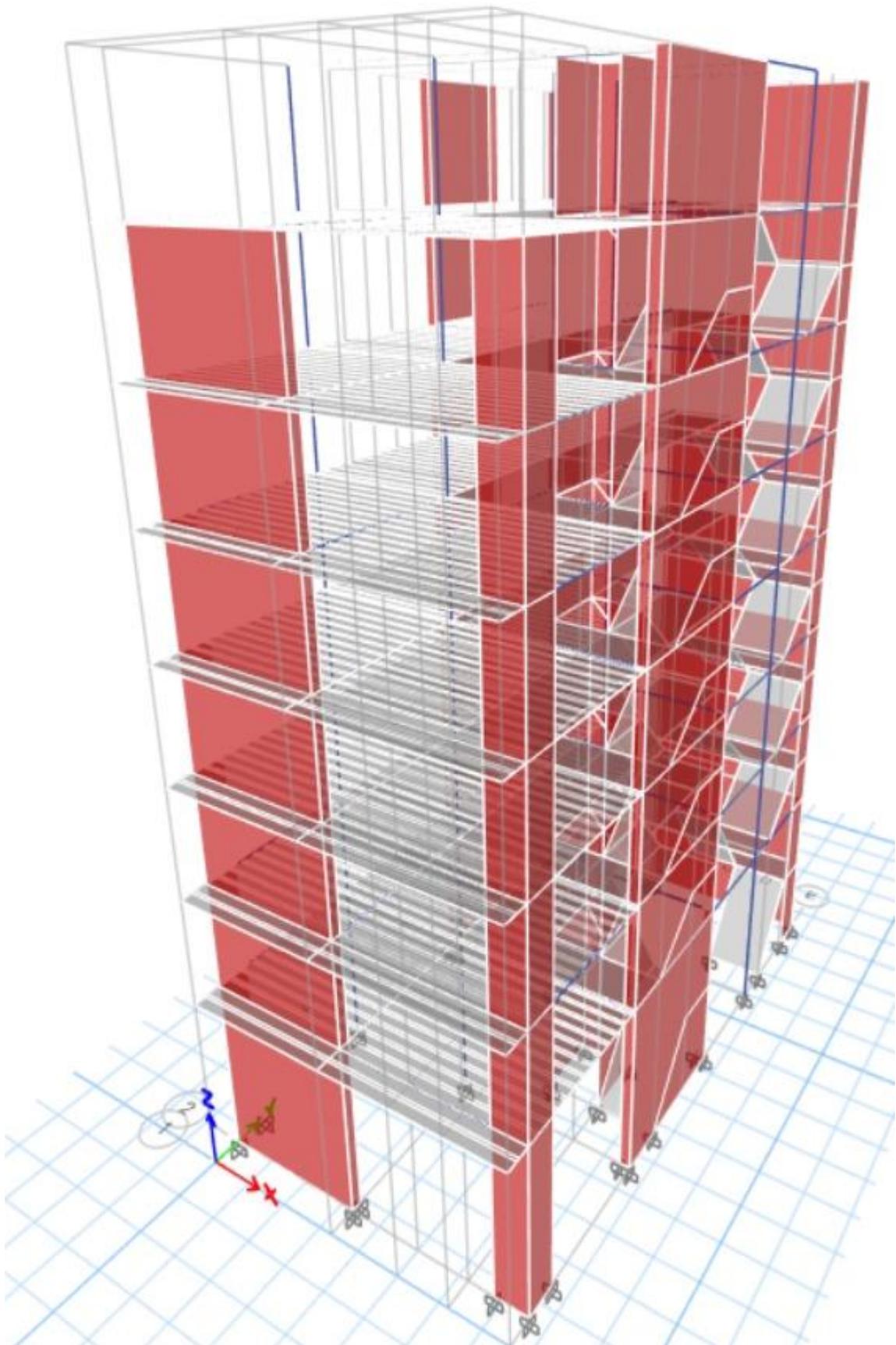
del elemento	Coef.	Ln (m)	hc(m)	bc (m)	h(m)	b(m)	Dimensiones
VP1	<b>12</b>	4.95	0.420	0.21	0.45	0.25	VP1 = 0.25 X 0.45
VS1	<b>12</b>	4.76	0.400	0.2	0.40	0.25	VS1 = 0.25 X 0.4
VBS 1	<b>12</b>	0.7	0.060	0.03	0.20	0.15	VBS 1 = 0.15 X 0.2

## 2. ANÁLISIS SÍSMICO.

### Vista en Planta

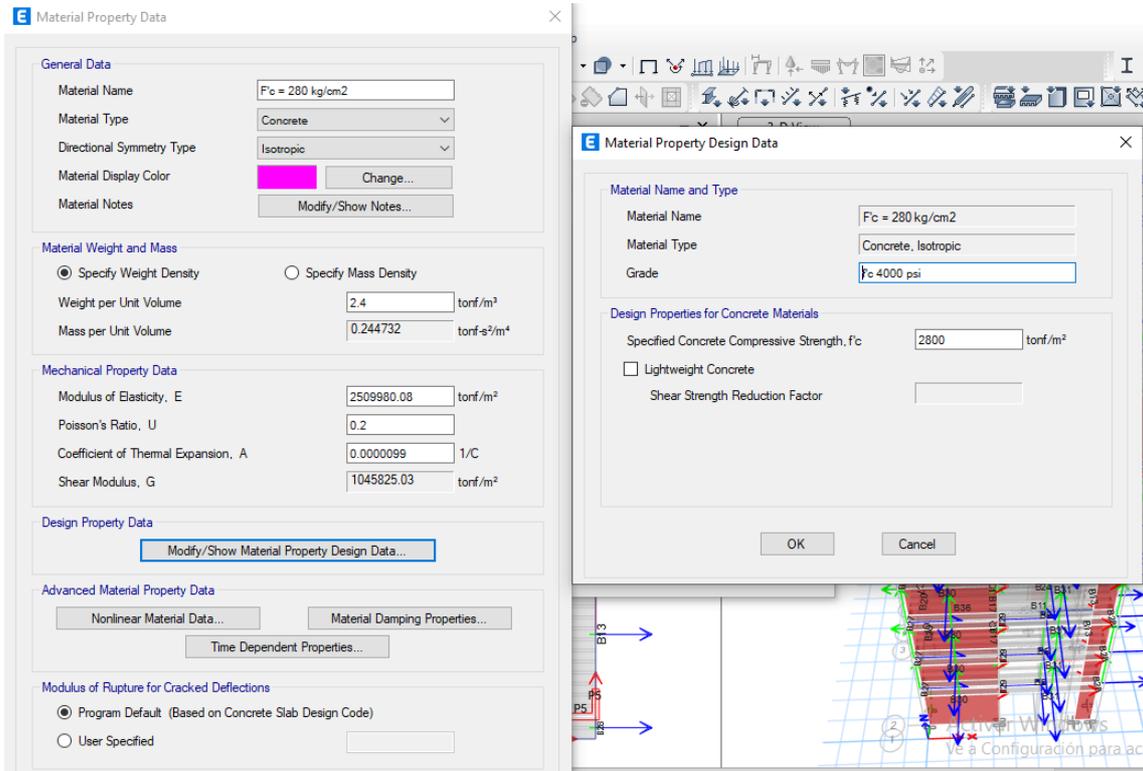


**Vista en 3d**

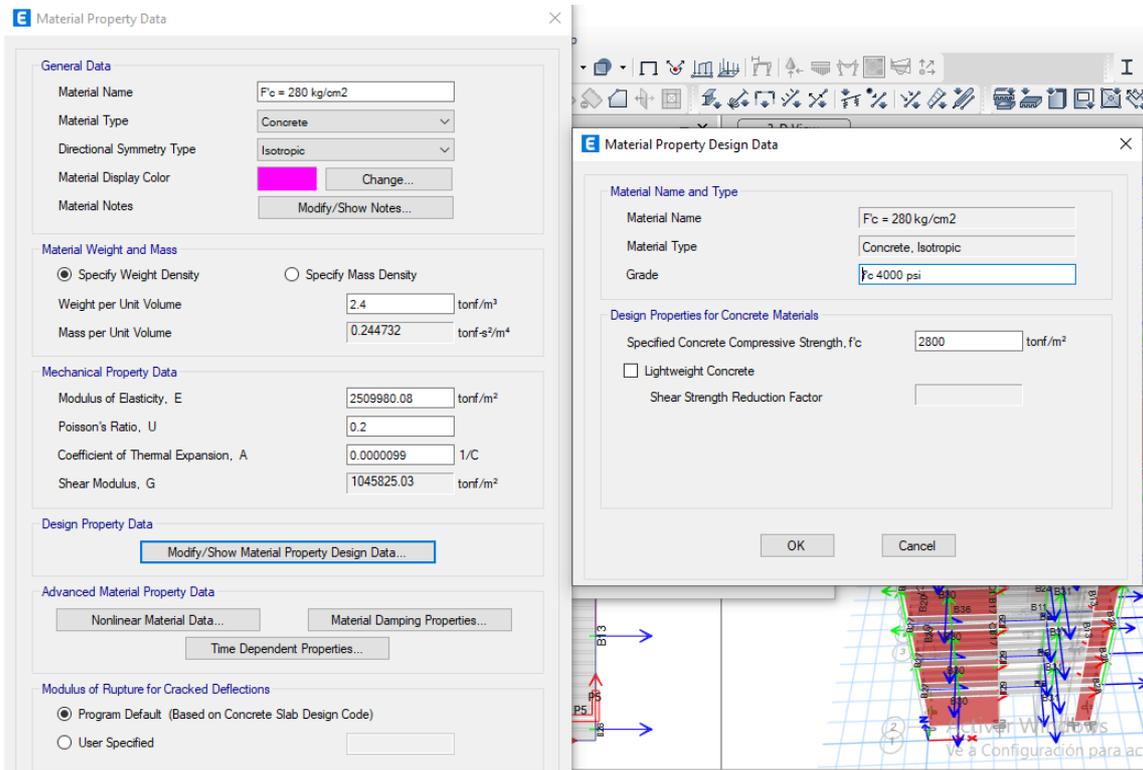


- Definición de los materiales.

Concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$



Acero corrugado  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$



- **Definición de Secciones.**

### Columnas.

**E** Frame Section Property Data ×

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

---

**Shape**

Section Shape:

---

**Section Property Source**

Source: User Defined

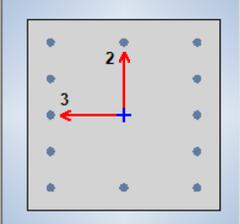
---

**Section Dimensions**

Depth:  m

Width:  m

---



**Property Modifiers**

Currently Default

---

**Reinforcement**

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

### Propiedades típicas configuración de columnas.

**E** Frame Section Property Reinforcement Data ×

**Design Type**

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

---

**Reinforcement Configuration**

Rectangular

Circular

**Rebar Material**

Longitudinal Bars:  ...

Confinement Bars (Ties):  ...

---

**Confinement Bars**

Ties

Spirals

**Check/Design**

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

**Longitudinal Bars**

Clear Cover for Confinement Bars:  m

Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face:

Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face:

Longitudinal Bar Size and Area:  ...  m<sup>2</sup>

Corner Bar Size and Area:  ...  m<sup>2</sup>

**Confinement Bars**

Confinement Bar Size and Area:  ...  m<sup>2</sup>

Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis):  m

Number of Confinement Bars in 3-dir:

Number of Confinement Bars in 2-dir:

# Vigas.

**E** Frame Section Property Data X

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape:

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

Depth:  m

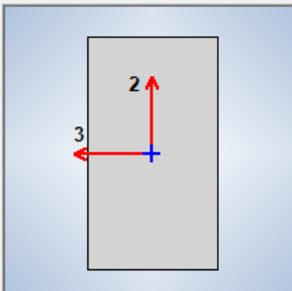
Width:  m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

**Property Modifiers**

Currently Default

**Reinforcement**



## Propiedades típicas configuración de vigas.

**E** Frame Section Property Reinforcement Data X

**Design Type**

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

**Rebar Material**

Longitudinal Bars:  ...

Confinement Bars (Ties):  ...

**Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid**

Top Bars:  m

Bottom Bars:  m

**Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams**

Top Bars at I-End:  m<sup>2</sup>

Top Bars at J-End:  m<sup>2</sup>

Bottom Bars at I-End:  m<sup>2</sup>

Bottom Bars at J-End:  m<sup>2</sup>

# Losas Aligeradas

**E** Slab Property Data ✕

**General Data**

Property Name	<input type="text" value="Losas Aligeradas"/>
Slab Material	F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> <span>...</span>
Notional Size Data	<input type="button" value="Modify/Show Notional Size..."/>
Modeling Type	Shell-Thin <span>▼</span>
Modifiers (Currently Default)	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Display Color	<input type="button" value="Change..."/>
Property Notes	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

**Property Data**

Type	Ribbed <span>▼</span>
Overall Depth	<input type="text" value="0.2"/> m
Slab Thickness	<input type="text" value="0.05"/> m
Stem Width at Top	<input type="text" value="0.1"/> m
Stem Width at Bottom	<input type="text" value="0.1"/> m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	<input type="text" value="0.4"/> m
Rib Direction is Parallel to	Local 1 Axis <span>▼</span>

# Losas macizas 0.20m

**E** Slab Property Data ✕

**General Data**

Property Name	<input type="text" value="Losas Macizas = 0.20"/>
Slab Material	F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> <span>...</span>
Notional Size Data	<input type="button" value="Modify/Show Notional Size..."/>
Modeling Type	Shell-Thin <span>▼</span>
Modifiers (Currently Default)	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Display Color	<input type="button" value="Change..."/>
Property Notes	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

**Property Data**

Type	Slab <span>▼</span>
Thickness	<input type="text" value="0.2"/> m

## Placas.

**E** Wall Property Data ✕

**General Data**

Property Name	<input type="text" value="PLACA 1"/>
Property Type	Specified <span>▼</span>
Wall Material	F'c = 280 kg/cm2 <span>▼</span> <span>...</span>
Notional Size Data	<input type="button" value="Modify/Show Notional Size..."/>
Modeling Type	Shell-Thin <span>▼</span>
Modifiers (Currently Default)	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Display Color	<span style="background-color: #444; color: #444;"> </span> <input type="button" value="Change..."/>
Property Notes	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

**Property Data**

Thickness	<input type="text" value="0.25"/> m
-----------	-------------------------------------

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

## Escaleras descanso.

**E** Slab Property Data ✕

**General Data**

Property Name	<input type="text" value="Descanso"/>
Slab Material	F'c = 280 kg/cm2 <span>▼</span> <span>...</span>
Notional Size Data	<input type="button" value="Modify/Show Notional Size..."/>
Modeling Type	Shell-Thin <span>▼</span>
Modifiers (Currently Default)	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Display Color	<span style="background-color: #00FF00; color: #00FF00;"> </span> <input type="button" value="Change..."/>
Property Notes	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

**Property Data**

Type	Slab <span>▼</span>
Thickness	<input type="text" value="0.1"/> m

## Escaleras Garganta.

**E** Slab Property Data ×

**General Data**

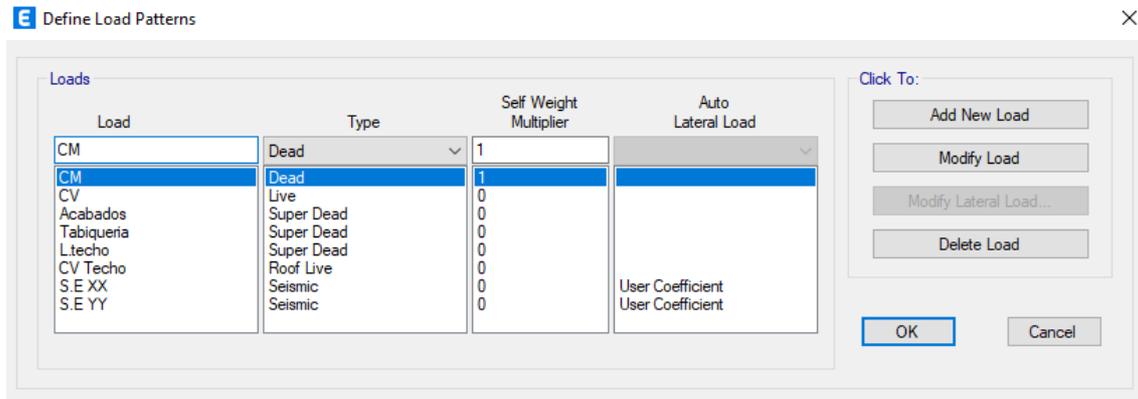
Property Name	<input type="text" value="Garganta"/>
Slab Material	F'c = 280 kg/cm2 <span>▼</span> <span>...</span>
Notional Size Data	<input type="button" value="Modify/Show Notional Size..."/>
Modeling Type	Shell-Thin <span>▼</span>
Modifiers (Currently Default)	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Display Color	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span> <input type="button" value="Change..."/>
Property Notes	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

**Property Data**

Type	<input style="border: 1px solid blue;" type="text" value="Slab"/>
Thickness	<input type="text" value="0.28"/> m

- **Definición de patrones de carga.**

Tabla de patrones de carga



**Nota.**

**CM:** Elementos del software

**CV:** S/C = 0.20tonf/m<sup>2</sup>

**LAD TECHO:** Para loza alig. = 0.063tonf/m<sup>2</sup>

**TABIQUERÍA:** 1.8 tonf/m<sup>2</sup>

**CV TECHO:** 0.1 tnf/m<sup>2</sup>

**ACABADOS:** 0.10 tnf/m<sup>2</sup>

***CM:** Peso propio de los elementos modelados en el software.*

***CV:** Sobrecarga = 0.20tonf/m<sup>2</sup>*

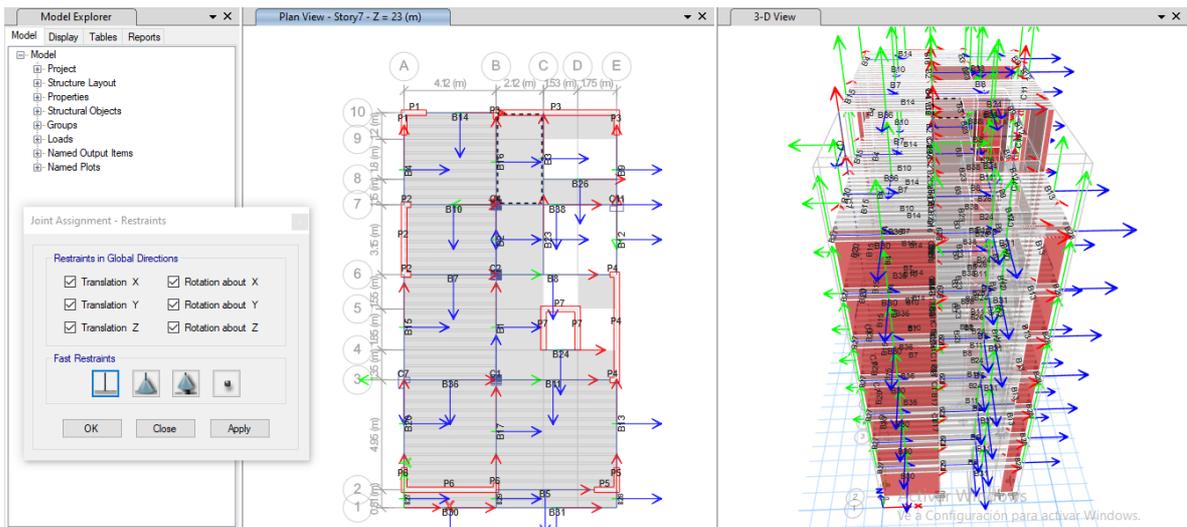
***Lad. Techo:** Ladrillo de Techo de losa aligerada = 0.063 tonf/m<sup>2</sup>*

***Tabiquería:** Peso del ladrillo divisorio = 1.8 tonf/m<sup>2</sup>*

***CV Techo:** Sobrecarga en azotea: 0.1 tonf/m<sup>2</sup>*

***Acabados:** 0.10 tonf/m<sup>2</sup>*

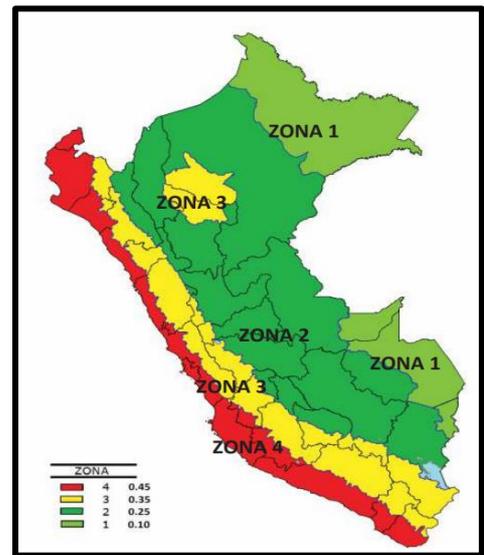
- **ASIGNACIÓN DE EMPOTRAMIENTO DE LA BASE.**



- **CARGA SÍSMICA ESTÁTICA.**

**PARÁMETROS SÍSMICOS:**

- Z = 0.45 Trujillo
- U = 1
- S = 1.1
- TP = 1
- TL = 1.6
- CT - X = 60 (Sistema muros estructurales)
- CT - Y = 60 (Sistema muros estructurales)
- hn = 29.00
- Ro - X = 6
- Ro - Y = 6



**CÁLCULO DE CORTANTE BASAL**

		COEF.	PESO	C. BASAL
<b>Vx</b>	=	0.27500	1302.822	358.2760
<b>Vy</b>	=	0.20625	1302.822	268.7070

$$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

## Coeficiente sísmico en X.

**E** Seismic Load Pattern - User Defined ✕

Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	<input type="text" value="0.275"/>
<input checked="" type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity	Story Range	
Ecc. Ratio (All Diaph.)	<input type="text" value="0.05"/>	Top Story	<input type="text" value="Story8"/>
Overwrite Eccentricities	<input type="button" value="Overwrite..."/>	Bottom Story	<input type="text" value="Base"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>			

## Coeficiente sísmico en Y.

**E** Seismic Load Pattern - User Defined ✕

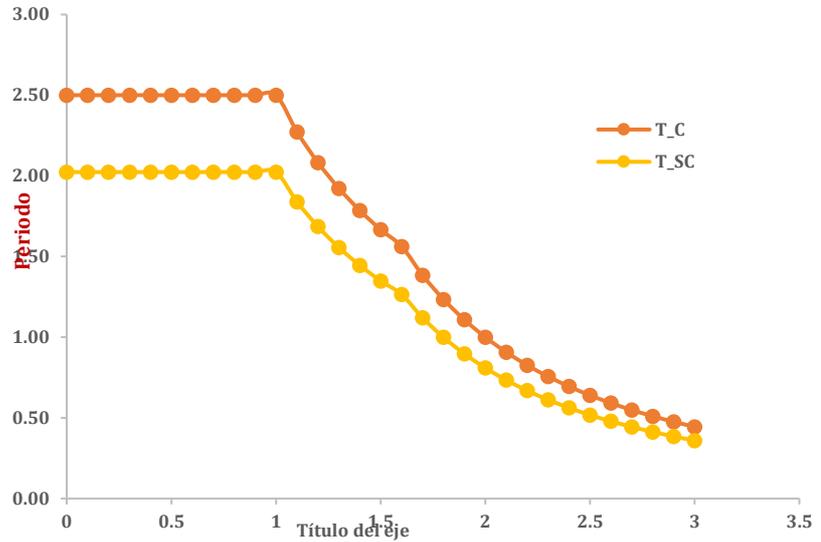
Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	<input type="text" value="0.20625"/>
<input type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input checked="" type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity	Story Range	
Ecc. Ratio (All Diaph.)	<input type="text" value="0.05"/>	Top Story	<input type="text" value="Story8"/>
Overwrite Eccentricities	<input type="button" value="Overwrite..."/>	Bottom Story	<input type="text" value="Base"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>			

- **CARGA SÍSMICA DINÁMICA.**

**Carga sísmica en la dirección Y.**

**PARAMETROS SISMICOS:**

**Z =** 0.45  
**U =** 1  
**S =** 1.1  
**I<sub>a</sub> =** 1  
**I<sub>p</sub> =** 1  
**R<sub>0</sub> =** 6  
**R =** 6  
**g =** 9.81 m/s<sup>2</sup>  
**ZUSg/R =** 0.809325  
**T<sub>p</sub> =** 1  
**TI =** 1.6



**FUNCIÓN ESPECTRAL**

T	C	SC	Formas a utilizar
			para hallar C
0	2.50	2.0233	
0.1	2.50	2.0233	
0.2	2.50	2.0233	
0.3	2.50	2.0233	
0.4	2.50	2.0233	
0.5	2.50	2.0233	
0.6	2.50	2.0233	$T < T_P$
0.7	2.50	2.0233	$C = 2,5$
0.8	2.50	2.0233	
0.9	2.50	2.0233	
1	2.50	2.0233	
1.1	2.27	1.8394	$T_P < T < T_L$
1.2	2.08	1.6861	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
1.3	1.92	1.5564	

1.4	1.79	1.4452
1.5	1.67	1.3489
1.6	1.56	1.2646
1.7	1.3841	1.1202
1.8	1.2346	0.9992
1.9	1.1080	0.8968
2	1.0000	0.8093
2.1	0.9070	0.7341
2.2	0.8264	0.6689
2.3	0.7561	0.6120
2.4	0.6944	0.5620
2.5	0.6400	0.5180
2.6	0.5917	0.4789
2.7	0.5487	0.4441
2.8	0.5102	0.4129
2.9	0.4756	0.3849
3	0.4444	0.3597
3.1	0.4162	0.3369
3.2	0.3906	0.3161
3.3	0.3673	0.2973
3.4	0.3460	0.2800
3.5	0.3265	0.2643
3.6	0.3086	0.2498
3.7	0.2922	0.2365
3.8	0.2770	0.2242
3.9	0.2630	0.2128
4	0.2500	0.2023
4.1	0.2380	0.1926
4.2	0.2268	0.1835
4.3	0.2163	0.1751
4.4	0.2066	0.1672
4.5	0.1975	0.1599
4.6	0.1890	0.1530

$$T > T_L$$

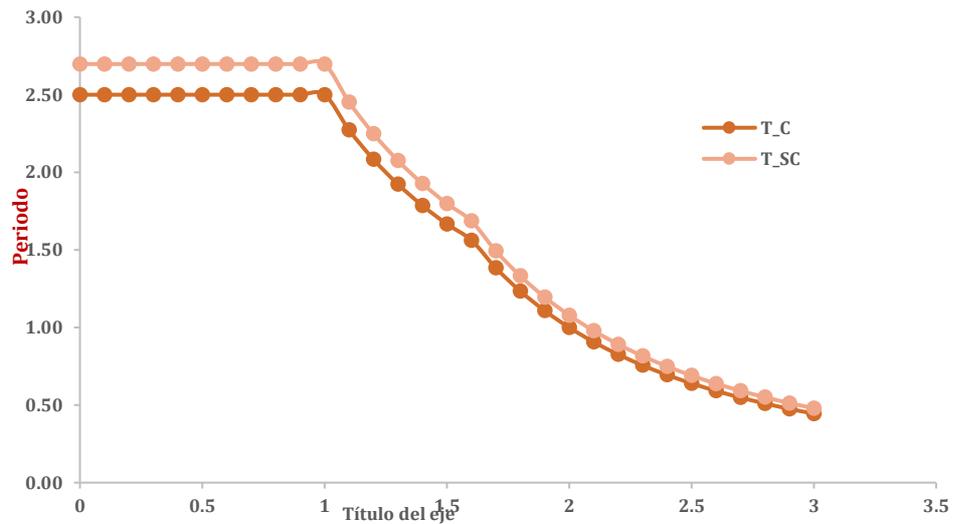
$$C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_P \cdot T_L}{T} \right)$$

4.7	0.1811	0.1466
4.8	0.1736	0.1405
4.9	0.1666	0.1348
5	0.1600	0.1295

### Carga sísmica en la dirección X.

#### PARAMETROS SISMICOS:

**Z =** 0.45  
**U =** 1  
**S =** 1.1  
**I<sub>a</sub> =** 1  
**I<sub>p</sub> =** 0.75  
**R<sub>0</sub> =** 6  
**R =** 4.5  
**g =** 9.81 m/s<sup>2</sup>  
**ZUSg/R =** 1.0791  
**T<sub>p</sub> =** 1  
**TI =** 1.6



#### FUNCIÓN ESPECTRAL

T	C	SC	Formas a utilizar para hallar C
0	2.50	2.6978	
0.1	2.50	2.6978	
0.2	2.50	2.6978	
0.3	2.50	2.6978	
0.4	2.50	2.6978	
0.5	2.50	2.6978	$T < T_p$
0.6	2.50	2.6978	
0.7	2.50	2.6978	$C = 2.5$
0.8	2.50	2.6978	

0.9	2.50	2.6978	
1	2.50	2.6978	
<hr/>			
1.1	2.27	2.4525	
1.2	2.08	2.2481	
1.3	1.92	2.0752	
1.4	1.79	1.9270	$T_P < T < T_L$
1.5	1.67	1.7985	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
1.6	1.56	1.6861	
<hr/>			
1.7	1.3841	1.4936	
1.8	1.2346	1.3322	
1.9	1.1080	1.1957	
2	1.0000	1.0791	
2.1	0.9070	0.9788	
2.2	0.8264	0.8918	
2.3	0.7561	0.8160	
2.4	0.6944	0.7494	
2.5	0.6400	0.6906	
2.6	0.5917	0.6385	
2.7	0.5487	0.5921	$T > T_L$
2.8	0.5102	0.5506	
2.9	0.4756	0.5132	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$
3	0.4444	0.4796	
3.1	0.4162	0.4492	
3.2	0.3906	0.4215	
3.3	0.3673	0.3964	
3.4	0.3460	0.3734	
3.5	0.3265	0.3524	
3.6	0.3086	0.3331	
3.7	0.2922	0.3153	
3.8	0.2770	0.2989	
3.9	0.2630	0.2838	
4	0.2500	0.2698	
4.1	0.2380	0.2568	

4.2	0.2268	0.2447
4.3	0.2163	0.2334
4.4	0.2066	0.2230
4.5	0.1975	0.2132
4.6	0.1890	0.2040
4.7	0.1811	0.1954
4.8	0.1736	0.1873
4.9	0.1666	0.1798
5	0.1600	0.1727

### Asignación de espectros de respuesta.

#### E Response Spectrum Function Definition - User Defined

Response Spectrum Function Name

Function Damping Ratio

Defined Function

Period	Value
0.4	2.5
0	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5

Add  
Modify  
Delete

Function Graph

## Asignación de casos de Carga Sísmica dinámico en X.

**E** Load Case Data ×

**General**

Load Case Name: SX Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MASA)

Analysis Model: Default

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	E030	1.3559

+ Add  
Delete  
 Advanced

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

## Asignación de casos de Carga Sísmica dinámico en Y.

**E** Load Case Data ×

**General**

Load Case Name: SY Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MASA)

Analysis Model: Default

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	E030	0.8944

+ Add  
Delete  
 Advanced

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

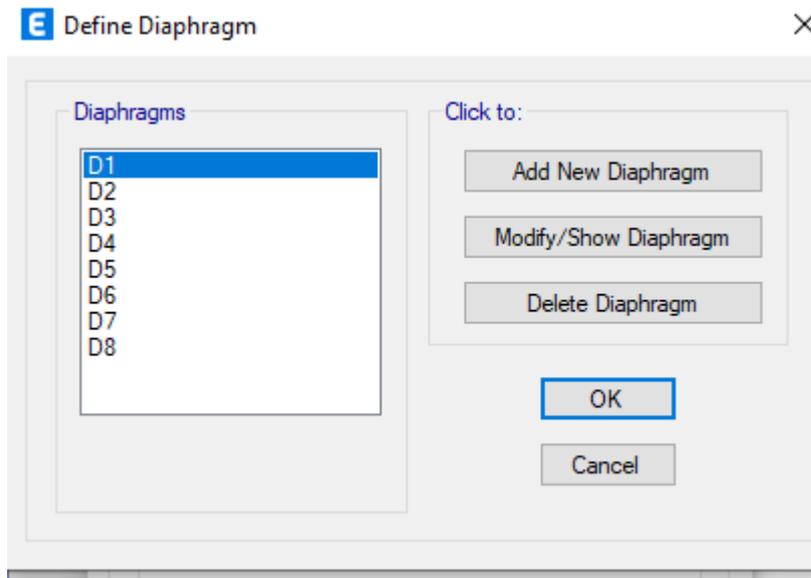
Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

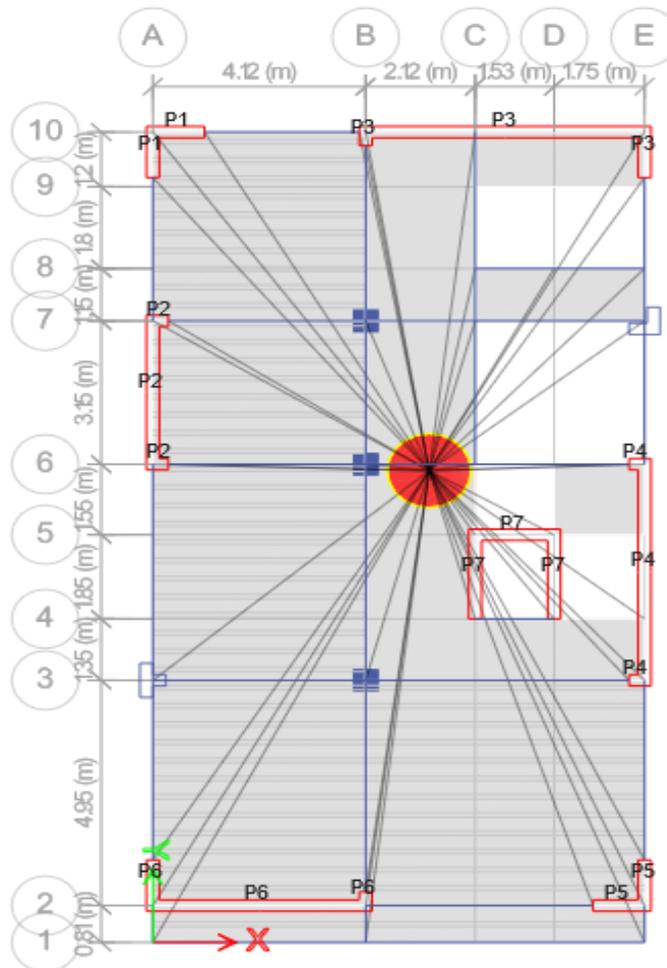
OK Cancel

- **ASIGNACIÓN DE DIAFRAGMAS.**

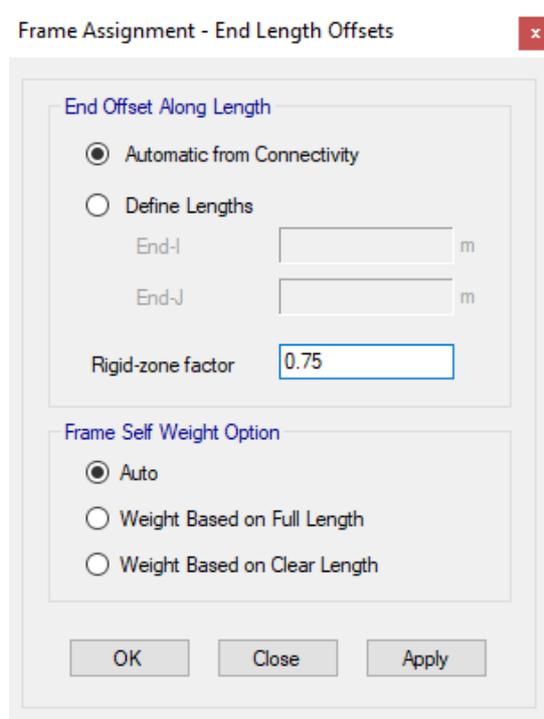
Realizaremos 8 diafragmas para cada nivel.



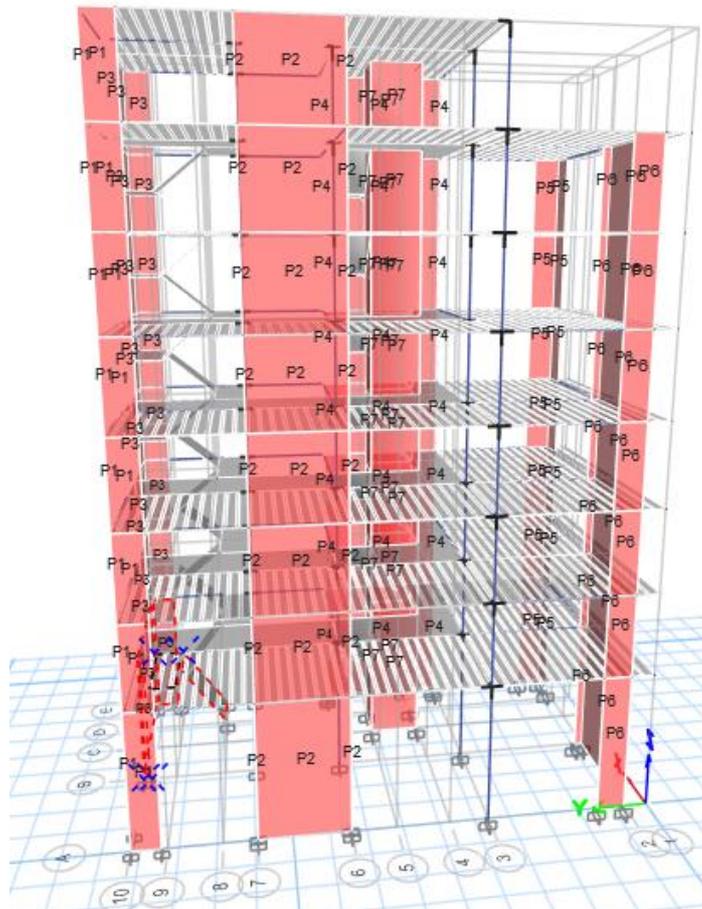
Asignación de cargas en cada nivel.



- **ASIGNACIÓN DE BRAZOS RÍGIDOS.**



Brazos rígidos en el Etabs



- **CREACIÓN DE MASA PARTICIPATIVA.**

**E** Mass Source Data ✕

Mass Source Name:

**Mass Source**

Element Self Mass

Additional Mass

Specified Load Patterns

Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

**Mass Multipliers for Load Patterns**

Load Pattern	Multiplier
CM	1
CV	0.25
Acabados	1
Tabiqueria	1
CV Techo	0.25

**Mass Options**

Include Lateral Mass

Include Vertical Mass

Lump Lateral Mass at Story Levels

- **MODOS DE VIBRACIÓN.**

**E** Load Case Data ✕

**General**

Load Case Name:

Load Case Type/Subtype: Modal  Eigen

Mass Source:

Analysis Model:

---

**P-Delta/Nonlinear Stiffness**

Use Preset P-Delta Settings

Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

---

**Loads Applied**

Advanced Load Data Does NOT Exist  Advanced

---

**Other Parameters**

Maximum Number of Modes:

Minimum Number of Modes:

Frequency Shift (Center):  cyc/sec

Cutoff Frequency (Radius):  cyc/sec

Convergence Tolerance:

Allow Auto Frequency Shifting

- REGISTRO DE MODO DE VIBRACIÓN NATURAL.**

<b>CASE</b>	<b>MODE</b>	<b>PERIOD SEC</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>	<b>RZ</b>
Modal	1	0.46	0.0206	0.6945	0.0353
Modal	2	0.418	0.6762	0.0094	0.0479
Modal	3	0.29	0.0333	0.0471	0.6477
Modal	4	0.115	0.0015	0.1573	0.005
Modal	5	0.097	0.1792	0.0006	0.0074
Modal	6	0.068	0.0078	0.0045	0.1763
Modal	7	0.051	0.0001	0.0514	0.0013
Modal	8	0.046	0.043	0.0007	0.0013
					2.131E-
Modal	9	0.033	0.0193	0.0022	05
				3.308E-	
Modal	10	0.03	0.0006	05	0.0507
Modal	11	0.029	0.0012	0.0188	0.0014
					8.441E-
Modal	12	0.023	0.0109	0.0004	07
Modal	13	0.02	0.0003	0.0073	0.0003
			2.956E-		
Modal	14	0.019	06	0.0004	0.0165
Modal	15	0.017	0.0039	0.0002	0.0002
Modal	16	0.016	0.0001	0.003	0.0001
				6.237E-	
Modal	17	0.014	0.0007	06	0.0022
Modal	18	0.014	0.0007	0.0002	0.0033
					3.198E-
Modal	19	0.013	0.0001	0.0013	05
				4.324E-	
Modal	20	0.012	0.0003	06	0.0002
			1.441E-		9.449E-
Modal	21	0.012	05	0.0004	06
Modal	22	0.011	0.0001	0.0001	0.0017

			4.068E-	3.486E-	
Modal	23	0.01	05	05	0.0006
			1.958E-	1.112E-	
Modal	24	0.009	05	05	0.0001

- VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES.**

Por piso blando en X.

STORY	K(RIGIDEZ) tonf/m	I. PISO	I. PISO	VERIFICACIÓN
		BLANDO > 70%	BLANDO > 80%	
Story8	11258.435	-	-	Regular
Story7	21149.608	1.879	-	Regular
Story6	19666.644	0.930	-	Regular
Story5	17573.430	0.894	1.012	Regular
Story4	18342.885	1.044	0.942	Regular
Story3	23584.162	1.286	1.273	Regular
Story2	28994.174	1.229	1.462	Regular
Story1	39629.133	1.367	1.676	Regular

Por piso blando en Y.

STORY	K(RIGIDEZ) tonf/m	I. PISO	I. PISO	VERIFICACIÓN
		BLANDO > 70%	BLANDO > 80%	
Story8	10988.976	-	-	Regular
Story7	20735.511	1.887	-	Regular
Story6	16619.767	0.802	-	Regular
Story5	12606.849	0.759	0.820	Regular
Story4	11921.567	0.946	0.810	Regular
Story3	16117.907	1.352	1.175	Regular
Story2	19862.084	1.232	1.466	Regular
Story1	32156.495	1.619	2.014	Regular

- **VERIFICACIÓN DE PISO DÉBIL.**

Por piso débil X.

<b>DIRECCIÓN XX</b>				
<b>STORY</b>	<b>VX TONF</b>	<b>I. PISO DEBIL &gt; 80%</b>	<b>I. PISO DEBIL &gt; 60%</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
Story8	22.116	2.862	2.862	Regular
Story7	63.303	1.565	1.565	Regular
Story6	99.048	1.283	1.283	Regular
Story5	127.117	1.173	1.173	Regular
Story4	149.154	1.113	1.113	Regular
Story3	166.016	1.071	1.071	Regular
Story2	177.850	1.042	1.042	Regular
Story1	185.321	-	-	Regular

Por piso débil en la dirección Y.

<b>DIRECCIÓN YY</b>				
<b>STORY</b>	<b>VY TONF</b>	<b>I. PISO DEBIL &gt; 80%</b>	<b>I. PISO DEBIL &gt; 60%</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
STORY8	30.2307	2.793	2.793	REGULAR
STORY7	84.4397	1.560	1.560	REGULAR
STORY6	131.6901	1.290	1.290	REGULAR
STORY5	169.8479	1.179	1.179	REGULAR
STORY4	200.2407	1.115	1.115	REGULAR
STORY3	223.3666	1.071	1.071	REGULAR
STORY2	239.3159	1.041	1.041	REGULAR
STORY1	249.0728	-	-	REGULAR

- VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDAD DE MASA.**

STORY	UX	UY	UZ	UX	UY	PESO	VERIFICACIÓN
	TONF-S <sup>2</sup> /M	TONF-S <sup>2</sup> /M	TONF-S <sup>2</sup> /M	TONF	TONF	150%	
Story8	6.654	6.654	0.000	65.251	65.251	97.876701	Regular
Story7	15.486	15.486	0.000	151.869	151.869	227.80292	Regular
Story6	17.021	17.021	0.000	166.922	166.922	250.38359	Regular
Story5	17.021	17.021	0.000	166.922	166.922	250.38359	Regular
Story4	17.021	17.021	0.000	166.922	166.922	250.38359	Regular
Story3	17.021	17.021	0.000	166.922	166.922	250.38359	Regular
Story2	17.021	17.021	0.000	166.922	166.922	250.38359	Regular
Story1	19.318	19.318	0.000	189.449	189.449	284.17331	Regular

- VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDAD TORSIONAL.**

Irregularidad Torsional En La Dirección X.

STORY	OUTPUT CASE	RATIO	VERIFICACIÓN	
			TORSIÓN MINIMA < 1.3	TORSIÓN EXTREMA 1.3 > X < 1.5
Story8	Derivas X	1.181	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story7	Derivas X	1.288	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story6	Derivas X	1.294	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story5	Derivas X	1.299	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story4	Derivas X	1.305	NO CUMPLE	SI CUMPLE
Story3	Derivas X	1.311	NO CUMPLE	SI CUMPLE
Story2	Derivas X	1.314	NO CUMPLE	SI CUMPLE
Story1	Derivas X	1.291	SI CUMPLE	SI CUMPLE

Irregularidad Torsional En La Dirección Y.

STORY	OUTPUT CASE	RATIO	VERIFICACIÓN	
			TORSIÓN MINIMA < 1.3	TORSIÓN EXTREMA 1.3> X < 1.5
Story8	Derivas Y	1.167	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story7	Derivas Y	1.186	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story6	Derivas Y	1.181	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story5	Derivas Y	1.174	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story4	Derivas Y	1.168	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story3	Derivas Y	1.162	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story2	Derivas Y	1.155	SI CUMPLE	SI CUMPLE
Story1	Derivas Y	1.148	SI CUMPLE	SI CUMPLE

Resumen de Irregularidades en Planta y Altura.

**IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES**

EN ALTURA	Estado	Factor	Estado	Factor
Irregularidad de Rigidez - Piso Blando	regular	1	regular	1
Irregularidad de Resistencia - Piso Débil	regular	1	regular	1
Irregularidad extrema de Rigidez - Piso Blando	regular	1	regular	1
Irregularidad extrema de Resistencia - Piso Débil	regular	1	regular	1
Irregularidad de Masa o Peso	regular	1	regular	1
Irregularidad Geométrica Vertical	regular	1	regular	1
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	regular	1	regular	1
Discontinuidad extrema en los Sistemas Resistentes	regular	1	regular	1
<b>Resultado</b>	la =	1	la =	1

### ANÁLISIS ESTÁTICO

OUTPUT	CASE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
CASE	TYPE	TONF	TONF	TONF	TONF-M	TONF-M	TONF-M	M	M	M
S.E XX	LinStatic	-346.558	0.000	0.000	0.000	-5986.524	3562.273	0.000	0	0
S.E YY	LinStatic	0.000	-259.918	0.000	4489.893	0.000	-1368.876	0.000	0	0

### IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

#### EN PLANTA

Descripción	Estado	Factor	Estado	Factor
	DIRECCIÓN XX		DIRECCIÓN YY	
Irregularidad Torsional	irregular	0.75	regular	1
Irregularidad extrema Torsional	regular	1	regular	1
Esquinas Entrantes	regular	1	regular	1
Discontinuidad de diafragma	regular	1	regular	1
Sistema no Paralelo	regular	1	regular	1
<b>Resultado</b>	Ip =	0.75	Ip =	1

- **REGISTRO DE CORTANTE BASAL ESCALONADO.**

### ANÁLISIS DINÁMICO

OUTPUT	CASE TYPE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
CASE		TONF	TONF	TONF	TONF-M	TONF-M	TONF-M	M	M	M
SX	LinRespSpec	311.9079	49.06	0	875.2796	5483.4486	2858.6817	0	0	0
SY	LinRespSpec	32.3618	207.9427	0	3659.8511	602.2603	822.2302	0	0	0

- **VERIFICACIÓN DE FACTOR DE ESCALA.**

Dirección X

TIPO	ESTÁTICO	DINAMICO	Coeficiente	Análisis	Factor de escala	% de Cortante
Cortante, base	346.5576	311.91	0.9	CUMPLE	1.0000	90%

Dirección Y

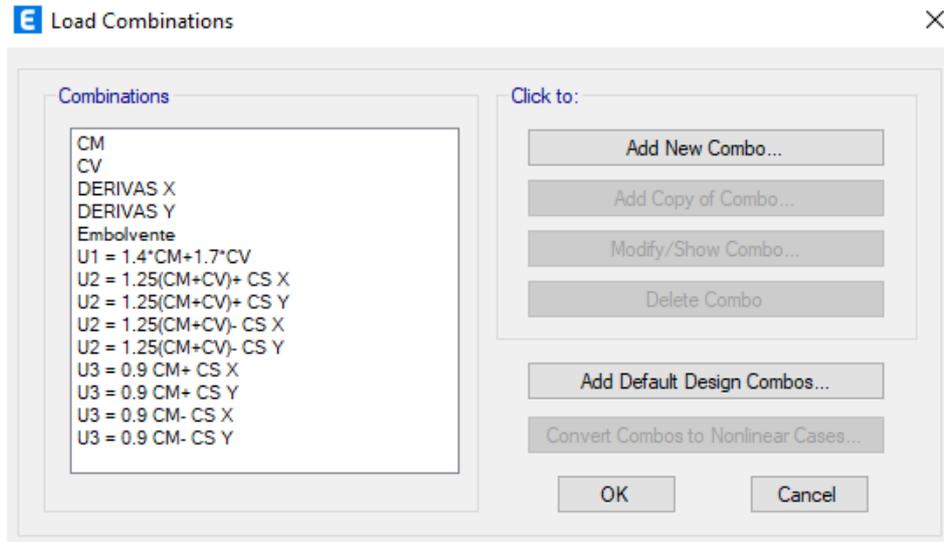
<b>TIPO</b>	<b>ESTATICO</b>	<b>DINAMICO</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Análisis</b>	<b>Factor de escala</b>	<b>% de Cortante</b>
Cortante , base	259.9182	207.9427	0.8	CUMPLE	1.0000	80%

## ANEXO 6

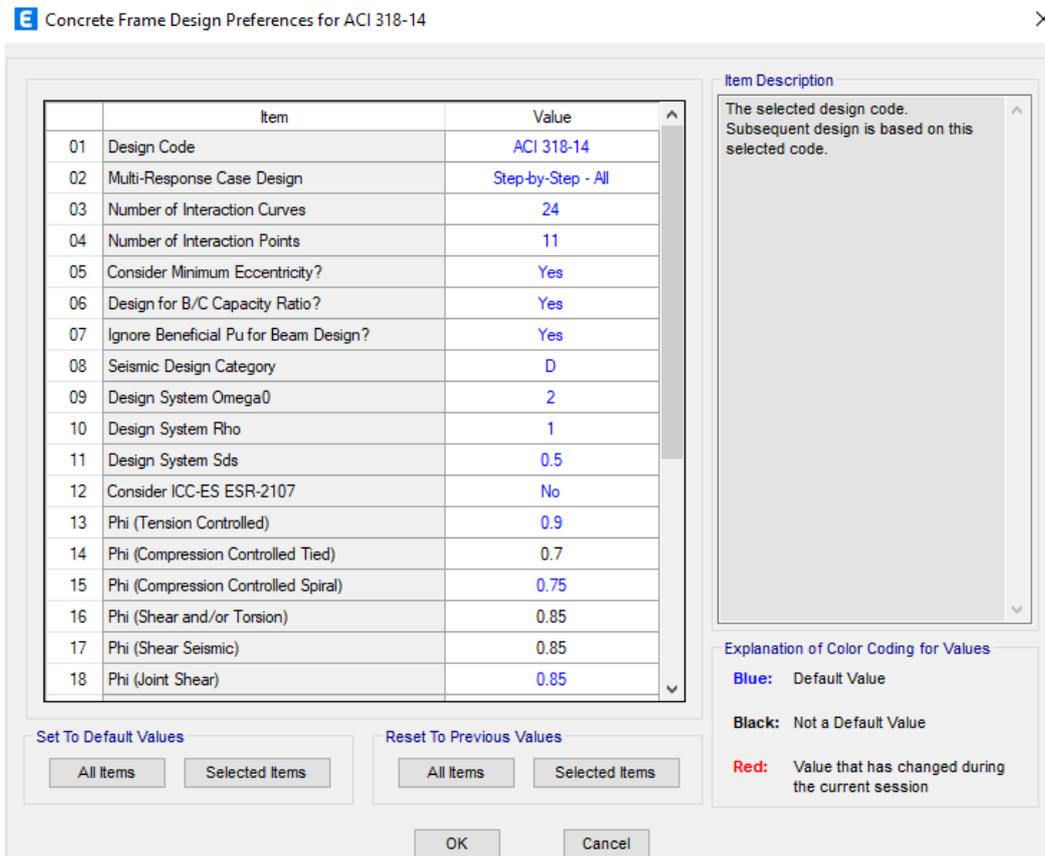
### DISEÑO DE CONCRETO ARMADO

- **Diseño de Vigas.**

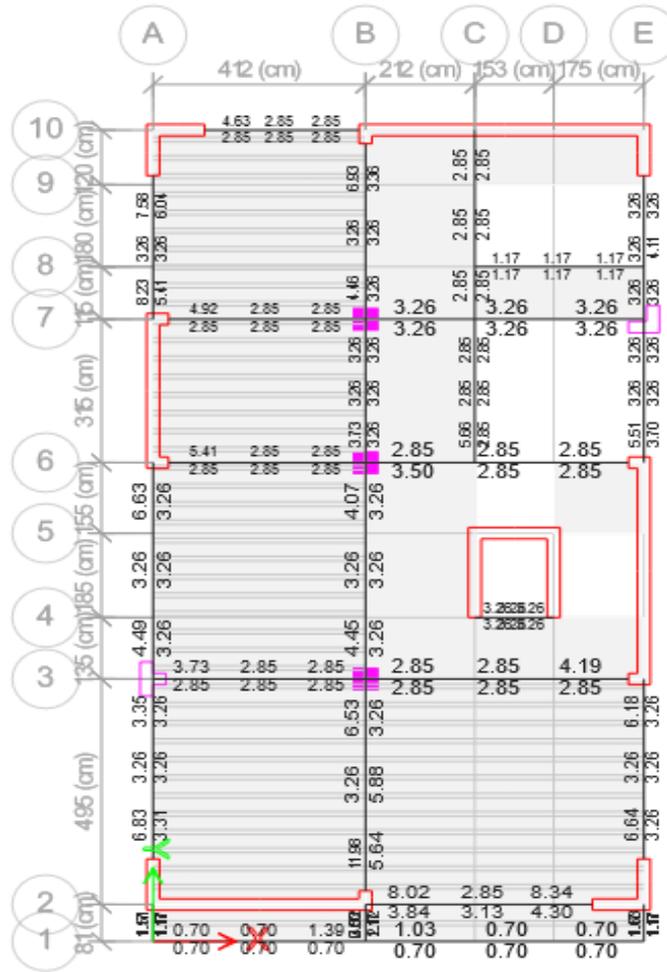
Definición de patrón de cargas por flexión.



Parámetros de diseño modificación.



## Acero en el programa Etabs



### E Concrete Beam Design Information (ACI 318-14)



Story	Story1	Section Name	VS = 0.25x0.40		
Beam	B36				

COMBO ID	STATION LOC	TOP STEEL	BOTTOM STEEL	SHEAR STEEL
Embolvente	25.000	3.73	2.85	0.0209
Embolvente	64.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	103.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	103.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	137.333	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	171.667	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	206.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	206.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	240.333	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	274.667	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	309.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	309.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	348.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	387.000	2.85	2.85	0.0209

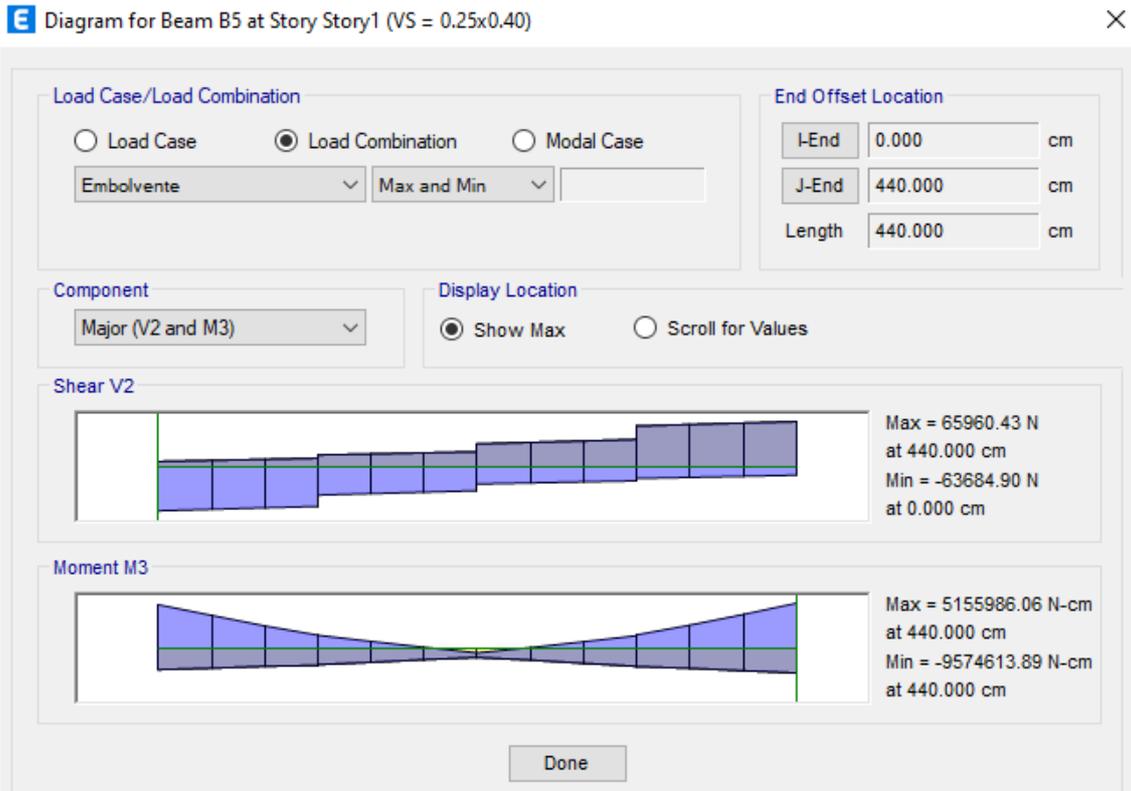
  

Overwrites
Details
Diagrams

Strength
 Deflection

OK
Cancel

## Diagrama de momento flector de una de las vigas.

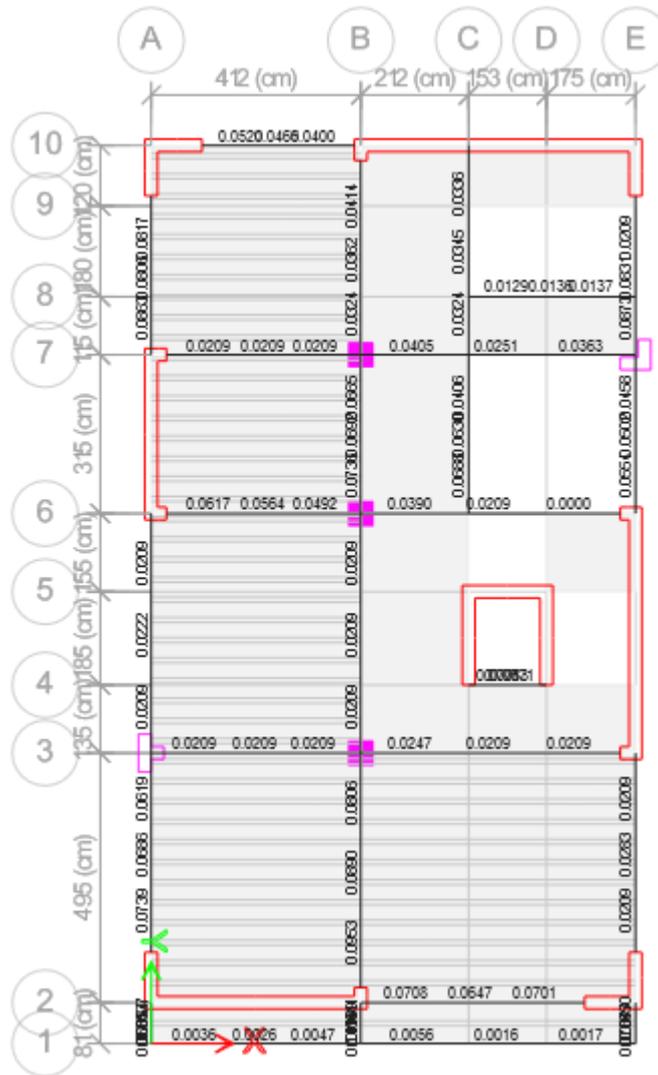


## Cálculo de acero para las vigas.

### Viga eje C

2ø5/8"+2ø3/4"+0ø- 123%		2ø5/8"+0ø+0ø+0ø- 140%		2ø5/8"+0ø+0ø+0ø- 140%		2ø5/8"+0ø5/8"+0ø- 140%		2ø5/8"+0ø+0ø+0ø- 140%		2ø5/8"+0ø3/4"+0ø+0ø+0ø- 140%	
<b>7.86</b>	<b>9.66</b>	<b>2.85</b>	<b>4</b>	<b>2.9</b>	<b>3.980</b>	<b>2.85</b>	<b>4</b>	<b>2.85</b>	<b>4</b>	<b>2.85</b>	<b>3.98</b>
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2 3/4" 5.68	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 5/8" 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 3/4" 0	0 - 0
2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98
<b>TOP</b>	<b>MID</b>	<b>TOP</b>	<b>MID</b>	<b>TOP</b>	<b>MID</b>	<b>TOP</b>	<b>MID</b>	<b>TOP</b>	<b>MID</b>	<b>TOP</b>	<b>MID</b>
<b>BOTTOM</b>	<b>MID</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>MID</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>MID</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>MID</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>MID</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>MID</b>
2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98	2 5/8" 3.98
0 1/2" 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 1/2" 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 1/2" 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
<b>3.76</b>	<b>3.98</b>	<b>2.85</b>	<b>4</b>	<b>2.9</b>	<b>3.98</b>	<b>2.85</b>	<b>4</b>	<b>2.85</b>	<b>4</b>	<b>2.85</b>	<b>3.98</b>
106%	140%	140%	140%	137%	140%	140%	140%	140%	140%	140%	140%
2ø5/8"+0ø1/2"+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø1/2"+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø1/2"+0ø+0ø+0ø-	2ø5/8"+0ø+0ø+0ø-

### Diseño por cortante.



Acero calculado por Etabs – Viga Secundaria.

Concrete Beam Design Information (ACI 318-14)

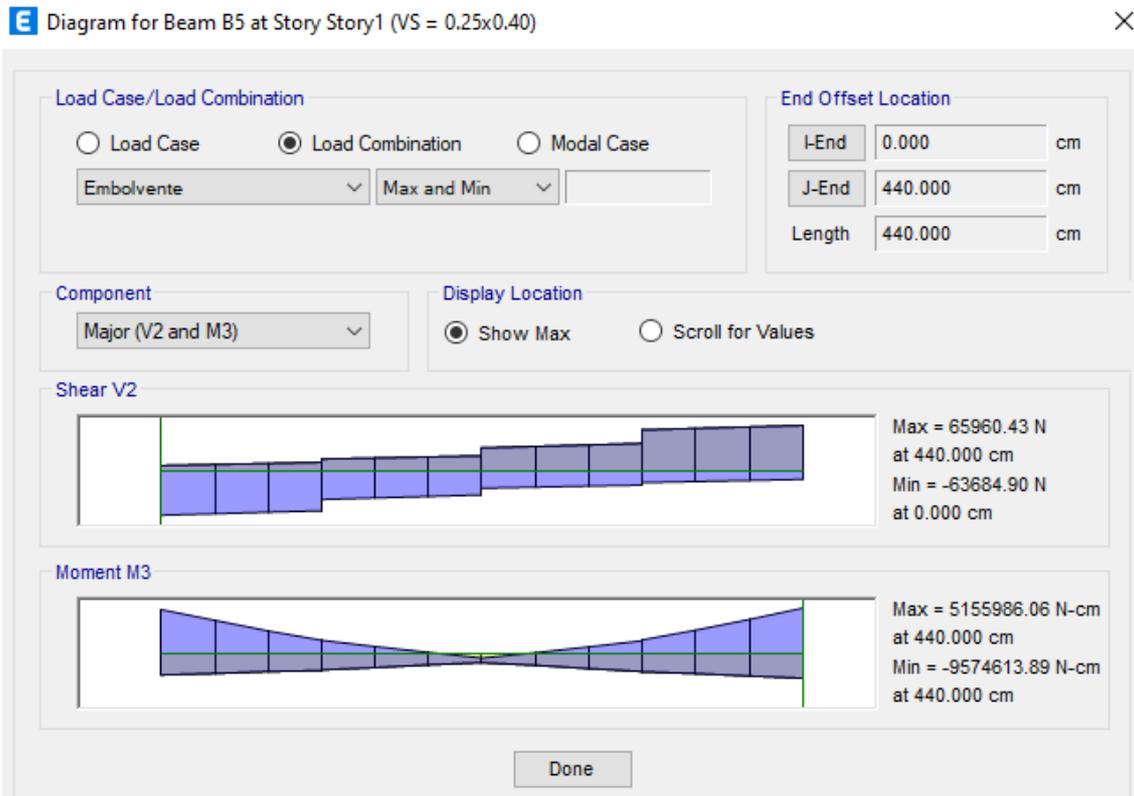
Story: Story1  
Beam: B36  
Section Name: VS = 0.25x0.40

COMBO ID	STATION LOC	TOP STEEL	BOTTOM STEEL	SHEAR STEEL
Embolvente	25.000	3.73	2.85	0.0209
Embolvente	64.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	103.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	103.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	137.333	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	171.667	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	206.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	206.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	240.333	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	274.667	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	309.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	309.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	348.000	2.85	2.85	0.0209
Embolvente	387.000	2.85	2.85	0.0209

Buttons: Overwrites, Details, Diagrams, OK, Cancel

Options:  Strength,  Deflection

## Diagrama de cortante de una viga Secundaria.



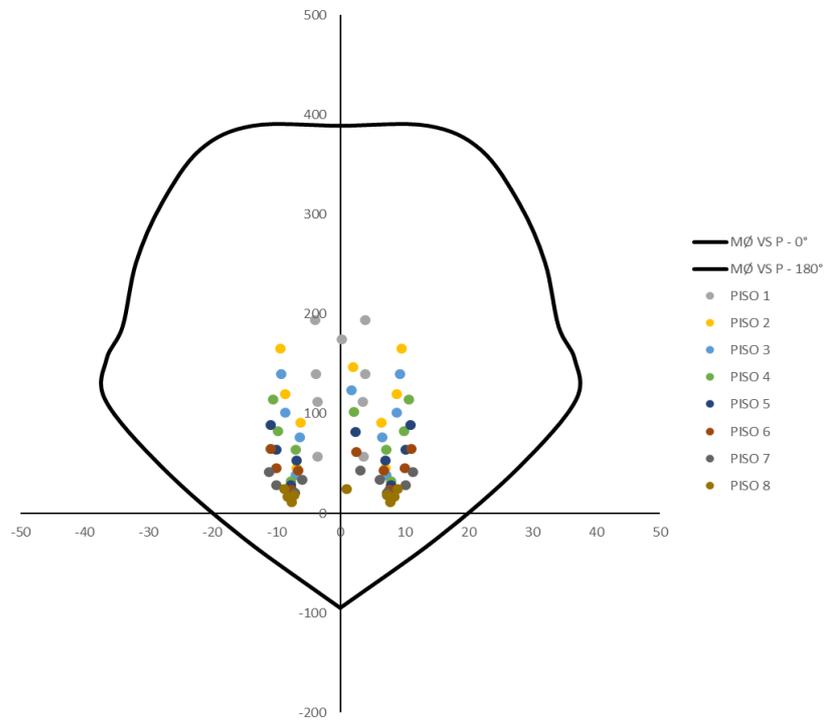
- **Diseño de Columna.**

### Columna 1.

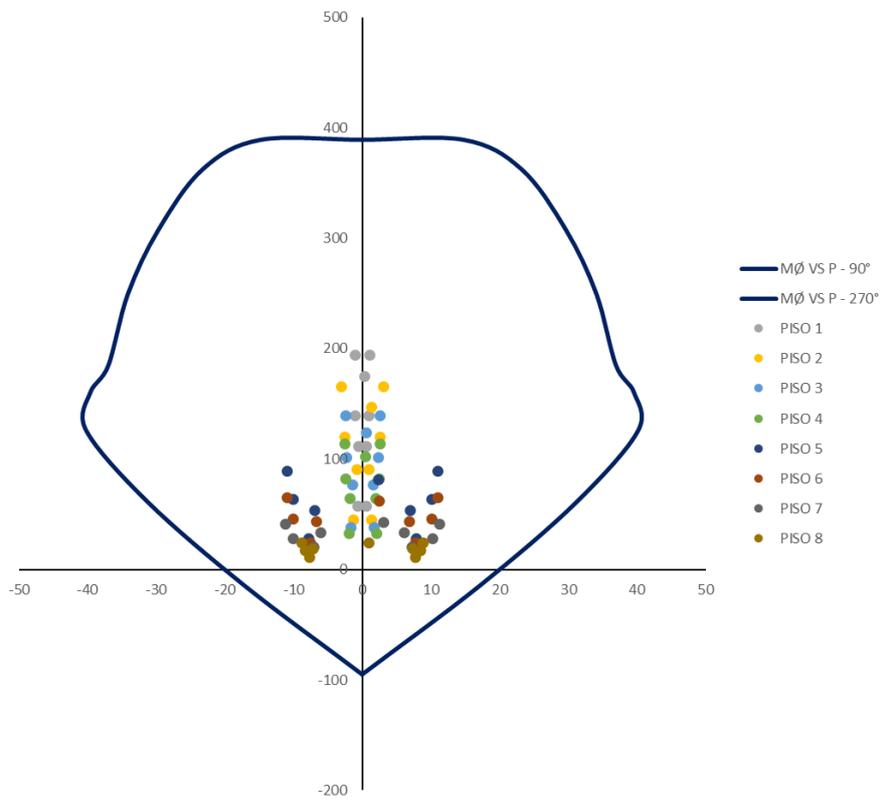
AS ACERO	N	Ø	ÁREA Ø
			19.90
<b>A<sub>s1</sub></b>	10	<b>5/8"</b>	cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>s2</sub></b>	4	<b>1/2"</b>	5.16 cm <sup>2</sup>

En la dirección X:

### M3 - 3

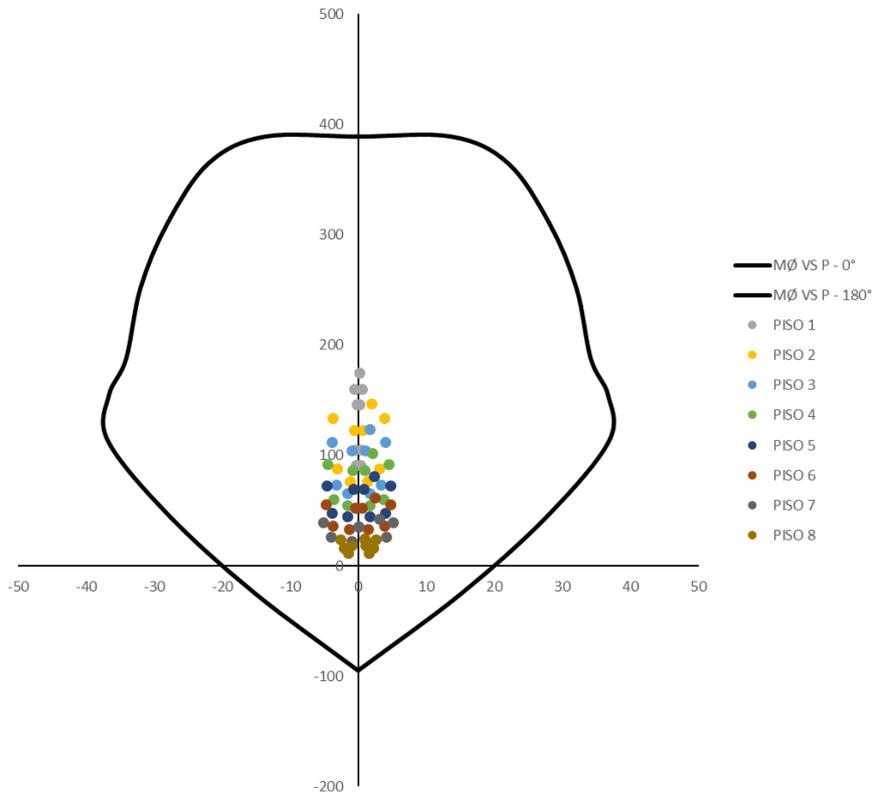


### M2 - 2

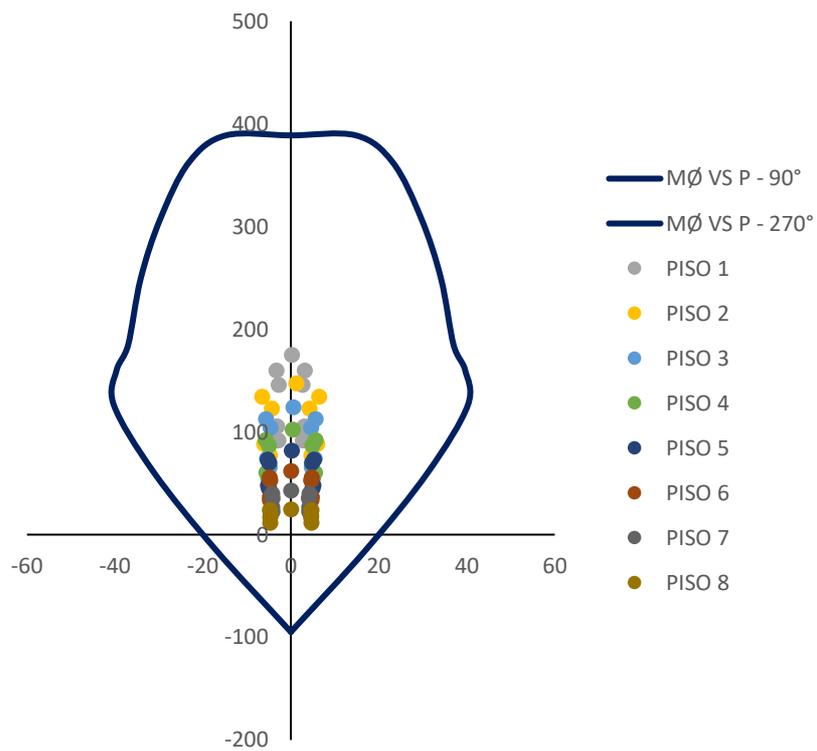


En la dirección Y:

### M3 – 3



### M2 – 2

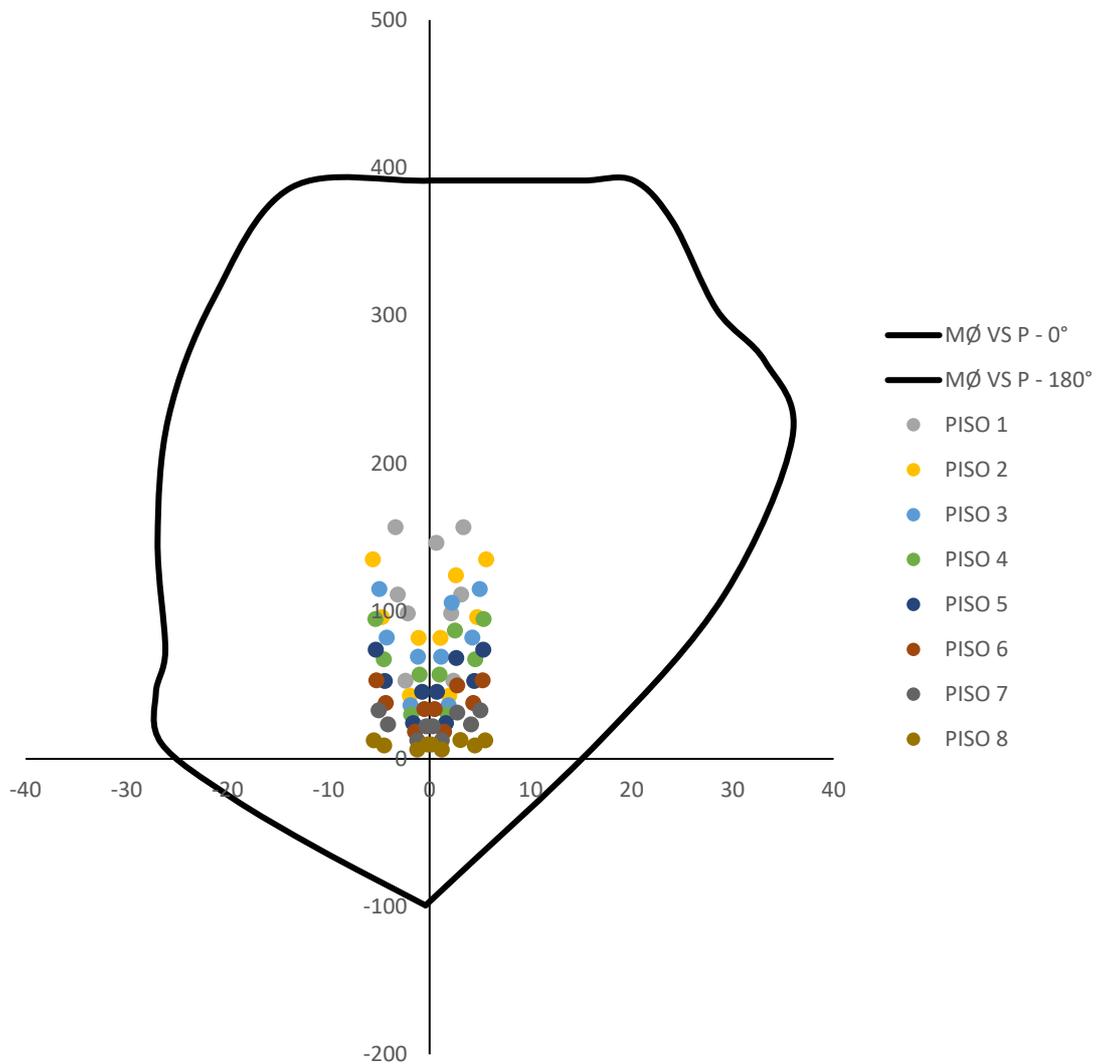


**Columna 2: T**

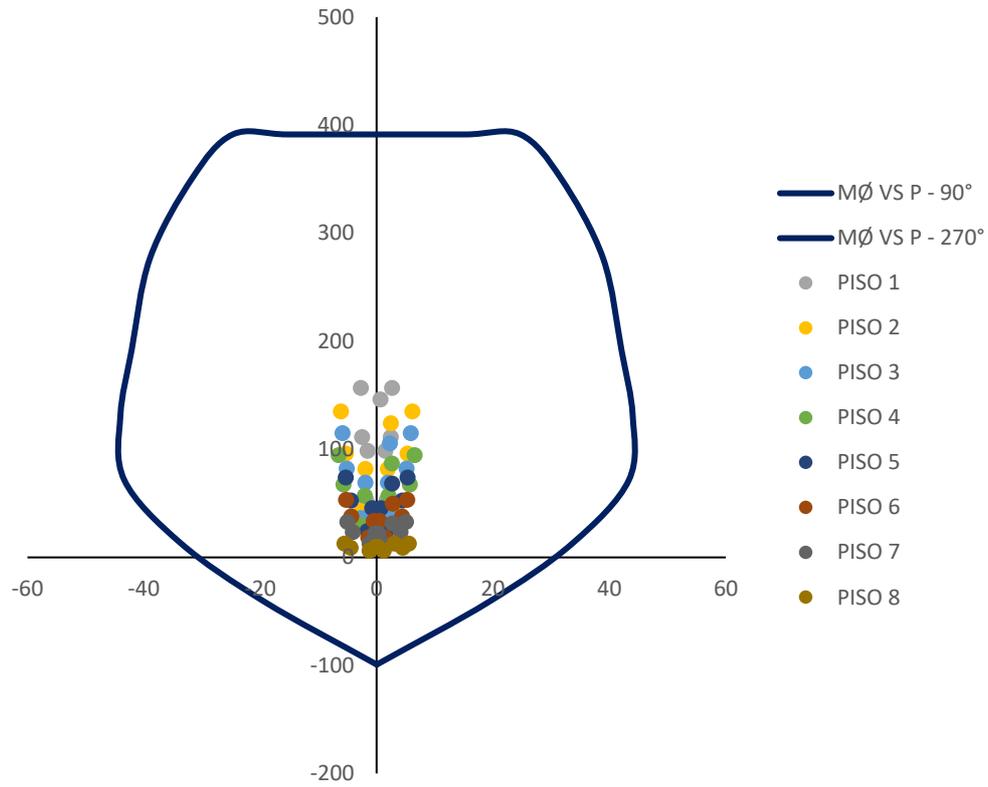
AS ACERO	N	Ø	ÁREA Ø
			15.92
A <sub>s1</sub>	8	5/8"	cm2
			10.32
A <sub>s2</sub>	8	1/2"	cm2

En la dirección X:

**M3 – 3**

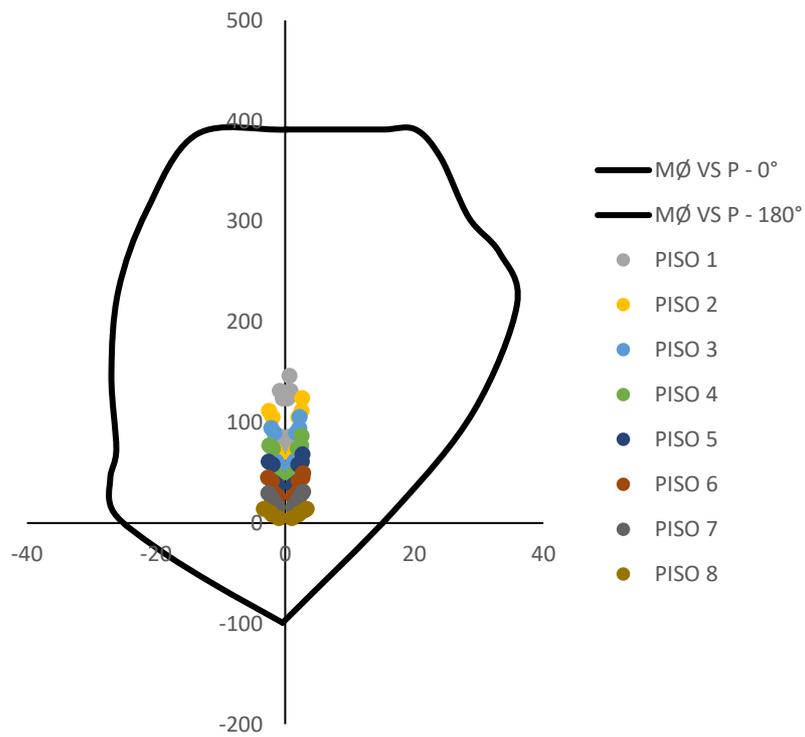


### M2 - 2

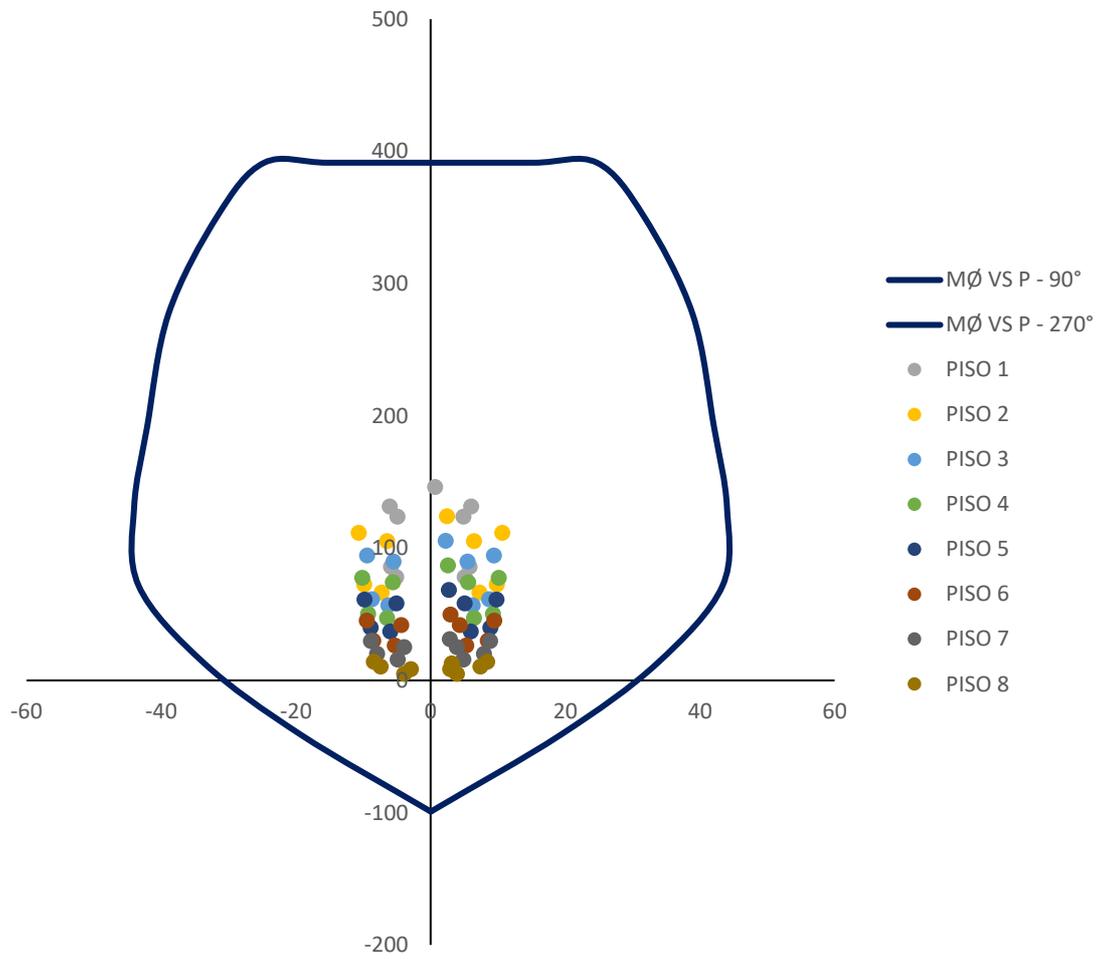


En la dirección Y:

### M3 - 3



## M2 - 2

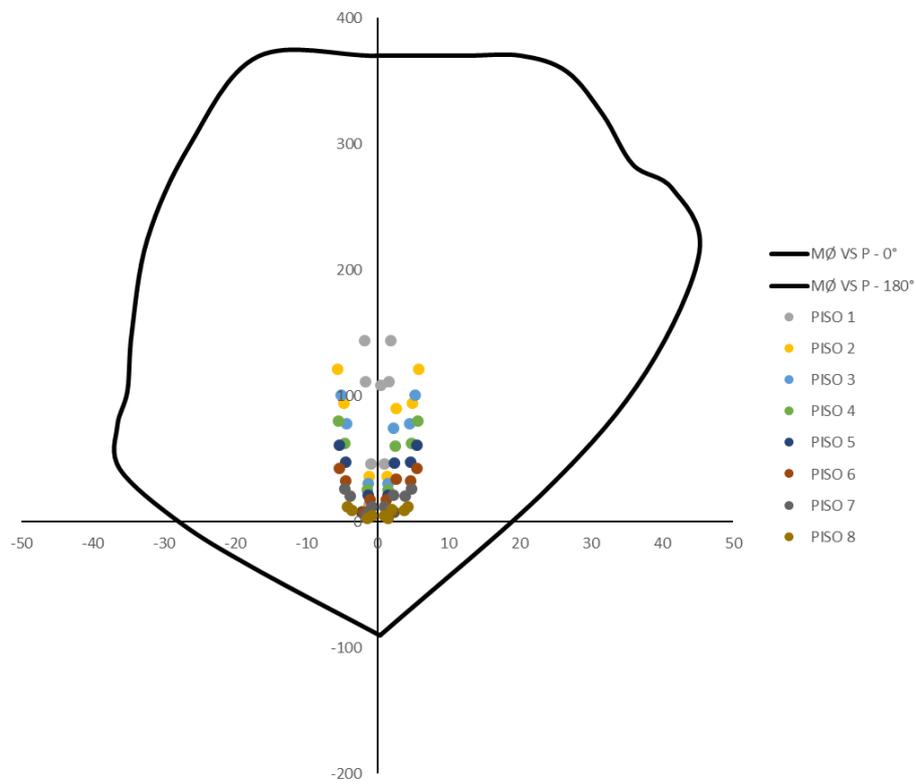


### Columna 3: L

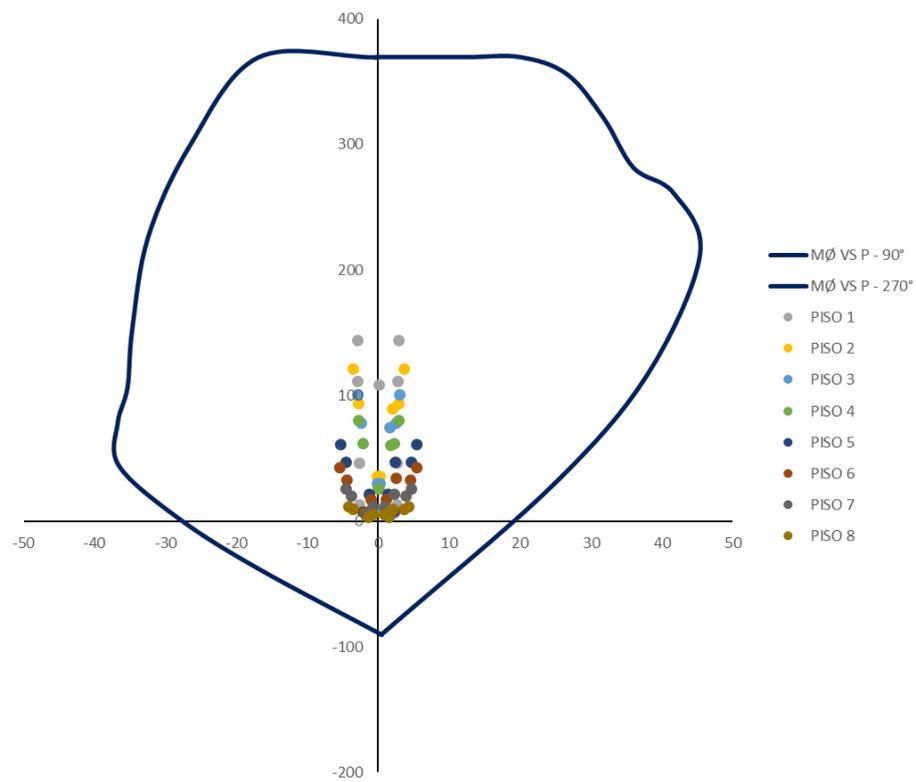
AS ACERO	N	Ø	ÁREA Ø
			23.88
<b>As1</b>	12	<b>5/8"</b>	cm2
<b>As2</b>	0	<b>5/8"</b>	0.00 cm2

En la dirección X:

### M3 - 3

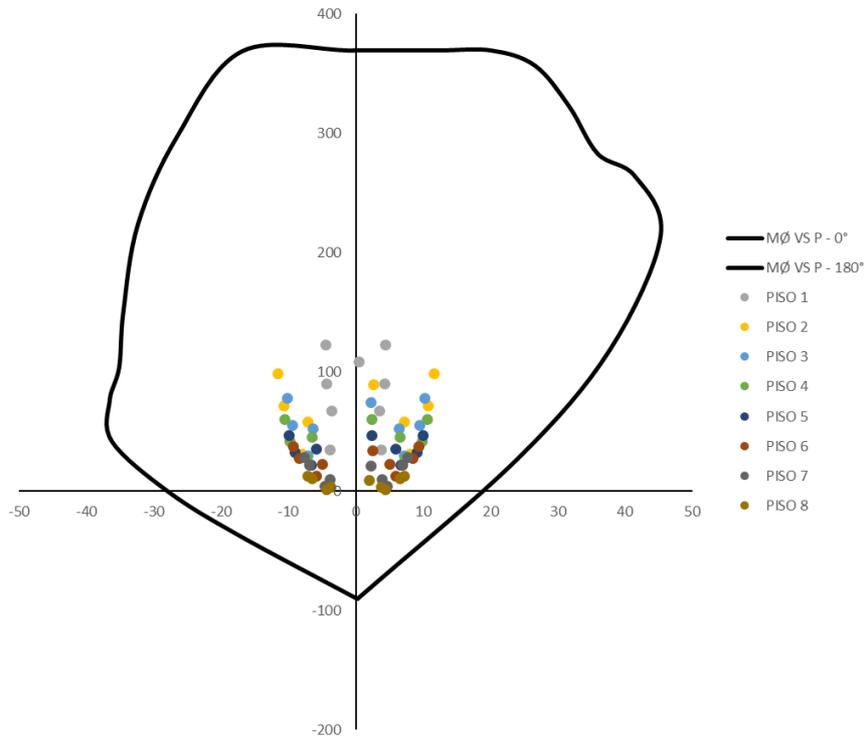


### M2 - 2

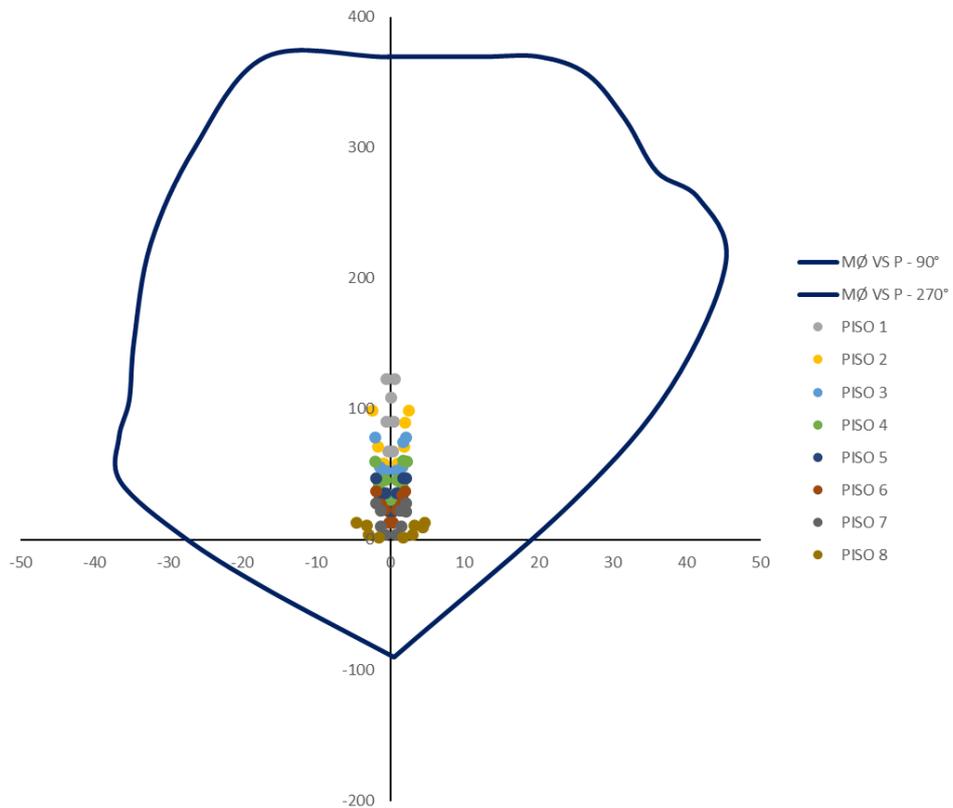


En la dirección Y:

### M3 - 3



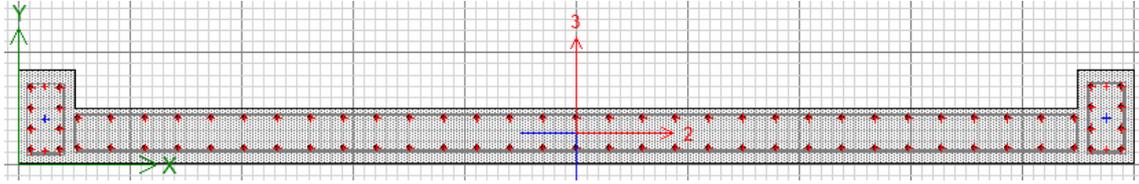
### M2 - 2



# DISEÑO DE PLACAS.

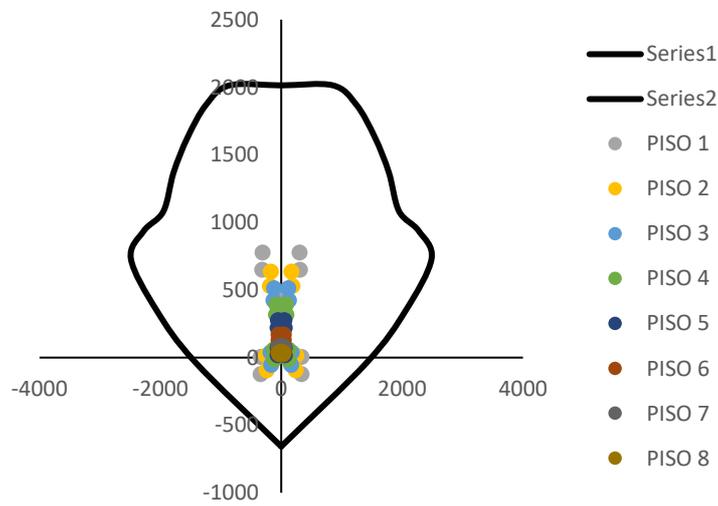
## Diseño de flexión compresión

Sección de placa 4

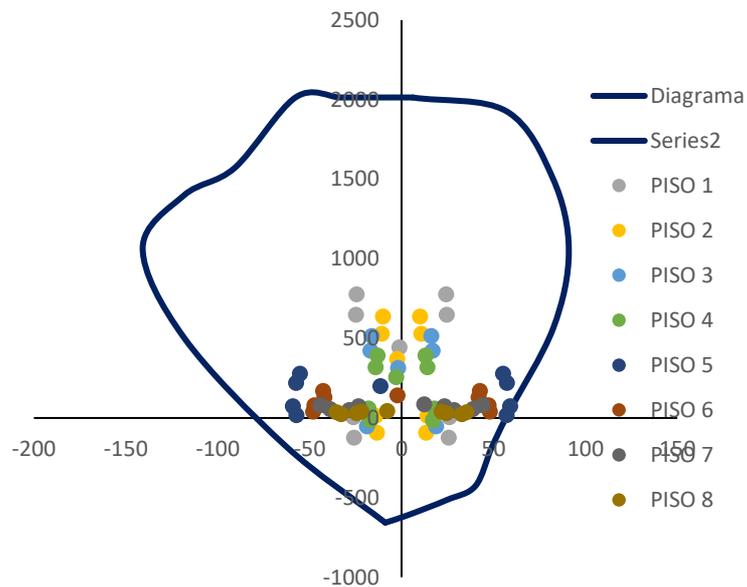


En la dirección X:

M3 - 3

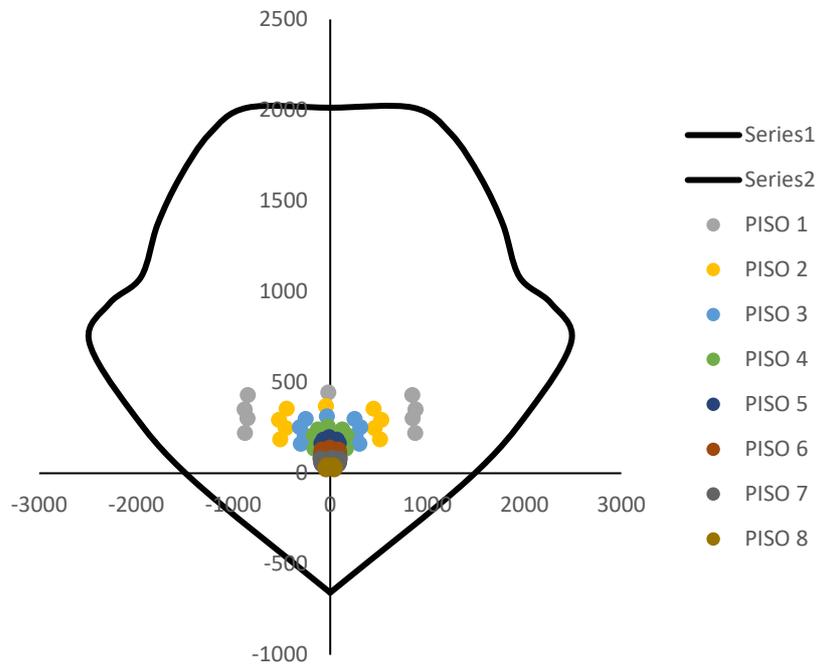


M2 - 2

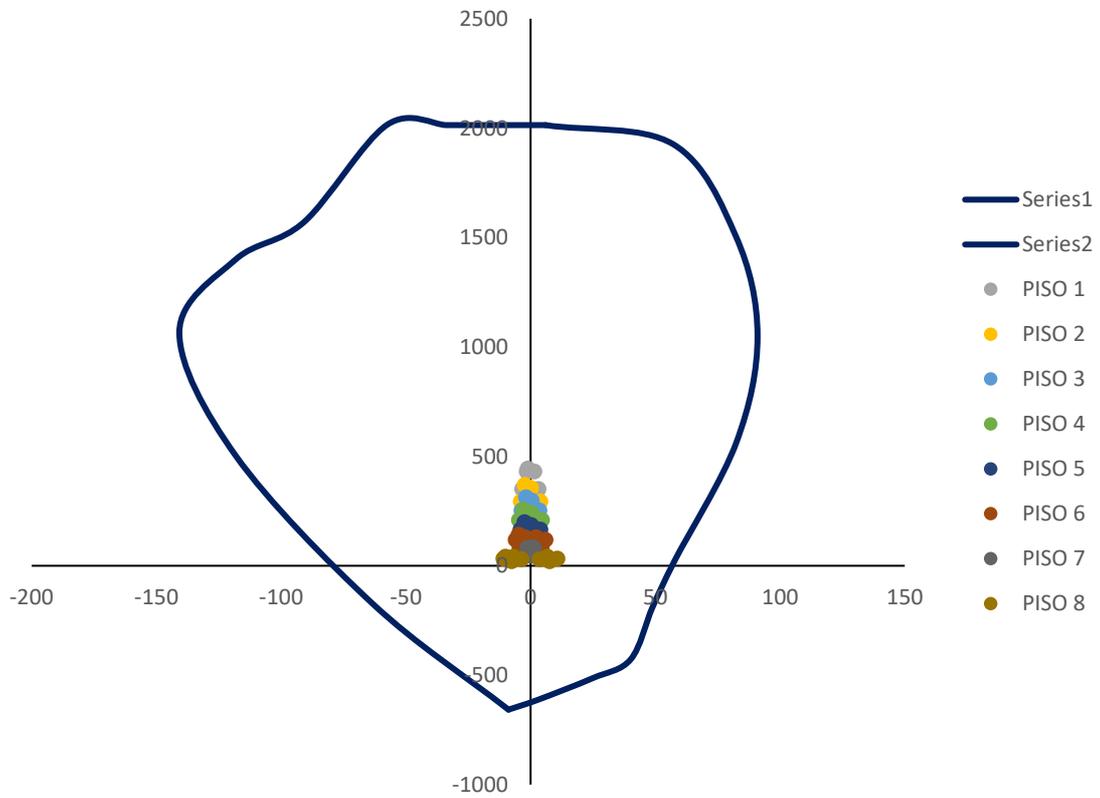


En la dirección Y:

### M3 - 3



### M2 - 2



**Diseño por fuerza cortante:**

Piso	Lm	h	em	f'c	Vua	Mua	Mur = Mn
1	4.95	26	0.25	280	93.145	879.312	2857.142857
2	4.95	21	0.25	280	90.2857	526.7577	2142.857143

Mur/Mua	Vu/φ	Vc (ton)	Hm/Lm	αC	Vc Max	Vs (ton)	Vs Max (ton)	¿¿Vs Max ??
3.25	356.06526	87.79910318	4.500	0.53	109.748879	246.31638	347.883239	<b>Cumple</b>
4.07	432.09813	87.79910318	4.242	0.53	109.748879	322.34925	347.883239	<b>Cumple</b>

N° de hileras	$0.27*(f'c)^{0.5}*Acw$	Usar
		Vs =
2	55.90980627	Acw*ph*fy
		Vs =
2	55.90980627	Acw*ph*fy

Refuerzo Horizontal			
Ph = Vs/(Acw*fy)	Vs final (ton)	Ø	Cantidad de espaciamiento
0.00474	246.3163797	1/2"	2 Ø 1/2" @ 0.2177614
0.00620	322.349255	1/2"	2 Ø 1/2" @ 0.16639778

VN			REFUERZO VERTICAL				
Vn real (Ton)	Vn Max (ton)	Vn max ??	Pv	Pv Ds	Ø	Cantidad de espaciamiento	
334.1154829	538.3907271	<b>Cumple</b>	-0.00058	0.0025	5/8"	2 Ø 5/8"	@ 0.637
410.1483581	538.3907271	<b>Cumple</b>	-0.00073	0.0025	5/8"	2 Ø 5/8"	@ 0.637

**ESTRIBOS DE CONFINAMIENTO IZQUIERDA**

Dimensiones				Separación	
Lx (m)	Ly (m)	Ø	10*ds	lado menor	min
1	0.5	3/4"	19.1	50	25
1	0.5	3/4"	19.1	50	26

**REFUERZO HORIZONTAL**

**2 CAPAS**

Ø	1/2"	@	0.1
Ø	1/2"	@	0.1

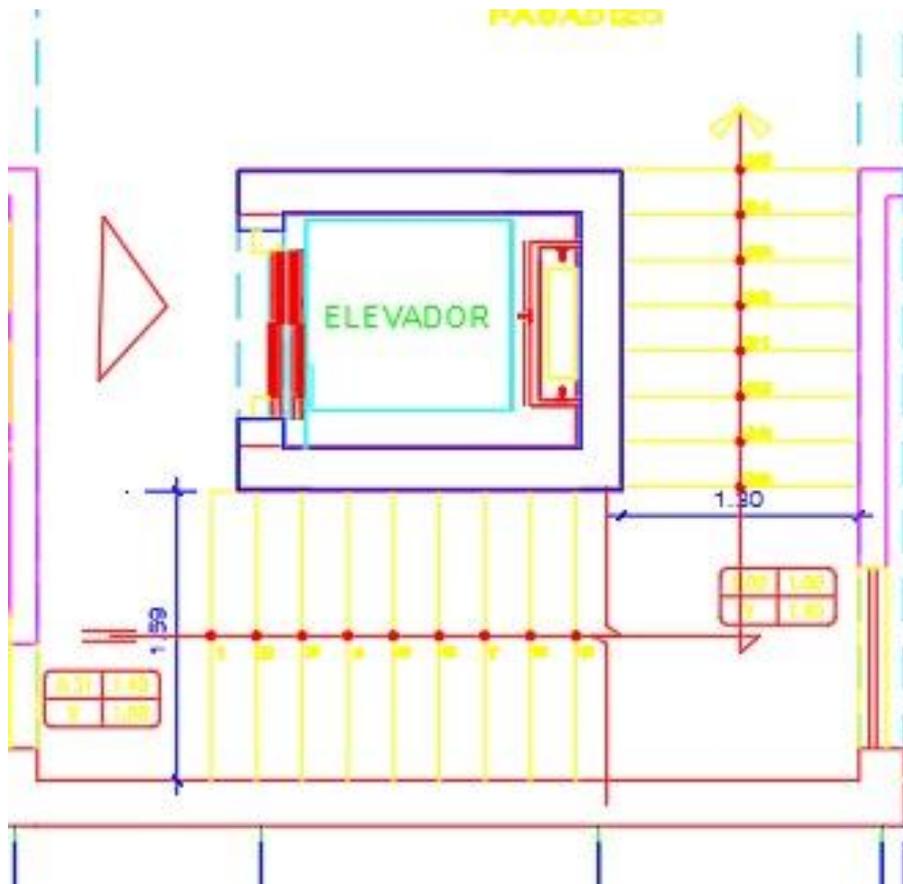
**REFUERZO VERTICAL**

**2 CAPAS**

Ø	5/8"	@	0.15
Ø	5/8"	@	0.15

**DISEÑO DE ESCALERA.**

**ESCALERA 1**



## DISEÑO GEOMTRICO DE ESCALERA TRAMO I-II

$P := 0.25$	Paso (m)
$nP := 8$	Nº de paso
$CP := 0.18$	Contrapaso (m)
$b := 1.6$	Ancho de escalera (m)
$bd := 1.6$	Ancho de descanso (m)
$ap1 := 0.15$	Apoyo 1 (m)
$ap2 := 0$	Apoyo 2 (m)

### MEDIDA DE ESCALERA

$Ci := 0.50$	Longitud de cimentación (m)
$L1 := P \cdot nP = 2$	Longitud garganta (m)
$Ld1 := 1.7$	Longitud de descanso 1 (m)
$Ld2 := 0$	Longitud de descanso 2 (m)

### MEDIDA DE LONGITUDES DE ESCALERA A EJE

$Ln1 := L1 - \frac{Ci}{2} = 1.75$	Longitud garganta a eje (m)
$Ln2 := Ld1 + \frac{ap1}{2} = 1.775$	Longitud descanso 1 a eje (m)
$Ln3 := Ld2 + \frac{ap2}{2} = 0$	Longitud descanso 2 a eje (m)
$Lt := Ln1 + Ln2 + Ln3 = 3.525$	Longitud total a eje (m)
$Ln := L1 + Ld1 + Ld2 - Ci = 3.2$	Longitud total de cara (m)

### DATOS DE MATERIALES

$f'c := 280$	Resistencia a la compresión del concreto (kgf/cm <sup>2</sup> )
$fy := 4200$	Fluencia del acero Grado 60 (Kgf/cm <sup>2</sup> )
$\beta1 := 0.85$	
$\phi := 0.9$	
$rec := 2$	Recubrimiento (cm)

### DATOS DE SOBRECARGA

$Pe.c := 2.4$	Peso específico del concreto (tonf/m <sup>3</sup> )
$Acb := 0.10$	Acabados (tonf/m <sup>2</sup> )
$SC := 0.4$	Sobrecarga (S/C) - NTE.E020 (tonf/m <sup>2</sup> )

### I. CALCULO DEL ESPESOR O ALTURA DEL DESCANSO DE LA ESCALERA (t)

$$t1 := \frac{Ln}{20} = 0.16 \quad m \quad t2 := \frac{Ln}{25} = 0.128 \quad m$$

$$tn := \left( \frac{t1 + t2}{2} \right) = 0.144 \quad m \quad t := 0.14 \quad m$$

## II. CALCULO DE LA GARGANTA (Hm)

### METODO 1

$$Hn := \left( \frac{t \cdot \sqrt{P^2 + CP^2}}{P} \right) + \left( \frac{CP}{2} \right) = 0.263 \quad m \quad Hm := 0.26 \quad m$$

## III. METRADO DE CARGAS

### 3.1. Garganta

. Carga muerta de la garganta (WDg)

- Peso propio de garganta:	$Ppg := Hm \cdot b \cdot Pe.c = 0.998$	tnf/m
- Acabados:	$Pacb := b \cdot Acb = 0.16$	tnf/m
WDg:	$WDg := Ppg + Pacb = 1.158$	tnf/m

. Carga viva de la garganta (WLg)

- S/C:	$PSCg := b \cdot SC = 0.64$	tnf/m
WLg:	$WLg := PSCg = 0.64$	tnf/m

. Carga de servicio (Wug)

$$Wug := 1.4 \cdot WDg + 1.7 \cdot WLg = 2.71 \quad tnf/m$$

### 3.1. Descanso

. Carga muerta de descanso (WDd)

- Peso propio de descanso	$Ppd := t \cdot bd \cdot Pe.c = 0.538$	tnf/m
- Acabados:	$Pacbd := bd \cdot Acb = 0.16$	tnf/m
WDd:	$WDd := Ppd + Pacbd = 0.698$	tnf/m

. Carga viva de la descanso (WLd)

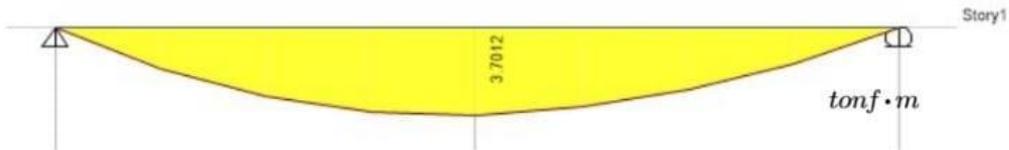
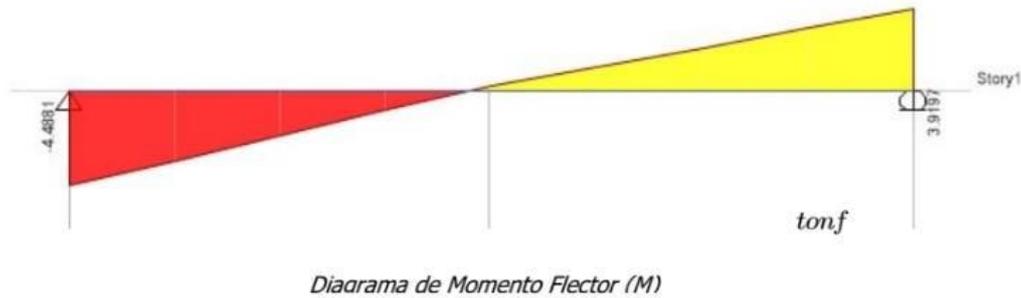
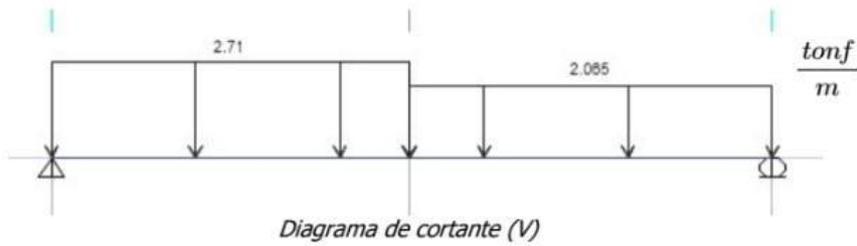
- S/C:	$PSCd := bd \cdot SC = 0.64$	tnf/m
WLd:	$WLd := PSCd = 0.64$	tnf/m

. Carga de servicio (Wud)

$$Wud := 1.4 \cdot WDd + 1.7 \cdot WLd = 2.065 \quad tnf/m$$

#### IV. ANALISIS ESTRUCTURAL

Diagrama de cuerpo Libre (DCL)



Datos:

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$t_d := t \cdot 100 = 14 \text{ cm}$$

$$b_1 := b \cdot 100 = 160 \text{ cm}$$

$$rec = 2 \text{ cm}$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\phi = 0.9$$

#### REGISTRO DE MOMENTO

$$M_u := 370120 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$V_u := 4488.1 \text{ kgf}$$

#### DATOS GEOMETRICOS DE ACERO:

$$\left[ \begin{matrix} \phi_e \\ A_e \end{matrix} \right] := \text{Ø } 1/2'' \vee$$

$$\left[ \begin{matrix} \phi_L \\ A_L \end{matrix} \right] := \text{Ø } 3/8'' \vee$$

#### I. Calculo del recubrimiento (d)

$$d := t \cdot 100 - \left( rec + \phi_L + \frac{\phi_e}{2} \right) = 10.415 \text{ cm}$$

#### II. CALCULO DE AREA DE ACERO (As)

##### 3.1. Calculo de (Asd) método directo

$$A_{sd} := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b_1 \cdot d}{f_y} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b_1 \cdot d^2} \right)} \right) = 9.923 \text{ cm}^2$$

### 3.2. Calculo de (Asi) método por iteración

$$A_{si1} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{\left( \frac{d}{5} \right)}{2} \right) \right)} = 10.446 \text{ cm}^2$$

$$a1 := \frac{A_{si1} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.152 \text{ cm}$$

$$A_{si2} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a1}{2} \right) \right)} = 9.952 \text{ cm}^2$$

$$a2 := \frac{A_{si2} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.098 \text{ cm}$$

$$A_{si3} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a2}{2} \right) \right)} = 9.924 \text{ cm}^2$$

$$a3 := \frac{A_{si3} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.095 \text{ cm}$$

$$A_{si4} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a3}{2} \right) \right)} = 9.923 \text{ cm}^2$$

$$a4 := \frac{A_{si4} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.094 \text{ cm}$$

$$A_{si5} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a4}{2} \right) \right)} = 9.923 \text{ cm}^2$$

$$a5 := \frac{A_{si5} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.094 \text{ cm}$$

$$A_{si6} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a5}{2} \right) \right)} = 9.923 \text{ cm}^2$$

**Acero mínimo:**

$$\rho_{min} := 0.0018 \quad Asm1 := \rho_{min} \cdot d \cdot b \cdot 100 = 3 \text{ cm}^2$$

$$As := \max(A_{si6}, Asm1) = 9.923 \text{ cm}^2$$

**Cantidad de acero (+):**  $cs := \frac{As}{A_e} = 7.7$

**8 varillas de 1/2"**

### 3.3. Cantidad de acero negativo izquierdo

$$Mu_{negativo\_I} := 0.50 \cdot Mu = 185060 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$AS\_NEGATIVO\_I := \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d}{fy} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2 \cdot Mu_{negativo\_I}}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d^2} \right)} \right) = 4.824 \text{ cm}^2$$

**Cantidad de acero (-):**  $csni := \frac{AS\_NEGATIVO\_I}{A_e} = 3.7$

**4 varillas de 1/2"**

### 3.3. Cantidad de acero negativo derecho

$$Mu\_negativo\_D := 0.50 \cdot Mu = 185060 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$AS\_NEGATIVO\_D := \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d}{fy} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2 \cdot Mu\_negativo\_D}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d^2} \right)} \right) = 4.824 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cantidad de acero (-)} : csnd := \frac{AS\_NEGATIVO\_D}{A_e} = 3.7$$

**4 varillas de 1/2"**

### 3.4. Acero transversal (Ast)

$$Ast := Asm1 = 3 \text{ cm}^2 \quad N\_ast := \frac{Ast}{A_L} = 4.2$$

**Separación:**

$$S1 := \frac{100}{N\_ast} = 23.67 \text{ cm}$$

$$S2 := 5 \cdot t \cdot 100 = 70 \text{ cm}$$

$$S3 := 45 \text{ cm}$$

$$S4 := 30 \text{ cm}$$

**3/8"@ 20cm**

$$S := \min(S1, S2, S3, S4) = 23.67 \text{ cm}$$

### VERIFICACIÓN POR CORTANTE

$$Vu = 4488.1 \text{ kgf}$$

Cortante ultima (Vu)

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot 100 \cdot d = 14778.629 \text{ kgf}$$

Resistencia al cortante del concreto

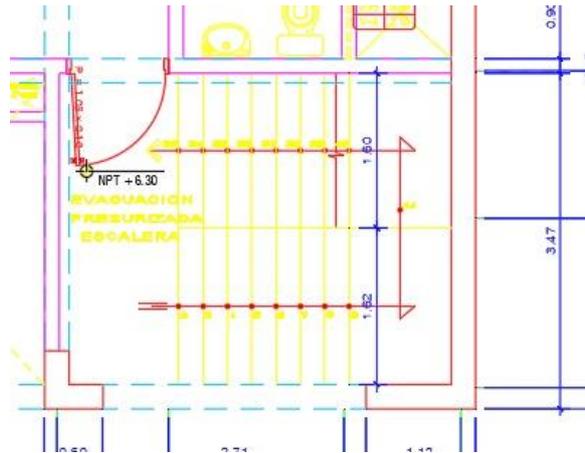
$$Vn := \frac{Vu}{0.85} = 17386.622 \text{ kgf}$$

Resistencia nominal del concreto

Análisis:

$$\left\| \begin{array}{l} \text{if } Vn > Vu \\ \quad \left\| \text{"No necesita refuerzo por cortante"} \right\| \\ \text{if } Vn < Vu \\ \quad \left\| \text{"Necesita refuerzo por cortante"} \right\| \end{array} \right\| = \text{"No necesita refuerzo por cortante"}$$

## ESCALERA 2



### DISEÑO GEOMTRICO DE ESCALERA TRAMO I-II

$P := 0.25$	Paso (m)
$nP := 7$	Nº de paso
$CP := 0.18$	Contrapaso (m)
$b := 1.6$	Ancho de escalera (m)
$bd := 1.6$	Ancho de descanso (m)
$ap1 := 0.25$	Apoyo 1 (m)
$ap2 := 0.25$	Apoyo 2 (m)

#### MEDIDA DE ESCALERA

$Ci := 0$	Longitud de cimentación (m)
$L1 := P \cdot nP = 1.75$	Longitud garganta (m)
$Ld1 := 1.13$	Longitud de descanso 1 (m)
$Ld2 := 1.05$	Longitud de descanso 2 (m)

#### MEDIDA DE LONGITUDES DE ESCALERA A EJE

$Ln1 := L1 - \frac{Ci}{2} = 1.75$	Longitud garganta a eje (m)
$Ln2 := Ld1 + \frac{ap1}{2} = 1.255$	Longitud descanso 1 a eje (m)
$Ln3 := Ld2 + \frac{ap2}{2} = 1.175$	Longitud descanso 2 a eje (m)
$Lt := Ln1 + Ln2 + Ln3 = 4.18$	Longitud total a eje (m)
$Ln := L1 + Ld1 + Ld2 - Ci = 3.93$	Longitud total de cara (m)

#### DATOS DE MATERIALES

$f'c := 280$	Resistencia a la compresión del concreto (kgf/cm <sup>2</sup> )
$fy := 4200$	Fluencia del acero Grado 60 (Kgf/cm <sup>2</sup> )
$\beta1 := 0.85$	
$\phi := 0.9$	
$rec := 2$	Recubrimiento (cm)

#### DATOS DE SOBRECARGA

$Pe.c := 2.4$	Peso específico del concreto (tonf/m <sup>3</sup> )
$Acb := 0.10$	Acabados (tonf/m <sup>2</sup> )
$SC := 0.4$	Sobrecarga (S/C) - NTE.E020 (tonf/m <sup>2</sup> )

#### I. CALCULO DEL ESPESOR O ALTURA DEL DESCANSO DE LA ESCALERA (t)

$$t1 := \frac{Ln}{20} = 0.197 \quad m \qquad t2 := \frac{Ln}{25} = 0.157 \quad m$$

$$tn := \left( \frac{t1 + t2}{2} \right) = 0.177 \quad m \qquad t := 0.16 \quad m$$

## II. CALCULO DE LA GARGANTA (Hm)

### METODO 1

$$Hn := \left( \frac{t \cdot \sqrt{P^2 + CP^2}}{P} \right) + \left( \frac{CP}{2} \right) = 0.287 \quad m \quad Hm := 0.28 \quad m$$

## III. METRADO DE CARGAS

### 3.1. Garganta

. Carga muerta de la garganta (WDg)

- Peso propio de garganta:	$Ppg := Hm \cdot b \cdot Pe.c = 1.075$	tnf/m
- Acabados:	$Pacbg := b \cdot Acb = 0.16$	tnf/m
WDg:	$WDg := Ppg + Pacbg = 1.235$	tnf/m

. Carga viva de la garganta (WLg)

- S/C:	$PSCg := b \cdot SC = 0.64$	tnf/m
WLg:	$WLg := PSCg = 0.64$	tnf/m

. Carga de servicio (Wug)

$$Wug := 1.4 \cdot WDg + 1.7 \cdot WLg = 2.817 \quad tnf/m$$

### 3.1. Descanso

. Carga muerta de descanso (WDd)

- Peso propio de descanso	$Ppd := t \cdot bd \cdot Pe.c = 0.614$	tnf/m
- Acabados:	$Pacbd := bd \cdot Acb = 0.16$	tnf/m
WDd:	$WDd := Ppd + Pacbd = 0.774$	tnf/m

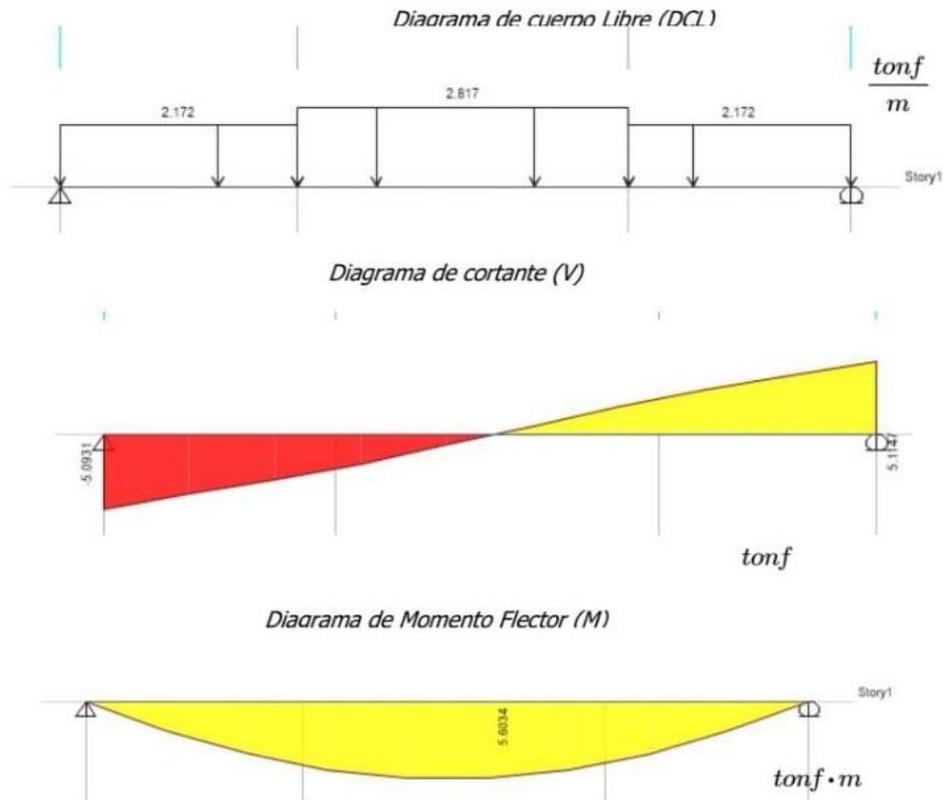
. Carga viva de la descanso (WLd)

- S/C:	$PSCd := bd \cdot SC = 0.64$	tnf/m
WLd:	$WLd := PSCd = 0.64$	tnf/m

. Carga de servicio (Wud)

$$Wud := 1.4 \cdot WDd + 1.7 \cdot WLd = 2.172 \quad tnf/m$$

#### IV. ANALISIS ESTRUCTURAL



*Datos:*

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
 $td := t \cdot 100 = 16 \text{ cm}$   
 $b1 := b \cdot 100 = 160 \text{ cm}$   
 $rec = 2 \text{ cm}$   
 $\beta_1 = 0.85$   
 $\phi = 0.9$

#### **REGISTRO DE MOMENTO**

$M_u := 560340 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$   
 $V_u := 5114.7 \text{ kgf}$

#### **DATOS GEOMETRICOS DE ACERO:**

$\left[ \begin{matrix} \phi_e \\ A_e \end{matrix} \right] := \text{Ø } 1/2'' \vee$        $\left[ \begin{matrix} \phi_L \\ A_L \end{matrix} \right] := \text{Ø } 3/8'' \vee$

#### **I. Calculo del recubrimiento (d)**

$$d := t \cdot 100 - \left( rec + \phi_L + \frac{\phi_e}{2} \right) = 12.415 \text{ cm}$$

#### **II. CALCULO DE AREA DE ACERO (As)**

##### **3.1. Calculo de (Asd) método directo**

$$A_{sd} := \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b1 \cdot d}{f_y} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b1 \cdot d^2} \right)} \right) = 12.651 \text{ cm}^2$$

### 3.2. Calculo de (Asi) método por iteración

$$A_{si1} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{\left( \frac{d}{5} \right)}{2} \right) \right)} = 13.267 \text{ cm}^2$$

$$a1 := \frac{A_{si1} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.463 \text{ cm}$$

$$A_{si2} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a1}{2} \right) \right)} = 12.688 \text{ cm}^2$$

$$a2 := \frac{A_{si2} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.399 \text{ cm}$$

$$A_{si3} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a2}{2} \right) \right)} = 12.653 \text{ cm}^2$$

$$a3 := \frac{A_{si3} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.396 \text{ cm}$$

$$A_{si4} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a3}{2} \right) \right)} = 12.651 \text{ cm}^2$$

$$a4 := \frac{A_{si4} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.395 \text{ cm}$$

$$A_{si5} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a4}{2} \right) \right)} = 12.651 \text{ cm}^2$$

$$a5 := \frac{A_{si5} \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot 100} = 1.395 \text{ cm}$$

$$A_{si6} := \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \left( \frac{a5}{2} \right) \right)} = 12.651 \text{ cm}^2$$

**Acero mínimo:**

$$\rho_{min} := 0.0018 \quad Asm1 := \rho_{min} \cdot d \cdot b \cdot 100 = 3.576 \text{ cm}^2$$

$$As := \max(A_{si6}, Asm1) = 12.651 \text{ cm}^2$$

**Cantidad de acero (+):**  $cs := \frac{As}{A_e} = 9.8$

**10 varillas de 1/2"**

### 3.3. Cantidad de acero negativo izquierdo

$$Mu\_negativo\_I := 0.50 \cdot Mu = 280170 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$AS\_NEGATIVO\_I := \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d}{fy} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2 \cdot Mu\_negativo\_I}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d^2} \right)} \right) = 6.137 \text{ cm}^2$$

**Cantidad de acero (-):**  $csni := \frac{AS\_NEGATIVO\_I}{A_e} = 4.8$

**5 varillas de 1/2"**

### 3.3. Cantidad de acero negativo derecho

$$Mu_{negativo\_D} := 0.50 \cdot Mu = 280170 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$AS\_NEGATIVO\_D := \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d}{fy} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2 \cdot Mu_{negativo\_D}}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot d^2} \right)} \right) = 6.137 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cantidad de acero (-)} : csnd := \frac{AS\_NEGATIVO\_D}{A_e} = 4.8$$

**5 varillas de 1/2"**

### 3.4. Acero transversal (Ast)

$$Ast := Asm1 = 3.576 \text{ cm}^2 \quad N_{ast} := \frac{Ast}{A_L} = 5$$

**Separación:**

$$S1 := \frac{100}{N_{ast}} = 19.857 \text{ cm}$$

$$S2 := 5 \cdot t \cdot 100 = 80 \text{ cm}$$

$$S3 := 45 \text{ cm}$$

$$S4 := 30 \text{ cm}$$

$$S := \min(S1, S2, S3, S4) = 19.857 \text{ cm}$$

**3/8"@ 20cm**

### VERIFICACIÓN POR CORTANTE

$$Vu = 5114.7 \text{ kgf}$$

Cortante ultima (Vu)

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot 100 \cdot d = 17616.58 \text{ kgf}$$

Resistencia al cortante del concreto

$$Vn := \frac{Vc}{0.85} = 20725.388 \text{ kgf}$$

Resistencia nominal del concreto

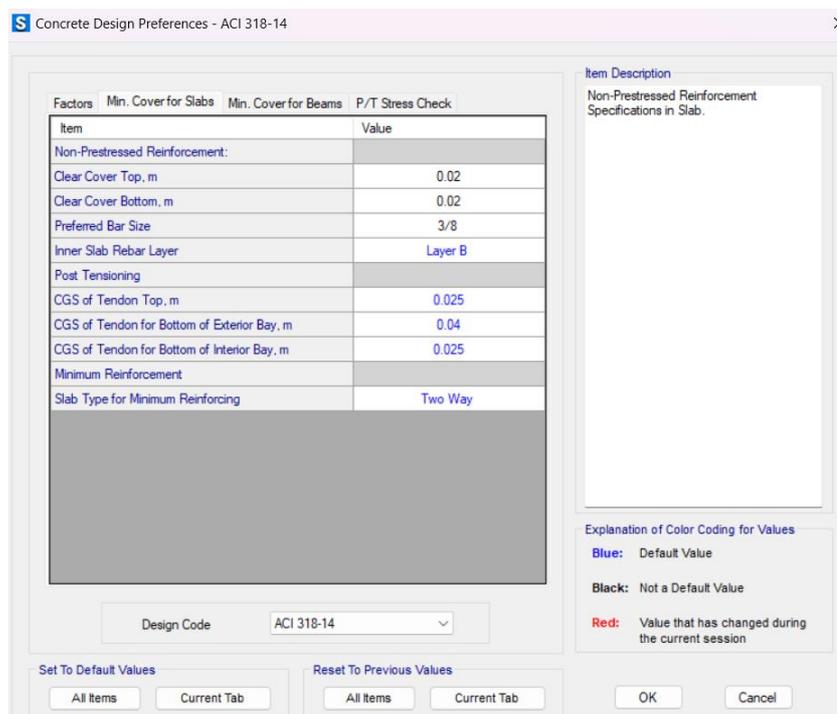
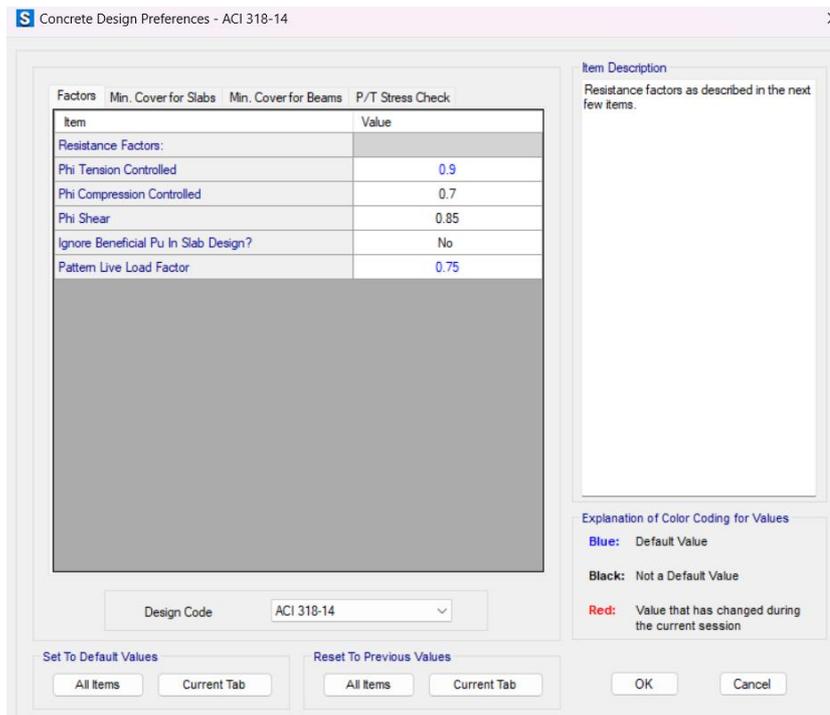
**Análisis:**

$$\left\| \begin{array}{l} \text{if } Vn > Vu \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No necesita refuerzo por cortante"} \end{array} \right\| \\ \text{if } Vn < Vu \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Necesita refuerzo por cortante"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"No necesita refuerzo por cortante"}$$

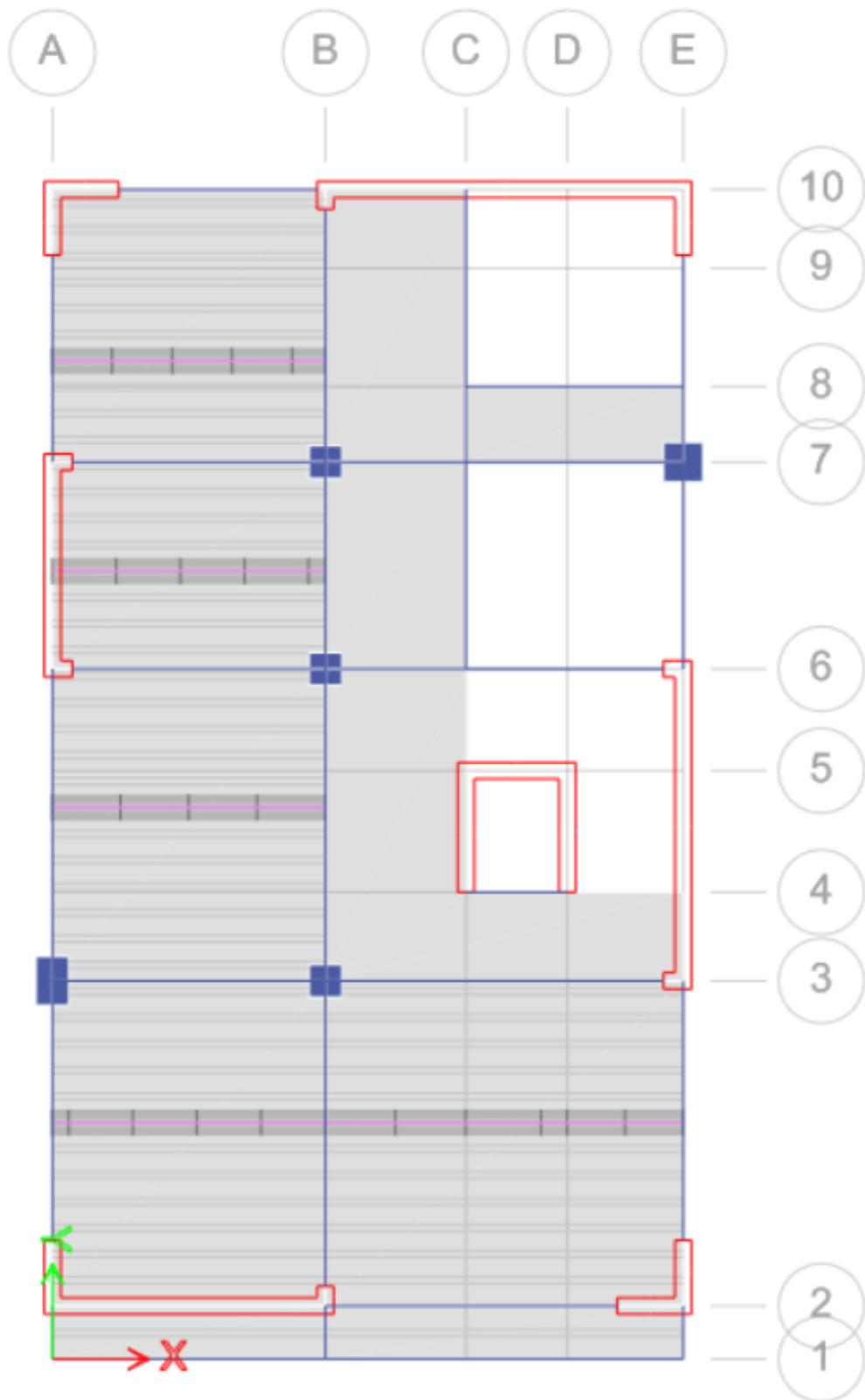
# DISEÑO DE LOSAS

## LOSA ALIGERADA

Modificamos el código de diseño en SAFE, según la norma ACI 318-14, en este punto consideramos los factores para compresión, tensión y corte. Asimismo, se asignamos el recubrimiento.

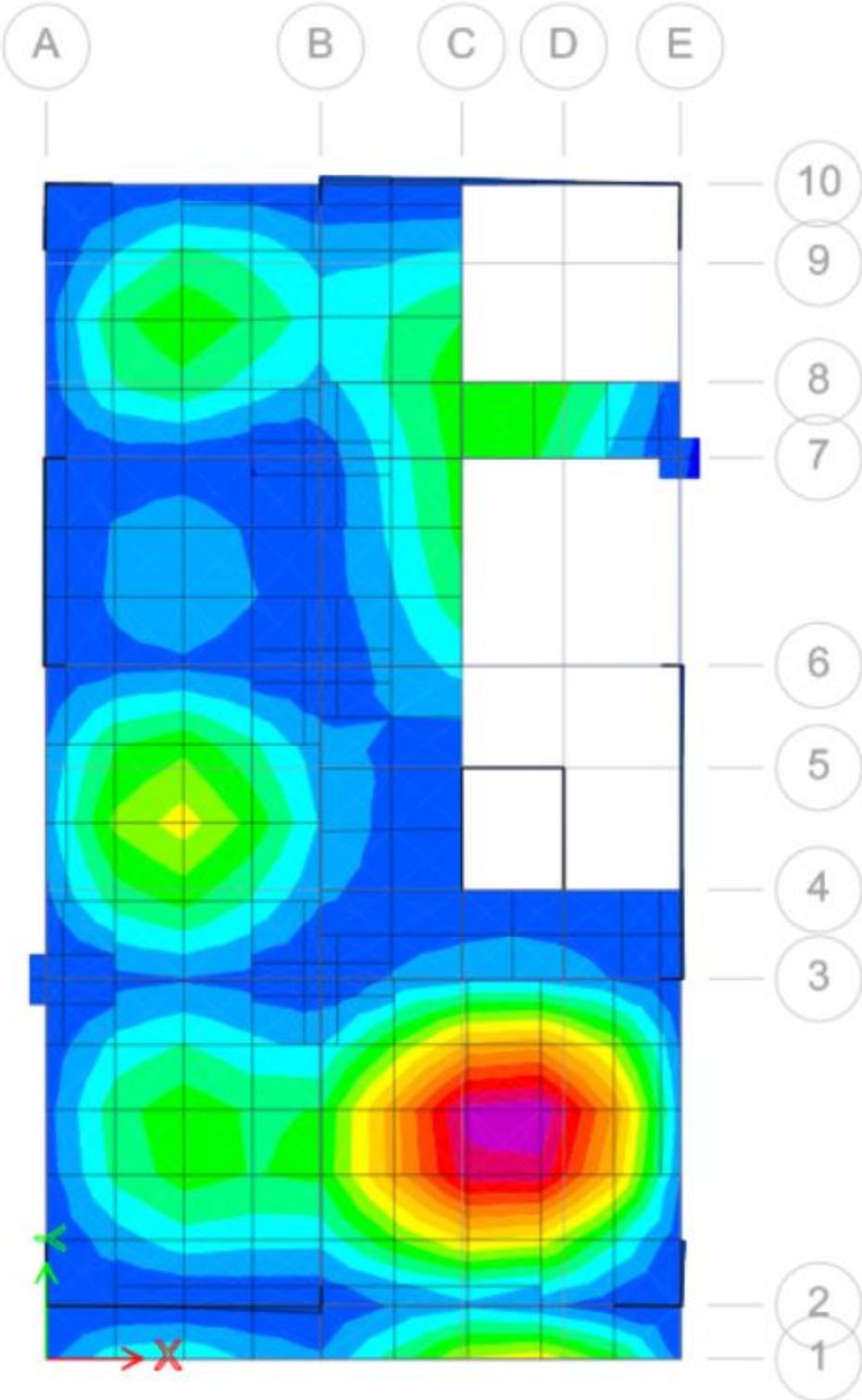


### Creación de las franjas de diseño en la losa

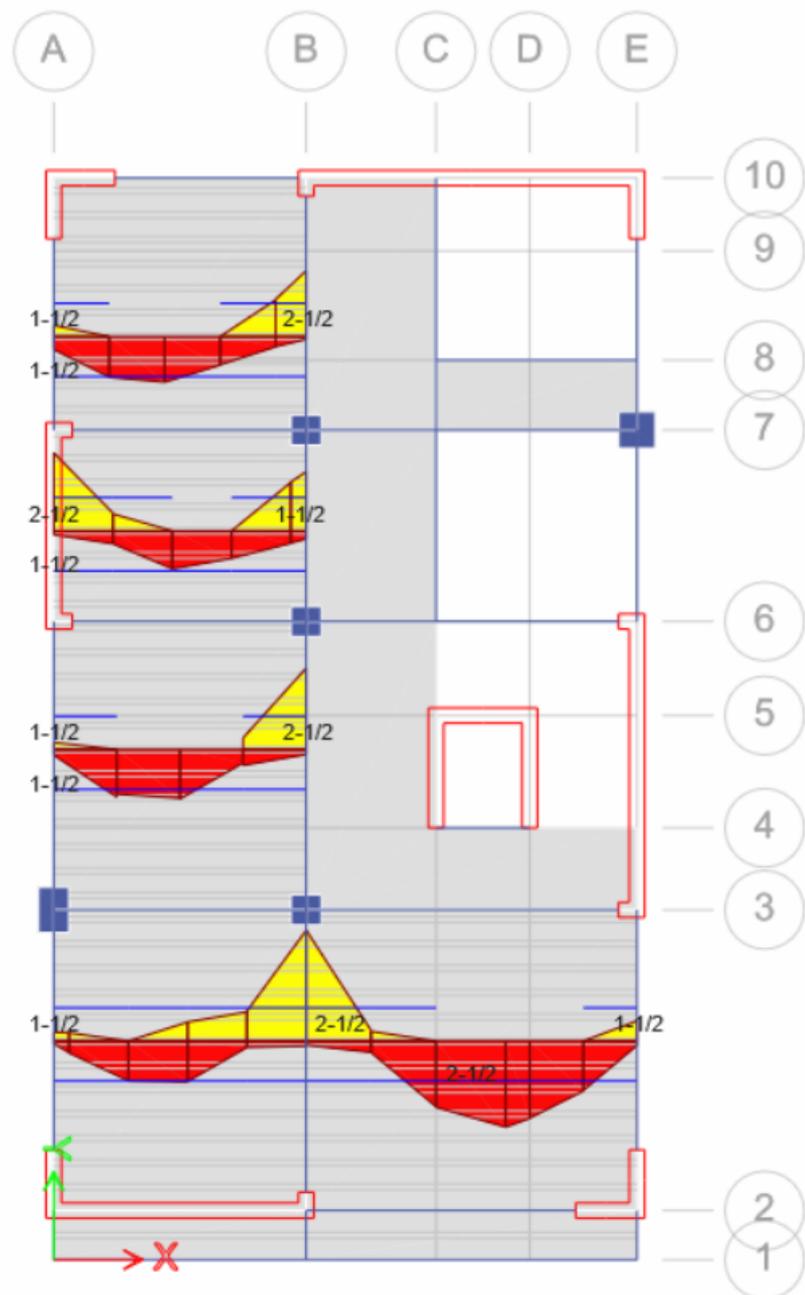


Deformación de la losa aligerada por carga de servicio

$$(1.4*CM+1.7*CV)$$



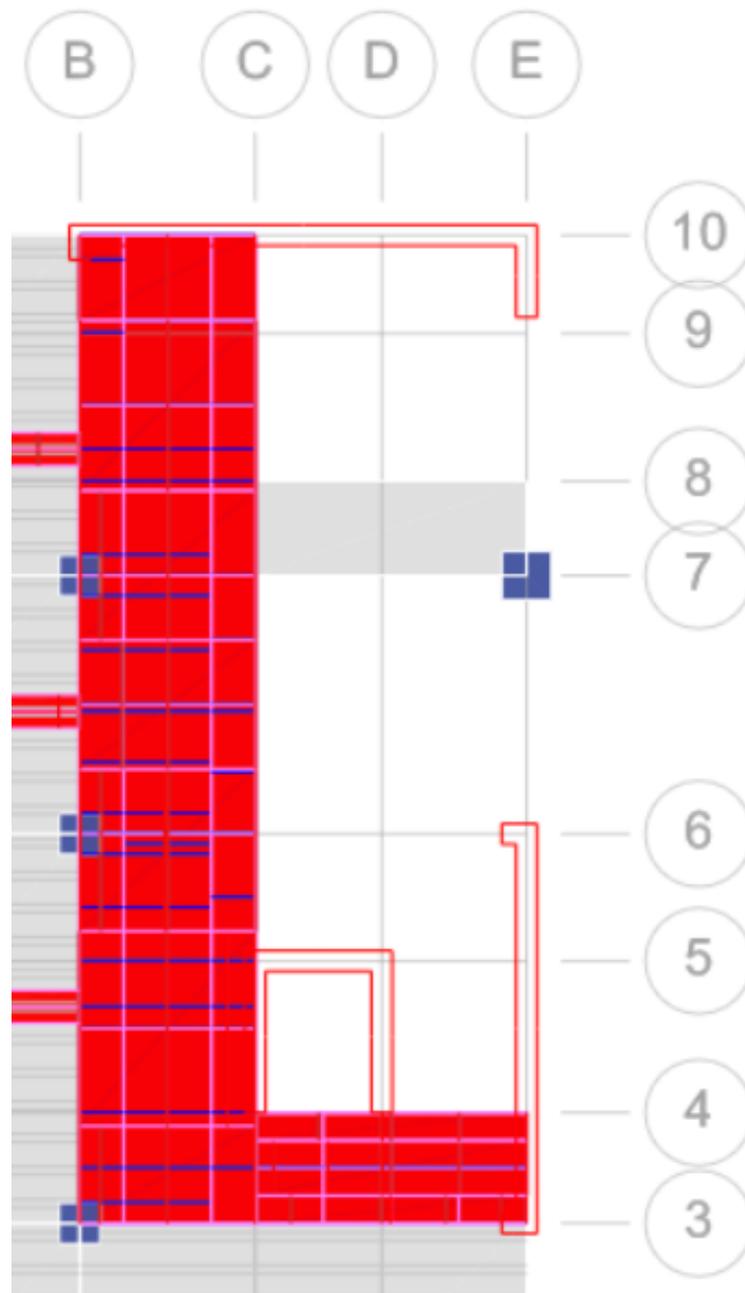
## Cálculo de acero por el programa SAFE



Se realizó el diseño de la losa aligerada mediante el programa SAFE, pues es mucho más exacto para calcular el acero, a diferencia del cálculo manual que generalmente es menos cantidad de acero.

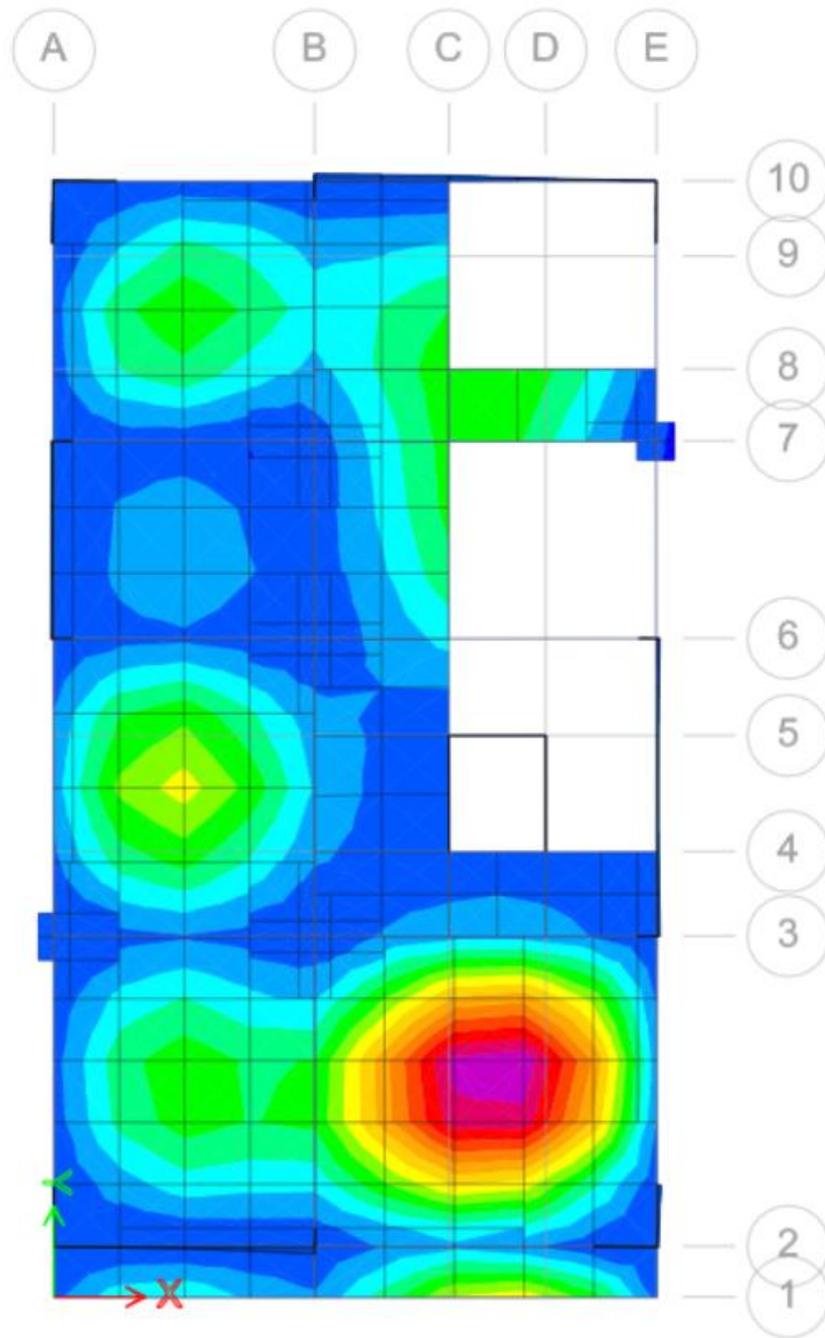
## LOZA MACIZA

Para el diseño de la losa maciza se consideró los mismos parámetros configurados para la losa aligerada.

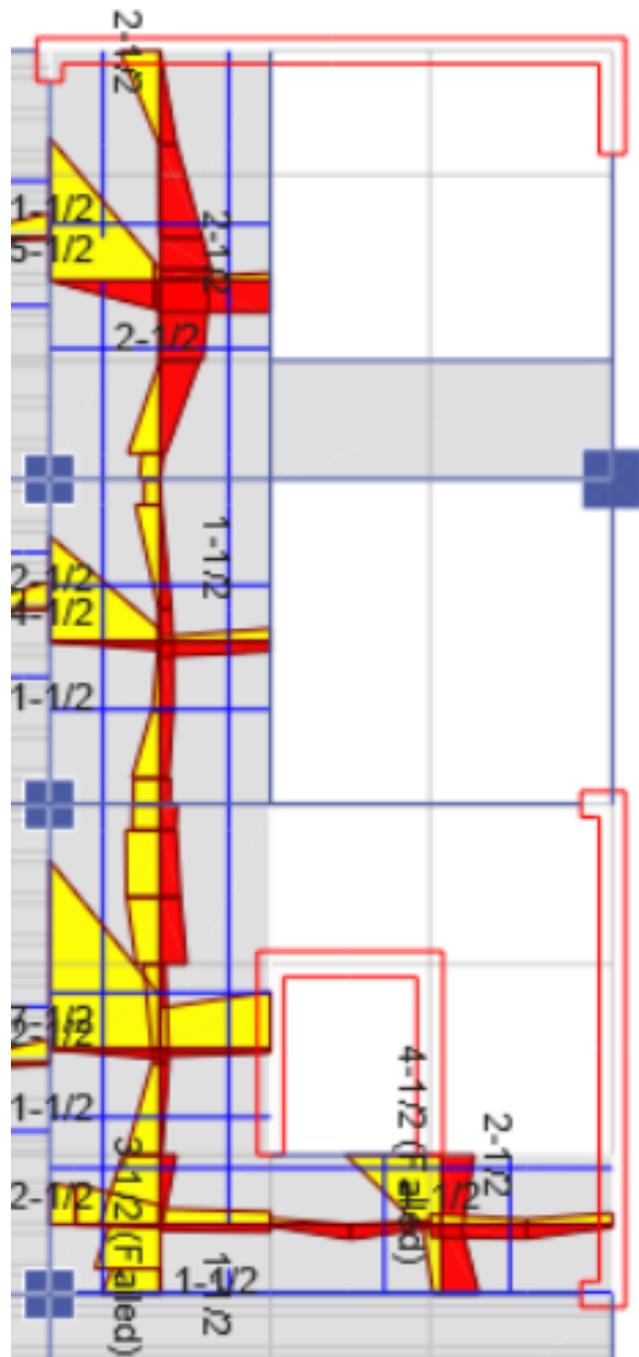


Deformación de la losa maciza por carga de servicio

(1.4\*CM+1.7\*CV)



Cálculo de acero por el programa SAFE



# DISEÑO DE ZAPATAS, PLATEA Y VIGA DE CIMENTACIÓN

## Definición del material (Concreto)

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for Concrete. It is divided into several sections: General Data, Material Weight and Mass, Mechanical Property Data, Design Property Data, and Advanced Material Property Data. The 'General Data' section includes fields for Material Name (Concrete F'c=280 kg/cm2), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (blue), and Material Notes. The 'Material Weight and Mass' section has radio buttons for 'Specify Weight Density' and 'Specify Mass Density' (selected), with input fields for Weight per Unit Volume (0.0024 kgf/cm³) and Mass per Unit Volume (0.000002 kgf-s²/cm⁴). The 'Mechanical Property Data' section includes Modulus of Elasticity, E (250998.01 kgf/cm²), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), and Shear Modulus, G (104582.5 kgf/cm²). The 'Design Property Data' section has a button for 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The 'Advanced Material Property Data' section has a button for 'Time Dependent Properties...'. The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section has radio buttons for 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' (selected) and 'User Specified'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	Concrete F'c=280 kg/cm2	
	Material Type	Concrete	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	Blue	
	Material Notes		
Material Weight and Mass	Specify Mass Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.0024	kgf/cm³
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	250998.01	kgf/cm²
	Poisson's Ratio, U	0.2	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
	Shear Modulus, G	104582.5	kgf/cm²
	Design Property Data	Modify/Show Material Property Design Data...	
Advanced Material Property Data	Time Dependent Properties...		
Modulus of Rupture for Cracked Deflections	Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)	<input checked="" type="radio"/>	

## Definición del material (Acero)

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for Steel. It is divided into several sections: General Data, Material Weight and Mass, Mechanical Property Data, Design Property Data, and Advanced Material Property Data. The 'General Data' section includes fields for Material Name (ACERO F'y=4200 kg/cm2), Material Type (Rebar), Directional Symmetry Type (Uniaxial), Material Display Color (cyan), and Material Notes. The 'Material Weight and Mass' section has radio buttons for 'Specify Weight Density' and 'Specify Mass Density' (selected), with input fields for Weight per Unit Volume (0.0078 kgf/cm³) and Mass per Unit Volume (0.000008 kgf-s²/cm⁴). The 'Mechanical Property Data' section includes Modulus of Elasticity, E (2039432.38 kgf/cm²) and Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000117 1/C). The 'Design Property Data' section has a button for 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The 'Advanced Material Property Data' section has a button for 'Time Dependent Properties...'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	ACERO F'y=4200 kg/cm2	
	Material Type	Rebar	
	Directional Symmetry Type	Uniaxial	
	Material Display Color	Cyan	
	Material Notes		
Material Weight and Mass	Specify Mass Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.0078	kgf/cm³
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	2039432.38	kgf/cm²
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117	1/C
	Design Property Data	Modify/Show Material Property Design Data...	
Advanced Material Property Data	Time Dependent Properties...		

## Definición de las propiedades de la zapata y/o cimentación

The screenshot shows the 'Slab Property Data' dialog box. It is divided into two main sections: 'General Data' and 'Property Data'.  
**General Data:**  
- Property Name: ZAPATAS  
- Slab Material: Concreto F'c=280 kg/cm2  
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...  
- Modeling Type: Shell-Thick  
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...  
- Display Color: A green color swatch with a 'Change...' button.  
- Property Notes: Modify/Show...  
**Property Data:**  
- Type: Mat  
- Thickness: 90 cm  
- There is an unchecked checkbox for 'Orthotropic'.  
At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

## Definición de las propiedades de la viga de cimentación

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. It is divided into several sections:  
**General Data:**  
- Property Name: VC. 25x90  
- Material: Concreto F'c=280 kg/cm2  
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...  
- Display Color: A cyan color swatch with a 'Change...' button.  
- Notes: Modify/Show Notes...  
**Shape:**  
- Section Shape: Concrete Rectangular  
**Section Property Source:**  
- Source: User Defined  
**Section Dimensions:**  
- Depth: 90 cm  
- Width: 25 cm  
**Diagram:**  
- A vertical rectangular section is shown with a coordinate system. The vertical axis is labeled '2' with an upward arrow, and the horizontal axis is labeled '3' with a leftward arrow.  
**Property Modifiers:**  
- Modify/Show Modifiers...  
- Currently Default  
**Section Type:**  
- Column Section (radio button)  
- Beam Section (radio button, selected)  
**Design Property Data:**  
- Modify/Show Data...  
At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a 'Show Section Properties...' button.

## Definición de las propiedades del suelo

Se tomo en cuenta los datos brindados en el EMS

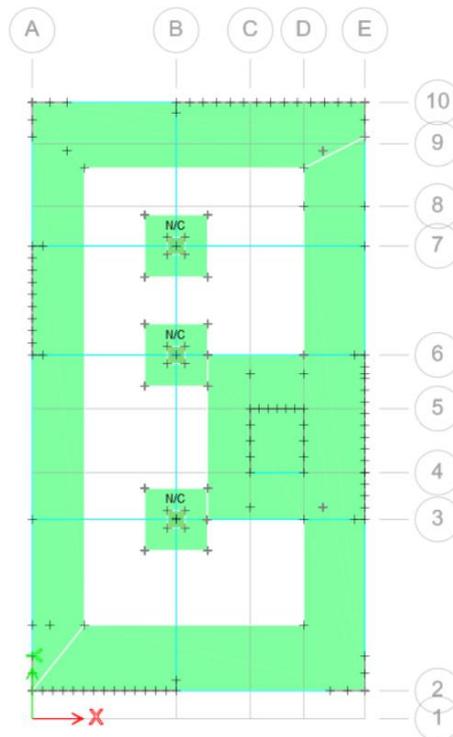
**Tabla 8. COEFICIENTE DE BALASTO - CALICATAS**

Estrato	Capacidad admisible	Coefficiente de Balasto
C1 – E1	-	-
C1 – E2	0.89 kg/cm <sup>2</sup>	2.00 kg/cm <sup>3</sup>
C2 – E1	-	-
C2 – E2	-	-
C3 – E1	-	-
C3 – E2	-	-

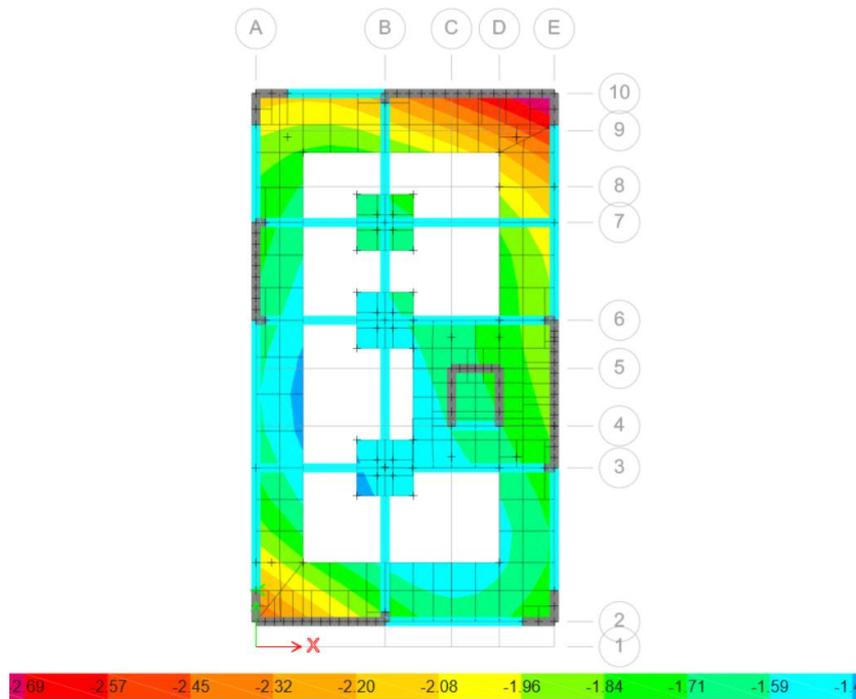
Tabla para determinar el coeficiente de balasto en SAFE

<b>Modulo de Reaccion del Suelo</b>					
<i>Datos para SAFE</i>					
<b>Esf Adm</b> (Kg Cm <sup>2</sup> )	<b>Winkler</b> (Kg Cm <sup>3</sup> )	<b>Esf Adm</b> (Kg Cm <sup>2</sup> )	<b>Winkler</b> (Kg Cm <sup>3</sup> )	<b>Esf Adm</b> (Kg Cm <sup>2</sup> )	<b>Winkler</b> (Kg Cm <sup>3</sup> )
<b>0.25</b>	0.65	<b>1.55</b>	3.19	<b>2.85</b>	5.70
<b>0.30</b>	0.78	<b>1.60</b>	3.28	<b>2.90</b>	5.80
<b>0.35</b>	0.91	<b>1.65</b>	3.37	<b>2.95</b>	5.90
<b>0.40</b>	1.04	<b>1.70</b>	3.46	<b>3.00</b>	6.00
<b>0.45</b>	1.17	<b>1.75</b>	3.55	<b>3.05</b>	6.10
<b>0.50</b>	1.30	<b>1.80</b>	3.64	<b>3.10</b>	6.20
<b>0.55</b>	1.39	<b>1.85</b>	3.73	<b>3.15</b>	6.30
<b>0.60</b>	1.48	<b>1.90</b>	3.82	<b>3.20</b>	6.40
<b>0.65</b>	1.57	<b>1.95</b>	3.91	<b>3.25</b>	6.50
<b>0.70</b>	1.66	<b>2.00</b>	4.00	<b>3.30</b>	6.60
<b>0.75</b>	1.75	<b>2.05</b>	4.10	<b>3.35</b>	6.70
<b>0.80</b>	1.84	<b>2.10</b>	4.20	<b>3.40</b>	6.80
<b>0.85</b>	1.93	<b>2.15</b>	4.30	<b>3.45</b>	6.90
<b>0.90</b>	2.02	<b>2.20</b>	4.40	<b>3.50</b>	7.00
<b>0.95</b>	2.11	<b>2.25</b>	4.50	<b>3.55</b>	7.10
<b>1.00</b>	2.20	<b>2.30</b>	4.60	<b>3.60</b>	7.20
<b>1.05</b>	2.29	<b>2.35</b>	4.70	<b>3.65</b>	7.30
<b>1.10</b>	2.38	<b>2.40</b>	4.80	<b>3.70</b>	7.40
<b>1.15</b>	2.47	<b>2.45</b>	4.90	<b>3.75</b>	7.50
<b>1.20</b>	2.56	<b>2.50</b>	5.00	<b>3.80</b>	7.60
<b>1.25</b>	2.65	<b>2.55</b>	5.10	<b>3.85</b>	7.70
<b>1.30</b>	2.74	<b>2.60</b>	5.20	<b>3.90</b>	7.80
<b>1.35</b>	2.83	<b>2.65</b>	5.30	<b>3.95</b>	7.90
<b>1.40</b>	2.92	<b>2.70</b>	5.40	<b>4.00</b>	8.00
<b>1.45</b>	3.01	<b>2.75</b>	5.50		
<b>1.50</b>	3.10	<b>2.80</b>	5.60		

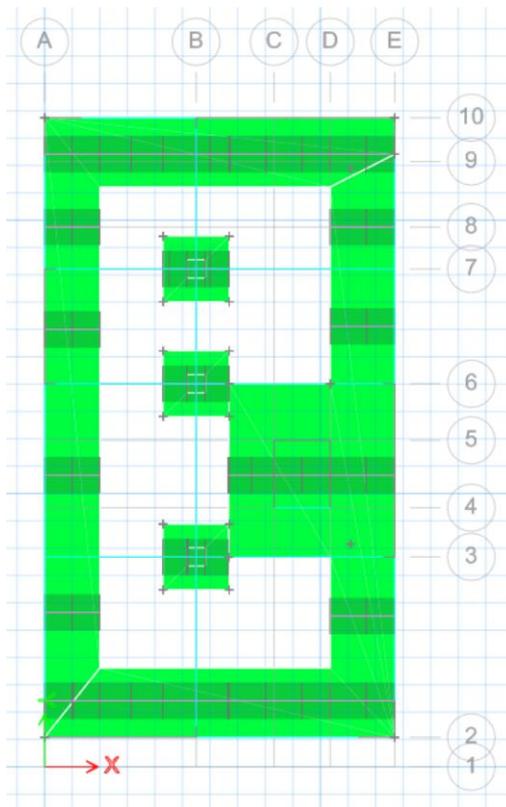
Asignación de zapatas, platea y viga de cimentación en la estructura



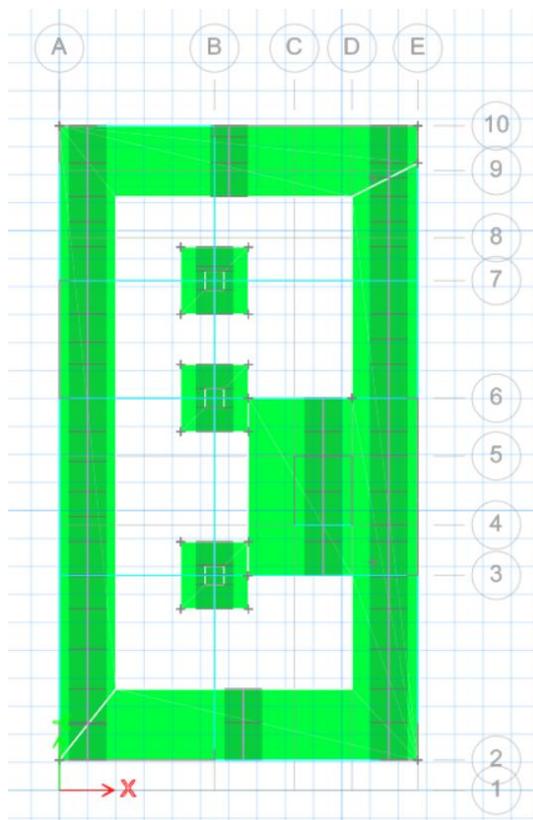
Presión del terreno por Carga de servicio (CM+CV)



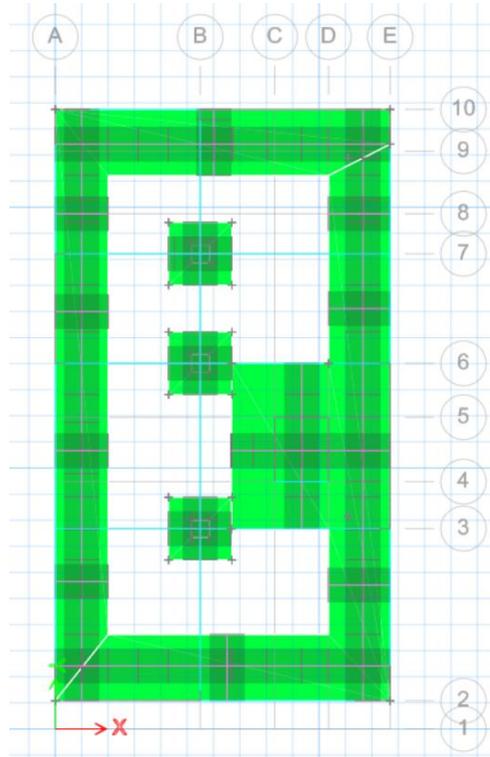
### Creación de franja de diseño en X



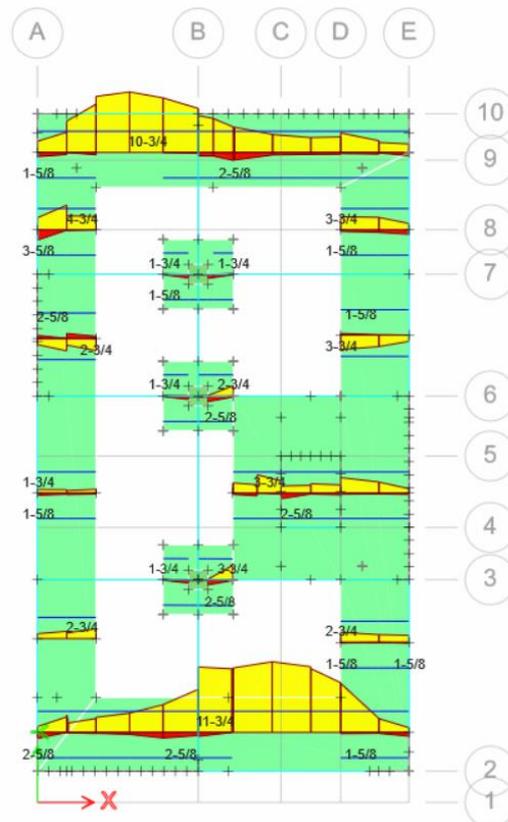
### Creación de franja de diseño en Y



## Franja de diseño general



## Cálculo de acero por SAFE en el eje X



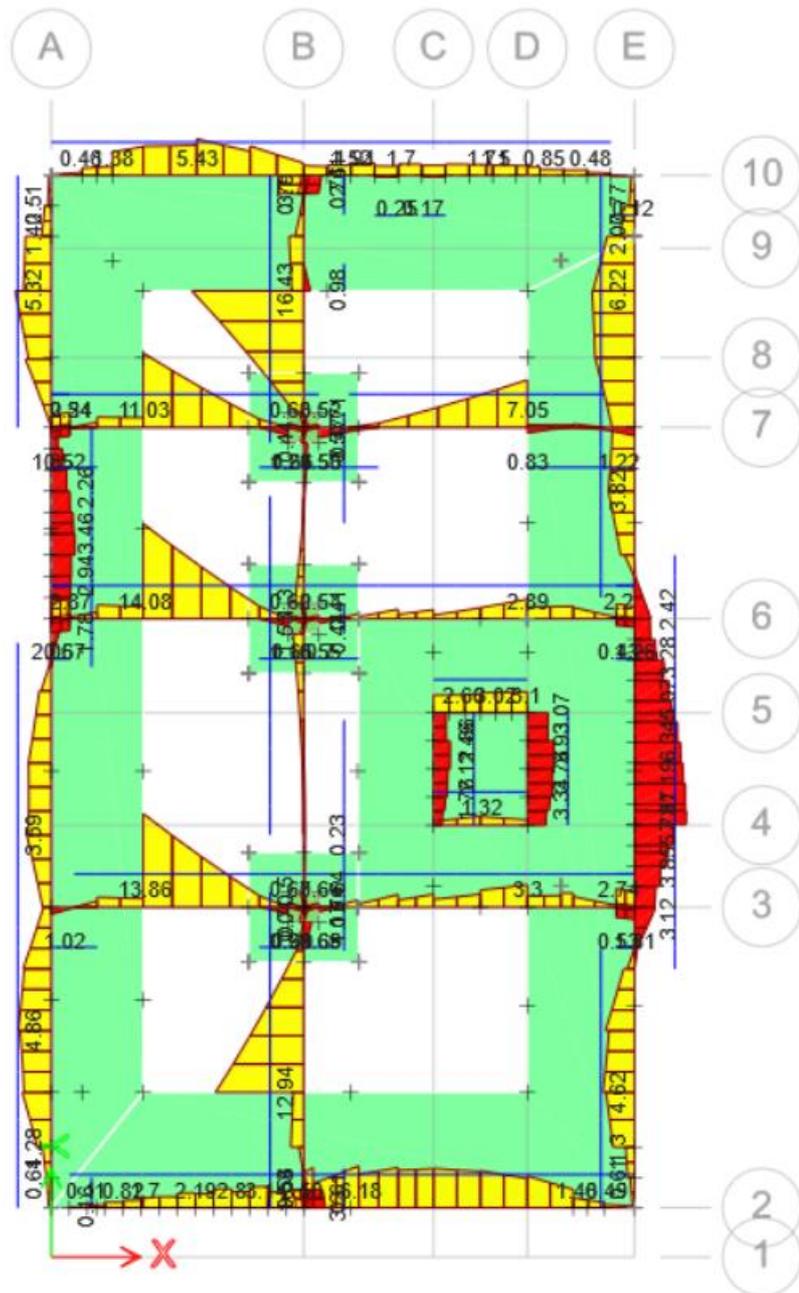
Cálculo de acero por SAFE en el eje Y



# Cálculo de acero por SAFE eje X-Y



### Cálculo de acero por SAFE para cimentaciones

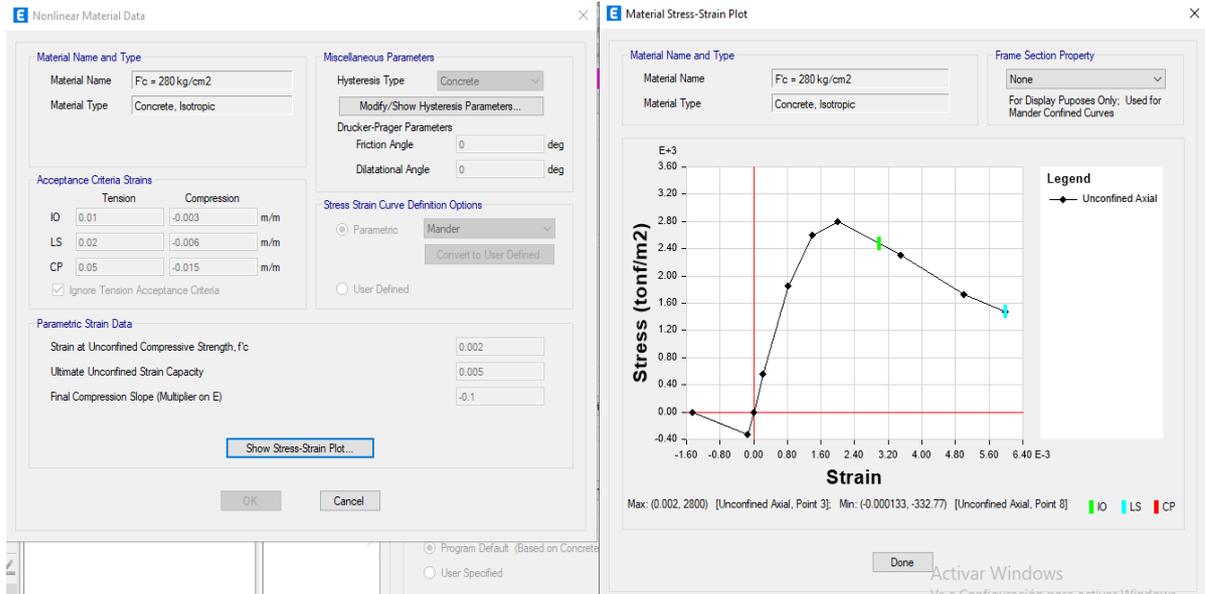


## ANEXO 7

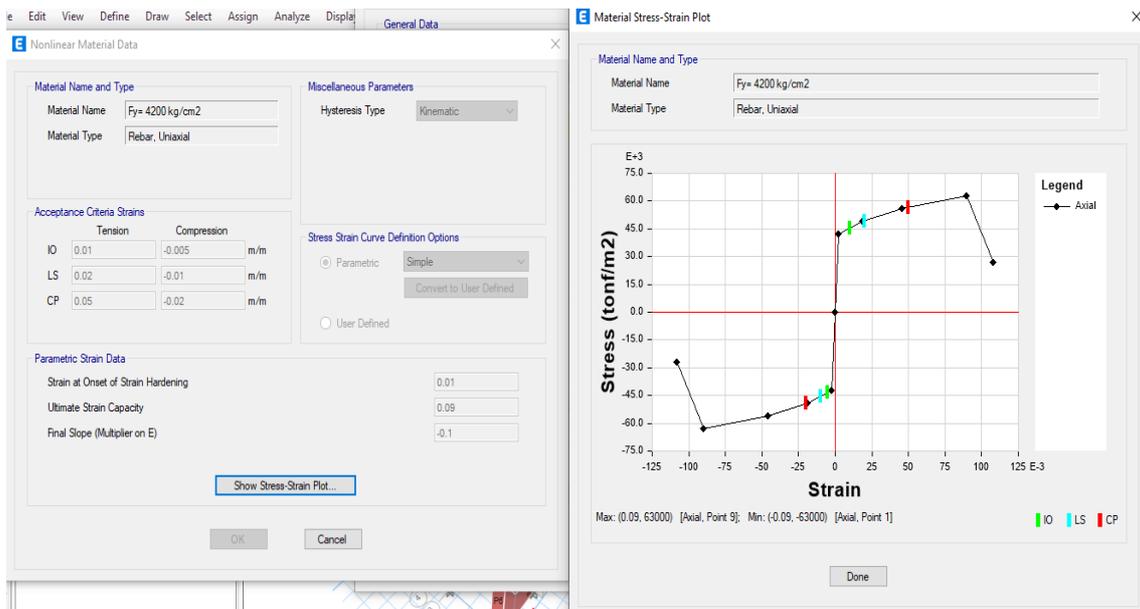
### ANÁLISIS NO LINEAL

#### Definición de materiales

Propiedades de la no linealidad del material  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



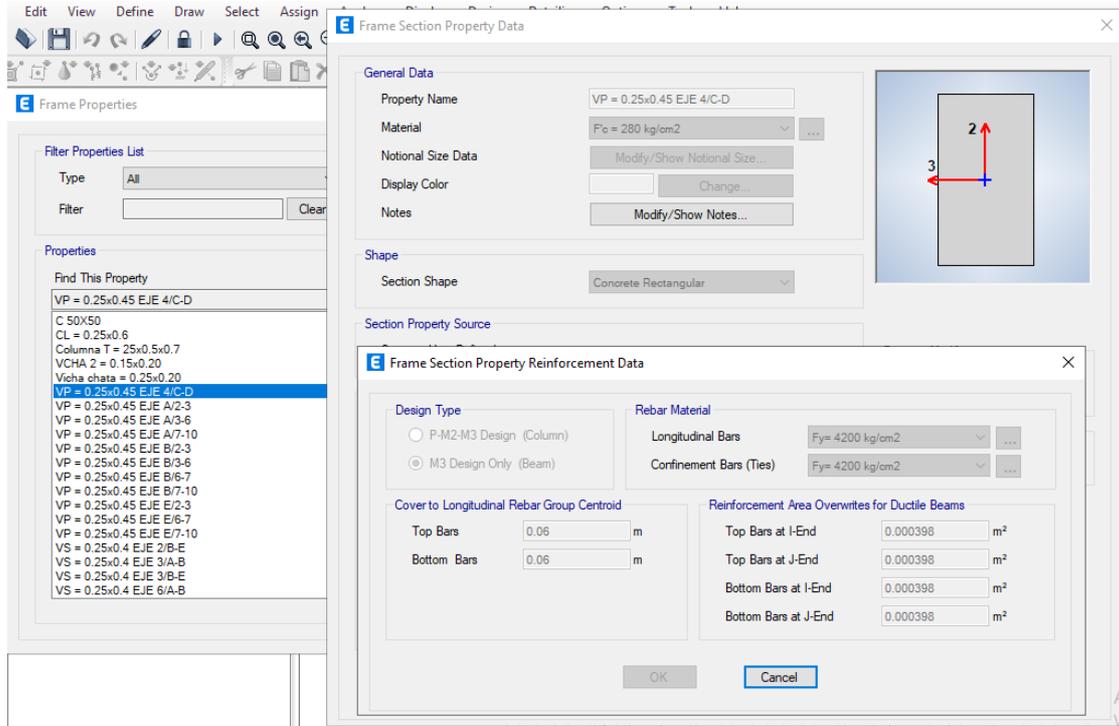
Propiedades de la no linealidad del material  $f'c = 4200 \text{ kg/cm}^2$



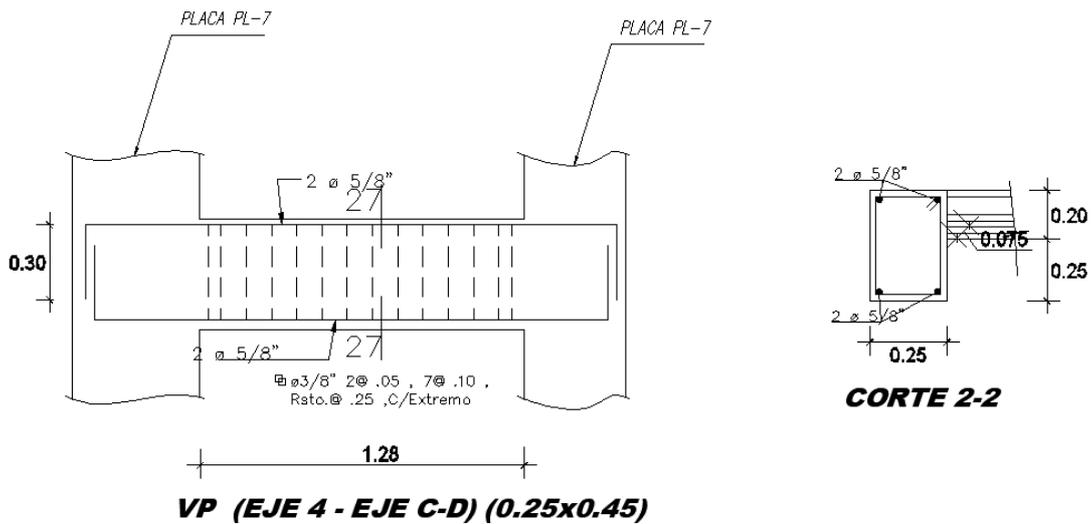
# UBICACIÓN DEL ACERO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## Vigas.

Creación de cada viga colocando los detalles del plano estructural

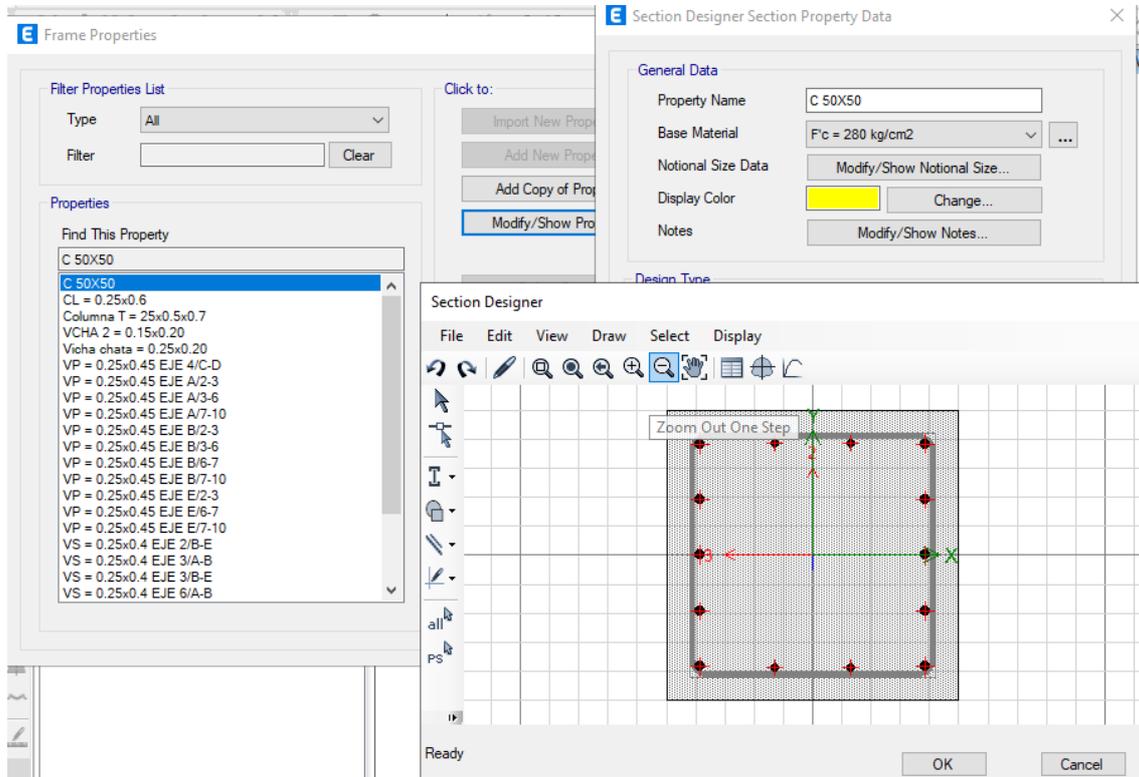


Detalle del plano estructural VP (EJE 4 C-D) (0.25x0.45)



## Columnas.

Creación de cada columna colocando los detalles del plano estructural



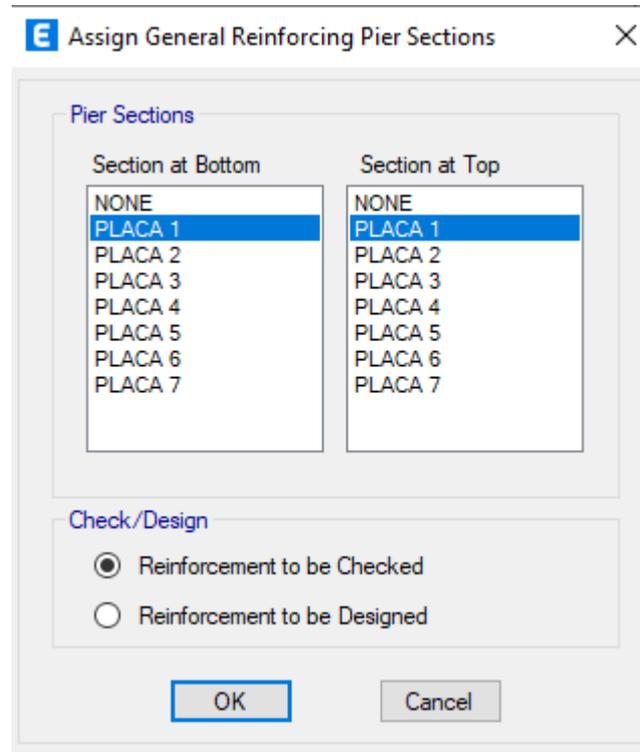
Detalle del plano estructural

**CUADRO DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO,  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .**

NIVEL	TIPO	C1	C2	C3	C6
1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8° Nivel	SECCION				
	ESTRIBOS	2 ø 3/8", 2 Ø .05, 10 Ø .10, rb. Ø 20 en ambos sentidos.	2 ø 3/8", 2 Ø .05, 10 Ø .10, rb. Ø 20 en ambos sentidos.	3 ø 3/8", 2 Ø .05, 10 Ø .10, rb. Ø 20 en ambos sentidos.	ø 1/4", 1 Ø .05, 5 Ø .10, rb. Ø 20 en ambos sentidos.
	ANCLAJE	ZAPATA	ZAPATA	ZAPATA	CIMIENTO CORRIDO
	Ø	10 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"	12 Ø 5/8"	8 ø 5/8" + 8 Ø 1/2"	4 ø 3/8"

## Placas.

Creación de cada placa colocando los detalles del plano estructural



Detalle del plano estructural placa 1

NIVEL	TIPO	PLACA PL-1
1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7 y 8° Nivel		
	<b>ESTRIBOS</b>	□ Ø 3/8", 1 @ .05, 10 @ .7, ita @ @ .25 en ambos sertidos.
	<b>ANCLAJE</b>	ZAPATA
	<b>Ø</b>	16 Ø 3/4"

## Creación de caso de carga no lineal

Por gravedad no lineal.

**E Load Case Data** [X]

**General**

Load Case Name: GRAVEDAD PUSHE | Design...  
Load Case Type: Nonlinear Static | Notes...  
Mass Source: Previous  
Analysis Model: Default

**Initial Conditions**

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State  
 Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)  
Nonlinear Case: [ ]

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	CM	1
Load Pattern	CV	0.25
Load Pattern	CV Techo	0.25
Load Pattern	L.techo	1

Add | Delete

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal  
Geometric Nonlinearity Option: None  
Load Application: Full Load | Modify/Show...  
Results Saved: Final State Only | Modify/Show...  
Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis | Modify/Show...  
Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event | Modify/Show...  
OK | Cancel

## Caso de carga pushover "APUSHO XX"

**E Load Case Data** [X]

**General**

Load Case Name: APUSHO X  
Load Case Type: Nonlinear Static  
Mass Source: Previous  
Analysis Model: Default

**Initial Conditions**

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State  
 Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)  
Nonlinear Case: GRAVEDAD NLE

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Mode	2	1

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal  
Geometric Nonlinearity Option: None  
Load Application: Displacement Control | Modify/Show...  
Results Saved: Multiple States | Modify/Show...  
Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis | Modify/Show...  
Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event | Modify/Show...  
OK | Cancel

**E Load Application Control for Nonlinear Static Analysis** [X]

**Load Application Control**

Full Load  
 Displacement Control  
 Quasi-Static (run as time history)

**Control Displacement**

Use Conjugate Displacement  
 Use Monitored Displacement  
Load to a Monitored Displacement Magnitude of: 1.04 m

**Monitored Displacement**

DOF/Joint: U1 | Story: 6 | 2  
 Generalized Displacement: [ ]

**Additional Controlled Displacements**

None | Modify/Show...

**Quasi-static Parameters**

Time History Type: Nonlinear Direct Integration History  
Output Time Step Size: 1 sec  
Mass Proportional Damping: 0 1/sec  
Hilber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha: 0  
OK | Cancel

Activar Windows

## Máximos y mínimos de step en XX

**Results Saved**

Final State Only     Multiple States

**For Each Stage**

Minimum Number of Saved States:

Maximum Number of Saved States:

Save positive Displacement Increments Only

## Caso de carga pushover "APUSHO YY"

**Load Case Data**

**General**

Load Case Name: APUSHO Y

Load Case Type: Nonlinear Static

Mass Source: Previous

Analysis Model: Default

**Initial Conditions**

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: GRAVEDAD NLE

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Mode	1	1

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control

Results Saved: Multiple States

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis

Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event

**Load Application Control for Nonlinear Static Analysis**

**Load Application Control**

Full Load

Displacement Control

Quasi-Static (run as time history)

**Control Displacement**

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of:  m

**Monitored Displacement**

DOF/Joint: U2    Story8   

Generalized Displacement

**Additional Controlled Displacements**

None

**Quasi-static Parameters**

Time History Type: Nonlinear Direct Integration History

Output Time Step Size:  sec

Mass Proportional Damping:  1/sec

Hilber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha:

## Máximos y mínimos de step en YY

**Results Saved**

Final State Only     Multiple States

**For Each Stage**

Minimum Number of Saved States:

Maximum Number of Saved States:

Save positive Displacement Increments Only

## CREACIÓN DE ESPECTRO DE DEMANDA.

### Cálculo de reducción sísmica

- Cálculo de tiempo de periodo de retorno de un sismo.

$$Tr1 = \frac{30}{\ln(1 - 50\%)} = 43 \text{ años}$$

$$Tr2 = \frac{50}{\ln(1 - 50\%)} = 72 \text{ años}$$

$$Tr3 = \frac{50}{\ln(1 - 10\%)} = 475 \text{ años}$$

$$Tr4 = \frac{50}{\ln(1 - 5\%)} = 975 \text{ años}$$

- Cálculo de coeficiente de fuerza.

$$F1 = \left(\frac{43}{475}\right)^{0.35} = 0.431$$

$$F2 = \left(\frac{72}{475}\right)^{0.35} = 0.517$$

$$F3 = \left(\frac{475}{475}\right)^{0.35} = 1$$

$$F4 = \left(\frac{975}{475}\right)^{0.35} = 1.286$$

- Cálculo de coeficiente de reducción sísmica.

$$R1 = \left(\frac{1}{0.431}\right) = 2.32$$

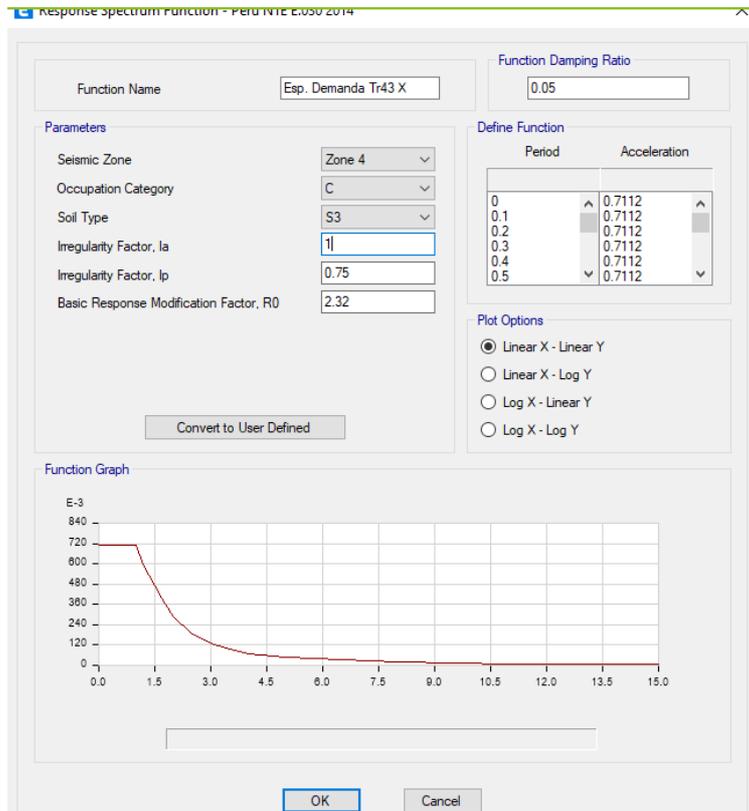
$$R2 = \left(\frac{1}{0.517}\right) = 1.934$$

$$R3 = \left(\frac{1}{1}\right) = 1$$

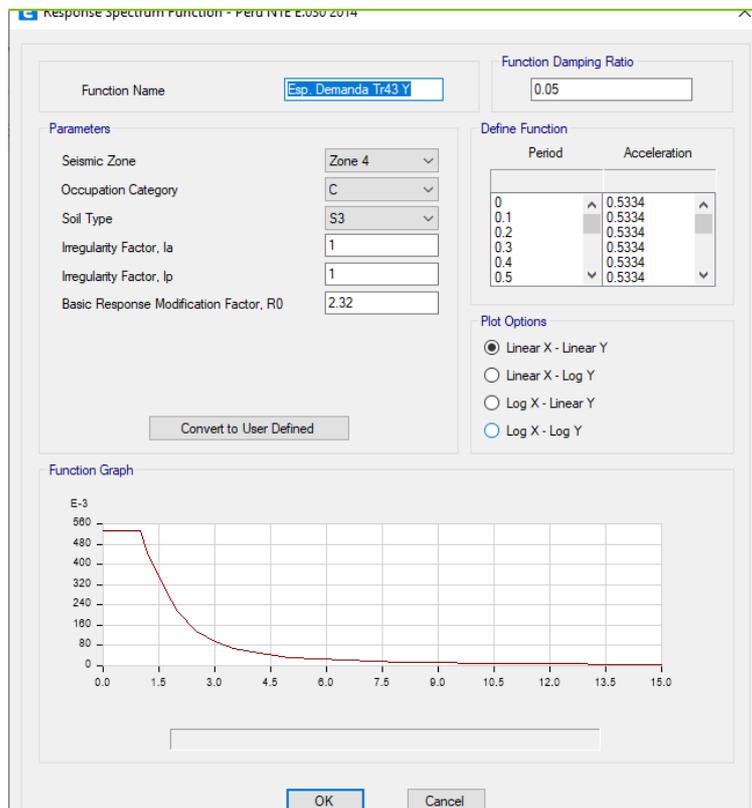
$$R4 = \left(\frac{1}{1.286}\right) = 0.778$$

# Creación de espectro de periodo de retorno en el Etabs.

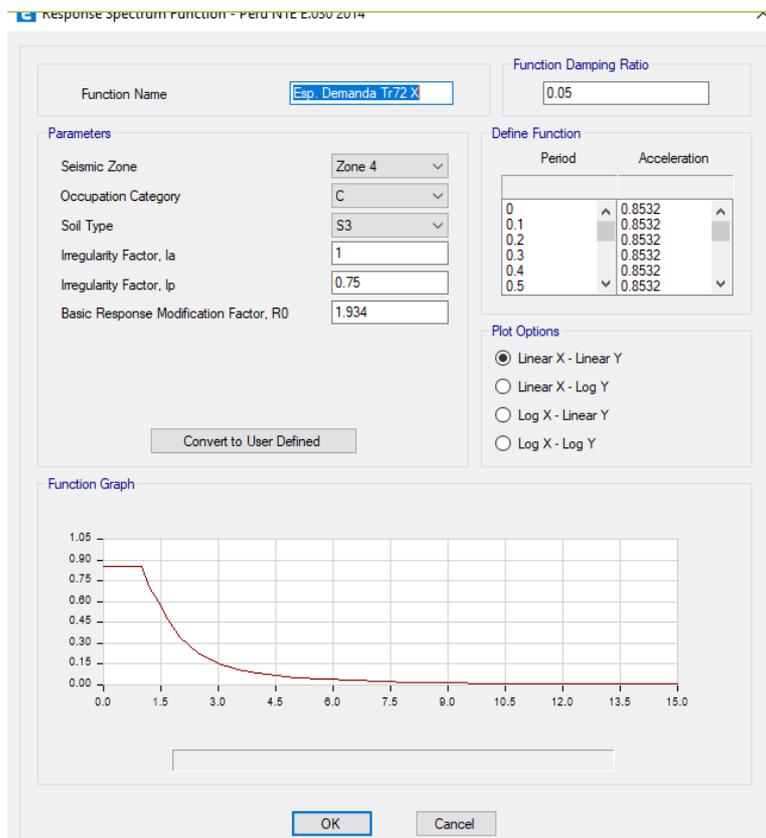
## Tr 43 años XX



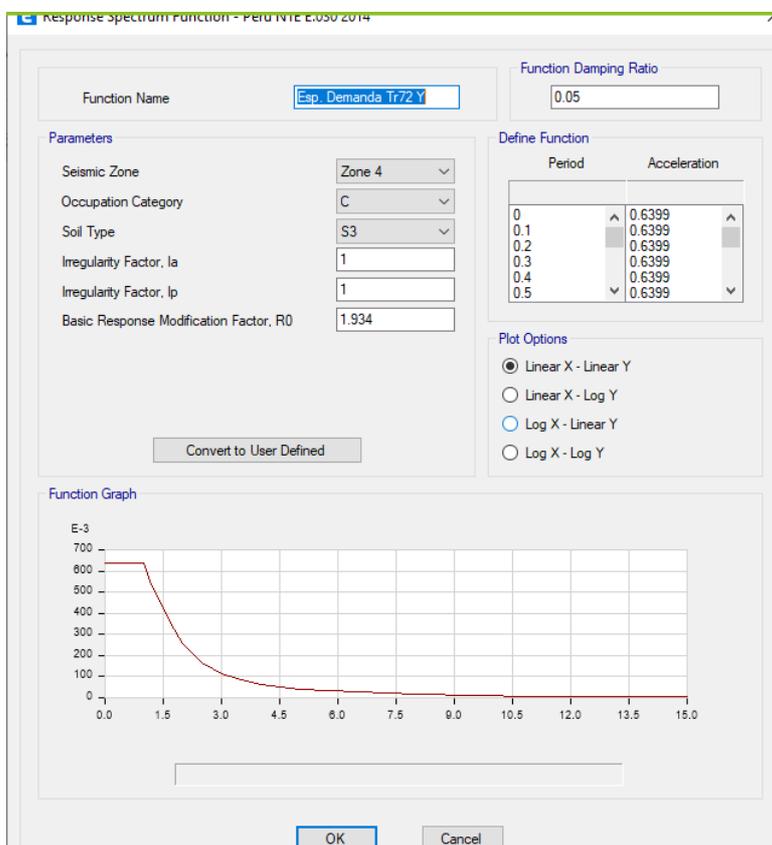
## Tr 43 años YY



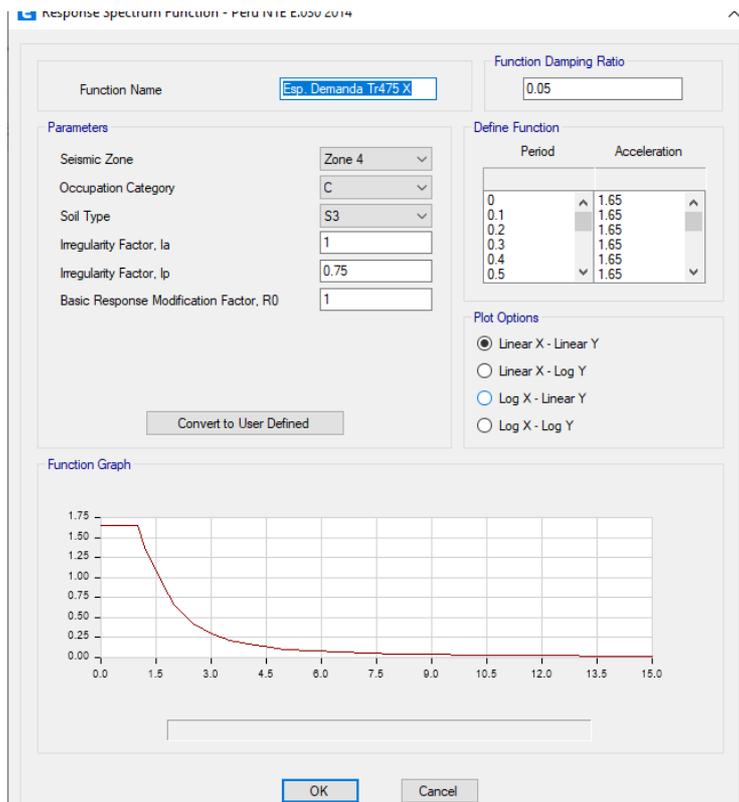
## Tr 72 años XX



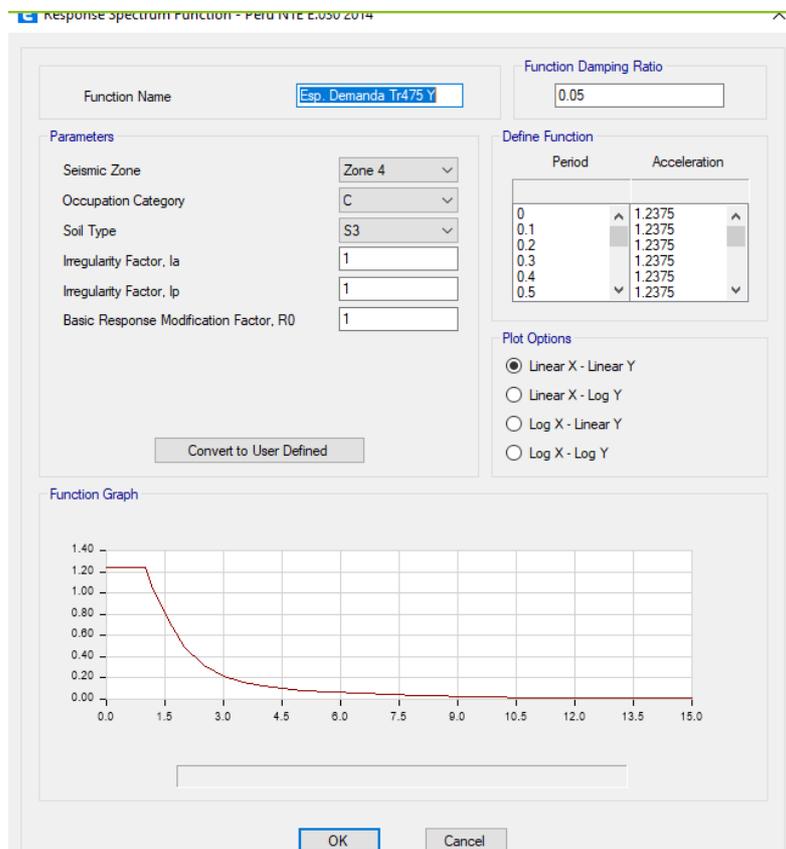
## Tr 72 años YY



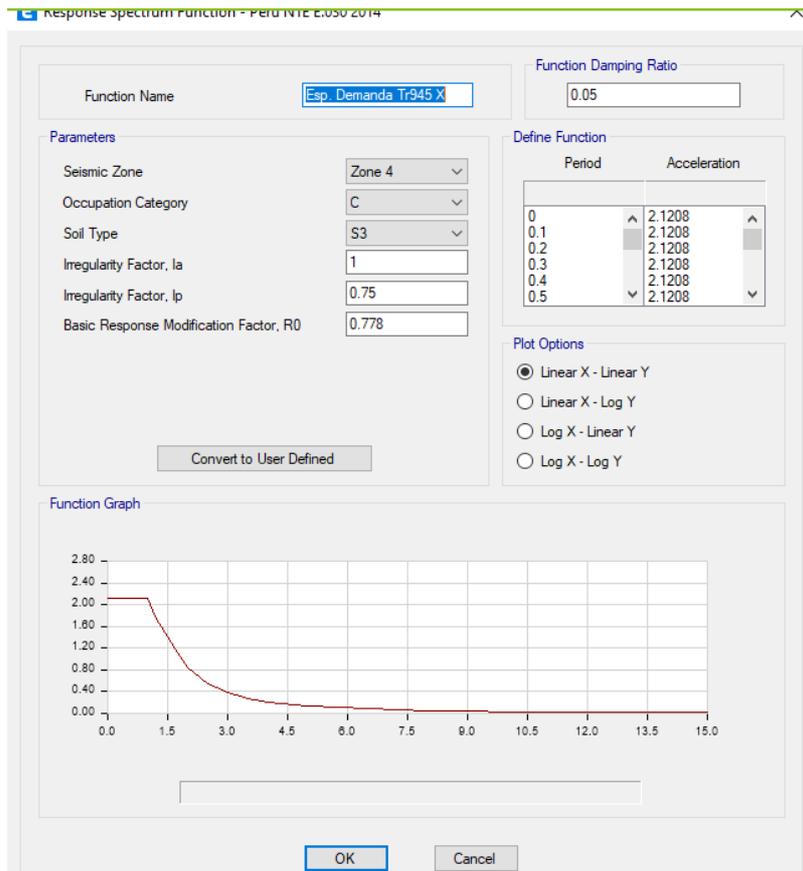
## Tr 475 años XX



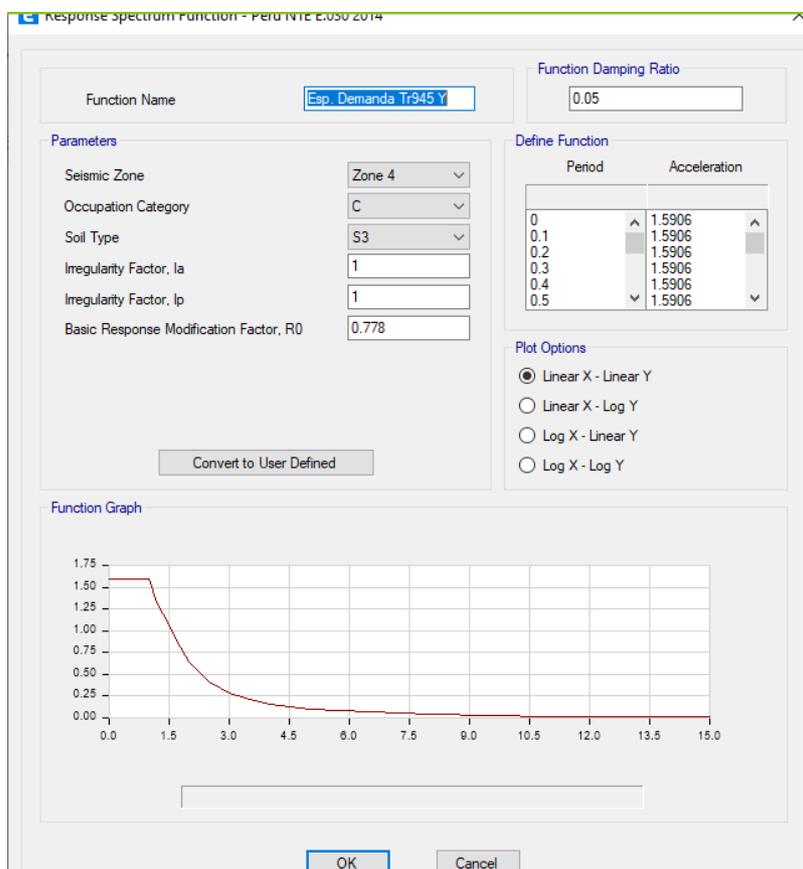
## Tr 475 años YY



## Tr 495 años XX

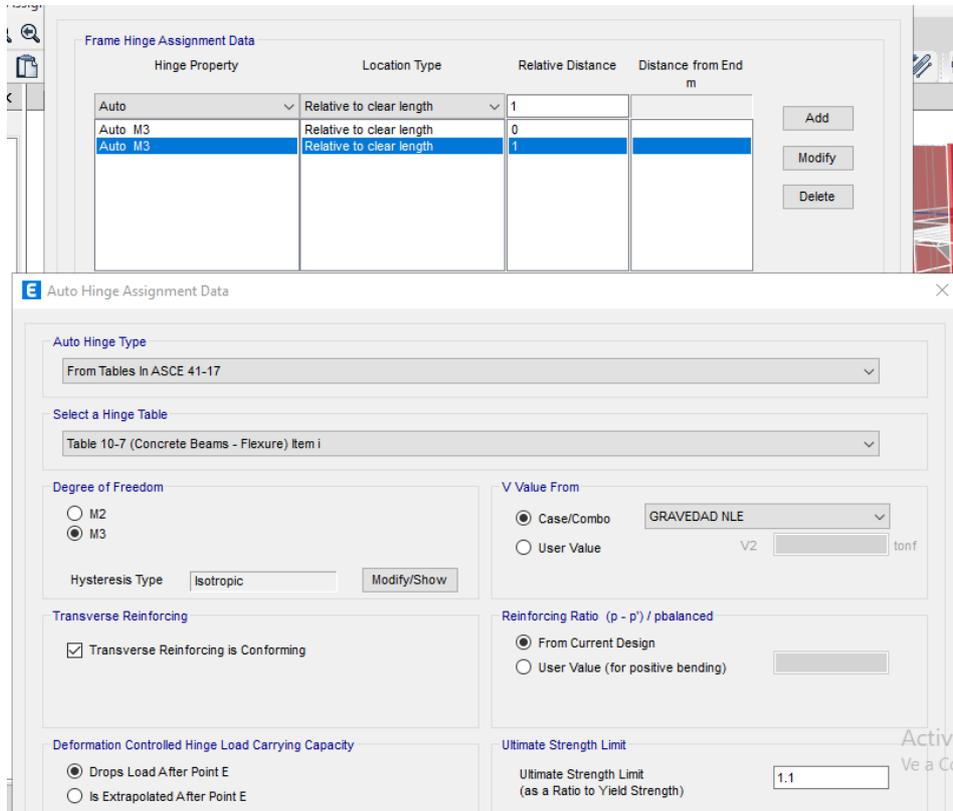


## Tr 495 años YY

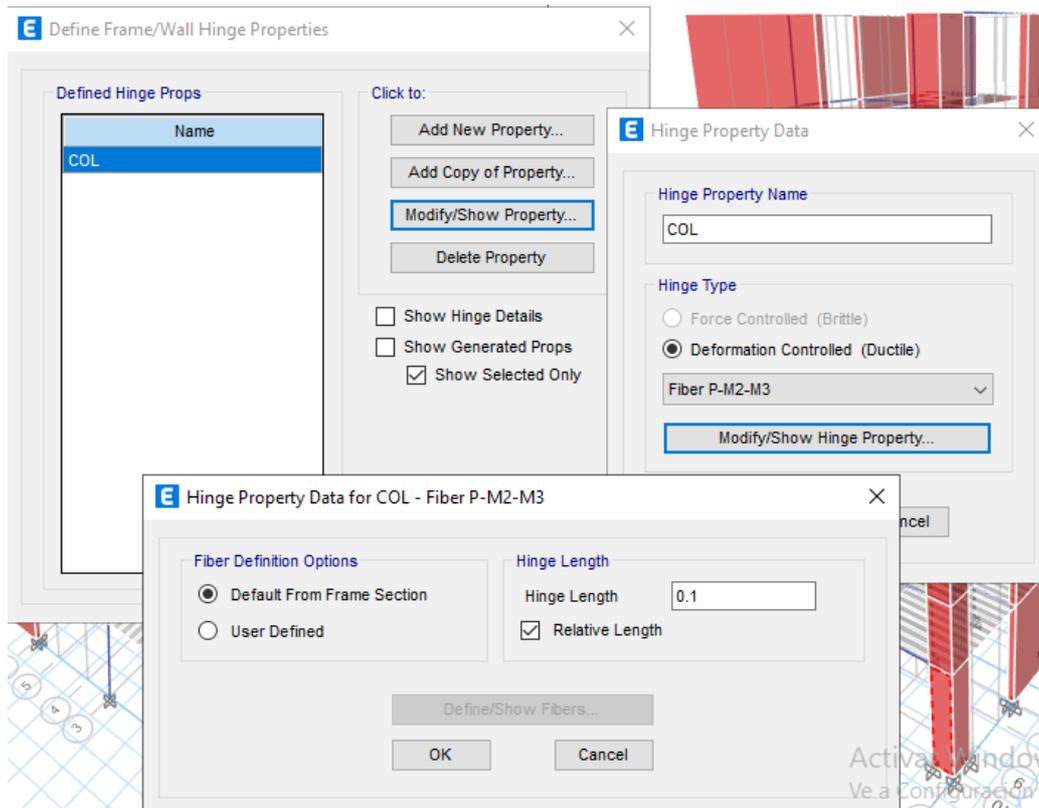


## Asignación de rotulas plásticas.

### Creación automática para vigas.



### Creación automática para columnas.



## Creación automática para Placas

Shell Assignment - Hinges

Wall Hinge Type

Vertical Shear Wall     General Shear Wall

Shell Hinge Assignment Data

Hinge Property

Auto Fiber P-M3

Auto Fiber P-M3

Add

Delete

Options

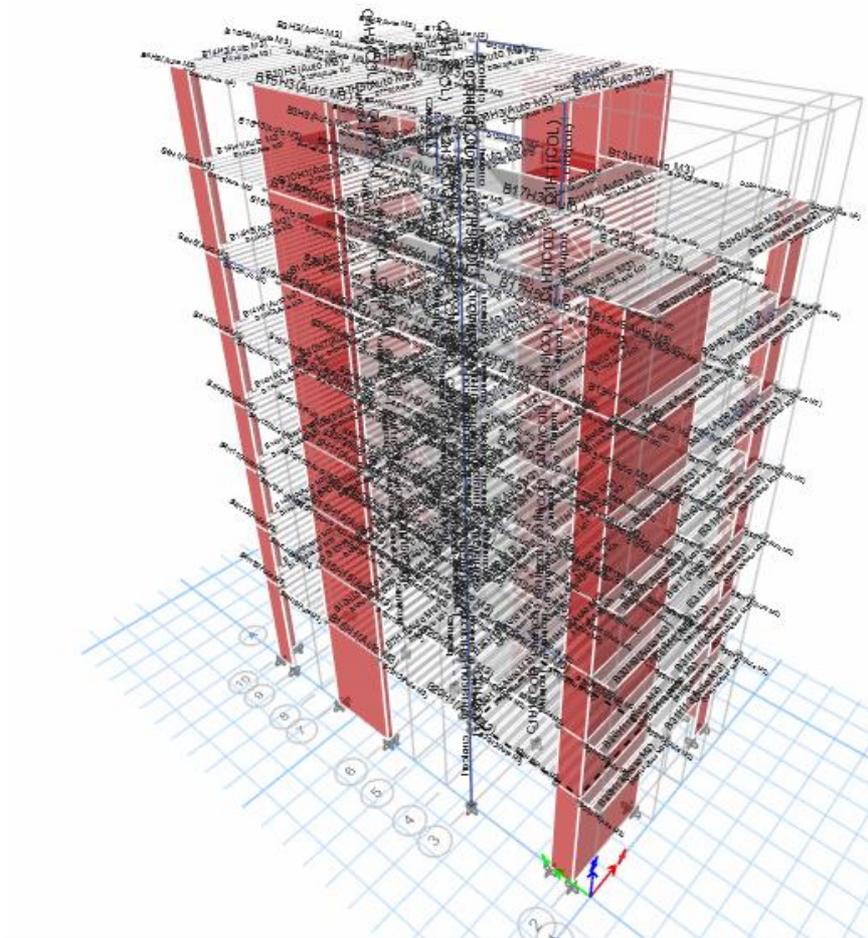
Add Specified Assigns to Existing Assigns

Replace Existing Assigns with Specified Assigns

Fill Form with Selected Area Object Assignment

OK    Close    Apply

## Visualización de asignación de rótulas



## Asignación de rigidez efectiva.

### Columnas

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	0.4
Shear Area in 3 direction	0.4
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.7
Moment of Inertia about 3 axis	0.7
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

### Vigas

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	0.4
Shear Area in 3 direction	0.4
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.3
Moment of Inertia about 3 axis	0.3
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

Activa

## Muros estructurales

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

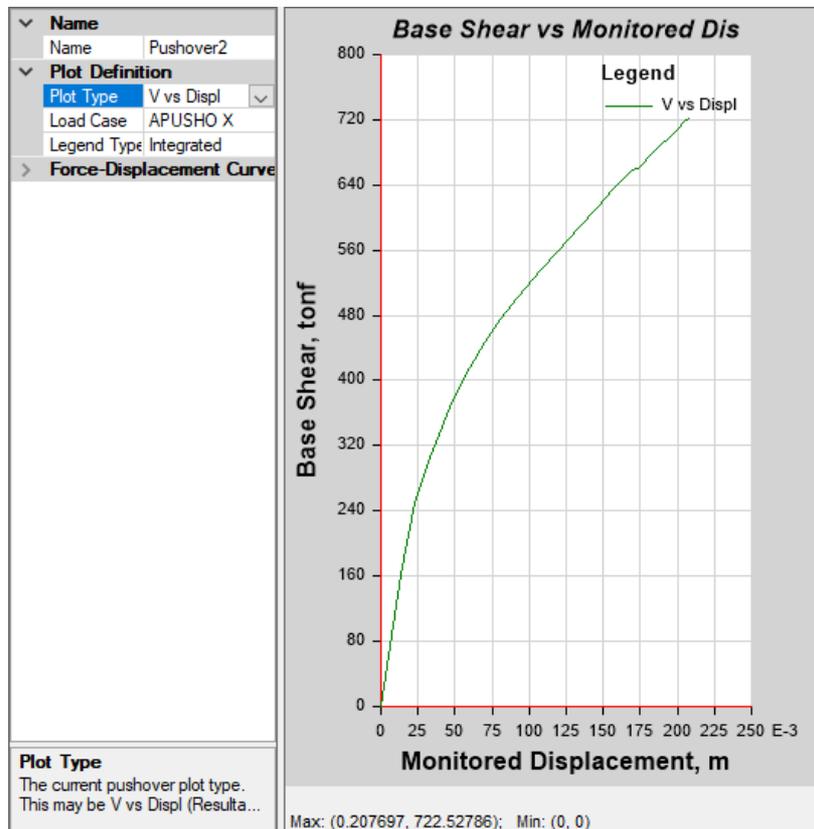
Membrane f11 Direction	1
Membrane f22 Direction	1
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	0.5
Bending m22 Direction	0.5
Bending m12 Direction	0.5
Shear v13 Direction	0.4
Shear v23 Direction	0.4
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

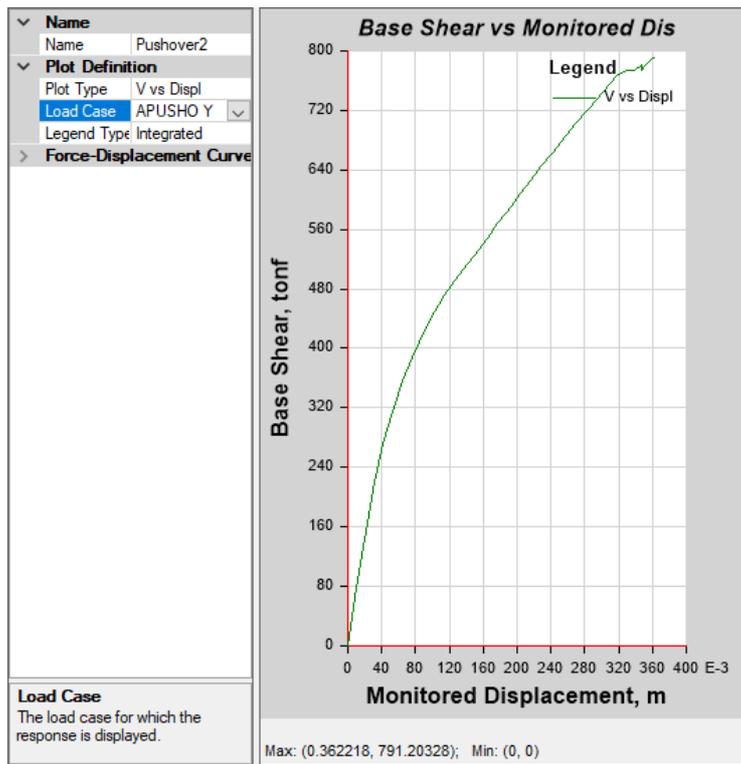
Activar V

## Curva de capacidad.

### Curva de capacidad en el eje XX

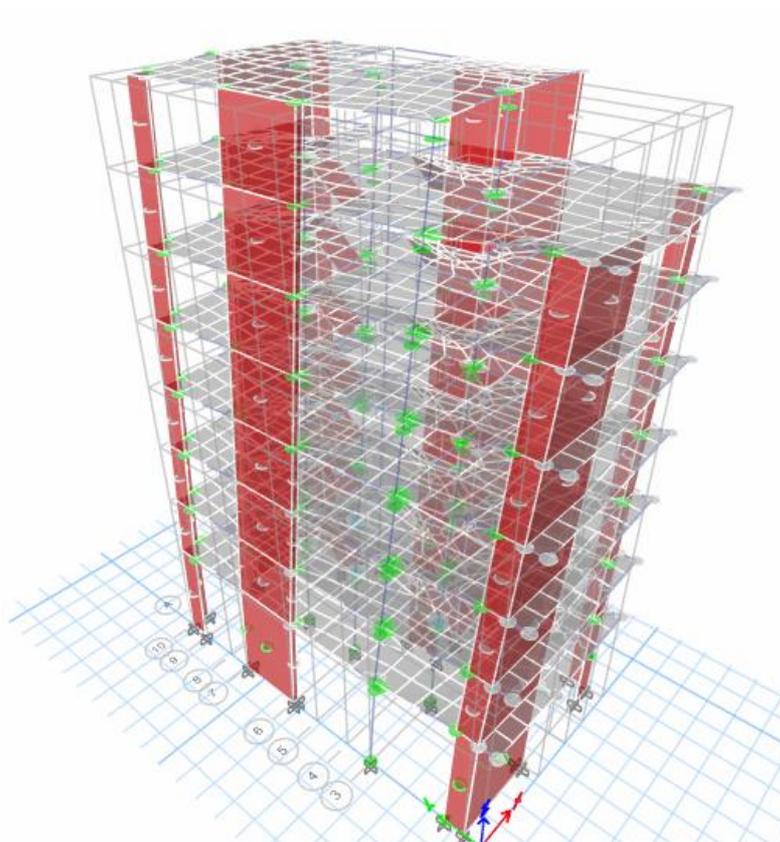


## Curva de capacidad en el eje YY

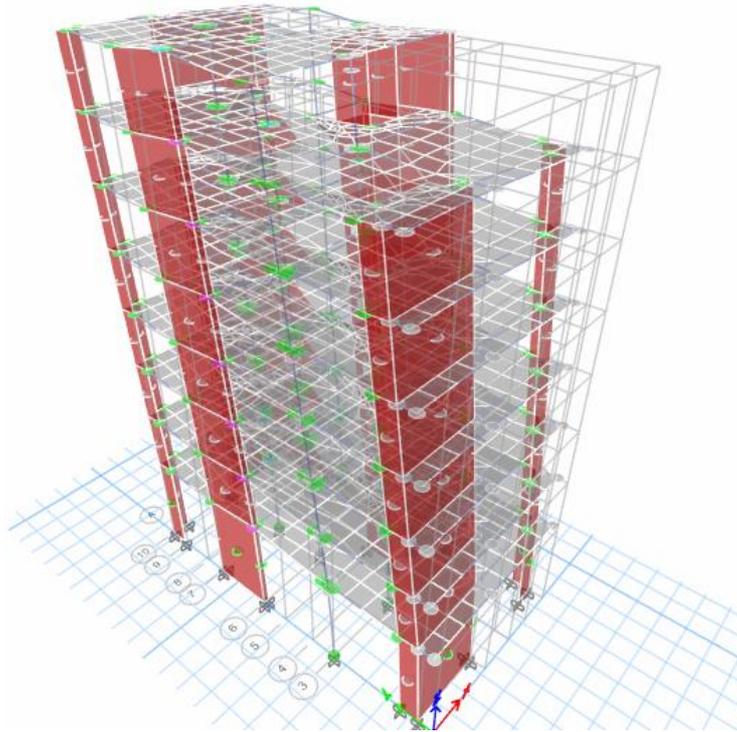


## Rotulas Plásticas.

### Rotulas Plásticas en el eje XX

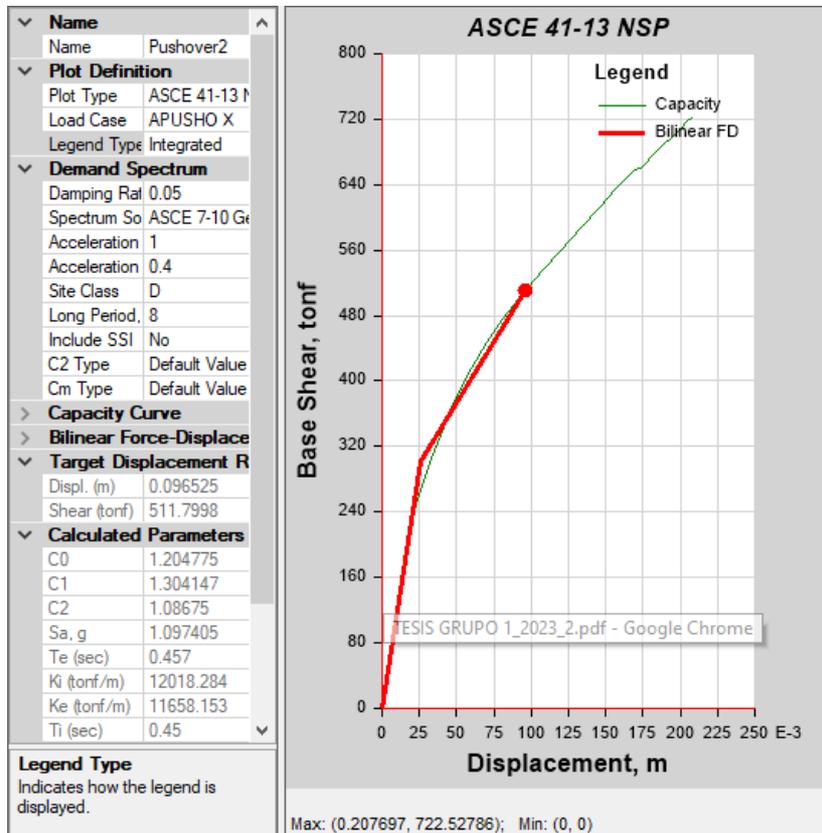


## Rotulas Plásticas en el eje YY

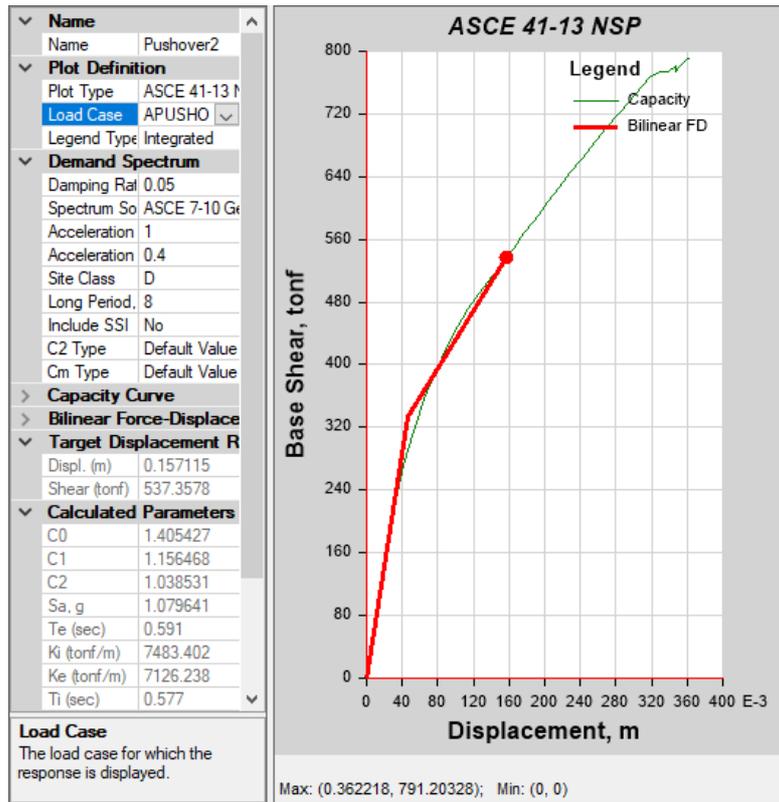


### Punto de desempeño sismico.

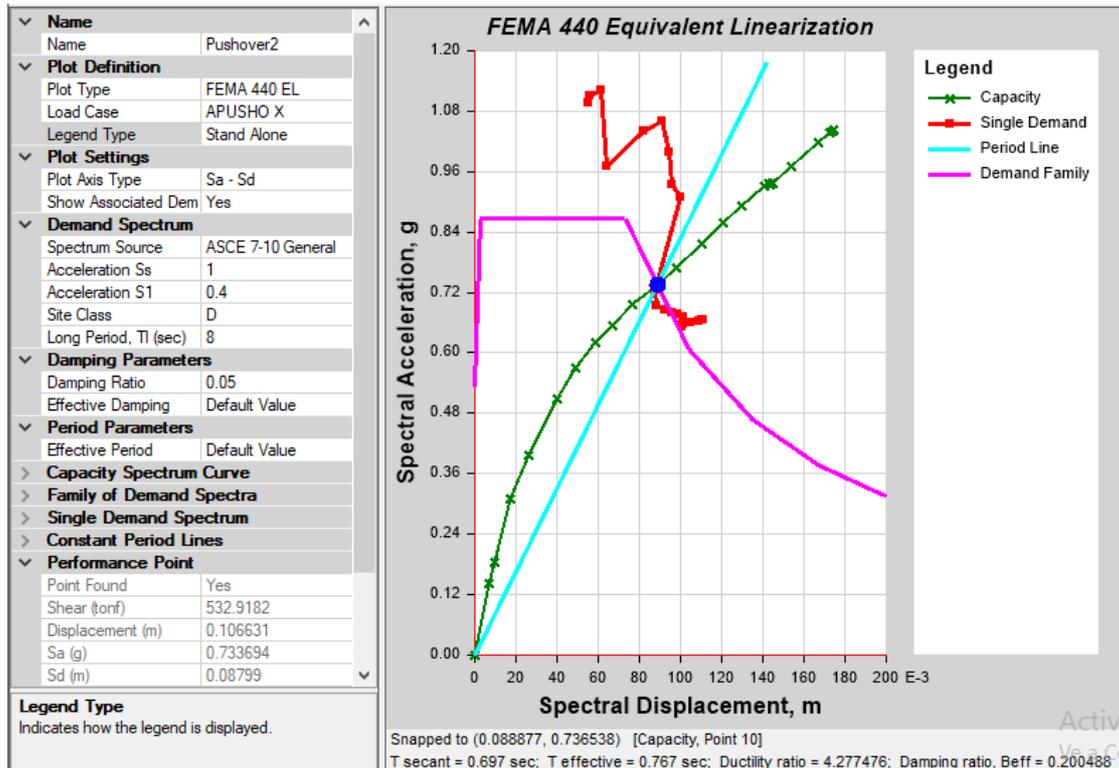
Punto de desempeño de manera general por el ASCE 41 – 13 en el eje XX



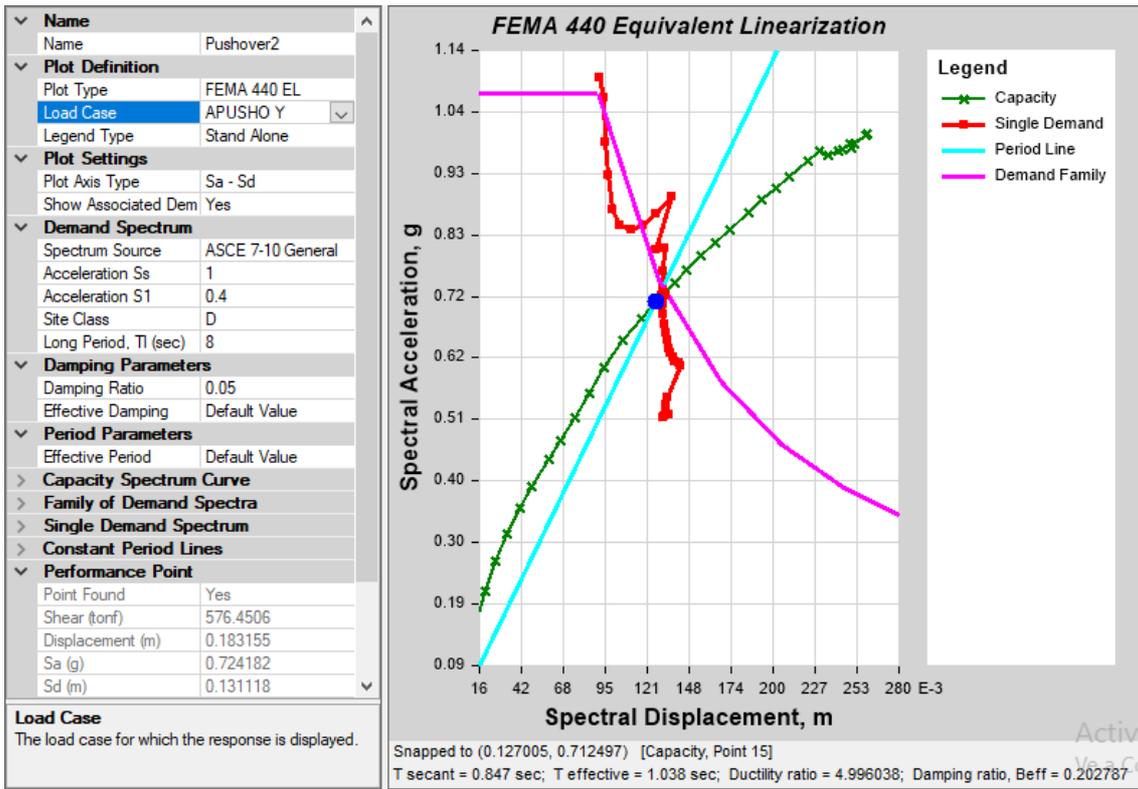
Punto de desempeño de manera general por el ASCE 41 – 13 en el eje YY



Punto de desempeño de manera general por el FEMA 440 en el eje XX



## Punto de desempeño de manera general por el FEMA 440 en el eje XX



## Anexo 8



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### Anexo 6

#### Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

**Datos Generales**

Nombre de la Organización:	RUC: 20609065762
CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.	
Nombre del Titular o Representante legal: CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES	
Nombres y Apellidos CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES	DNI: 71035022

**Consentimiento:**

De conformidad con lo establecido en el artículo 8°, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (\*), autorizo [  ], no autorizo [  ] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:



Nombre del Trabajo de Investigación	
ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 3 NIVELES - TRUSILLO 2023	
Nombre del Programa Académico: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN II	
Autor: Nombres y Apellidos - CRUZADO ARTEAGA, Jordan Fabian - PAREDES HUALCAS, Edwar Fabian	DNI: - 73117126 - 74485983

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha:

Firma:   
(Titular o Representante legal de la Institución)



(\* ) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8°, literal "c" "El autor no puede publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.

\*) En caso que el practicante no ejecute acciones de Responsabilidad Social dejarlo en blanco para ser evaluado por la escuela.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

### UBICACIÓN:

LUGAR : VICTOR LARCO HERRERA  
PROVINCIA : TRUJILLO  
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD



### SOLICITANTES:

- JHORDAN FABIAN CRUZADO  
ARTEAGA

- EDWUAR FABIAN PAREDES  
HUALCAS

REV. A

OCTUBRE – 2023



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.	Generalidades.....	4
1.2.	Objetivos.....	4
1.3.	Alcance de trabajos.....	4
II.	INVESTIGACIÓN GEOTECNICA.....	5
2.1.	Generalidades.....	5
2.2.	Calicata.....	6
2.3.	Filtración de agua.....	8
2.4.	Resumen de los trabajos.....	8
2.5.	Sismicidad.....	9
III.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	12
3.1.	Ensayos de Laboratorio.....	12
3.2.	Análisis granulométrico.....	13
3.3.	Límites de Atterberg.....	13
3.4.	Contenido de Humedad.....	14
3.5.	Corte Directo.....	14
3.6.	Análisis Químico de suelos.....	14
IV.	CAPACIDAD PORTEANTE Y ASENTAMIENTOS.....	15
4.1.	Cálculo de la Capacidad Última (qul).....	15
4.1.1.	Capacidad Portante Admisible: (qadm).....	16
4.1.2.	Factor de Seguridad: (FS).....	16
4.2.	Cálculo de asentamientos.....	17
4.3.	Otros Parámetros Geotécnicos.....	21
4.3.1.	Coefficiente de Balasto.....	21
4.3.2.	Sales Solubles Totales.....	22
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
VI.	REFERENCIAS.....	25
	ANEXOS.....	26
	ANEXO A. PANEL FOTOGRÁFICO.....	26
	ANEXO B ENSAYOS DE LABORATORIO.....	28



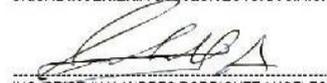
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 2 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

LABORATORIO DE

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA  
Código: EMS\_2023\_CT140

Revisión A  
Pág. 3 de 50

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS DE CALICATAS .....13

Tabla 2. RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - CALICATA .....13

Tabla 3. RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG - CALICATA.....13

Tabla 4. RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD - CALICATA .....14

Tabla 5. RESULTADOS CORTE DIRECTO DE SUELO - CALICATA.....14

Tabla 6. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS.....15

Tabla 7. COEFICIENTE DE BALASTO .....21

Tabla 8. COEFICIENTE DE BALASTO - CALICATAS .....22



Responsable del informe:

  
 -----  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP. N° 313643

Pág. 3 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 -----  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL



**“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”**

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

Área: GEOTECNIA  
Código: EMS\_2023\_CT140

Revisión A  
Pág. 4 de 50

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Generalidades

El presente informe Técnico, contiene los resultados y conclusiones del Estudio de Mecánica de Suelos solicitado a nuestro Laboratorio de Mecánica de Suelos, de acuerdo con los requerimientos del proyecto denominado: **“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”**

La finalidad del estudio fue identificar y conocer el tipo de suelo existente en la zona, así como determinar las propiedades físico-mecánicas y su comportamiento frente a la aplicación de cargas.

### 1.2. Objetivos

El objetivo general del Estudio de Suelos del proyecto: **“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”**, es realizar la prospección geológica – geotecnia del área de estudio con la finalidad de investigar el subsuelo para la cimentación del proyecto, mediante los trabajos de campo realizados a través de, calicatas o pozos exploratorios, ensayos de laboratorio estándar y especiales, determinando las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros de resistencia ante las cargas establecidas en base a los cuales se determina los perfiles estratigráficos de toda el área, así como el tipo y profundidad de la cimentación, capacidad portante del terreno, y proporcionar las recomendaciones para fines de ejecución de la cimentación proyectada.

### 1.3. Alcance de trabajos

Las conclusiones y recomendaciones contenidas en el presente estudio se basan en los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de las cimentaciones, en el proyecto descrito anteriormente.



**Responsable del informe:**

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 4 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

## II. INVESTIGACIÓN GEOTECNICA

### 2.1. Generalidades

Se ha realizado la correspondiente investigación geotécnica con trabajos de campo y ensayos de laboratorio que han permitido definir la estratigrafía del terreno de fundación, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos - El Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones”, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### UBICACIÓN:

La zona donde se realizará el estudio, y se ejecutará la obra, está ubicada geográficamente en el Departamento de La Libertad, Provincia de Trujillo.

Provincia : Trujillo

Departamento : La Libertad

### MAPA N° 1: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD Y SUS PROVINCIAS



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 5 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

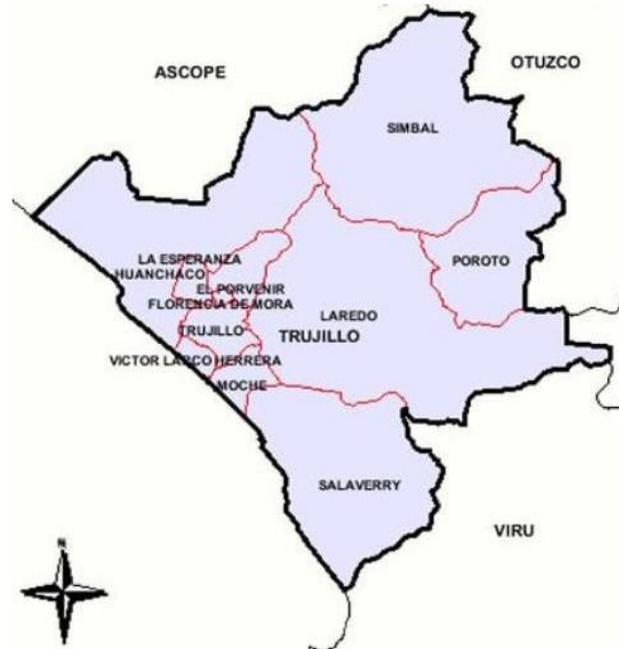
Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 6 de 50

MAPA N° 2: PROVINCIA TRUJILLO



2.2. Calicata

En base a los trabajos de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se ha elaborado 03 calicatas en el terreno, que se detalla a continuación:

CALICATA C-1:

ESTRATO E-1

Profundidad 0.00 – 1.00 m. Arena mal graduada; 0.58 % de finos que pasa la malla N°200, 7.67 % de gravas y 96.50 % de arenas, suelo de color pardo claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un “SP”, y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-1-b (0), con una humedad natural de 18.74 %, Índice de plasticidad NP y peso unitario seco igual a 1.237 gr/cm3.



Responsable del informe:

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristian Andres Rodriguez Angeles*  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**ESTRATO E-2**

Profundidad 1.00 – 1.70 m. Arena mal graduada; 0.93 % de finos que pasa la malla N°200, 2.43 % de gravas y 97.32 % de arenas, suelo de color pardo claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un “SP”, y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-3 (0), con una humedad natural de 20.20 %, Índice de plasticidad NP.

**CALICATA C-2:**

**ESTRATO E-1**

Profundidad 0.00 – 1.00 m. Arena mal graduada; 0.13 % de finos que pasa la malla N°200, 1.70 % de gravas y 98.17 % de arenas, suelo de color pardo claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un “SP”, y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-1-b (0), con una humedad natural de 15.89 %, Índice de plasticidad NP.

**ESTRATO E-2**

Profundidad 1.00 – 1.70 m. Arena mal graduada; 0.15 % de finos que pasa la malla N°200, 0.86 % de gravas y 98.99 % de arenas, suelo de color pardo claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un “SP”, y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-3 (0), con una humedad natural de 19.72 %, Índice de plasticidad NP.

**CALICATA C-3:**

**ESTRATO E-1**

Profundidad 0.00 – 1.00 m. Arena mal graduada con grava; 0.04 % de finos que pasa la malla N°200, 24.84 % de gravas y 75.12 % de arenas, suelo de color pardo claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un “SP”, y en el



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles*  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

sistema de clasificación AASHTO es un A-1-A (0), con una humedad natural de 18.70 %, Índice de plasticidad NP.

### **ESTRATO E-2**

Profundidad 1.00 – 1.70 m. Arena mal graduada; 0.07 % de finos que pasa la malla N°200, 0.00 % de gravas y 99.93 % de arenas, suelo de color pardo claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un “SP”, y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-3 (0), con una humedad natural de 21.03 %, Índice de plasticidad NP.

### **2.3. Filtración de agua**

Presenta nivel freático a la profundidad excavada 1.70 m (a la fecha de efectuada la excavación).

### **2.4. Resumen de los trabajos**

Los trabajos de campo consistieron en la excavación de 03 calicatas o pozos a cielo abierto de acorde a la Norma ASTM D420.

La profundidad máxima alcanzada fue de 1.70 m., computados a partir del nivel de subrasante, lo que permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados.

El nivel freático y/o aguas por filtración no se encontraron hasta la profundidad explorada, ver profundidad en la descripción de la calicata.

A medida que se efectuaron las excavaciones se describieron en forma tacto-visual los suelos (color, textura, etc.) a fin de establecer la secuencia, ubicación y espesores de los diferentes mantos que conforman la estratigrafía del área estudiada, en concordancia con la Norma ASTM D2487.

Finalmente, se tomaron muestras para realizar los ensayos de laboratorio.



**Responsable del informe:**

JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

**Pág. 8 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
 - Edwuar Fabian Paredes Hualcas

Área: GEOTECNIA

Código: EMS\_2023\_CT140

Revisión A

Pág. 9 de 50

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**TRABAJOS DE LABORATORIO:**

Las muestras procedentes de la excavación de la calicata fueron extraídas y recepcionadas por el personal técnico de nuestra oficina, la que llegó en bolsa de polietileno, debidamente identificada.

Al momento de recepcionar las muestras, se nos alcanzó también la composición estratigráfica del suelo, señalando la profundidad de excavación y espesor de las diferentes capas de suelo encontrados.

Luego se efectuaron ensayos correspondientes a clasificación granulometría y límites de Atterberg, humedad natural, peso unitario, corte directo y sales solubles.

**2.5. Sismicidad**

El sismo es la liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la tierra.

Según los mapas de zonificación sísmicas y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2016 - Vivienda del Reglamento Nacional de Edificaciones, modificada mediante Resolución Ministerial N° 355-2018-VIVIENDA, la provincia de Trujillo, se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sismicidad muy alta. En el recuento de las investigaciones de los principales hechos sísmicos ocurridos en el Perú, presentado por Silgado (1978) en la página 03 del Mapa de Zonas Sísmicas de Máximas Intensidades observadas en el Perú, la cual está basada en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Ref. Alva Hurtado de 1984; se tiene que el Perú está considerado como una de las regiones de alta actividad sísmica y forma parte del CINTURON



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 9 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles*  
 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL



“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga

- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 10 de 50

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

DE FUEGO DEL PACÍFICO, es una de las zonas más activas del mundo, que mantiene latente la posibilidad de sismos.

**Los parámetros de Diseño Sismo existentes para el estudio de la zona son:**

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de edificación E-030 Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- Factor de Zona = 4 Z = 0.45

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S3, que corresponde a un suelo blando.

- Factor de ampliación de ondas sísmicas S = 1.10
- Período de vibración predominante Tp = 1.0 seg TL = 1.6

FIG. N° 1. Zonas Sísmicas en el Perú – Norma E 030



Responsable del informe:

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 10 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles*  
 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL



“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

LABORATORIO DE

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 11 de 50

FIG. N° 2. Parámetros de Sitio (S, TP y TL), Norma E 030

SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

FIG. N° 3. Categoría de las Edificaciones y Facto de uso (U), Norma E 030

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver ncta 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policia. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones ecucativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, cepositos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver ncta 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1.5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 11 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### III. ENSAYOS DE LABORATORIO

#### Laboratorio de mecánica de suelos y concreto

Para los controles de calidad de compactación donde se exige el 100%, contenido de humedad optima y demás ensayo de mecánica de suelos se tiene un laboratorio ubicado en la Urbanización 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06, La Esperanza, Trujillo.

#### Ensayos de mecánica de suelos

Los ensayos respectivos están a cargo del asistente técnico quien proporcionó información en forma general de los ensayos que exige un control de calidad para los trabajos que se está ejecutando.

Con los resultados obtenidos en laboratorio, los suelos fueron clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS", que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación y plasticidad.

Los ensayos de mecánica de suelos son los siguientes:

#### 3.1. Ensayos de Laboratorio

Con las muestras extraídas de las calicatas en el trabajo de campo, se obtuvieron en el Laboratorio los parámetros que nos permite deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E-050, tales como:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO	ASTM - D422 / MTC E 109
LÍMITES ATTERBERG	ASTM - D4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM - D2216
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	ASTM - D2487
MUESTREO CON TUBOS DE PAREDES DELGADAS	ASTM – D1587
PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS	NTP 339.139
PROCTOR MODIFICADO	ASTM D – 1557



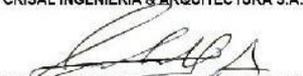
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 12 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Tabla 1. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS DE CALICATAS**

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS	
N°	Estrato			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	Pu (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)
C-1	E-1	-	1.00 m	18.74	0.58	96.50	7.67	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)		
C-1	E-2	-	1.70 m	20.20	0.93	97.32	2.43	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)	1237	0.89
C-2	E-1	-	1.00 m	15.89	0.13	98.17	1.70	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)		
C-2	E-2	-	1.70 m	19.72	0.15	98.99	0.86	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)		
C-3	E-1	-	1.00 m	18.70	0.04	75.12	24.84	NP	NP	NP	SP	A-1-a (0)		
C-3	E-2	-	1.70 m	21.03	0.07	99.93	0.00	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)		

### 3.2. Análisis granulométrico

El análisis granulométrico tiene por objeto la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo.

**Tabla 2. RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - CALICATA**

CALICATA	C-1		C-2		C-3	
ESTRATO	E1	E2	E1	E2	E1	E2
PROF.(m)	0.00 - 1.00	1.00-1.70	0.00 - 1.00	1.00-1.70	0.00 - 1.00	1.00-1.70
% GRAVA	7.67	2.43	1.7	0.86	24.84	0.00
% ARENA	96.5	97.32	98.17	98.99	75.12	99.93
% FINOS	0.58	0.93	0.13	0.15	0.04	0.07

### 3.3. Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg, límites de plasticidad o límites de consistencia, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos.

**Tabla 3. RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG - CALICATA**

CALICATA	C-1		C-2		C-3	
ESTRATO	E1	E2	E1	E2	E1	E2
PROF.(m)	0.00 - 1.00	1.00-1.70	0.00 - 1.00	1.00 - 1.70	0.00-1.00	1.00 - 1.70
LL	NP	NP	NP	NP	NP	NP
LP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP



Responsable del informe:

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 13 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles*  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### 3.4. Contenido de Humedad

Este método de ensayo cubre la determinación en laboratorio del contenido de humedad por masa de suelo, roca, y materiales similares donde la reducción en masa por secado se debe a la pérdida de agua. Este método de prueba requiere varias horas de secado para obtener el contenido de agua del espécimen.

**Tabla 4. RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD - CALICATA**

CALICATA ESTRATO	C - 1		C - 1		C - 1	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
% COTENIDO DE HUMEDAD	18.74	20.20	15.89	19.72	18.70	21.03

### 3.5. Corte Directo

El ensayo de corte directo consiste en hacer deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento.

**Tabla 5. RESULTADOS CORTE DIRECTO DE SUELO - CALICATA**

CALICATA ESTRATO	C-1		C-2		C-3	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
PROF.(m)	0.00 - 1.00	1.00-1.70	0.00 - 1.00	1.00 - 1.70	0.00-1.00	1.00 - 1.70
Clasif. SUCS	SP	SP	SP	SP	SP	SP
$\phi$	-	23.60	-	-	-	-
C (Kg/cm2)	-	0.006	-	-	-	-
P (gr/ cm3)	-	1.237	-	-	-	-

### 3.6. Análisis Químico de suelos

El ensayo de análisis químico consiste básicamente en saturar una muestra de suelo con agua destilada y mediante succión colectar el filtrado para la determinación de la Conductividad Eléctrica, pH, aniones, cationes solubles, cloruros y sulfatos.



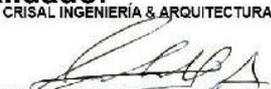
<p><b>Responsable del informe:</b></p>  <p>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p><b>Pág. 14 de 50</b></p>	<p><b>Validado:</b> CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p>  <p>ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	-----------------------------	---

Tabla 6. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

CALICATA	C – 1
ESTRATO	E2
TIPO DE SUELO	SP
CL <sup>-</sup>	85 ppm
SO <sub>4</sub>	210 ppm
pH	8.06
C.E.	189 μS/cm

#### IV. CAPACIDAD PORTEANTE Y ASENTAMIENTOS

Esta referido a la determinación de la capacidad de carga o soporte del suelo aplicado a las cimentaciones superficiales y los posibles asentamientos. Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse; se ha tomado una calicata. Las muestras inalteradas sirvieron para obtener el peso volumétrico seco y porcentaje de humedad natural, determinándose la clasificación de suelos y propiedades índice de los mismos. Se ha realizado el ensayo de corte directo para hallar los valores del ángulo de fricción interno, cohesión; que son los datos necesarios para los cálculos de capacidad portante del suelo de fundación.

##### 4.1. Cálculo de la Capacidad Última (q<sub>ul</sub>)

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Kumbhojkar (1993).

$$q_{ul} = 1.3CN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.4\gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

Donde:

Y: Peso Especifico del Suelo.  
 Ø: Angulo de Fricción del Suelo.  
 q:  $\gamma D_f$   
 q<sub>ul</sub>: Capacidad de Carga Ultima en Kg/cm<sup>2</sup>.  
 N<sub>q</sub> N<sub>γ</sub> N<sub>c</sub>: Factores de Capacidad de Carga.  
 F<sub>cs</sub> F<sub>qs</sub> F<sub>γs</sub>: Factores de Forma.  
 F<sub>cd</sub> F<sub>qd</sub> F<sub>γd</sub>: Factores de Profundidad.  
 D<sub>f</sub>: Profundidad de Cimentación.



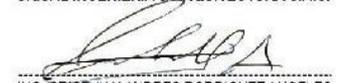
Responsable del informe:

  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 15 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

**Condición de los Factores de Profundidad:** Las ecuaciones para estos factores fueron propuestas por Hansen en 1970.

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \left( \frac{D_f}{B} \right) \cong \frac{D_f}{B} \leq 1$$

Factores de Profundidad

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right) \cong \frac{D_f}{B} > 1$$

Factores de Profundidad

**Condición de los Factores de Forma:** Las ecuaciones para estos factores fueron propuestas por De Beer en 1970.

*Factores de Forma: (L > B)*  
*L: Longitud de la Cimentación.*

#### 4.1.1. Capacidad Portante Admisible: (q<sub>adm</sub>)

La capacidad admisible de carga (q<sub>adm</sub>), del terreno de cimentación, se ha calculado empleando la Teoría de Terzaghi (1943), quien sugirió que para una cimentación corrida (es decir cuando la relación ancha entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse como una falla general por corte.

$$q_{adm} = q_{(net)u} / FS$$

$q_{adm}$ : Capacidad Portante en Kg./cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Factor de Seguridad: (FS)

Los factores de seguridad mínimos son los siguientes:

- Para cargas estáticas: 3.0
- Para sollicitación máximo de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2.5

Para el caso general de cimentaciones superficiales de importancia media y cuyo fallo no implique consecuencias especiales, se está adoptando para un tipo de



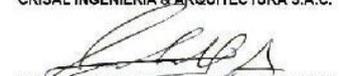
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 16 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



situación persistente o transitoria de largo plazo, un coeficiente de seguridad global frente al hundimiento,  $F. S. > 3.0$ , para el caso de cimentaciones en arenas, considerando en nuestro caso particular un valor de 3.0.

#### 4.2. Cálculo de asentamientos

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y los asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa 1", que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964), considerando el tipo de cimentación superficial recomendada. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos. En suelos granulares permeables y suelos finos, los asentamientos son básicamente instantáneos o inmediatos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \frac{q_{adm} \times B \times (1 - \mu^2)}{E_s} \times I_f$$

Donde:

S	=	Asentamiento (cm)
qadm	=	Esfuerzo Neto Transmisible (Kg/cm <sup>2</sup> )
B	=	Ancho de Cimentación (cm)
Es	=	Modulo de elasticidad (Kg/cm <sup>2</sup> )
$\mu$	=	Relación de Poisson.
If	=	Factor de Influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a través de las tablas publicadas con valores para el tiempo de su suelo existente donde irá desplantada la cimentación. Para cada tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación es conveniente considerar un módulo de elasticidad de Es (Tn/m<sup>2</sup>) y un coeficiente de Poisson u.



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 17 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

## Factores de Influencia que dependen de la forma y la rigidez de la cimentación

FORMA DE LA ZAPATA		VALORES DE $I_f$ (cm/m)			
		Cimentación Flexible			Cim. Rígida
		Centro	Esquina	Medio	
Rectangular	L/B = 2	153	77	130	120
	L/B = 5	210	105	183	170
	L/B = 10	254	127	225	210
Cuadrada		112	56	95	82
Circular		100	64	85	88

## Módulo de Elasticidad

Consistencia	Módulo de Elasticidad (MPa)
Muy Blanda	< 2.5
Blanda	2.5 a 5.0
Consistencia Media	5.0 a 10.0
Rígida	10.0 a 20.0
Muy Rígida	20.0 a 40.0
Dura	> 40.0

Descripción de la Arena	Módulo de Elasticidad (MPa)	
	Fofa	Compacta
Arenas de granos frágiles, angulares.	15	35
Arenas de granos duros, redondeados.	55	100



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 18 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: **GEOTECNIA**

Revisión **A**

Código: **EMS\_2023\_CT140**

Pág. 19 de 50

## Coeficiente de Poisson

Tipo de Suelo	$\mu (-)$	
Arcilla Saturada	0.4	0.5
Arcilla No Saturada	0.1	0.3
Arcilla Arenosa	0.2	0.3
Limo	0.3	0.35
Arena Densa	0.2	0.4
Arena de Grano Grueso	0.15	
Arena de Grano Fino	0.25	
Roca	0.1	0.4
Loess	0.1	0.3
Hielo	0.36	
Concreto	0.15	

## FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

Factores de Capacidad de Carga de Terzaghi											
Según Kumbhojkar (1993)											
$\varphi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_q/N_c$	$tg \varphi$	$\varphi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_q/N_c$	$tg \varphi$
0°	5.70	1.00	0.00	0.18	0.00	26°	27.09	14.21	9.84	0.52	0.49
1°	6.00	1.10	0.01	0.18	0.02	27°	29.24	15.90	11.60	0.54	0.51
2°	6.30	1.22	0.04	0.19	0.03	28°	31.61	17.81	13.70	0.56	0.53
3°	6.62	1.35	0.06	0.20	0.05	29°	34.24	19.98	16.18	0.58	0.55
4°	6.97	1.49	0.10	0.21	0.07	30°	37.16	22.46	19.13	0.60	0.58
5°	7.34	1.64	0.14	0.22	0.09	31°	40.41	25.28	22.65	0.63	0.60
6°	7.73	1.81	0.20	0.23	0.11	32°	44.04	28.52	26.87	0.65	0.62
7°	8.15	2.00	0.27	0.25	0.12	33°	48.09	32.23	31.94	0.67	0.65
8°	8.60	2.21	0.35	0.26	0.14	34°	52.64	36.50	38.04	0.69	0.67
9°	9.09	2.44	0.44	0.27	0.16	35°	57.75	41.44	45.41	0.72	0.70
10°	9.61	2.69	0.56	0.28	0.18	36°	63.53	47.16	54.36	0.74	0.73
11°	10.16	2.98	0.69	0.29	0.19	37°	70.01	53.80	65.27	0.77	0.75
12°	10.76	3.29	0.85	0.31	0.21	38°	77.50	61.55	78.61	0.79	0.78
13°	11.41	3.63	1.04	0.32	0.23	39°	85.97	70.61	95.03	0.82	0.81
14°	12.11	4.02	1.26	0.33	0.25	40°	95.66	81.27	115.31	0.85	0.84
15°	12.86	4.45	1.52	0.35	0.27	41°	106.81	93.85	140.51	0.88	0.87
16°	13.68	4.92	1.82	0.36	0.29	42°	119.67	108.75	171.99	0.91	0.90
17°	14.60	5.45	2.18	0.37	0.31	43°	134.58	126.50	211.56	0.94	0.93
18°	15.12	6.04	2.59	0.40	0.32	44°	151.95	147.74	261.60	0.97	0.97
19°	16.56	6.70	3.07	0.40	0.34	45°	172.28	173.28	325.34	1.01	1.00
20°	17.69	7.44	3.64	0.42	0.36	46°	196.22	204.19	407.11	1.04	1.04
21°	18.92	8.26	4.31	0.44	0.38	47°	224.55	241.80	512.84	1.08	1.07
22°	20.27	9.19	5.09	0.45	0.40	48°	258.28	287.85	650.67	1.11	1.11
23°	21.75	10.23	6.00	0.47	0.42	49°	298.71	344.63	831.99	1.15	1.15
24°	23.36	11.40	7.08	0.49	0.45	50°	347.50	415.14	1072.80	1.19	1.19
25°	25.13	12.72	8.34	0.51	0.47	Ing. De Cimentaciones 5ª Edicion (Braja M. Das)					



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 19 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 20 de 50**

### ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-1 / E-2

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

#### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{-\tan \phi} \tan^2 \left( \frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

#### ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left( \frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

#### FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

<b>Peso Unitario del Suelo encima del NNF</b> $\gamma = 0.934$ ton/m <sup>3</sup>	<b>Relación de Poisson</b> $\nu = 0.30$
<b>Peso Unitario del Suelo debajo del NNF</b> $\gamma' = 1.237$ ton/m <sup>3</sup>	<b>Módulo de elasticidad del suelo</b> $E_s = 150.00$ Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Profundidad de cimentación (ZAPATA)</b> = 1.70 m	<b>Factor de forma y rigidez cimentación corrida</b> $C_s = 79.00$ cm/m
<b>Factor de seguridad</b> = 3	<b>Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada</b> $C_s = 82.00$ cm/m
<b>Profundidad de cimiento corrido</b> = 1.00 m	<b>Factor de forma y rigidez cimentación rectangl</b> $C_s = 112.00$ cm/m
<b>Sobrecarga en la base de la cimentación <math>q = \gamma D = 1.59</math> ton/m<sup>2</sup></b>	
<b>Sobrecarga en la base del cimiento corr <math>q = \gamma' D = 0.93</math> ton/m<sup>2</sup></b>	

#### CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción $\phi$	C (kg/cm <sup>2</sup> )	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub> (Vesic)	N <sub>q</sub> /N <sub>C</sub>	Tan $\phi$
23.60	0.006	18.800	9.213	8.924	0.490	0.437

#### CIMENTACIÓN CORRIDA

B (m)	L (m)	S <sub>c</sub>	S <sub>q</sub>	S <sub>γ</sub>	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	1.19	0.40	0.08
0.50		1.00	1.00	1.00	1.25	0.42	0.10
0.60		1.00	1.00	1.00	1.30	0.43	0.13
0.80		1.00	1.00	1.00	1.41	0.47	0.18
1.00		1.00	1.00	1.00	1.53	0.51	0.24

Se puede considerar como valor único de diseño:

q <sub>admissible</sub> = 0.89	Kg/cm <sup>2</sup>
q <sub>admissible</sub> = 8.89	tn/m <sup>2</sup>
Q = 12.80	tn
S = 0.53	cm

#### CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	S <sub>c</sub>	S <sub>q</sub>	S <sub>γ</sub>	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.20	1.20	1.49	1.44	0.60	2.67	0.89	0.53
1.30	1.30	1.49	1.44	0.60	2.70	0.90	0.58
1.50	1.50	1.49	1.44	0.60	2.77	0.92	0.69
1.80	1.80	1.49	1.44	0.60	2.87	0.96	0.86
2.00	2.00	1.49	1.44	0.60	2.93	0.98	0.97

#### CARGA ADMISIBLE BRUTA

12.8 tn

#### CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S <sub>c</sub>	S <sub>q</sub>	S <sub>γ</sub>	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.00	1.20	1.41	1.36	0.67	2.52	0.84	0.57
1.20	1.50	1.39	1.35	0.68	2.58	0.86	0.70
1.50	1.80	1.41	1.36	0.67	2.71	0.90	0.92
1.80	2.00	1.44	1.39	0.64	2.84	0.95	1.16

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

<b>SUCS</b>	: SP	
<b>AASHTO</b>	: A-3 (0)	
$\phi$ °	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	P. u. (Tn/m <sup>3</sup> )
23.60	0.006	1.237



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 20 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### 4.3. Otros Parámetros Geotécnicos

#### 4.3.1. Coeficiente de Balasto

El coeficiente de balasto  $K_s$  es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto,  $p$ , y el asiento que se produce,  $y$ , es decir  $K_s=p/y$ . Este parámetro tiene dimensión de peso específico. Esta tabla es un resumen de diferentes trabajos en mecánica de suelos que han realizado el Prof. Terzaghi y otros cinco ingenieros connotados (en diferentes épocas).

**Tabla 7. COEFICIENTE DE BALASTO**

Modulo de Reaccion del Suelo					
Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg Cm <sup>3</sup> )
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		



(Fuente: Nelson Morrison, Tesis de maestría: Interacción Suelo-Estructuras: Semiespacio de Winkler, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona-España.1993).

**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 21 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
*Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles*  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



**Tabla 8. COEFICIENTE DE BALASTO - CALICATAS**

Estrato	Capacidad admisible	Coefficiente de Balasto
C1 – E1	-	-
C1 – E2	0.89 kg/cm <sup>2</sup>	2.00 kg/cm <sup>3</sup>
C2 – E1	-	-
C2 – E2	-	-
C3 – E1	-	-
C3 – E2	-	-

**4.3.2. Sales Solubles Totales**

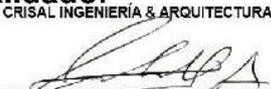
Según la norma E060 de Concreto Armado que resume sus recomendaciones, referidas al ataque de sulfatos, en el siguiente cuadro:

**TABLA 4.4. REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua-material cementante (en peso) para concreto s de peso normal*	f'c mínimo (MPA) para concreto de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 0,1	0 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 150	-	-	-
Moderada**	0,1 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 0,2	150 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 2,0	1500 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 10000	V	0,45	31
Muy Severa	2,0 ≤ SO <sub>4</sub> ≤	10000 ≤ SO <sub>4</sub> ≤	Tipo V más puzolana***	0,45	31



- Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f'c mínimo.
- Se considera el caso del agua de mar como exposición severa.
- Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

<p><b>Responsable del informe:</b></p>  <p>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 22 de 50</p>	<p><b>Validado:</b></p> <p>CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p>  <p>ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	----------------------	--



**“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”**

LABORATORIO DE

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 23 de 50

**V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- De acuerdo con la información proporcionada, El Proyecto “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023” se desarrollará y está ubicada geográficamente en el Departamento de La Libertad, Provincia de Trujillo.
- Según las calicatas excavadas en la zona de estudio, se concluye que el terreno de fundación explorado presenta un estrato, teniendo así que el estrato donde se cimentará está compuesto por: A-3 (0), según la clasificación ASSHTO.
- La cimentación superficial recomendable e idónea para este tipo de suelo y proyecto es cimentación cuadrada, la cual según el estudio de mecánica de suelos y criterio técnico nos brinda una capacidad de carga admisible mínima igual a  $0.89 \text{ kg/cm}^2$ , se usará este tipo de cimiento siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a 1.70 m. En el cálculo efectuado de asentamiento se ha obtenido un asentamiento igual a 0.53 cm, el cual no es superior a 2.5 cm que es lo máximo aceptable según norma.
- Para  $q_{adm} = 0.89 \text{ kg/cm}^2$ ... Coeficiente de balasto =  $2.00 \text{ kg/cm}^3$
- En la zona de estudio los niveles de elementos químicos indican un grado de ataque por sulfatos en el suelo "Moderado", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS para las estructuras de concreto y del refuerzo en cimentaciones.
- En base a los trabajos de campo, Ensayos de laboratorio y características de las estructuras, se recomienda cimentar, a una profundidad de cimentación mínima de acuerdo a la condición de la subestructura que se está planteando, para el presente estudio.
- Las excavaciones y extracción de las muestras de suelo fueron realizadas por el solicitante.



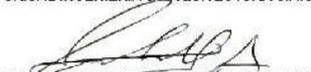
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 23 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

Área: GEOTECNIA

Código: EMS\_2023\_CT140

Revisión A

Pág. 24 de 50

LABORATORIO  
DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

- Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.



Responsable del informe:

  
-----  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 24 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
-----  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 25 de 50

## VI. REFERENCIAS

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ✓ Bowles J.E. (1967), "Foundation Analysis and Design", Mc Graw Hill
- ✓ Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- ✓ SENCICO, (2018) NTP E-030. Norma Técnica Peruana de Sismoresistencia en Edificaciones.
- ✓ Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones (Jorge Alva Hurtado)
- ✓ Terzaghi K. y Peck R.B. (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice"
- ✓ Ingeniería de Cimentaciones (Peck, Hanson y Thornburn)
- ✓ DAS BRAJA M. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. 7a ed. (2012).
- ✓ Cimentaciones Superficiales (Fernando Herrera Rodríguez)
- ✓ Lambe T.W. y Whitman R.V. (1969), "Soil Mechanics", John Wiley.



Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 25 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

## ANEXOS

### ANEXO A. PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N° 1



FOTO N° 2



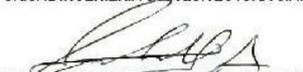
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 26 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

Área: GEOTECNIA

Código: EMS\_2023\_CT140

Revisión A

Pág. 27 de 50

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO



FOTO N° 3



FOTO N° 4



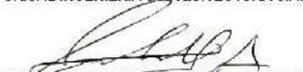
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 27 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

Área: GEOTECNIA  
Código: EMS\_2023\_CT140

Revisión A  
Pág. 28 de 50

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

## ANEXO B

# ENSAYOS DE LABORATORIO



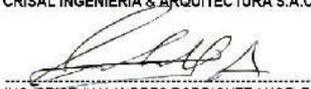
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 28 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**LABORATORIO DE**

**Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT140**

**Pág. 29 de 50**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO :** "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**SOLICITANTE :** JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS

**RESPONSABLE :** ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN :** VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA :** SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA :** C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

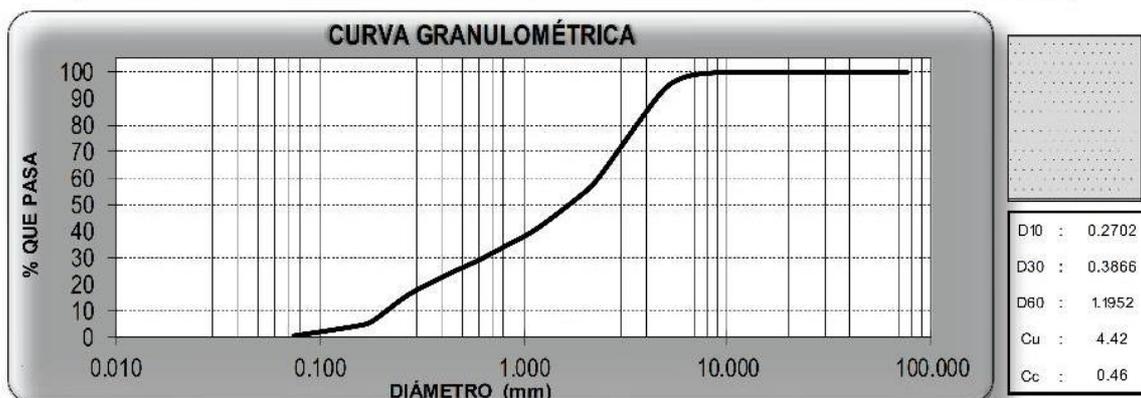
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 994.20

Peso perdido por lavado : 5.80

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	18.74%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
						<b>Límites e Índices de Consistencia</b>
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.300	16.60	1.66	1.66	98.34	<b>Clasificación de la Muestra</b>
No4	4.750	60.10	6.01	7.67	92.33	Clas. SUCS : SP
No8	2.360	318.10	31.81	39.48	60.52	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No10	2.000	56.90	5.69	45.17	54.83	
No16	1.180	135.00	13.50	58.67	41.33	<b>Descripción de la Muestra</b>
No20	0.850	61.40	6.14	64.81	35.19	SUCS: Arena mal graduada
No30	0.600	61.50	6.15	70.96	29.04	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno
No40	0.425	52.70	5.27	76.23	23.77	
No50	0.300	58.80	5.88	82.11	17.89	
No60	0.250	37.90	3.79	85.90	14.10	Tiene un % de finos de = 0.58%
No80	0.180	81.50	8.15	94.05	5.95	
No100	0.150	17.50	1.75	95.80	4.20	<b>Descripción de la Calicata</b>
No200	0.075	36.20	3.62	99.42	0.58	C-1 : E-1
PLATO		5.80	0.58	100.00	0.00	Profundidad : 0.00 m - 1.00 m
Total		1000.00	100.00			



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 29 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 30 de 50**

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

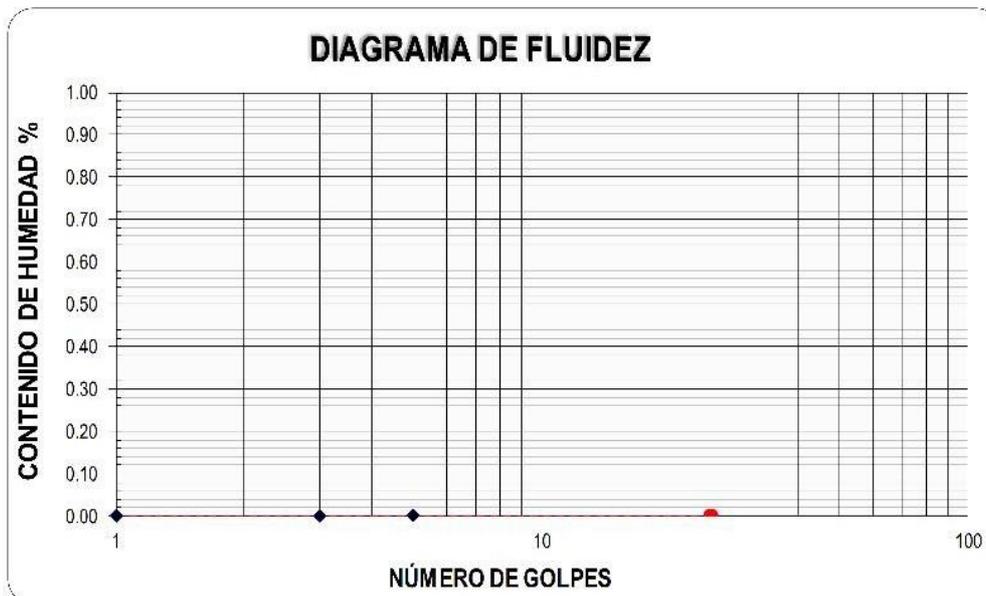
ASTM D - 4318

<b>PROYECTO</b>	:	"ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	:	JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	:	VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	NP	NP	NP
Límites (%)	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**Responsable del informe:**

JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 30 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 31 de 50**

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	:	"ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	:	JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	:	VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	SEPTIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE E)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTMD-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	79.30	96.60	93.60
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	495.60	543.40	513.40
Peso de la tara + suelo seco (g)	435.20	469.60	445.00
Peso del suelo seco (g)	355.90	373.00	351.40
Peso del agua (g)	60.40	73.80	68.40
% de humedad (%)	16.97	19.79	19.46
% de humedad promedio (%)	18.74		



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 31 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**LABORATORIO DE**

**Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT140**

**Pág. 32 de 50**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

**PROYECTO** : "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**SOLICITANTE** : JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### DATOS DEL ENSAYO

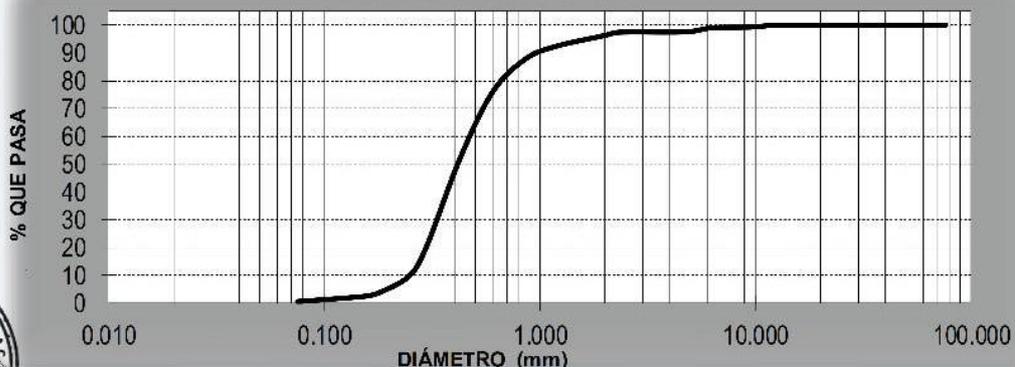
Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 997.50

Peso perdido por lavado : 2.50

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	20.20%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	7.00	0.70	0.70	99.30	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.300	2.50	0.25	0.95	99.05		
No4	4.750	14.80	1.48	2.43	97.57	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No8	2.360	1.20	0.12	2.55	97.45		Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
No10	2.000	11.70	1.17	3.72	96.28	<b>SUCS:</b> Arena mal graduada  <b>AASHTO:</b> Arena fina / Excelente a bueno  Tiene un % de finos de = 0.25%	
No16	1.180	39.60	3.96	7.68	92.32		
No20	0.850	46.60	4.66	12.34	87.66		
No30	0.600	119.10	11.91	24.25	75.75		
No40	0.425	237.80	23.78	48.03	51.97		
No50	0.300	310.30	31.03	79.06	20.94		
No60	0.250	111.10	11.11	90.17	9.83		
No80	0.180	63.20	6.32	96.49	3.51		
No100	0.150	14.50	1.45	97.94	2.06		
No200	0.075	18.10	1.81	99.75	0.25		
PLATO		2.50	0.25	100.00	0.00	<b>Descripción de la Calicata</b>	
Total		1000.00	100.00				C-1 : E-2 Profundidad : 100 m - 170 m

### CURVA GRANULOMÉTRICA



D10 : 0.4790  
D30 : 0.4734  
D60 : 0.4573  
Cu : 0.95  
Cc : 1.02



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 32 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 33 de 50**

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**Responsable del informe:**

JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 33 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:**                   **GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 34 de 50**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-2 /                   -                   /                   (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	94.40	96.40	96.60
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	534.40	576.00	576.10
Peso de la tara + suelo seco (g)	461.50	497.60	492.20
Peso del suelo seco (g)	367.10	401.20	395.60
Peso del agua (g)	72.90	78.40	83.90
% de humedad (%)	19.86	19.54	21.21
% de humedad promedio (%)	20.20		



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 34 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**LABORATORIO DE**

**Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT140**

**Pág. 35 de 50**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

**PROYECTO** : "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**SOLICITANTE** : JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### DATOS DEL ENSAYO

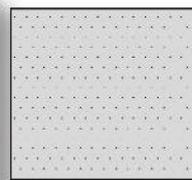
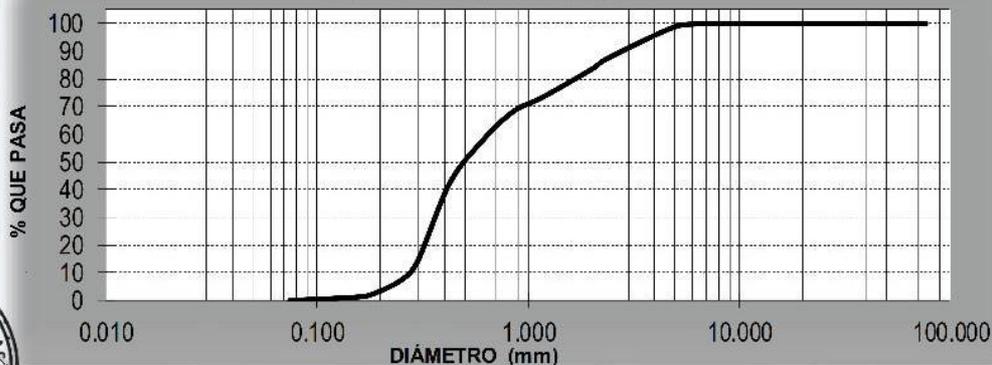
Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 998.70

Peso perdido por lavado : 1.30

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	15.89%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Limites e índices de Consistencia</b>
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Clasificación de la Muestra</b>
1/4"	6.300	1.00	0.10	0.10	99.90	
No4	4.750	16.00	1.60	1.70	98.30	Clas. SUCS : SP
No8	2.360	110.50	11.05	12.75	87.25	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No10	2.000	37.20	3.72	16.47	83.53	<b>Descripción de la Muestra</b>
No16	1.180	100.00	10.00	26.47	73.53	
No20	0.850	53.20	5.32	31.79	68.21	SUCS: Arena mal graduada
No30	0.600	110.20	11.02	42.81	57.19	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno
No40	0.425	150.20	15.02	57.83	42.17	
No50	0.300	281.40	28.14	85.97	14.03	Tiene un % de finos de = 0.13%
No60	0.250	67.10	6.71	92.68	7.32	
No80	0.180	52.10	5.21	97.89	2.11	<b>Descripción de la Calicata</b>
No100	0.150	8.60	0.86	98.75	1.25	
No200	0.075	11.20	1.12	99.87	0.13	C-2 : E-1
PLATO	1.30	0.13	0.13	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.00 m

### CURVA GRANULOMÉTRICA



D10	: 0.7359
D30	: 0.5547
D60	: 0.5042
Cu	: 0.69
Cc	: 0.83



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 35 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 36 de 50**

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**Responsable del informe:**

JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 36 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 37 de 50**

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	63.00	63.10	59.90
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	490.70	513.00	539.00
Peso de la tara + suelo seco (g)	431.10	451.40	474.30
Peso del suelo seco (g)	368.10	388.30	414.40
Peso del agua (g)	59.60	61.60	64.70
% de humedad (%)	16.19	15.86	15.61
% de humedad promedio (%)	15.89		



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 37 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT140**

**Pág. 38 de 50**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO** : "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**SOLICITANTE** : JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### DATOS DEL ENSAYO

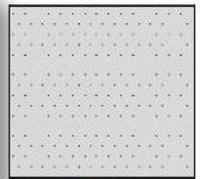
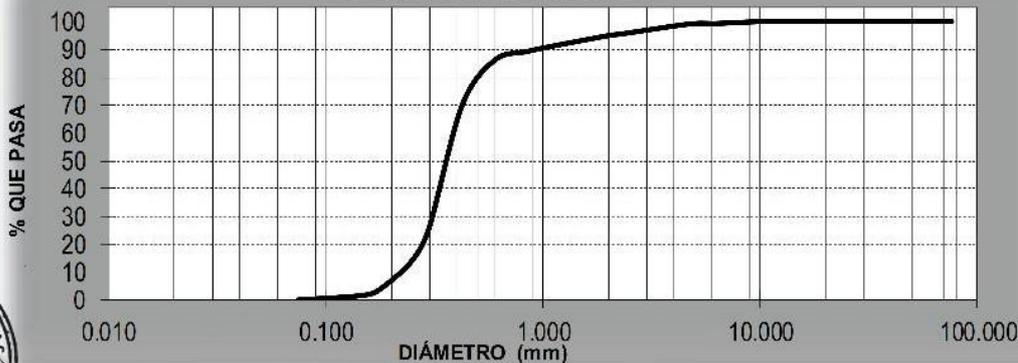
Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 998.50

Peso perdido por lavado : 1.50

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	19.72%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	0.60	0.06	0.06	99.94	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.300	6.10	0.61	0.67	99.33		
No4	4.750	1.90	0.19	0.86	99.14	Clas. SUCS : SP	
No8	2.360	34.50	3.45	4.31	95.69	Clas. AASHTO : A-3 (0)	
No10	2.000	7.30	0.73	5.04	94.96	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No16	1.180	33.50	3.35	8.39	91.61		
No20	0.850	23.00	2.30	10.69	89.31	SUCS: Arena mal graduada	
No30	0.600	31.60	3.16	13.85	86.15	AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno	
No40	0.425	161.80	16.18	30.03	69.97	Tiene un % de finos de = 0.15%	
No50	0.300	438.20	43.82	73.85	26.15	<b>Descripción de la Calicata</b>	
No60	0.250	119.00	11.90	85.75	14.25		
No80	0.180	100.00	10.00	95.75	4.25		
No100	0.150	24.30	2.43	98.18	1.82		
No200	0.075	16.70	1.67	99.85	0.15		
PLATO	1.50	0.15	0.15	100.00	0.00	C-2 : E-2	
Total		1000.00	100.00			Profundidad : 1.00 m - 1.70 m	

### CURVA GRANULOMÉTRICA



D10	: 0.5174
D30	: 0.3603
D60	: 0.3966
Cu	: 0.77
Cc	: 0.63



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 38 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 39 de 50**

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

<b>PROYECTO</b>	:	“ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”
<b>SOLICITANTE</b>	:	JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	:	VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 39 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 40 de 50**

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTMD-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	60.50	60.90	96.90
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	536.30	611.40	648.80
Peso de la tara + suelo seco (g)	457.30	520.90	558.40
Peso del suelo seco (g)	396.80	460.00	461.50
Peso del agua (g)	79.00	90.50	90.40
% de humedad (%)	19.91	19.67	19.59
% de humedad promedio (%)	19.72		



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 40 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT140**

**Pág. 41 de 50**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO** : "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**SOLICITANTE** : JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### DATOS DEL ENSAYO

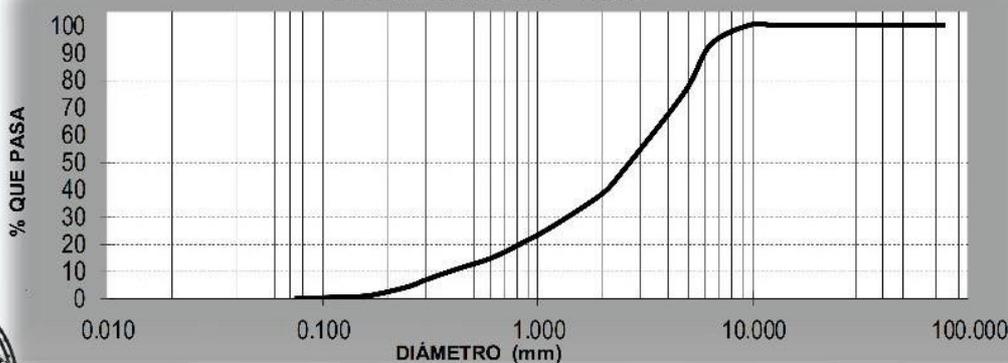
Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 999.60

Peso perdido por lavado : 0.40

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	18.70%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	1.00	0.10	0.10	99.90	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.300	72.00	7.20	7.30	92.70		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	175.40	17.54	24.84	75.16	Clas. AASHTO : A-1-a (0)	
No8	2.360	304.60	30.46	55.30	44.70	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No10	2.000	61.20	6.12	61.42	38.58		SUCS: Arena mal graduada con grava
No16	1.180	118.90	11.88	73.30	26.70	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno	
No20	0.850	61.90	6.19	79.49	20.51		Tiene un % de finos de = 0.04%
No30	0.600	57.90	5.79	85.28	14.72	<b>Descripción de la Calicata</b>	
No40	0.425	37.50	3.75	89.03	10.97		C-3 : E-1
No50	0.300	41.10	4.11	93.14	6.86	Profundidad : 0.00 m - 1.00 m	
No60	0.250	24.60	2.46	95.60	4.40		
No80	0.180	27.20	2.72	98.32	1.68		
No100	0.150	8.90	0.89	99.21	0.79		
No200	0.075	7.50	0.75	99.96	0.04		
PLATO		0.40	0.04	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



D10	: 0.10710
D30	: 0.9088
D60	: 1.9182
Cu	: 1.79
Cc	: 0.40



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 41 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: **GEOTECNIA**

Revisión **A**

Código: **EMS\_2023\_CT140**

Pág. 42 de 50

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D - 4318

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**Responsable del informe:**

JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 42 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT140

**Pág. 43 de 50**

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTMD-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	61.80	94.20	60.20
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	562.50	591.30	563.80
Peso de la tara + suelo seco (g)	483.00	514.80	483.30
Peso del suelo seco (g)	421.20	420.60	423.10
Peso del agua (g)	79.50	76.50	80.50
% de humedad (%)	18.87	18.19	19.03
% de humedad promedio (%)	18.70		



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 43 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

**LABORATORIO DE**

**Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Área: GEOTECNIA**

**Revisión A**

**Código: EMS\_2023\_CT140**

**Pág. 44 de 50**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

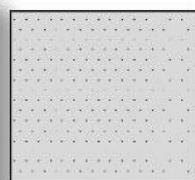
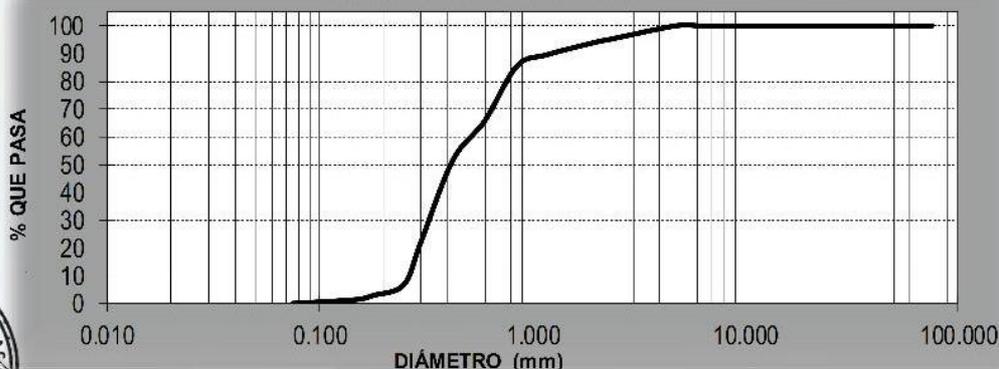
<b>PROYECTO</b>	:	"ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	:	JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	:	VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	SEPTIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-3 / E-2 / - / - (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	:	1000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	:	999.30
Peso perdido por lavado	:	0.70

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	21.03%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SP
No8	2.360	47.80	4.78	4.78	95.22	Clas. AASHTO : A-3 (0)	
No10	2.000	10.90	1.09	5.87	94.13	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No16	1.180	45.20	4.52	10.39	89.61		SUCS: Arena mal graduada
No20	0.850	41.30	4.13	14.52	85.48		AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno
No30	0.600	197.20	19.72	34.24	65.76	Tiene un % de finos de = 0.07%	
No40	0.425	141.40	14.14	48.38	51.62		
No50	0.300	297.10	29.71	78.09	21.91		
No60	0.250	151.10	15.11	93.20	6.80	<b>Descripción de la Calicata</b>	
No80	0.180	38.20	3.82	97.02	2.98		
No100	0.150	14.90	1.49	98.51	1.49		
No200	0.075	14.20	1.42	99.93	0.07	C-3 : E-2 Profundidad : 100 m - 170 m	
PLATO		0.70	0.07	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



D10	: 0.5995
D30	: 0.6751
D60	: 0.4603
Cu	: 0.77
Cc	: 1.65



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 44 de 50**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: **GEOTECNIA**

Revisión **A**

Código: **EMS\_2023\_CT140**

Pág. 45 de 50

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D - 4318

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



**Responsable del informe:**

JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 313643

Pág. 45 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

LABORATORIO DE

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 46 de 50

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTMD-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	59.30	80.30	77.90
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	514.10	525.70	548.80
Peso de la tara + suelo seco (g)	433.80	445.30	471.60
Peso del suelo seco (g)	374.50	365.00	393.70
Peso del agua (g)	80.30	80.40	77.20
% de humedad (%)	21.44	22.03	19.61
% de humedad promedio (%)	21.03		



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 46 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

LABORATORIO DE

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: **GEOTECNIA**

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 47 de 50

### PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO ASTM D 1587

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALCAS
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	294.70	294.70
Volumen del frasco (cm3)	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1759.60	1756.50
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1464.90	1461.80
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.241	1.238
Contenido de Humedad (%)	18.74%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.238	1.236
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	<b>1.237</b>	



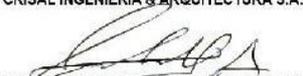
Responsable del informe:

  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 47 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

LABORATORIO DE

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT140

Pág. 48 de 50

### ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

NTP 339.152 - NTP 339.178 - NTP 400.042 - MTC E219

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUALC.
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ESTRATO	TIPO DE SUELO	S.S.T. (ppm)	CL (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)	pH	C.E.(μS/cm)
C1-E2	SP	363.00	85.00	210.00	8.06	189.00

(\* ) La toma de muestra y envío hasta recepción en el Laboratorio es responsabilidad del cliente.

FUENTE: INFORME DE ENSAYO N° 0359-2023 - LABONOR EIRL

### Metodología aplicada:

ENSAYO	MÉTODO/NORMA
pH, C.E	Potenciométrico
Cloruros	NTP 339.177-2002. Determinación de cloruros solubles en suelos y agua subterránea
Sulfatos	NTP 339.178-2002. Determinación de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
S.S.T.	NTP 339.152-2002. Determinación de sales solubles en suelos y agua subterránea.

### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 48 de 50

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

**LABORATORIO DE**

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Área: **GEOTECNIA**

Revisión **A**

Código: **EMS\_2023\_CT140**

Pág. 49 de 50

### CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)

ASTM D - 3080

<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: JHORDAN FABIAN CRUZADO ARTEAGA & EDWUAR FABIAN PAREDES HUAL
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SETIEMBRE 20 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**Esfuerzo aplicado:** 0.50 kg/cm<sup>2</sup>

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL (mm)	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL (kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO CORTANTE (τ)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)	Δh (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA VERTICAL
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.00%	20	0.00	0.00%
0.03	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.05%	20	0.00	0.00%
0.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.10%	20	0.00	0.00%
0.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.20%	20	0.00	0.00%
0.18	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.30%	20	0.00	0.00%
0.24	0.2	0.01	54.60	0.11	30.00	0.00	60	0.40%	20	-0.01	-0.05%
0.30	0.3	0.01	54.60	0.16	30.00	0.01	60	0.50%	20	-0.01	-0.05%
0.60	0.4	0.01	54.60	0.22	30.00	0.01	60	1.00%	20	-0.01	-0.05%
0.90	0.8	0.01	54.60	0.44	30.00	0.01	60	1.50%	20	-0.01	-0.05%
1.20	3	0.01	54.60	1.64	30.00	0.05	60	2.00%	20	0.00	0.00%
1.80	7	0.01	54.60	3.82	30.00	0.13	60	3.00%	20	-0.01	-0.05%
2.40	9	0.01	54.60	4.91	30.00	0.16	60	4.00%	20	-0.01	-0.05%
3.60	11	0.01	54.60	6.01	30.00	0.20	60	6.00%	20	-0.03	-0.15%
4.80	12	0.01	54.60	6.55	30.00	0.22	60	8.00%	20	-0.04	-0.20%
6.00	12	0.01	54.60	6.55	30.00	0.22	60	10.00%	20	-0.04	-0.20%
7.20	13	0.01	54.60	7.10	30.00	0.24	60	12.00%	20	-0.05	-0.25%
8.40	13	0.01	54.60	7.10	30.00	0.24	60	14.00%	20	-0.05	-0.25%
9.60	14	0.01	54.60	7.64	30.00	0.25	60	16.00%	20	-0.07	-0.35%
10.80	14	0.01	54.60	7.64	30.00	0.25	60	18.00%	20	-0.02	-0.10%
12.00	14.5	0.01	54.60	7.92	30.00	0.26	60	20.00%	20	0.00	0.00%

**Esfuerzo aplicado:** 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL (mm)	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL (kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO CORTANTE (τ)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)	Δh (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA VERTICAL
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.00%	20	0.00	0.00%
0.03	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.05%	20	-0.01	-0.05%
0.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.10%	20	-0.01	-0.05%
0.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.20%	20	-0.01	-0.05%
0.18	0.4	0.01	54.60	0.22	30.00	0.01	60	0.30%	20	-0.01	-0.05%
0.24	0.5	0.01	54.60	0.27	30.00	0.01	60	0.40%	20	-0.01	-0.05%
0.30	0.8	0.01	54.60	0.44	30.00	0.01	60	0.50%	20	-0.01	-0.05%
0.60	7	0.01	54.60	3.82	30.00	0.13	60	1.00%	20	-0.01	-0.05%
0.90	8	0.01	54.60	4.37	30.00	0.15	60	1.50%	20	0.01	0.05%
1.20	9	0.01	54.60	4.91	30.00	0.16	60	2.00%	20	0.00	0.00%
1.80	9	0.01	54.60	4.91	30.00	0.16	60	3.00%	20	-0.02	-0.10%
2.40	13	0.01	54.60	7.10	30.00	0.24	60	4.00%	20	-0.03	-0.15%
3.60	13.5	0.01	54.60	7.37	30.00	0.25	60	6.00%	20	-0.05	-0.25%
4.80	14	0.01	54.60	7.64	30.00	0.25	60	8.00%	20	-0.05	-0.25%
6.00	16	0.01	54.60	8.74	30.00	0.29	60	10.00%	20	-0.10	-0.50%
7.20	16.5	0.01	54.60	9.01	30.00	0.30	60	12.00%	20	-0.12	-0.60%
8.40	17	0.01	54.60	9.28	30.00	0.31	60	14.00%	20	-0.13	-0.65%
9.60	17	0.01	54.60	9.28	30.00	0.31	60	16.00%	20	-0.14	-0.70%
10.80	19	0.01	54.60	10.37	30.00	0.35	60	18.00%	20	-0.14	-0.70%
12.00	20	0.01	54.60	10.92	30.00	0.36	60	20.00%	20	-0.08	-0.40%

**Esfuerzo aplicado:** 1.50 kg/cm<sup>2</sup>

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL (mm)	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL (kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO CORTANTE (τ)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)	Δh (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA VERTICAL
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.00%	20	0.00	0.00%
0.03	0.3	0.01	54.60	0.16	30.00	0.01	60	0.05%	20	0.00	0.00%
0.06	0.7	0.01	54.60	0.38	30.00	0.01	60	0.10%	20	0.00	0.00%
0.12	1	0.01	54.60	0.55	30.00	0.02	60	0.20%	20	-0.01	-0.05%
0.18	3	0.01	54.60	1.64	30.00	0.05	60	0.30%	20	-0.01	-0.05%
0.24	7	0.01	54.60	3.82	30.00	0.13	60	0.40%	20	-0.01	-0.05%
0.30	12	0.01	54.60	6.55	30.00	0.22	60	0.50%	20	-0.02	-0.10%
0.60	13	0.01	54.60	7.10	30.00	0.24	60	1.00%	20	-0.02	-0.10%
0.90	13	0.01	54.60	7.10	30.00	0.24	60	1.50%	20	-0.03	-0.15%
1.20	13.5	0.01	54.60	7.37	30.00	0.25	60	2.00%	20	-0.05	-0.25%
1.80	14	0.01	54.60	7.64	30.00	0.25	60	3.00%	20	-0.06	-0.30%
2.40	15	0.01	54.60	8.19	30.00	0.27	60	4.00%	20	-0.09	-0.45%
3.60	17	0.01	54.60	9.28	30.00	0.31	60	6.00%	20	-0.14	-0.70%
4.80	21	0.01	54.60	11.47	30.00	0.38	60	8.00%	20	-0.15	-0.75%
6.00	25	0.01	54.60	13.65	30.00	0.46	60	10.00%	20	-0.17	-0.85%
7.20	27	0.01	54.60	14.74	30.00	0.49	60	12.00%	20	-0.19	-0.95%
8.40	29	0.01	54.60	15.83	30.00	0.53	60	14.00%	20	-0.21	-1.05%
9.60	32	0.01	54.60	17.47	30.00	0.58	60	16.00%	20	-0.22	-1.10%
10.80	37	0.01	54.60	20.20	30.00	0.67	60	18.00%	20	-0.24	-1.20%
12.00	38.5	0.01	54.60	21.02	30.00	0.70	60	20.00%	20	-0.21	-1.05%



**Responsable del informe:**

*Janneth Elizabeth Becerra Romero*  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 49 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### “ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023”

Solicitante: - Jhordan Fabian Cruzado Arteaga  
- Edwuar Fabian Paredes Hualcas

Área: **GEOTECNIA**

Código: EMS\_2023\_CT140

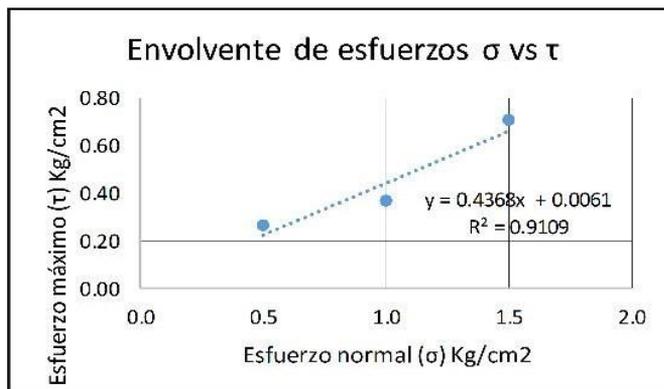
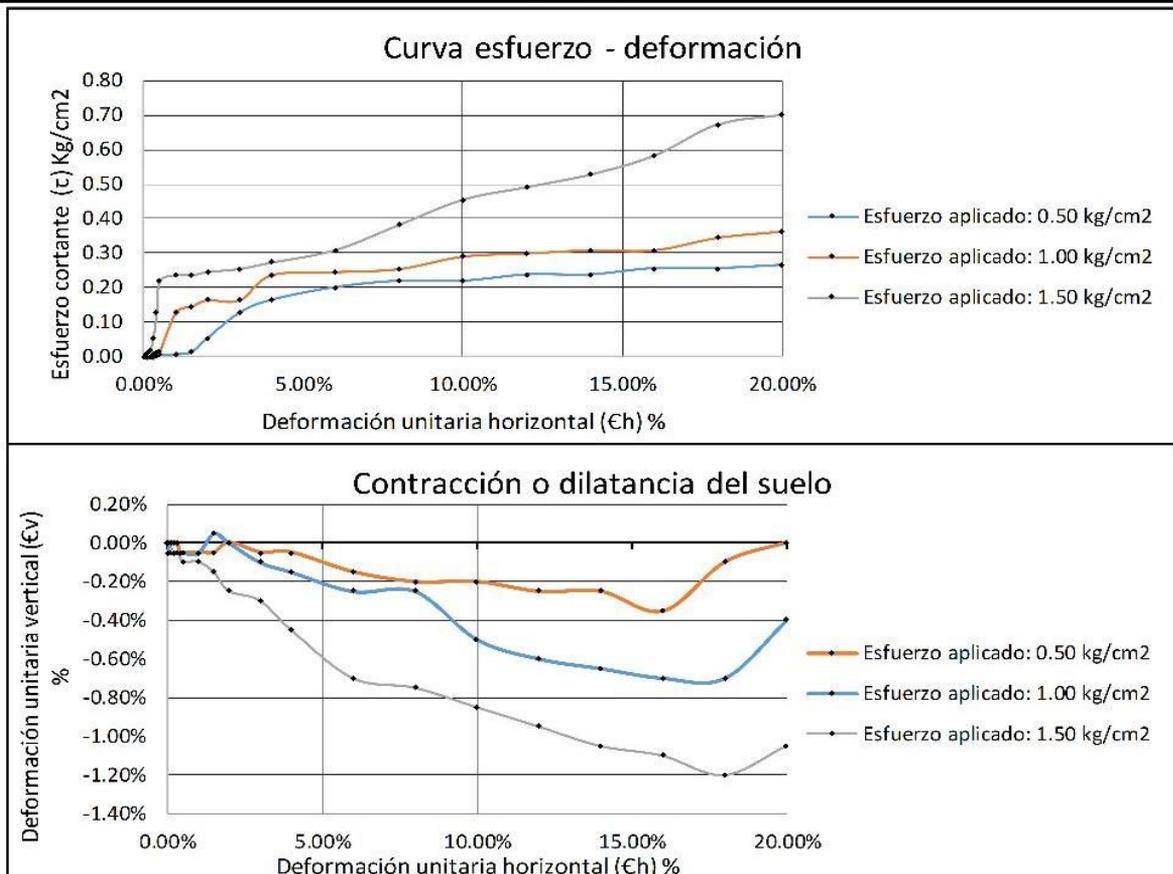
Revisión A

Pág. 50 de 50

**LABORATORIO DE**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

#### CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO) ASTM D - 3080



Angulo de fricción $\phi$	C (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>23.60</b>	<b>0.006</b>



**Responsable del informe:**

*[Firma]*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 50 de 50

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Firma]*  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de medición** : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

**Marca** : PyS EQUIPOS  
**Modelo** : 101-2B  
**Número de Serie** : 21030634  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**Tipo de Indicador del Ind.** : DIGITAL  
**Alcance del Indicador** : NO INDICA  
**Resolución del Indicador** : 1 °C  
**Marca del Indicador** : NO INDICA  
**Modelo del Indicador** : NO INDICA  
**Serie del Indicador** : NO INDICA

**Tipo de indicador del selc.** : DIGITAL  
**Alcance del Selector** : NO INDICA  
**División de Escala** : 1 °C  
**Clase** : NO INDICA

**Punto de calibración** : 110 °C ± 5 °C

**Fecha de calibración** : 2023-10-10

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

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

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

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

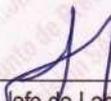
#### 3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

#### 4. Lugar de calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

### 6. Trazabilidad

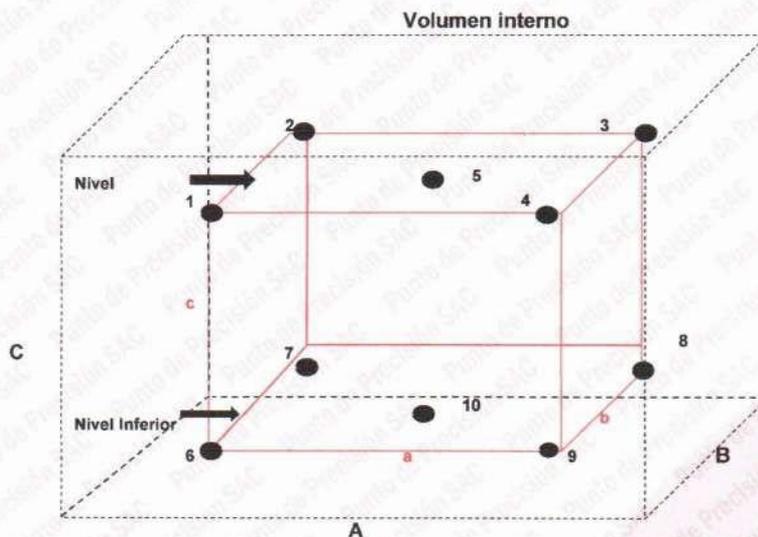
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



#### Volumen interno

A = 55 cm  
B = 45 cm  
C = 60 cm

#### Volumen de trabajo

a = 44 cm  
b = 36 cm  
c = 32 cm

● = Posiciones de los sensores.

A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

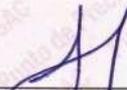
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



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

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

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

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



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

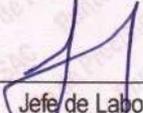
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	108,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	109,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	109,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	109,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,6	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,6	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	109,5	109,3	106,9	108,5	107,9	112,3	110,7	113,8	115,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,8	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	109,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,5	115,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,9	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,5	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,6	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,6	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	9,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,6	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,9	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,6	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

<b>T. Promedio</b>	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	<b>Temperatura promedio general (°C)</b>
<b>T. Máximo</b>	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
<b>T. Mínimo</b>	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
<b>DTT</b>	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	

**Tabla de resumen de resultados**

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2



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

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

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

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



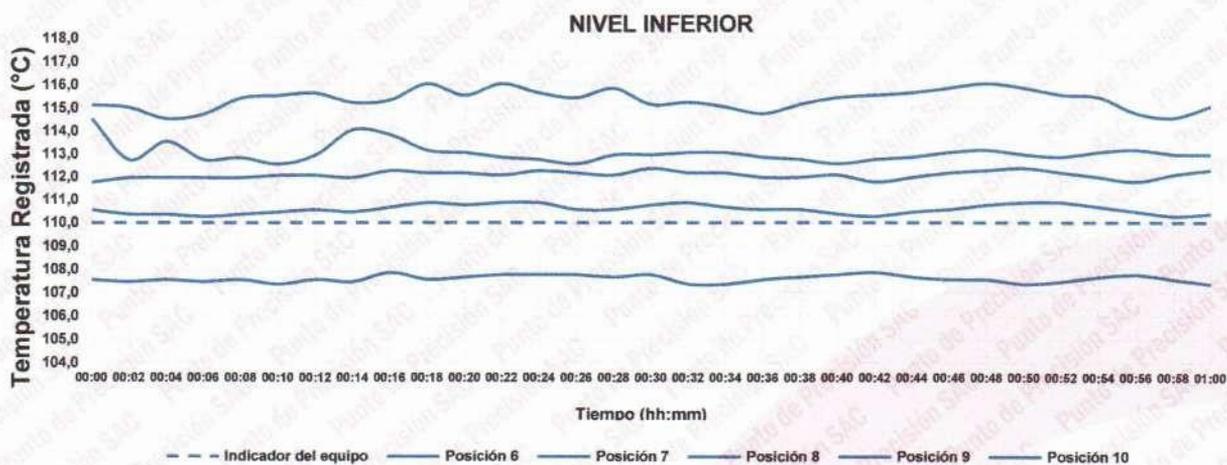
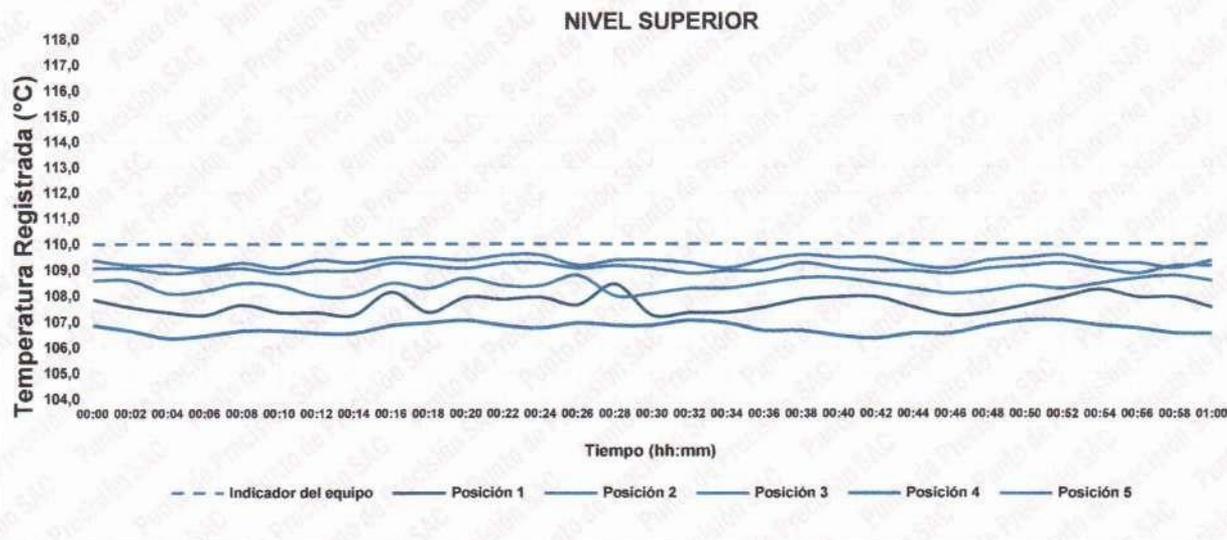
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

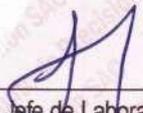
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$

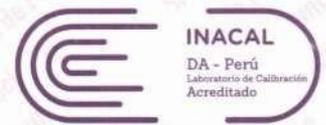


  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



INACAL

DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **NV622ZH**

**Número de Serie** : **8341286357**

**Alcance de Indicación** : **620 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**

**División de Escala Real ( d )** : **0,01 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

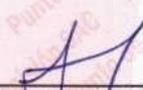
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,006	-0,001
3	300,01	0,009	0,006	600,01	0,007	0,008
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,008	0,007	599,90	0,003	-0,098
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,008	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,008
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima			0,019	0,107		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**  
**Marca** : **OHAUS**  
**Modelo** : **NVT6201ZH**  
**Número de Serie** : **8345671812**

**Alcance de Indicación** : **6 200 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **1 g**

**División de Escala Real (d)** : **0,1 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

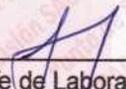
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

### 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

### 8. Resultados de Medición

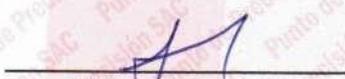
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,06	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima			0,09	0,18		
Error máximo permitido ±		3 g		±		3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-797-2023

Página 1 de 6

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Descripción del Equipo** : ANILLO DE CARGA

**Marca de Prensa** : PyS EQUIPOS  
**Modelo de Prensa** : NO INDICA  
**Serie de Prensa** : 203

**Marca de Anillo** : NO INDICA  
**Modelo de Anillo** : NO INDICA  
**Serie de Anillo** : K7897  
**Capacidad del Anillo** : 500 kg

**Marca del Dial** : YO  
**Modelo del Dial** : QY-2201  
**Serie del Dial** : 21116917  
**Procedencia** : CHINA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

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

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

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

### 3. Lugar y fecha de Calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**10 - OCTUBRE - 2023**

### 4. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	LFP-002-2023	PUNTO DE PRECIÓN
INDICADOR	NO INDICA		

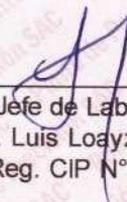
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,4	25,1
Humedad %	61	62

### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



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

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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-797-2023

Página 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
50	28,00	27,50	27,50	27,67
100	55,00	54,50	54,50	54,67
150	81,50	81,00	81,00	81,17
200	108,00	107,50	107,50	107,67
250	134,00	133,50	133,50	133,67
300	160,00	159,50	159,50	159,67
350	185,50	185,00	185,00	185,17
400	211,00	210,50	210,50	210,67
450	235,00	235,50	235,50	235,33
500	261,00	260,50	260,50	260,67

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación:  $R^2 = 0,9998$

Ecuación de ajuste para valores en kgf :  $y = 0,5173x + 3,3778$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf :  $y = 1,1404x + 7,4467$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (lbf)

### PESAS DE CORTE DIRECTO

IDENTIFICACIÓN	VALOR NOMINAL g	VALOR DETERMINADO g	CORRECCIÓN g
1	1275	1275	0
2	2550	2552	-2
3	2550	2553	-3
4	2550	2553	-3



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

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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

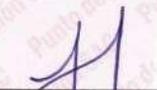
Página 3 de 6

Marca de Prensa	PyS EQUIPOS	Marca del Dial	YO
Marca de Anillo	NO INDICA	Modelo del Dial	QY-2201
Serie de Anillo	K7897	Serie del Dial	21116917
Capacidad del Anillo	500 kg	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 0,5173x + 3,3778$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	29,24	29,76	30,28	30,79	31,31	31,83	32,35	32,86	33,38	33,90
60	34,42	34,93	35,45	35,97	36,49	37,00	37,52	38,04	38,55	39,07
70	39,59	40,11	40,62	41,14	41,66	42,18	42,69	43,21	43,73	44,24
80	44,76	45,28	45,80	46,31	46,83	47,35	47,87	48,38	48,90	49,42
90	49,93	50,45	50,97	51,49	52,00	52,52	53,04	53,56	54,07	54,59
100	55,11	55,63	56,14	56,66	57,18	57,69	58,21	58,73	59,25	59,76
110	60,28	60,80	61,32	61,83	62,35	62,87	63,38	63,90	64,42	64,94
120	65,45	65,97	66,49	67,01	67,52	68,04	68,56	69,07	69,59	70,11
130	70,63	71,14	71,66	72,18	72,70	73,21	73,73	74,25	74,77	75,28
140	75,80	76,32	76,83	77,35	77,87	78,39	78,90	79,42	79,94	80,46
150	80,97	81,49	82,01	82,52	83,04	83,56	84,08	84,59	85,11	85,63
160	86,15	86,66	87,18	87,70	88,22	88,73	89,25	89,77	90,28	90,80
170	91,32	91,84	92,35	92,87	93,39	93,91	94,42	94,94	95,46	95,97
180	96,49	97,01	97,53	98,04	98,56	99,08	99,60	100,11	100,63	101,15
190	101,66	102,18	102,70	103,22	103,73	104,25	104,77	105,29	105,80	106,32
200	106,84	107,36	107,87	108,39	108,91	109,42	109,94	110,46	110,98	111,49
210	112,01	112,53	113,05	113,56	114,08	114,60	115,11	115,63	116,15	116,67
220	117,18	117,70	118,22	118,74	119,25	119,77	120,29	120,80	121,32	121,84
230	122,36	122,87	123,39	123,91	124,43	124,94	125,46	125,98	126,50	127,01
240	127,53	128,05	128,56	129,08	129,60	130,12	130,63	131,15	131,67	132,19
250	132,70	133,22	133,74	134,25	134,77	135,29	135,81	136,32	136,84	137,36
260	137,88	138,39	138,91	139,43	139,95	140,46	140,98	141,50	142,01	142,53
270	143,05	143,57	144,08	144,60	145,12	145,64	146,15	146,67	147,19	147,70
280	148,22	148,74	149,26	149,77	150,29	150,81	151,33	151,84	152,36	152,88
290	153,39	153,91	154,43	154,95	155,46	155,98	156,50	157,02	157,53	158,05
300	158,57	159,09	159,60	160,12	160,64	161,15	161,67	162,19	162,71	163,22
310	163,74	164,26	164,78	165,29	165,81	166,33	166,84	167,36	167,88	168,40
320	168,91	169,43	169,95	170,47	170,98	171,50	172,02	172,53	173,05	173,57
330	174,09	174,60	175,12	175,64	176,16	176,67	177,19	177,71	178,23	178,74
340	179,26	179,78	180,29	180,81	181,33	181,85	182,36	182,88	183,40	183,92
350	184,43	184,95	185,47	185,98	186,50	187,02	187,54	188,05	188,57	189,09
360	189,61	190,12	190,64	191,16	191,68	192,19	192,71	193,23	193,74	194,26
370	194,78	195,30	195,81	196,33	196,85	197,37	197,88	198,40	198,92	199,43
380	199,95	200,47	200,99	201,50	202,02	202,54	203,06	203,57	204,09	204,61
390	205,12	205,64	206,16	206,68	207,19	207,71	208,23	208,75	209,26	209,78
400	210,30	210,82	211,33	211,85	212,37	212,88	213,40	213,92	214,44	214,95
410	215,47	215,99	216,51	217,02	217,54	218,06	218,57	219,09	219,61	220,13
420	220,64	221,16	221,68	222,20	222,71	223,23	223,75	224,26	224,78	225,30
430	225,82	226,33	226,85	227,37	227,89	228,40	228,92	229,44	229,96	230,47
440	230,99	231,51	232,02	232,54	233,06	233,58	234,09	234,61	235,13	235,65
450	236,16	236,68	237,20	237,71	238,23	238,75	239,27	239,78	240,30	240,82
460	241,34	241,85	242,37	242,89	243,41	243,92	244,44	244,96	245,47	245,99
470	246,51	247,03	247,54	248,06	248,58	249,10	249,61	250,13	250,65	251,16
480	251,68	252,20	252,72	253,23	253,75	254,27	254,79	255,30	255,82	256,34
490	256,85	257,37	257,89	258,41	258,92	259,44	259,96	260,48	260,99	261,51
500	262,03	262,55	263,06	263,58	264,10	264,61	265,13	265,65	266,17	266,68



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

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

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

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



Laboratorio PP

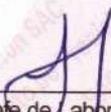
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	267,20	267,72	268,24	268,75	269,27	269,79	270,30	270,82	271,34	271,86
520	272,37	272,89	273,41	273,93	274,44	274,96	275,48	275,99	276,51	277,03
530	277,55	278,06	278,58	279,10	279,62	280,13	280,65	281,17	281,69	282,20
540	282,72	283,24	283,75	284,27	284,79	285,31	285,82	286,34	286,86	287,38
550	287,89	288,41	288,93	289,44	289,96	290,48	291,00	291,51	292,03	292,55
560	293,07	293,58	294,10	294,62	295,14	295,65	296,17	296,69	297,20	297,72
570	298,24	298,76	299,27	299,79	300,31	300,83	301,34	301,86	302,38	302,89
580	303,41	303,93	304,45	304,96	305,48	306,00	306,52	307,03	307,55	308,07
590	308,58	309,10	309,62	310,14	310,65	311,17	311,69	312,21	312,72	313,24
600	313,76	314,28	314,79	315,31	315,83	316,34	316,86	317,38	317,90	318,41
610	318,93	319,45	319,97	320,48	321,00	321,52	322,03	322,55	323,07	323,59
620	324,10	324,62	325,14	325,66	326,17	326,69	327,21	327,72	328,24	328,76
630	329,28	329,79	330,31	330,83	331,35	331,86	332,38	332,90	333,42	333,93
640	334,45	334,97	335,48	336,00	336,52	337,04	337,55	338,07	338,59	339,11
650	339,62	340,14	340,66	341,17	341,69	342,21	342,73	343,24	343,76	344,28
660	344,80	345,31	345,83	346,35	346,87	347,38	347,90	348,42	348,93	349,45
670	349,97	350,49	351,00	351,52	352,04	352,56	353,07	353,59	354,11	354,62
680	355,14	355,66	356,18	356,69	357,21	357,73	358,25	358,76	359,28	359,80
690	360,31	360,83	361,35	361,87	362,38	362,90	363,42	363,94	364,45	364,97
700	365,49	366,01	366,52	367,04	367,56	368,07	368,59	369,11	369,63	370,14
710	370,66	371,18	371,70	372,21	372,73	373,25	373,76	374,28	374,80	375,32
720	375,83	376,35	376,87	377,39	377,90	378,42	378,94	379,45	379,97	380,49
730	381,01	381,52	382,04	382,56	383,08	383,59	384,11	384,63	385,15	385,66
740	386,18	386,70	387,21	387,73	388,25	388,77	389,28	389,80	390,32	390,84
750	391,35	391,87	392,39	392,90	393,42	393,94	394,46	394,97	395,49	396,01
760	396,53	397,04	397,56	398,08	398,60	399,11	399,63	400,15	400,66	401,18
770	401,70	402,22	402,73	403,25	403,77	404,29	404,80	405,32	405,84	406,35
780	406,87	407,39	407,91	408,42	408,94	409,46	409,98	410,49	411,01	411,53
790	412,04	412,56	413,08	413,60	414,11	414,63	415,15	415,67	416,18	416,70
800	417,22	417,74	418,25	418,77	419,29	419,80	420,32	420,84	421,36	421,87
810	422,39	422,91	423,43	423,94	424,46	424,98	425,49	426,01	426,53	427,05
820	427,56	428,08	428,60	429,12	429,63	430,15	430,67	431,18	431,70	432,22
830	432,74	433,25	433,77	434,29	434,81	435,32	435,84	436,36	436,88	437,39
840	437,91	438,43	438,94	439,46	439,98	440,50	441,01	441,53	442,05	442,57
850	443,08	443,60	444,12	444,63	445,15	445,67	446,19	446,70	447,22	447,74
860	448,26	448,77	449,29	449,81	450,33	450,84	451,36	451,88	452,39	452,91
870	453,43	453,95	454,46	454,98	455,50	456,02	456,53	457,05	457,57	458,08
880	458,60	459,12	459,64	460,15	460,67	461,19	461,71	462,22	462,74	463,26
890	463,77	464,29	464,81	465,33	465,84	466,36	466,88	467,40	467,91	468,43
900	468,95	469,47	469,98	470,50	471,02	471,53	472,05	472,57	473,09	473,60
910	474,12	474,64	475,16	475,67	476,19	476,71	477,22	477,74	478,26	478,78
920	479,29	479,81	480,33	480,85	481,36	481,88	482,40	482,91	483,43	483,95
930	484,47	484,98	485,50	486,02	486,54	487,05	487,57	488,09	488,61	489,12
940	489,64	490,16	490,67	491,19	491,71	492,23	492,74	493,26	493,78	494,30
950	494,81	495,33	495,85	496,36	496,88	497,40	497,92	498,43	498,95	499,47
960	499,99									



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

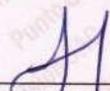
Página 5 de 6

Marca de Prensa	PyS EQUIPOS	Marca del Dial	YO
Marca de Anillo	NO INDICA	Modelo del Dial	QY-2201
Serie de Anillo	K7897	Serie del Dial	21116917
Capacidad del Anillo	500 kg	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 1,1404x + 7,4467$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	64,47	65,61	66,75	67,89	69,03	70,17	71,31	72,45	73,59	74,73
60	75,87	77,01	78,15	79,29	80,43	81,57	82,71	83,85	84,99	86,13
70	87,27	88,42	89,56	90,70	91,84	92,98	94,12	95,26	96,40	97,54
80	98,68	99,82	100,96	102,10	103,24	104,38	105,52	106,66	107,80	108,94
90	110,08	111,22	112,36	113,50	114,64	115,78	116,93	118,07	119,21	120,35
100	121,49	122,63	123,77	124,91	126,05	127,19	128,33	129,47	130,61	131,75
110	132,89	134,03	135,17	136,31	137,45	138,59	139,73	140,87	142,01	143,15
120	144,29	145,44	146,58	147,72	148,86	150,00	151,14	152,28	153,42	154,56
130	155,70	156,84	157,98	159,12	160,26	161,40	162,54	163,68	164,82	165,96
140	167,10	168,24	169,38	170,52	171,66	172,80	173,95	175,09	176,23	177,37
150	178,51	179,65	180,79	181,93	183,07	184,21	185,35	186,49	187,63	188,77
160	189,91	191,05	192,19	193,33	194,47	195,61	196,75	197,89	199,03	200,17
170	201,31	202,46	203,60	204,74	205,88	207,02	208,16	209,30	210,44	211,58
180	212,72	213,86	215,00	216,14	217,28	218,42	219,56	220,70	221,84	222,98
190	224,12	225,26	226,40	227,54	228,68	229,82	230,97	232,11	233,25	234,39
200	235,53	236,67	237,81	238,95	240,09	241,23	242,37	243,51	244,65	245,79
210	246,93	248,07	249,21	250,35	251,49	252,63	253,77	254,91	256,05	257,19
220	258,33	259,48	260,62	261,76	262,90	264,04	265,18	266,32	267,46	268,60
230	269,74	270,88	272,02	273,16	274,30	275,44	276,58	277,72	278,86	280,00
240	281,14	282,28	283,42	284,56	285,70	286,84	287,99	289,13	290,27	291,41
250	292,55	293,69	294,83	295,97	297,11	298,25	299,39	300,53	301,67	302,81
260	303,95	305,09	306,23	307,37	308,51	309,65	310,79	311,93	313,07	314,21
270	315,35	316,50	317,64	318,78	319,92	321,06	322,20	323,34	324,48	325,62
280	326,76	327,90	329,04	330,18	331,32	332,46	333,60	334,74	335,88	337,02
290	338,16	339,30	340,44	341,58	342,72	343,86	345,01	346,15	347,29	348,43
300	349,57	350,71	351,85	352,99	354,13	355,27	356,41	357,55	358,69	359,83
310	360,97	362,11	363,25	364,39	365,53	366,67	367,81	368,95	370,09	371,23
320	372,37	373,52	374,66	375,80	376,94	378,08	379,22	380,36	381,50	382,64
330	383,78	384,92	386,06	387,20	388,34	389,48	390,62	391,76	392,90	394,04
340	395,18	396,32	397,46	398,60	399,74	400,88	402,03	403,17	404,31	405,45
350	406,59	407,73	408,87	410,01	411,15	412,29	413,43	414,57	415,71	416,85
360	417,99	419,13	420,27	421,41	422,55	423,69	424,83	425,97	427,11	428,25
370	429,39	430,54	431,68	432,82	433,96	435,10	436,24	437,38	438,52	439,66
380	440,80	441,94	443,08	444,22	445,36	446,50	447,64	448,78	449,92	451,06
390	452,20	453,34	454,48	455,62	456,76	457,90	459,05	460,19	461,33	462,47
400	463,61	464,75	465,89	467,03	468,17	469,31	470,45	471,59	472,73	473,87
410	475,01	476,15	477,29	478,43	479,57	480,71	481,85	482,99	484,13	485,27
420	486,41	487,56	488,70	489,84	490,98	492,12	493,26	494,40	495,54	496,68
430	497,82	498,96	500,10	501,24	502,38	503,52	504,66	505,80	506,94	508,08
440	509,22	510,36	511,50	512,64	513,78	514,92	516,07	517,21	518,35	519,49
450	520,63	521,77	522,91	524,05	525,19	526,33	527,47	528,61	529,75	530,89
460	532,03	533,17	534,31	535,45	536,59	537,73	538,87	540,01	541,15	542,29
470	543,43	544,58	545,72	546,86	548,00	549,14	550,28	551,42	552,56	553,70
480	554,84	555,98	557,12	558,26	559,40	560,54	561,68	562,82	563,96	565,10
490	566,24	567,38	568,52	569,66	570,80	571,94	573,09	574,23	575,37	576,51
500	577,65	578,79	579,93	581,07	582,21	583,35	584,49	585,63	586,77	587,91



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

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

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	589,05	590,19	591,33	592,47	593,61	594,75	595,89	597,03	598,17	599,31
520	600,45	601,60	602,74	603,88	605,02	606,16	607,30	608,44	609,58	610,72
530	611,86	613,00	614,14	615,28	616,42	617,56	618,70	619,84	620,98	622,12
540	623,26	624,40	625,54	626,68	627,82	628,96	630,11	631,25	632,39	633,53
550	634,67	635,81	636,95	638,09	639,23	640,37	641,51	642,65	643,79	644,93
560	646,07	647,21	648,35	649,49	650,63	651,77	652,91	654,05	655,19	656,33
570	657,47	658,62	659,76	660,90	662,04	663,18	664,32	665,46	666,60	667,74
580	668,88	670,02	671,16	672,30	673,44	674,58	675,72	676,86	678,00	679,14
590	680,28	681,42	682,56	683,70	684,84	685,98	687,13	688,27	689,41	690,55
600	691,69	692,83	693,97	695,11	696,25	697,39	698,53	699,67	700,81	701,95
610	703,09	704,23	705,37	706,51	707,65	708,79	709,93	711,07	712,21	713,35
620	714,49	715,64	716,78	717,92	719,06	720,20	721,34	722,48	723,62	724,76
630	725,90	727,04	728,18	729,32	730,46	731,60	732,74	733,88	735,02	736,16
640	737,30	738,44	739,58	740,72	741,86	743,00	744,15	745,29	746,43	747,57
650	748,71	749,85	750,99	752,13	753,27	754,41	755,55	756,69	757,83	758,97
660	760,11	761,25	762,39	763,53	764,67	765,81	766,95	768,09	769,23	770,37
670	771,51	772,66	773,80	774,94	776,08	777,22	778,36	779,50	780,64	781,78
680	782,92	784,06	785,20	786,34	787,48	788,62	789,76	790,90	792,04	793,18
690	794,32	795,46	796,60	797,74	798,88	800,02	801,17	802,31	803,45	804,59
700	805,73	806,87	808,01	809,15	810,29	811,43	812,57	813,71	814,85	815,99
710	817,13	818,27	819,41	820,55	821,69	822,83	823,97	825,11	826,25	827,39
720	828,53	829,68	830,82	831,96	833,10	834,24	835,38	836,52	837,66	838,80
730	839,94	841,08	842,22	843,36	844,50	845,64	846,78	847,92	849,06	850,20
740	851,34	852,48	853,62	854,76	855,90	857,04	858,19	859,33	860,47	861,61
750	862,75	863,89	865,03	866,17	867,31	868,45	869,59	870,73	871,87	873,01
760	874,15	875,29	876,43	877,57	878,71	879,85	880,99	882,13	883,27	884,41
770	885,55	886,70	887,84	888,98	890,12	891,26	892,40	893,54	894,68	895,82
780	896,96	898,10	899,24	900,38	901,52	902,66	903,80	904,94	906,08	907,22
790	908,36	909,50	910,64	911,78	912,92	914,06	915,21	916,35	917,49	918,63
800	919,77	920,91	922,05	923,19	924,33	925,47	926,61	927,75	928,89	930,03
810	931,17	932,31	933,45	934,59	935,73	936,87	938,01	939,15	940,29	941,43
820	942,57	943,72	944,86	946,00	947,14	948,28	949,42	950,56	951,70	952,84
830	953,98	955,12	956,26	957,40	958,54	959,68	960,82	961,96	963,10	964,24
840	965,38	966,52	967,66	968,80	969,94	971,08	972,23	973,37	974,51	975,65
850	976,79	977,93	979,07	980,21	981,35	982,49	983,63	984,77	985,91	987,05
860	988,19	989,33	990,47	991,61	992,75	993,89	995,03	996,17	997,31	998,45
870	999,59	1 000,74	1 001,88	1 003,02	1 004,16	1 005,30	1 006,44	1 007,58	1 008,72	1 009,86
880	1 011,00	1 012,14	1 013,28	1 014,42	1 015,56	1 016,70	1 017,84	1 018,98	1 020,12	1 021,26
890	1 022,40	1 023,54	1 024,68	1 025,82	1 026,96	1 028,10	1 029,25	1 030,39	1 031,53	1 032,67
900	1 033,81	1 034,95	1 036,09	1 037,23	1 038,37	1 039,51	1 040,65	1 041,79	1 042,93	1 044,07
910	1 045,21	1 046,35	1 047,49	1 048,63	1 049,77	1 050,91	1 052,05	1 053,19	1 054,33	1 055,47
920	1 056,61	1 057,76	1 058,90	1 060,04	1 061,18	1 062,32	1 063,46	1 064,60	1 065,74	1 066,88
930	1 068,02	1 069,16	1 070,30	1 071,44	1 072,58	1 073,72	1 074,86	1 076,00	1 077,14	1 078,28
940	1 079,42	1 080,56	1 081,70	1 082,84	1 083,98	1 085,12	1 086,27	1 087,41	1 088,55	1 089,69
950	1 090,83	1 091,97	1 093,11	1 094,25	1 095,39	1 096,53	1 097,67	1 098,81	1 099,95	1 101,09
960	1 102,23									

FIN DEL DOCUMENTO



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

**EVIDENCIAS**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**



*Figura 27:* Terreno para el diseño del hotel de 8 niveles  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 28:* Trazado para realizar las tres calicatas de 1.5m x 1.5m.  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 29:* Excavación de las calicatas

Fuente: Elaboración propia



*Figura 30:* Excavación de las calicatas

Fuente: Elaboración propia



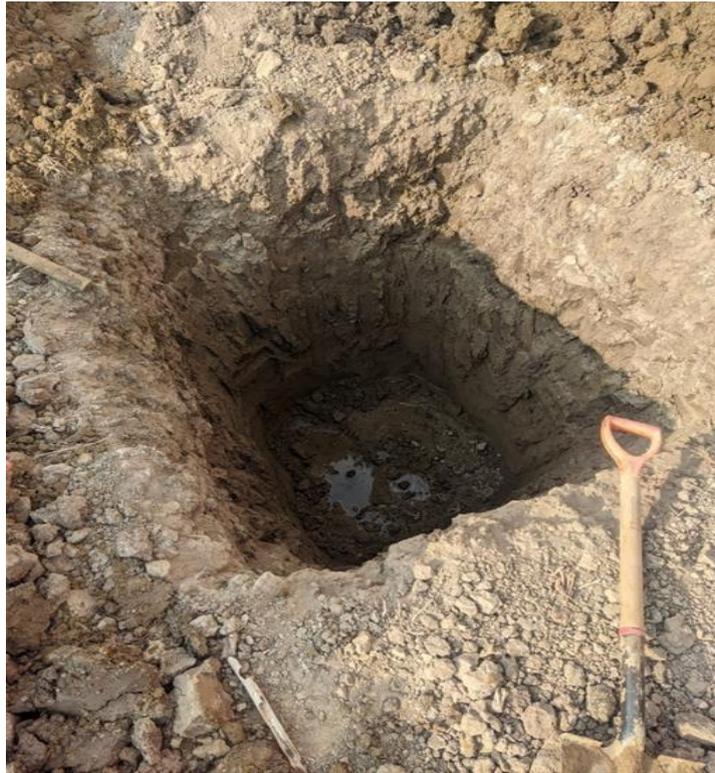
*Figura 31:* Midiendo la altura de una de las calicatas de 1.70m.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 32:* Tomando la altura de uno de los estratos a extraer de la calicata

Fuente: Elaboración propia



*Figura 33:* Calicata a una profundidad de 1.70m

Fuente: Elaboración propia



*Figura 34:* Muestras de las 3 calicatas realizadas con el ingeniero del laboratorio.

Fuente: Elaboración propia



Figura 35: Muestras de las 3 calicatas.

Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Muestras extraídas del horno pasado las 24 horas para realizar la granulometría.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 37:* Realización de peso unitario de las muestras.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 38:* Realización de peso unitario de las muestras.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 39:* Peso unitario de una de las muestras  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 40:* Realización de tamizado  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 41:* Muestras de tamizado

Fuente: Elaboración propia



*Figura 42:* Colocando la muestra para realizar corte directo

Fuente: Elaboración propia



*Figura 43: Realizando corte directo*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 44: Modelamiento en el programa Etabs.*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 45: Realizando el análisis estático y dinámico*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 46: Colocación de aceros estructurales*

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 9

### **Consentimiento Informado (\*)**

Título de la investigación: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

Investigadores: PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN

#### **Propósito del estudio**

Le invitamos a participar en la investigación titulada "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

cuyo objetivo es evaluar el desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles a través del método de Análisis No Lineal Estático Esta investigación es desarrollada por estudiantes de PREGRADO de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución "UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO"

Describir el impacto del problema de la investigación.

Existen estructuras resistentes y con un buen desempeño ante un sismo, la seguridad de vida de las personas estaría en peligro en cuanto ocurra un terremoto de gran magnitud. Uno de los métodos rescatado por los autores, el cual es efectivo y práctico de aplicar es el análisis no lineal estático o también llamado método Pushover en la literatura inglesa, con este método se podrá realizar un modelamiento de cualquier estructura, es decir una simulación realista de cómo estas se comportarían durante un movimiento sísmico.

#### **Procedimiento**

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN



HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023".

2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 30 minutos y se realizará en el ambiente de la "UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO"

Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

\* Obligatorio a partir de los 18 años

### **Participación voluntaria (principio de autonomía):**

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

### **Riesgo (principio de No maleficencia):**

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

### **Beneficios (principio de beneficencia):**

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

### **Confidencialidad (principio de justicia):**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

### **Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con los investigadores PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN email: [jhordancruzadoarteaga@gmail.com](mailto:jhordancruzadoarteaga@gmail.com), [efparedes@ucvvirtual.edu.pe](mailto:efparedes@ucvvirtual.edu.pe) y Docente asesor LUIS ALBERTO CHÁVEZ RONCAL, email:

[ichavezro@ucvvirtual.edu.pe](mailto:ichavezro@ucvvirtual.edu.pe)

### **Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.



## Anexo 10

### **Consentimiento Informado del Apoderado**

Título de la investigación: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

Investigadores: PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN

#### **Propósito del estudio**

Le invitamos a participar en la investigación titulada "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

cuyo objetivo es evaluar el desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles a través del método de Análisis No Lineal Estático Esta investigación es desarrollada por estudiantes de PREGRADO de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución "UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO"

Describir el impacto del problema de la investigación.

Existen estructuras resistentes y con un buen desempeño ante un sismo, la seguridad de vida de las personas estaría en peligro en cuanto ocurra un terremoto de gran magnitud. Uno de los métodos rescatado por los autores, el cual es efectivo y práctico de aplicar es el análisis no lineal estático o también llamado método Pushover en la literatura inglesa, con este método se podrá realizar un modelamiento de cualquier estructura, es decir una simulación realista de cómo estas se comportarían durante un movimiento sísmico.

#### **Procedimiento**

Si usted acepta que su hijo participe y su hijo decide participar en esta investigación (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "ANÁLISIS NO LINEAL



ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023".

2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 30 minutos y se realizará en el ambiente de la "UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO"

Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

\* \* Obligatorio hasta menores de 18 años, consentimiento informado cuando es firmado por el padre o madre. Si fuese otro tipo de apoderado sería consentimiento por sustitución.

### **Participación voluntaria (principio de autonomía):**

Su hijo puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a que su hijo haya aceptado participar puede dejar de participar sin ningún problema.

### **Riesgo (principio de No maleficencia):**

La participación de su hijo en la investigación NO existirá riesgo o daño en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad a su hijo tiene la libertad de responderlas o no.

### **Beneficios (principio de beneficencia):**

Mencionar que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

### **Confidencialidad (principio de justicia):**

Los datos recolectados de la investigación deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información recogida en la encuesta o entrevista a su hijo es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

### **Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con los investigadores PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN email: [jhordancruzadoarteaga@gmail.com](mailto:jhordancruzadoarteaga@gmail.com), [efparedes@ucvvirtual.edu.pe](mailto:efparedes@ucvvirtual.edu.pe) y Docente asesor LUIS ALBERTO CHÁVEZ RONCAL, email: [ichavezro@ucvvirtual.edu.pe](mailto:ichavezro@ucvvirtual.edu.pe)

### **Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo que mi menor hijo participe en la investigación.



## Anexo 11

### **Asentimiento Informado**

Título de la investigación: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

Investigadores: PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN

#### **Propósito del estudio**

Le invitamos a participar en la investigación titulada "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023"

cuyo objetivo es evaluar el desempeño sísmico de un hotel de 8 niveles a través del método de Análisis No Lineal Estático Esta investigación es desarrollada por estudiantes de PREGRADO de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución "UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO"

Describir el impacto del problema de la investigación.

Existen estructuras resistentes y con un buen desempeño ante un sismo, la seguridad de vida de las personas estaría en peligro en cuanto ocurra un terremoto de gran magnitud. Uno de los métodos rescatado por los autores, el cual es efectivo y práctico de aplicar es el análisis no lineal estático o también llamado método Pushover en la literatura inglesa, con este método se podrá realizar un modelamiento de cualquier estructura, es decir una simulación realista de cómo estas se comportarían durante un movimiento sísmico.

#### **Procedimiento**

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN HOTEL



DE 8 NIVELES - TRUJILLO 2023".

2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 30 minutos y se realizará en el ambiente de la "UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO"

Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

### **Participación voluntaria (principio de autonomía):**

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

### **Riesgo (principio de No maleficencia):**

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

### **Beneficios (principio de beneficencia):**

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

### **Confidencialidad (principio de justicia):**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

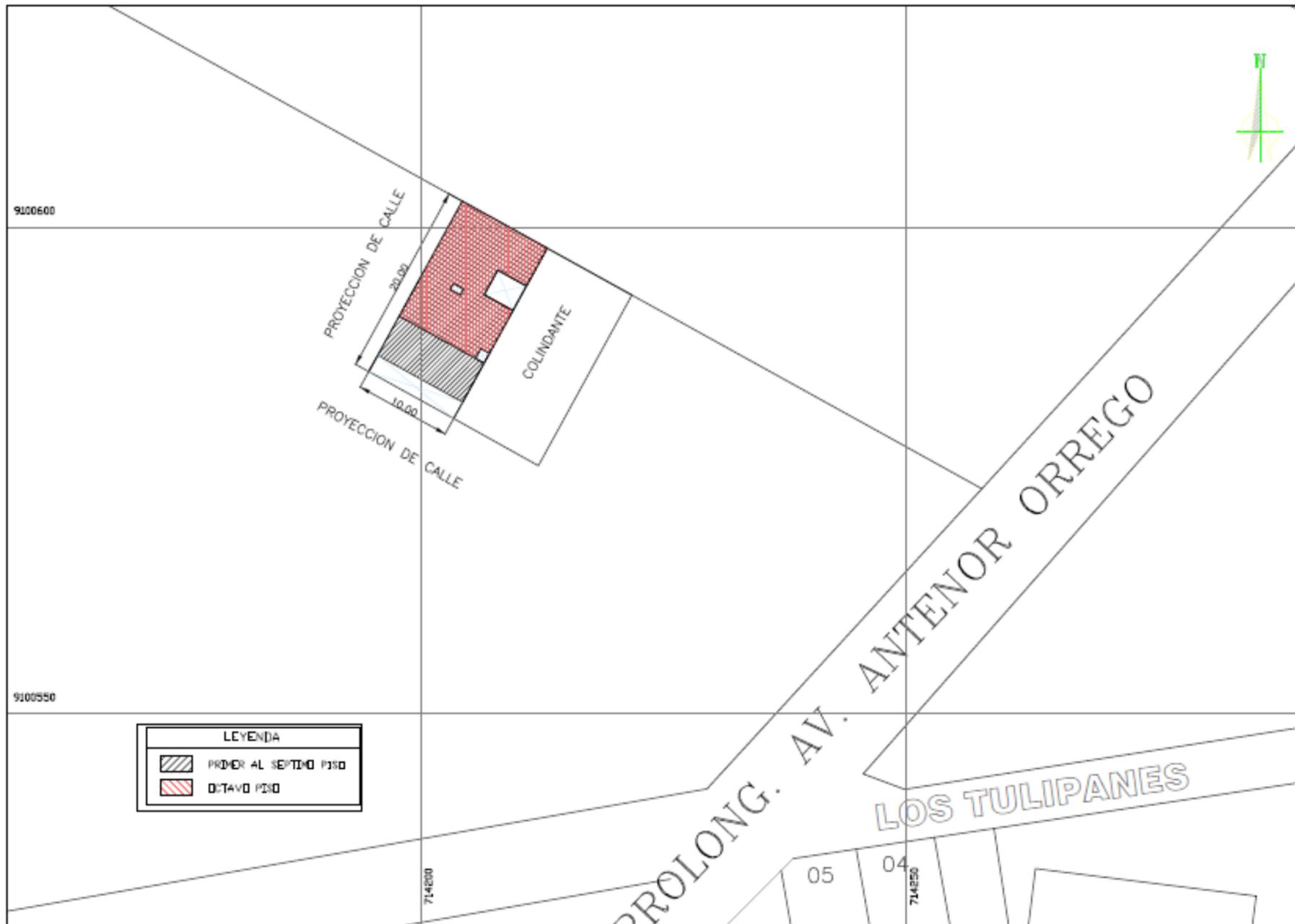
### **Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con los investigadores PAREDES HUALCAS EDWUAR FABIAN, CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN email: [jhordancruzadoarteaga@gmail.com](mailto:jhordancruzadoarteaga@gmail.com), [efparedes@ucvvirtual.edu.pe](mailto:efparedes@ucvvirtual.edu.pe) y Docente asesor LUIS ALBERTO CHÁVEZ RONCAL, email: [ichavezro@ucvvirtual.edu.pe](mailto:ichavezro@ucvvirtual.edu.pe)

### **Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo que mi menor hijo participe en la investigación.





LEYENDA	
	PRIMER AL SEPTIMO PISO
	OCTAVO PISO



**ZONIFICACIÓN:**

**ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA:**

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DISTRITO : VICTOR LARCO HERRERA  
 URBANIZACIÓN : SECTOR CORTIJO BAJO  
 NOMBRE DE LA VÍA : CALLE S/N  
 N° DEL INMUEBLE : VALLE MOCHE PREDIO SANTA ISABEL U.C. 8155  
 MANZANA : S/N  
 LOTE : S/N

FIRMA ADMINISTRADO: Srta. CRUZADO ARTEAGA JENNY VANESSA

PROFESIONALES: CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN  
 PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN

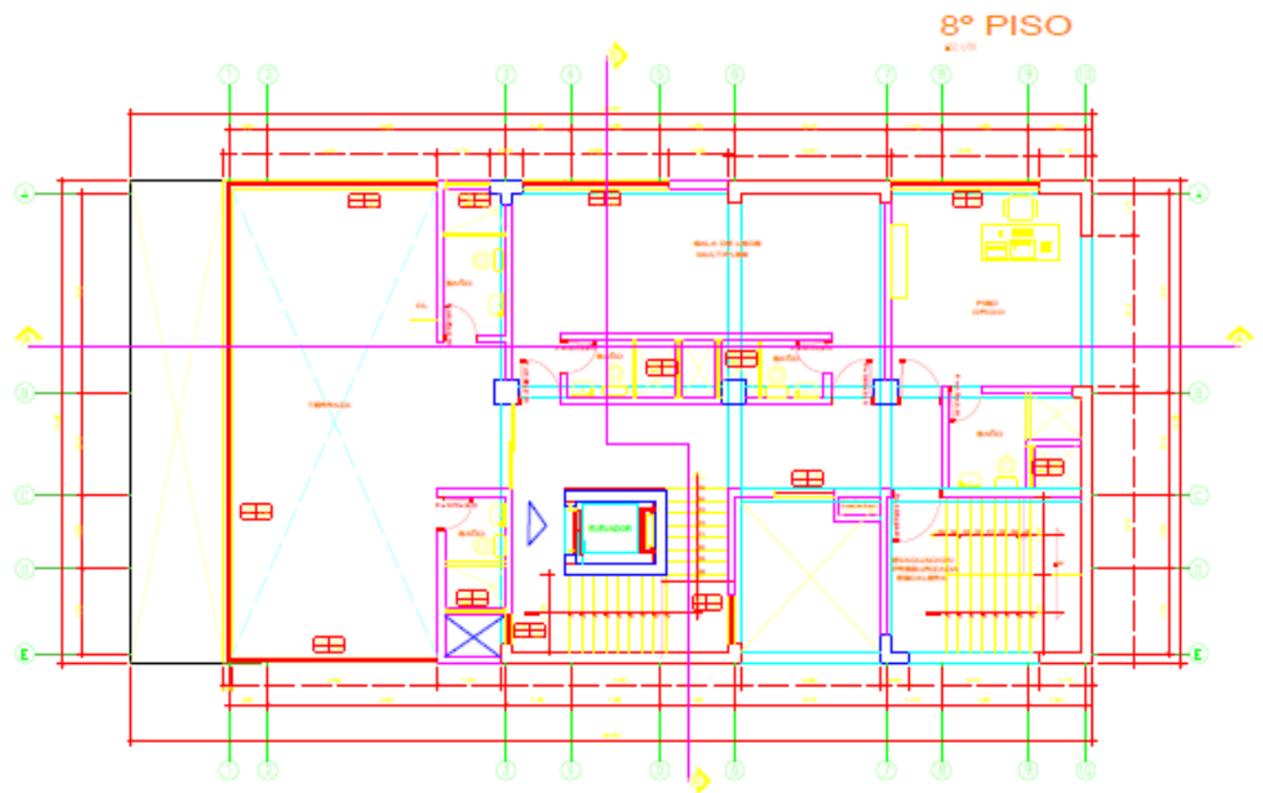
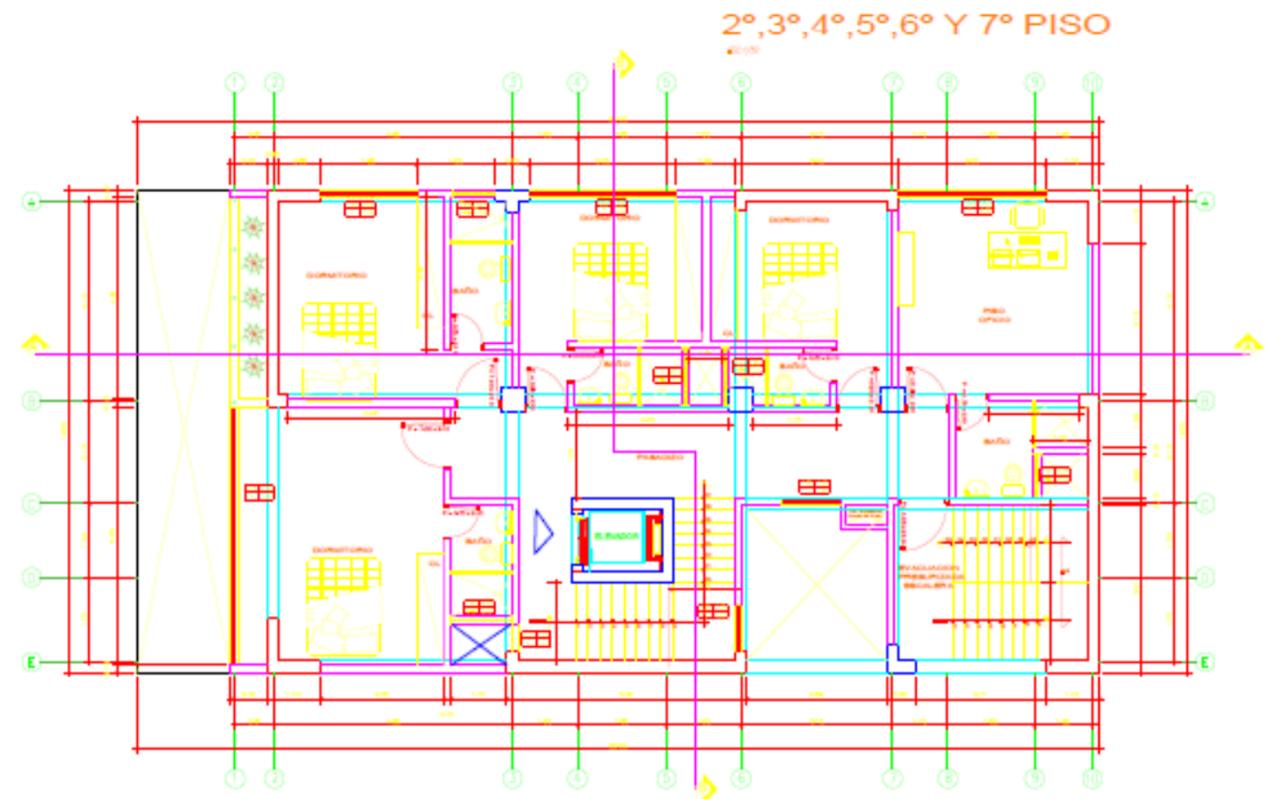
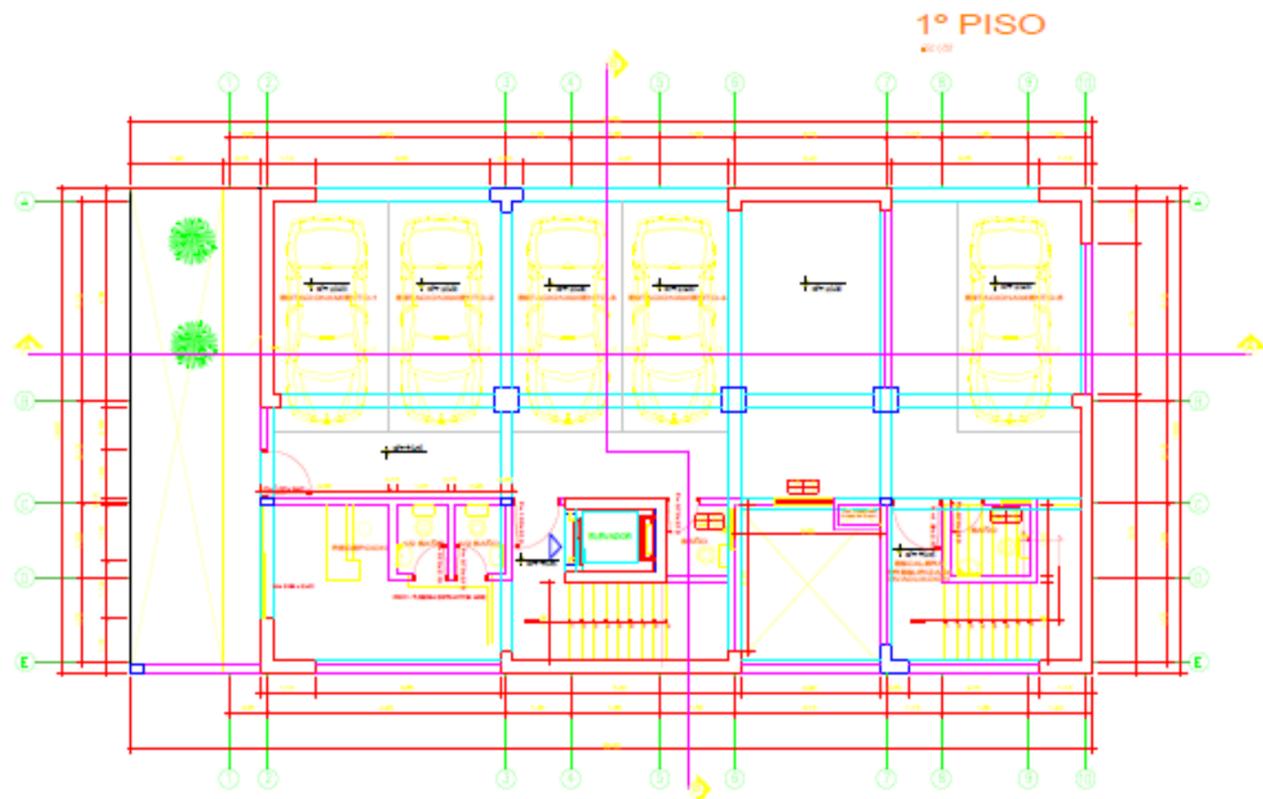
PROYECTO: **HOTEL**

PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION LAMINA : **U-01**

ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE - 2023

**PLANO DE UBICACIÓN:**  
 ESC:1/500

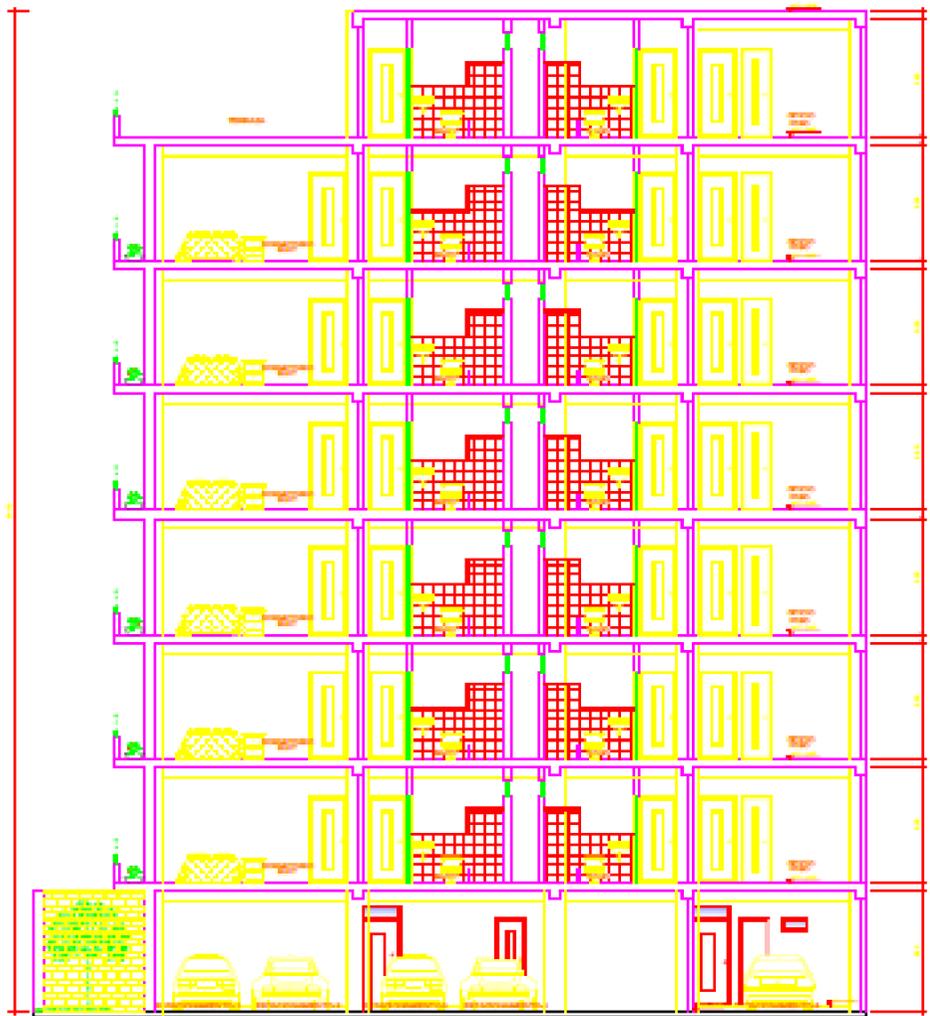
CUADRO NORMATIVO			CUADRO DE AREAS (m2)						
PARAMETROS	NORMATIVO	PROYECTO	PISOS/ NIVELES	AREAS DECLARADAS					SUB-TOTAL
				Nueva (*)	Existente	Demolicion (**)	Ampliación	Remodificacion (**)	
USOS	VIVIENDA UNIFAMILIAR MULTIFAMILIAR	HOTEL	PRIMER PISO	169.083	----	----	----	----	169.083
DENSIDAD NETA	830-1400	1200.00	SEGUNDO PISO	169.083	----	----	----	----	169.083
COEF. DE EDIFICACION	2.80	0.8454	TERCER PISO	169.083	----	----	----	----	169.083
% AREA LIBRE	30%	15.4958%	CUARTO PISO	169.083	----	----	----	----	169.083
ALTURA MAXIMA	3 PISOS	8 PISOS	QUINTO PISO	169.083	----	----	----	----	169.083
RETIRO MINIMO	Frontal:	2.00m	2.70m	SEXTO PISO	169.083	----	----	----	169.083
	Lateral:	2.00m	0.00m	SEPTIMO PISO	169.083	----	----	----	169.083
	Posterior:	No aplica	No aplica	OCTAVO PISO	124.5541	----	----	----	124.5541
ALINEAMIENTO DE FACHADA	No aplica	No aplica	ÁREA PARCIAL						1308.1351
ÁREA DE LOTE NORMATIVO	150.00m2	200.00m2	ÁREA TECHADA TOTAL						1308.1351
FRENTE MÍNIMO NORMATIVO	6.00m	10.00m	ÁREA DEL TERRENO						200.00
N° DE ESTACIONAMIENTOS	1 cada 2 viv.	5 estacionamientos	ÁREA LIBRE	( 15.4958 ) %					30.9917



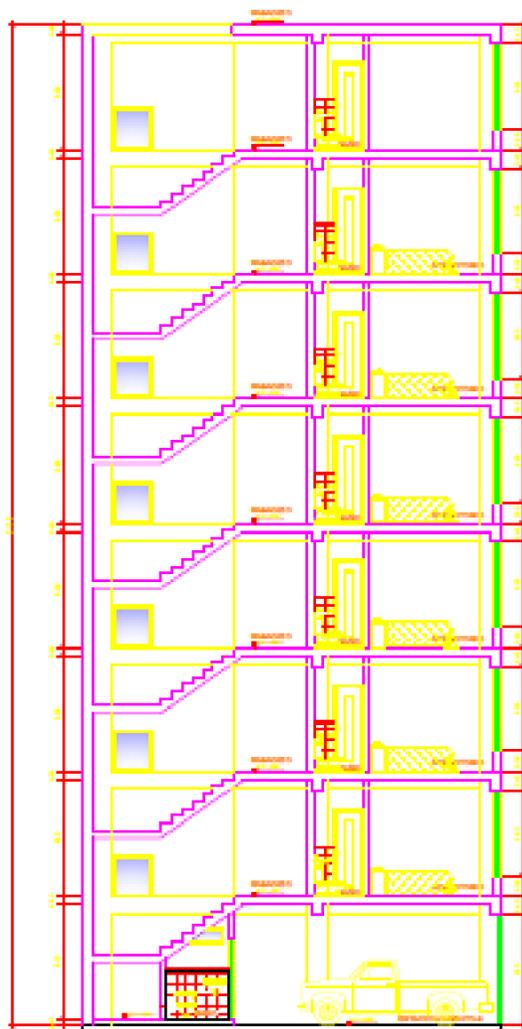
**CUADRO DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO**

NIVEL	TIPO	C1	C2	C3	C6
1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8° Nivel	SECCION				
	ESTRIBOS	2 ø 3/8", 2 @ .05", 10 @ .10", rto. @ .20 en ambos sentidos.	2 ø 3/8", 2 @ .05", 10 @ .10", rto. @ .20 en ambos sentidos.	3ø 3/8", 2 @ .05", 10 @ .10", rto. @ .20 en ambos sentidos.	ø 1/4", 1 @ .05", 5 @ .10", rto. @ .20 en ambos sentidos.
	ANCLAJE	ZAPATA	ZAPATA	ZAPATA	CIMIENTO CORRIDO
	Ø	10 ø 5/8" + 4 ø 1/2"	12 ø 5/8"	8 ø 5/8" + 8 ø 1/2"	4 ø 3/8"

PROYECTO	<b>HOTEL - 8 NIVELES</b>		
PROPIEDAD	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA		
UBICACION	VALLE MOCHES PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VICTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO		
PLANO	DETALLE DE DISTRIBUCIONES		PLABINA
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN		<b>A-01</b>
DIBUJO	L.R.R.	FECHA: Noviembre - 2023	ESCALA: INDICADA

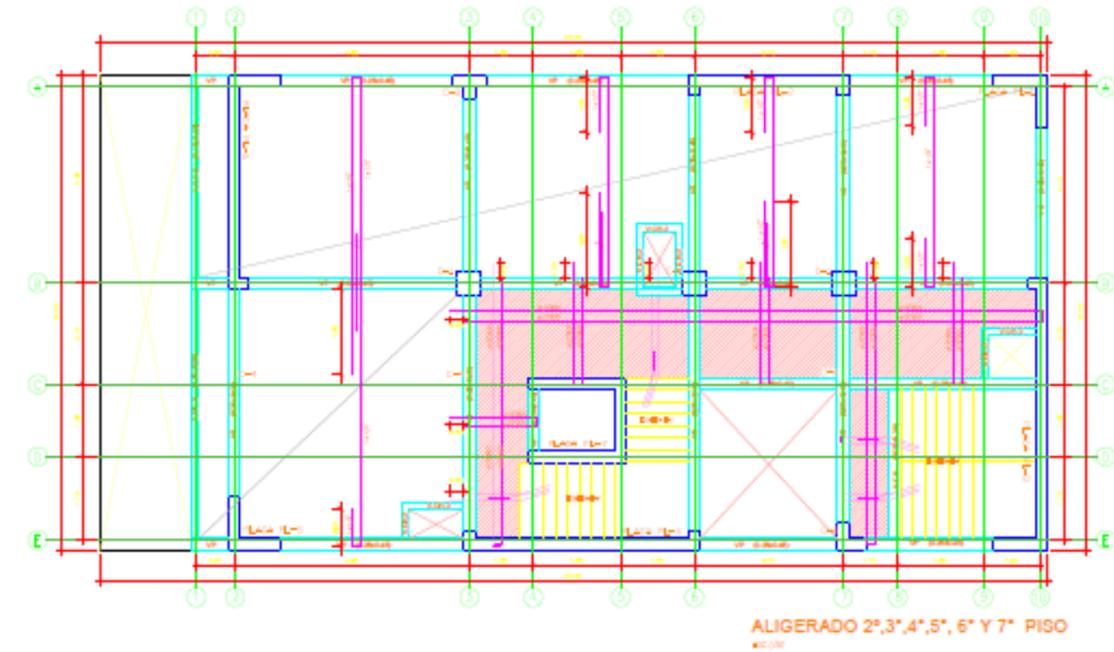
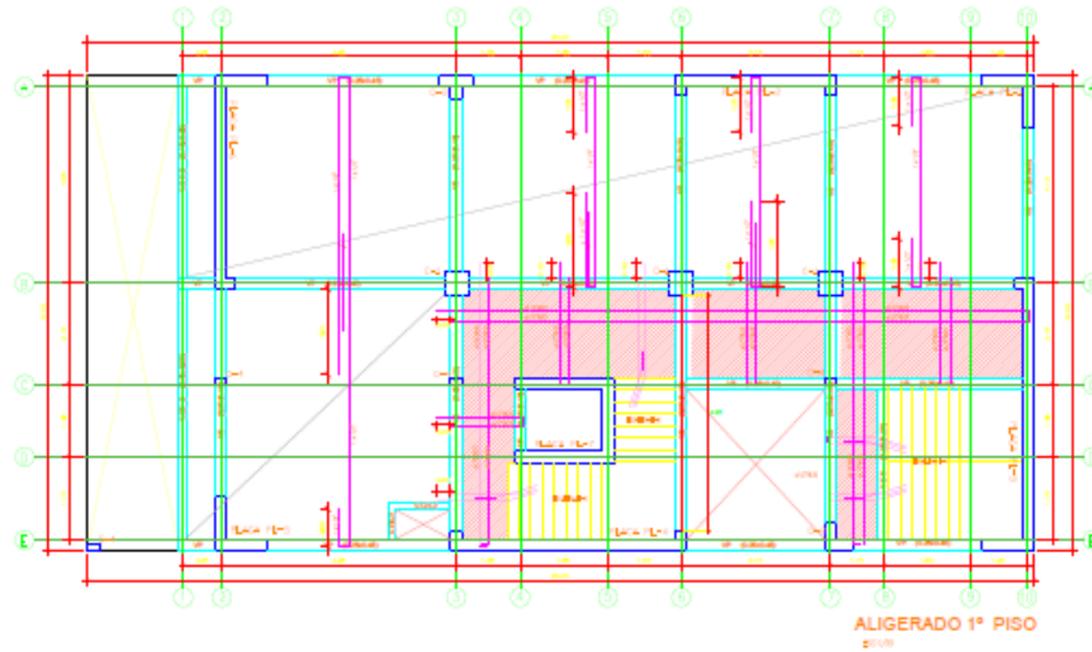


**CORTE A-A**  
#1/19

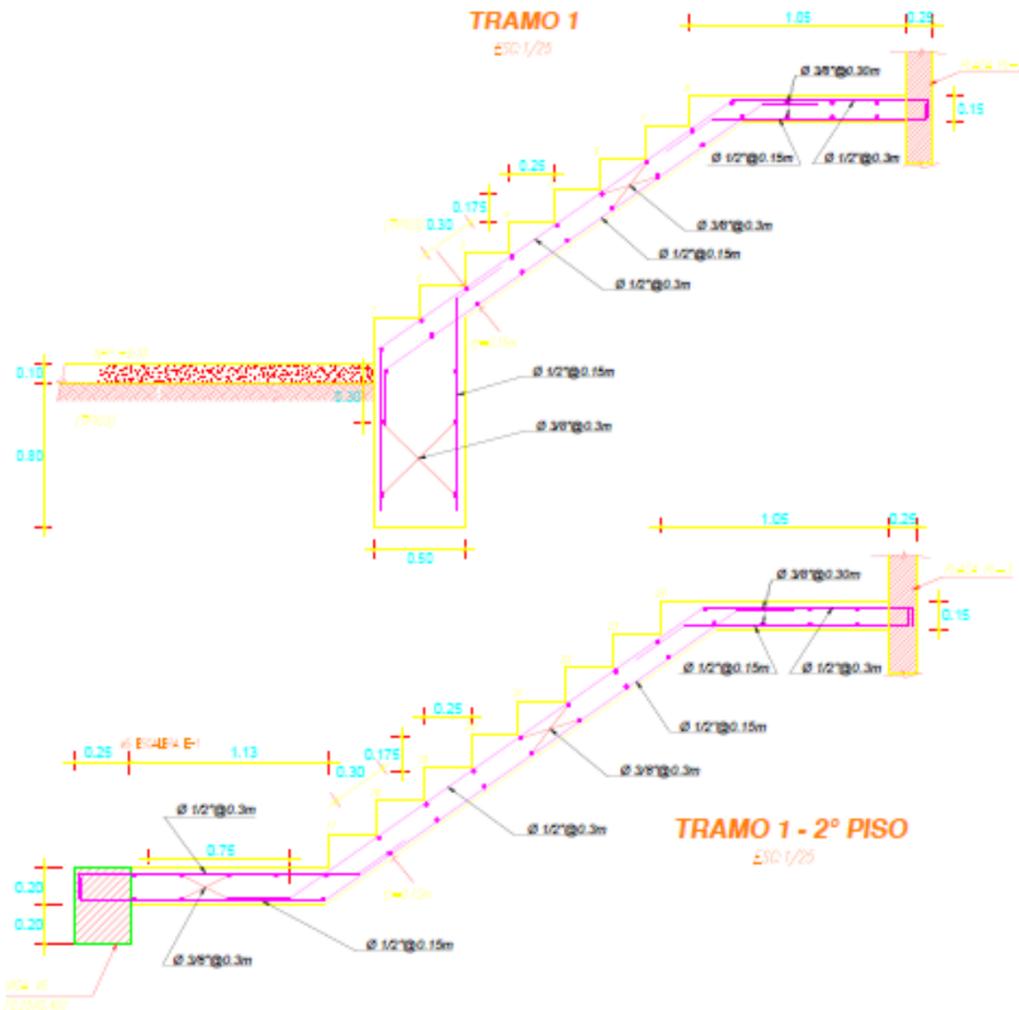


**CORTE B-B**  
#1/19

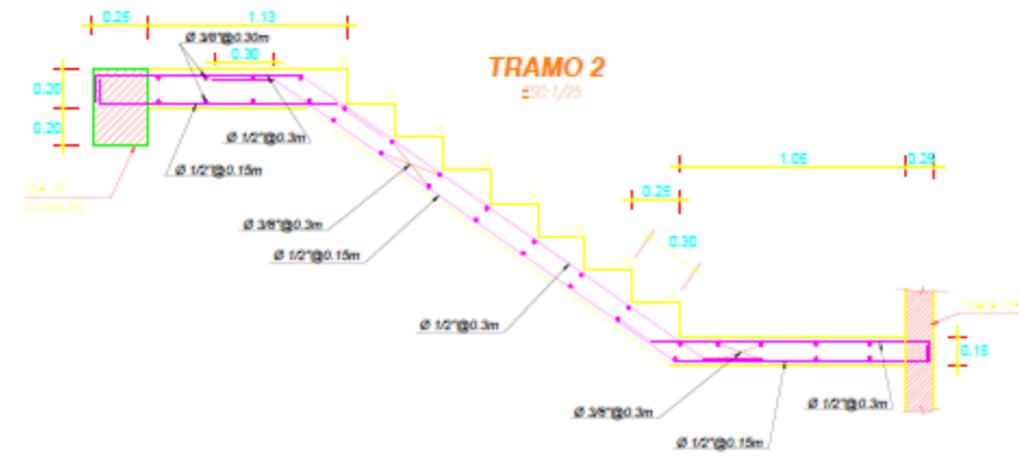
<b>PROYECTO</b>	HOTEL - 8 NIVELES		
<b>PROPIEDAD</b>	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA		
<b>UBICACION</b>	VALLE HOCHI PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTUO BAJO U.C. 8188, VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO		
<b>PLANO</b>	DETALLE DE CORTE Y ELEVACION	<b># PLANOS</b>  <b>A-02</b>	
<b>PROFESIONALES</b>	ORLANDO ARTURO JORDANY PERAZ PABLO HUALDE BOWLER FABIAN		
<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE - 2020		
<b>ESCALA</b>	1:50	<b>ESCALA</b>	INDICADA



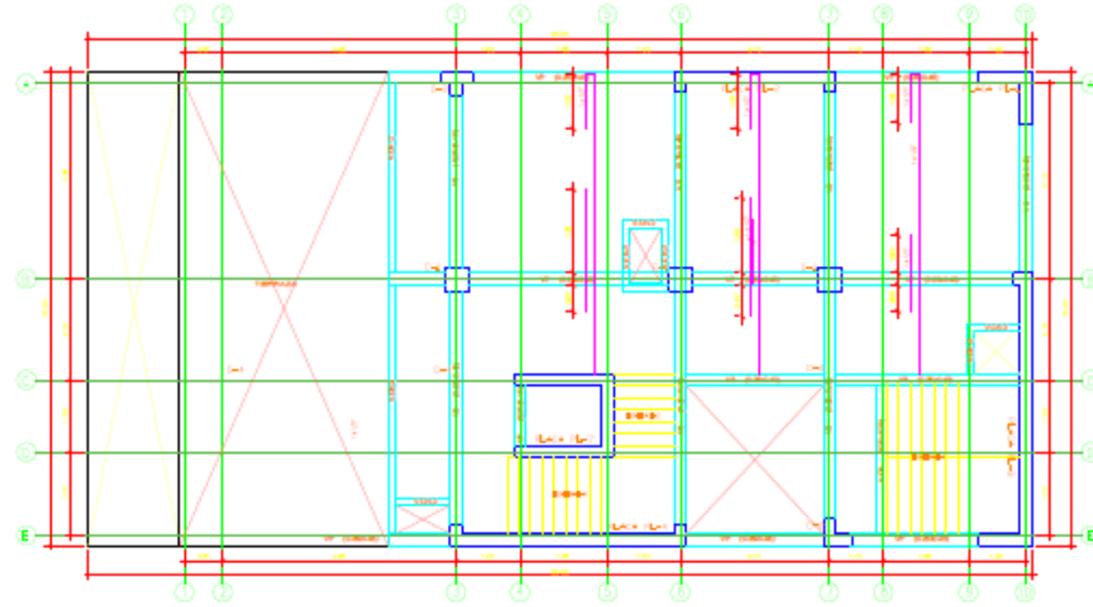
**DISEÑO ESTRUCTURAL  
DE ESCALERA E-1  
TRAMO 1**  
EJC/1/25



**TRAMO 2**  
EJC/1/25

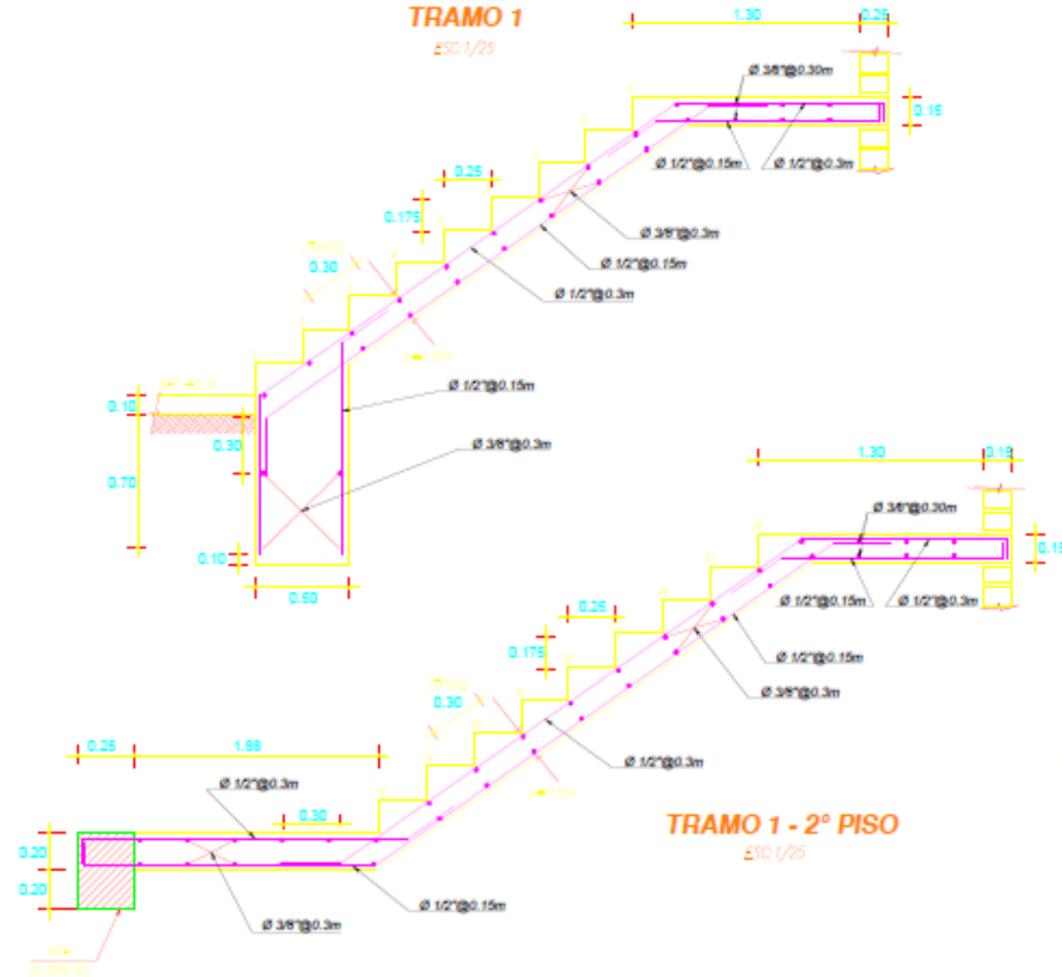


PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES	 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROPIEDAD	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA				
UBICACION	VALLE MOCHES PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VICTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO				
PLANO	DETALLE DE LOSA ALIGERADA	PLANO:			
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN	<b>E-01</b>			
DEJUNO	L.R.R.	FECHA:	NOVIEMBRE - 2023	ESCALA:	INDICADA

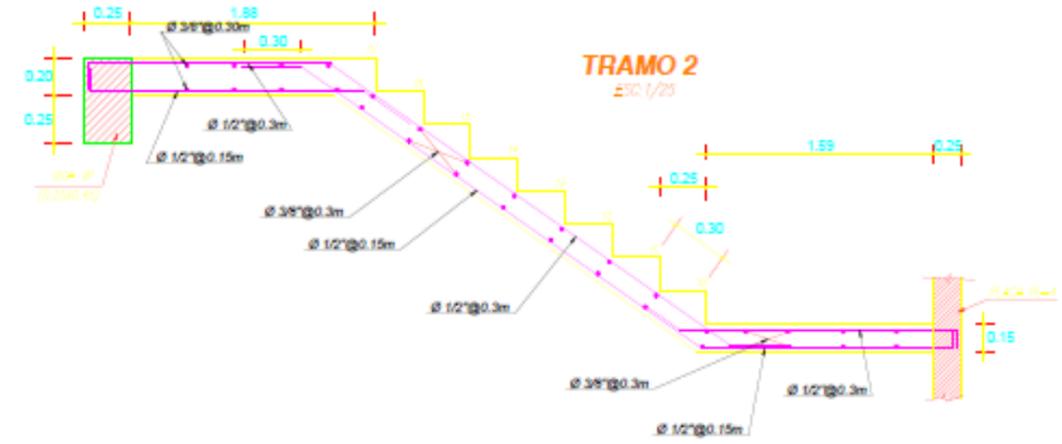


ALIGERADO 8° PISO  
Escala 1/25

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE ESCALERA E-2 TRAMO 1**  
Escala 1/25



TRAMO 1 - 2° PISO  
Escala 1/25



TRAMO 2  
Escala 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**1. CONCRETO**

-CONCRETO ARMADO EN:		
ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
COLUMNAS DE PORTICOS DE C/M	$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
ESCALERAS Y CAJA DE ASCENSOR	$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
SOBRECIMENTOS ARMADOS	$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	

-CONCRETO CICLOPEO:		
FALSA ZAPATA,	$f_c = 1.12 + 30\% \text{ P.O. II}$	
CIMENTOS CORRIDOS;	$f_c = 1.0 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.O. II}$	

-SOLIDOS	C : H : 1 : 10
-ACERO	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
-CEMENTO:	PORTLAND TIPO MS

-RECURRIMIENTOS:	
-ZAPATAS	7.5 cm
-SOBRECIMENTOS ARMADOS	4.0 cm
-VIGAS DE CIMENTACIÓN	Vert 4.0 cm; Horiz 4.0 cm
-ESCALERAS	2.5 cm
-COLUMNAS	4.0 cm

**2. ALBAÑILERIA**

-MUROS PERIMETRALES : ALBAÑILERIA CONFINADA  
1" m Nivel: LADRILLO K.K. 18 HUECOS, TIPO IV: 9 x 13 x 24 cm.

SE USARÁ LADRILLO KING-KONG DE 18 HUECOS DE TIPO INDUSTRIAL (MAQUINADO) Y EL MORTERO DEL ASENTADO SERÁ, CEMENTO : ARENA (1 : 5) Y SE ADICIONARÁ 2 ALAMBRES N° 08 QUE TOMARÁN TODA LA SECCIÓN DE LA COLUMNA Y SE INCORPORARÁN EN EL MURO NO MENOS DE 45 cm.

LA UBICACIÓN DE DICHS ALAMBRES SERÁN CADA 3 HILADAS DE LADRILLO DICHS MUROS SE LEVANTARÁN ANTES DE ENCOFRAR EL TECHO.

LOS TABIQUES SE LEVANTARÁN DESPUES DE DESMCOFRADO EL TECHO.

**3. CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

-DE ACUERDO CON LA ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA EN ESTUDIO, LOS PARAMETROS A CONSIDERAR DEL SUBSUELO ANTE EXCITACIONES SISMICAS, ESTAN DIRIGIDAS POR LA SIGUIENTE CLASIFICACION DE ACUERDO A LAS NORMAS SISMORRESISTENTES:

TIPO DE SUELO	CLASIFICACION	PERIODO DE VIBRACION (p) seg.	S
BLANDO	24	1.0	1.1

-SISTEMA ESTRUCTURAL PREDOMINANTE:

X - X : MUROS ESTRUCTURALES  
Y - Y : MUROS ESTRUCTURALES

-PARAMETROS SISMICOS:  
 $Z = 0.45$ ;  $U = 1.0$ ;  $S = 1.1$ ;  $T_p = 1.0 \text{ seg.}$ ;  $C = 2.5$ ;  $R = 6$   
 $R_y = 6$

-NUMERO DE PISOS : 08

**CUADRO DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO**

NIVEL	TIPO	C1	C2	C3	C6
8° PISO	SECCION				
8° PISO	REINFORZO	3ø12 @ 0.15m, 1ø12 @ 0.30m			
8° PISO	ANCLAJE	20Ø12	20Ø12	20Ø12	20Ø12
8° PISO	Ø	10.00m x 10.00m	10.00m	8.00m x 8.00m	4.00m

**RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**UBICACIÓN DEL TERRENO**

El terreno donde se diseñará el hotel de 8 niveles se encuentra ubicado en el Valle Moché Predio Santa Isabel Sector Cortijo Bajo U.C. 8165, del Distrito de Víctor Larco Herrera Provincia de Trujillo, Región La Libertad.  
SE REALIZARON 03 CALICATAS A 0 POZOS DE EXPLORACION A CIELO ABIERTO DE 1.7 MT. DE PROFUNDIDAD.

**FACTOR DE SEGURIDAD AL COSTE**

$F.S. = 3.0$

**PRESIÓN ADMISIBLE ESTIMADA**

Tipo Cimentación	BPL (t/m <sup>2</sup> )	qs (kg/cm <sup>2</sup> )
Cuadrada	1.20 x L	0.80

**TIPO DE CIMENTACIÓN**

Cimentación Superficial : Placa de Cimentación Cortada  
Zapatas conectadas con Vigas de Cimentación en ambas direcciones.

**ASENTAMIENTO TOTAL**

$S = 0.53 \text{ cm.}$  (para zapatas cuadradas)

**GEOLOGÍA**

El subsuelo de actividad de cimentación no está sujeto a socavaciones ni deslizamientos. No se ha encontrado evidencias de hundimiento ni levantamientos del terreno. La geodinámica externa en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno como posibles aluviones, huaycos, deslizamientos de masas de tierra, inundaciones, etc.

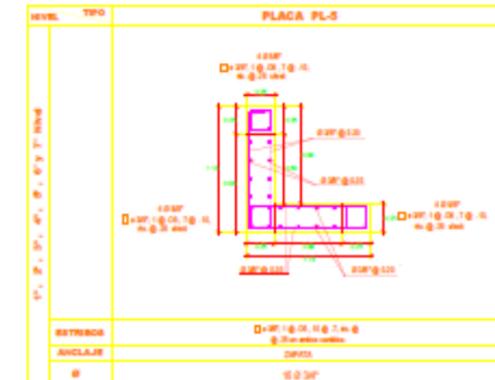
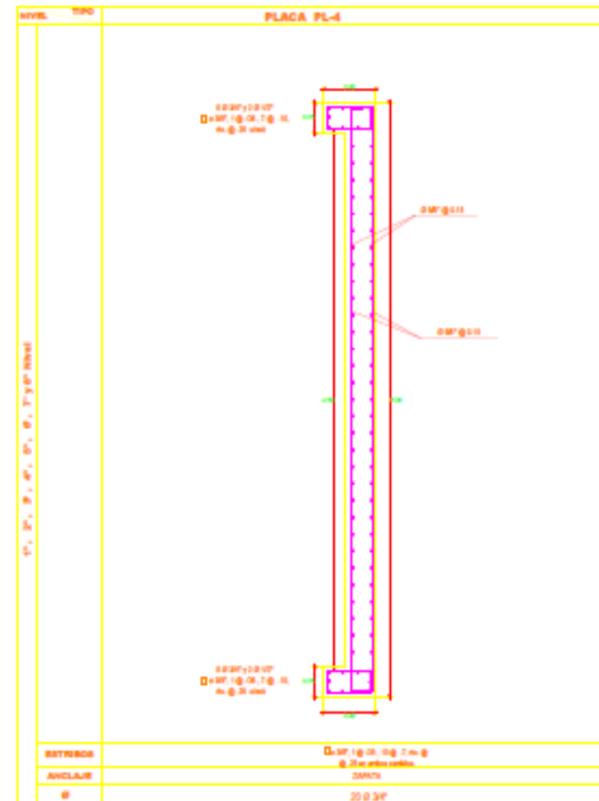
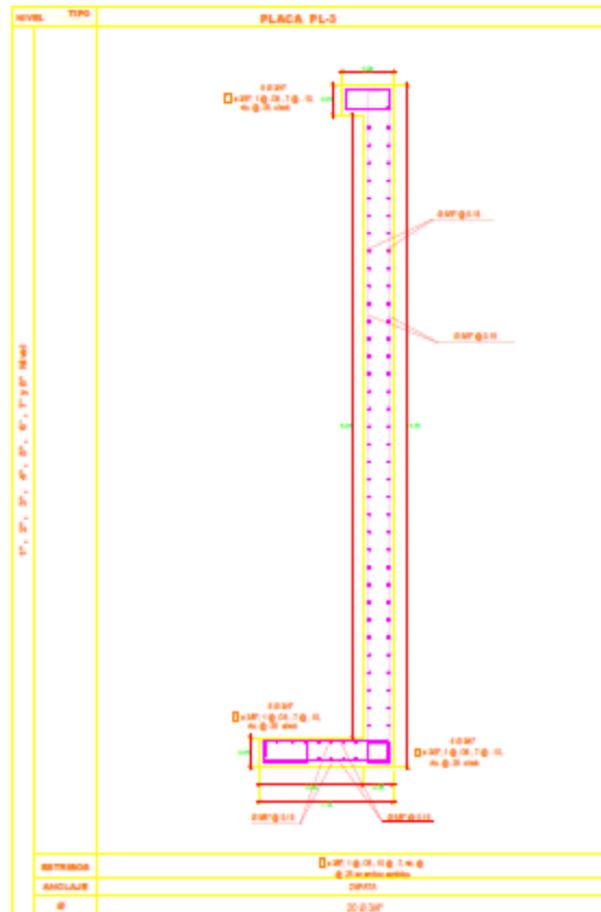
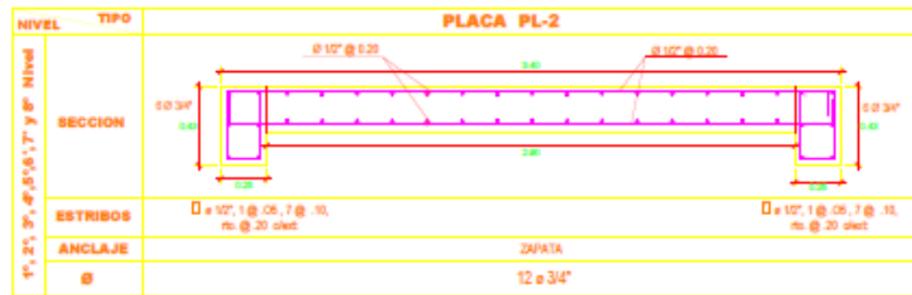
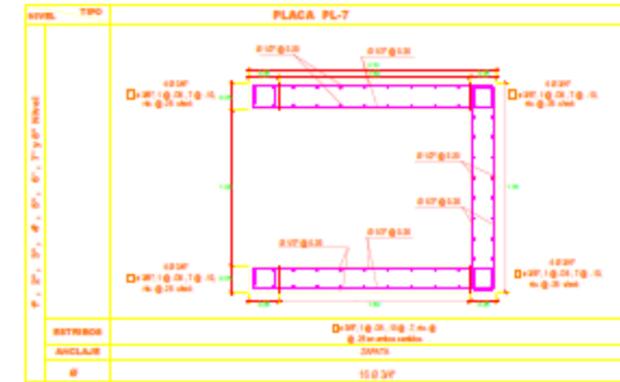
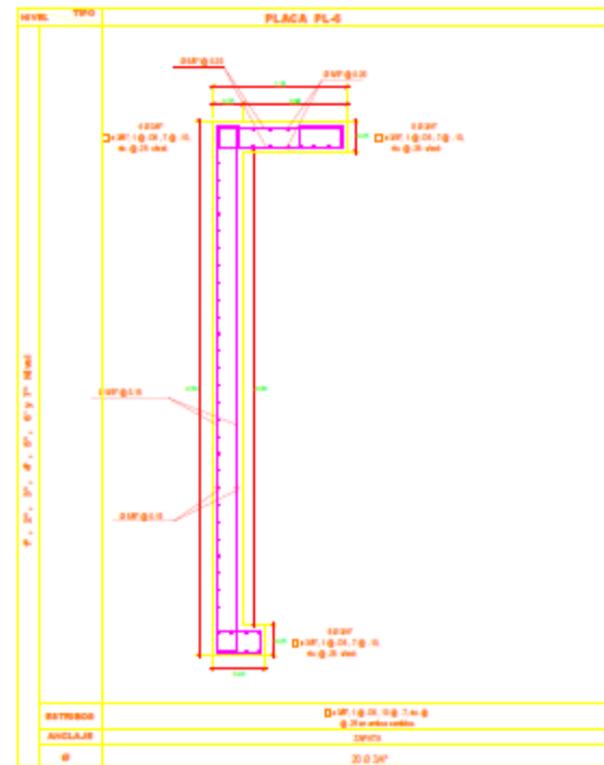
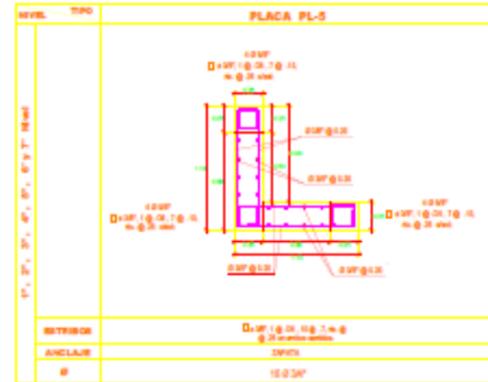
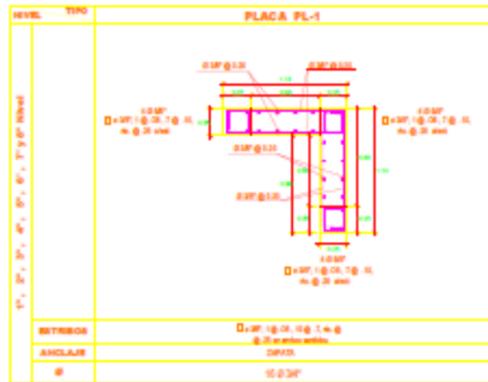
**NIVEL FREÁTICO**

NAF = 0 se ubican hasta el nivel explorado.

**NOTA**

Los datos aquí consignados solo son de validez para el lote ubicado en la dirección señalada en el encofrado.

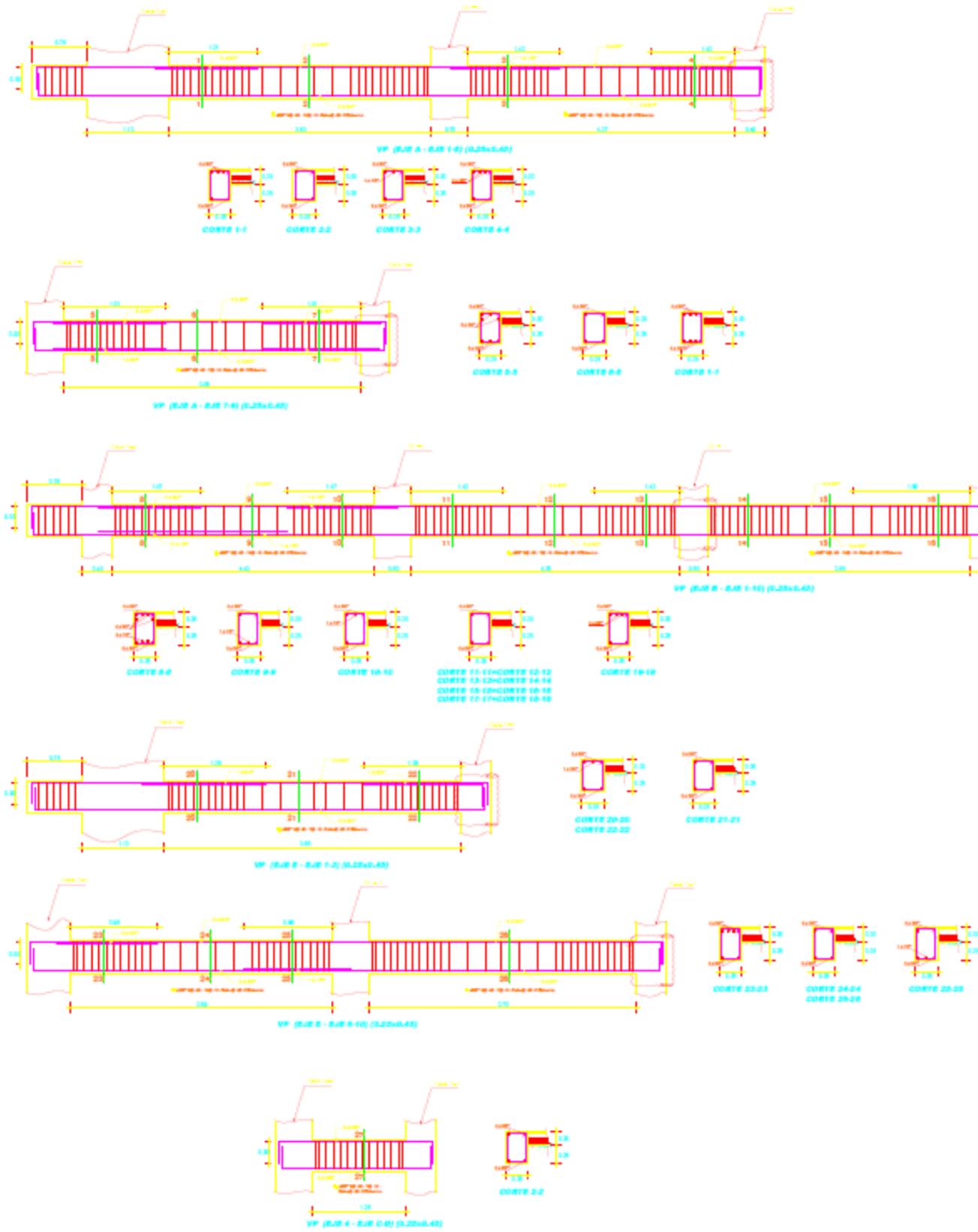
PROYECTO	<b>HOTEL - 8 NIVELES</b>	 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>CESAR VALLEJO</b>
PROPIEDAD	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA	
UBICACION	VALLE MOCHÉ PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8165, VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO	<b>PLANO</b> <b>DETALLE DE LOSA ALIGERADA</b> <b># PLANILLA</b> <b>E-02</b>
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA, JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUARDO FABIAN	
DESENHO	L.R.R.	FECHA: Noviembre - 2023
		ESCALA: INDICADA



PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES		 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROPIEDAD	JENNY VANES SA CRUZADO ARTEAGA		
UBICACION	VALLE MOCHE PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VICTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO		
PLANO	DETALLE DE PLACAS		PLAMINA
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN		<b>E-03</b>
DIBUJO	L.R.R.	FECHA: Noviembre - 2023	

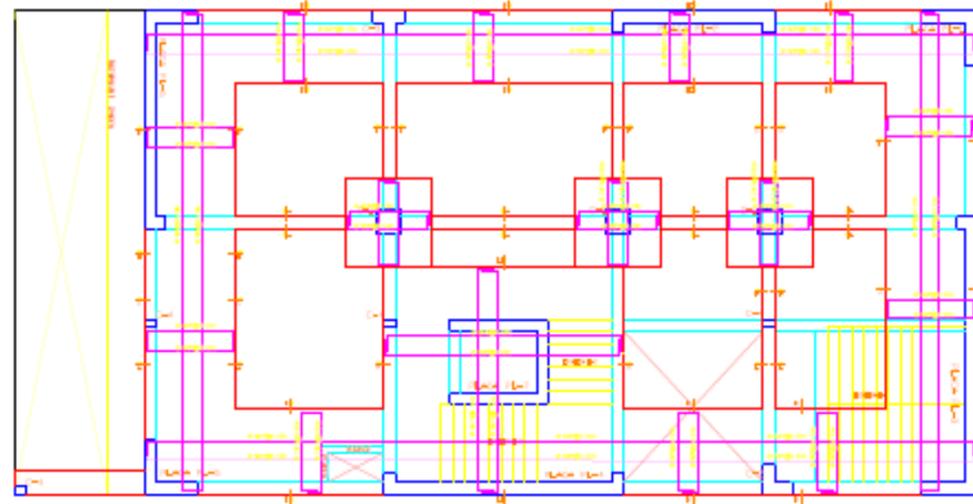
DETALLE DE VIGAS PRINCIPALES

DETALLE DE VIGAS SECUNDARIAS

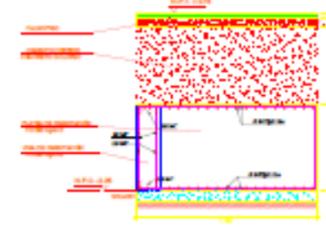


PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES				
PROPIEDAD	JENNY VANES SA CRUZADO ARTEAGA				
UBICACION	VALLE MOCHE PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VICTOR LARGO HERRERA, TRUJILLO				
PLANO	DETALLE DE VIGAS	PLANO			
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JHORDAN FABIAN PAREDES HUASCAS EDUAR FABIAN	E-04			
DELUJO	L.R.R.	FECHA	Noviembre - 2023	ESCALA	INDICADA

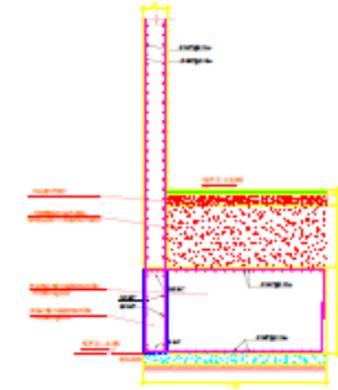
## DETALLE DE CIMENTACIONES



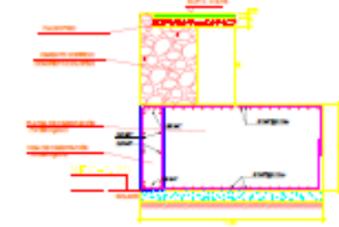
CIMENTACIONES  
40/300



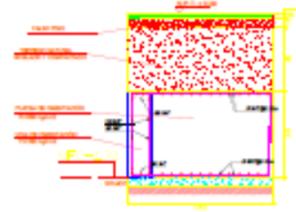
SECCION A-A



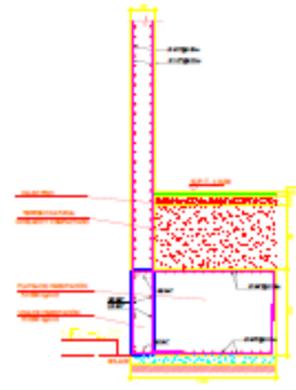
SECCION B-B



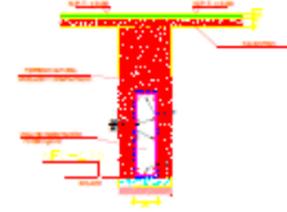
SECCION C-C



SECCION D-D



SECCION E-E



SECCION F-F



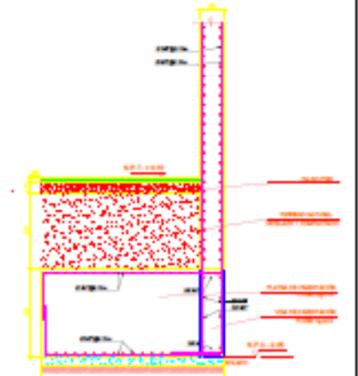
SECCION G-G



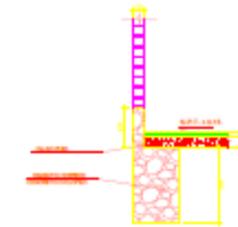
SECCION H-H



SECCION I-I



SECCION J-J



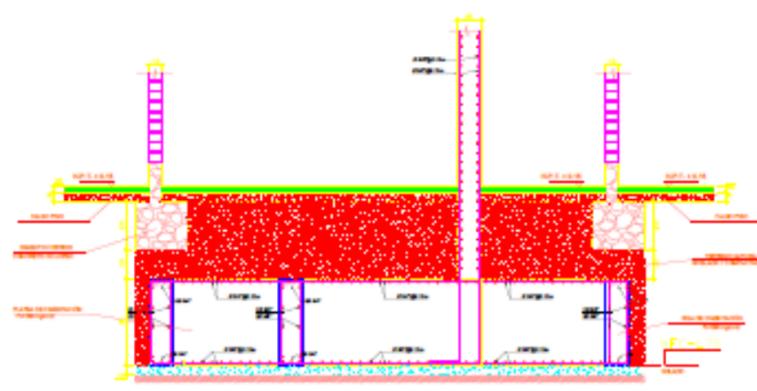
SECCION N-N



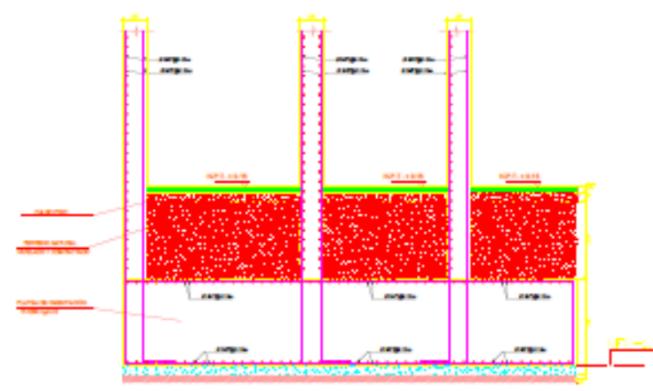
SECCION K-K



SECCION L-L

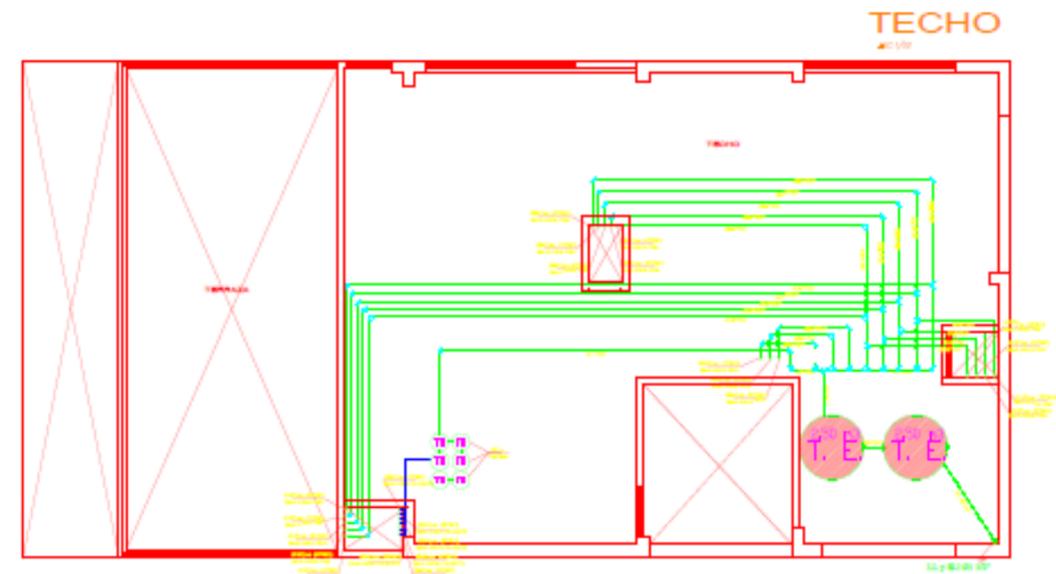
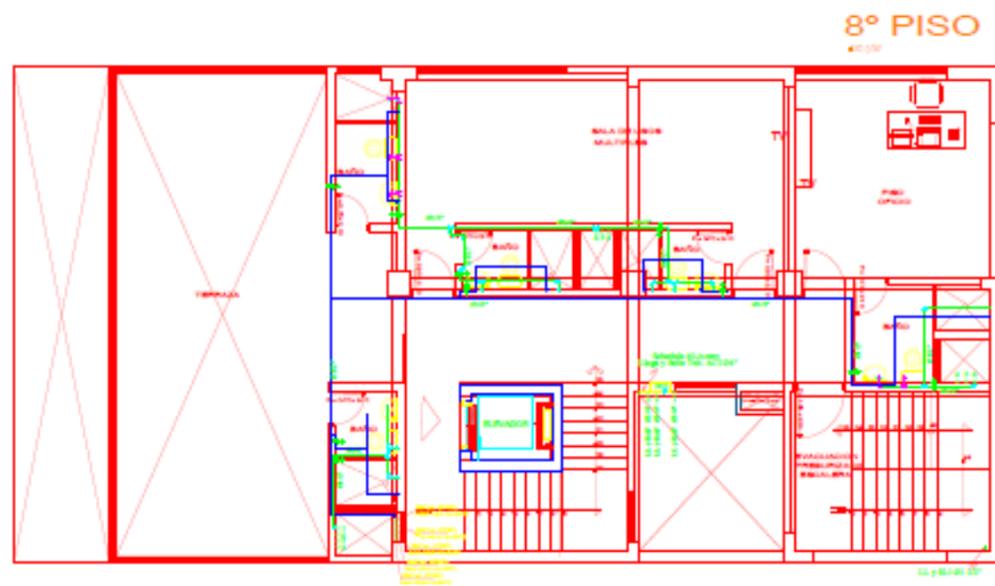
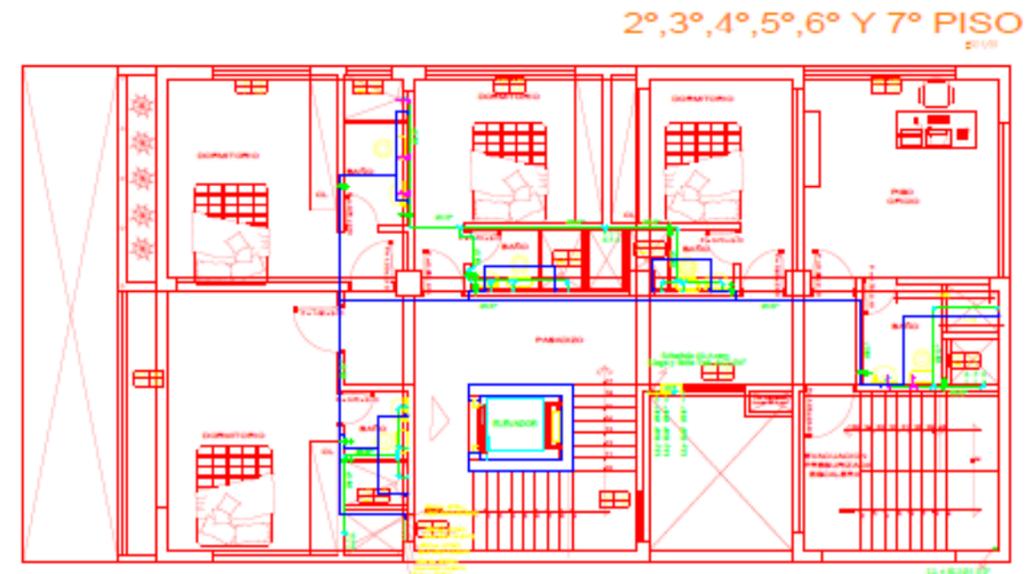
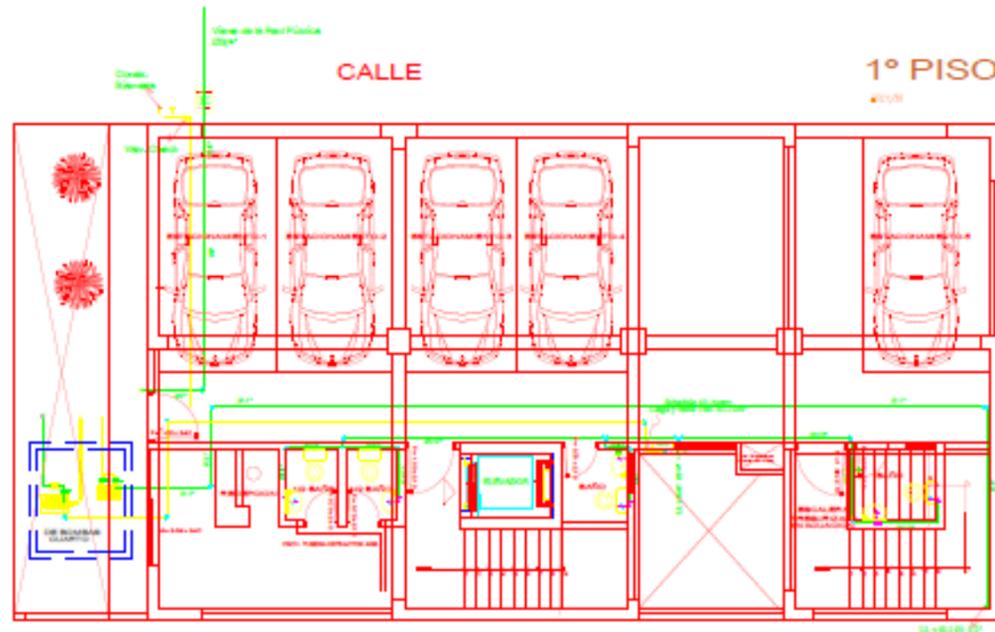


SECCION M-M



SECCION LL-LL

PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES	 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROPIEDAD	JENNY VANES SA CRUZADO ARTEAGA	
UBICACION	VALLE MOCHES PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO	PLAN: DETALLE DE CIMENTACIONES PROFESIONALES: CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN
PLANO	DETALLE DE CIMENTACIONES	
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN	FOLIO: E-04 ESCALA: INDICADA
DESEÑO	L.R.R.	FECHA: Noviembre - 2023



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**AGUAS SANITARIAS**

- Las tuberías de saneamiento serán de PVC rígido de 110 mm de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 160 mm para ramales de 20 m y de 200 mm para ramales de 30 m.
- Las tuberías de saneamiento serán de PVC rígido de 110 mm de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 160 mm para ramales de 20 m y de 200 mm para ramales de 30 m.
- Las tuberías de saneamiento serán de PVC rígido de 110 mm de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 160 mm para ramales de 20 m y de 200 mm para ramales de 30 m.

**AGUAS CALIENTES**

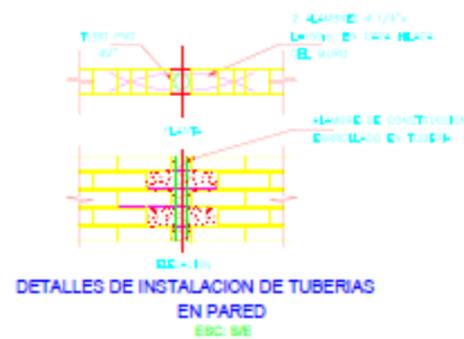
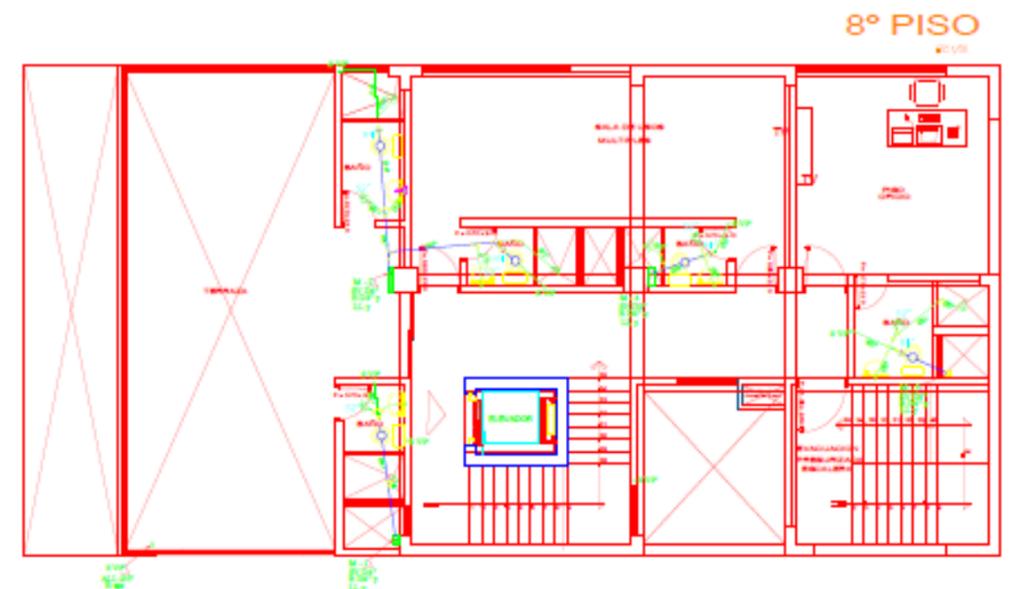
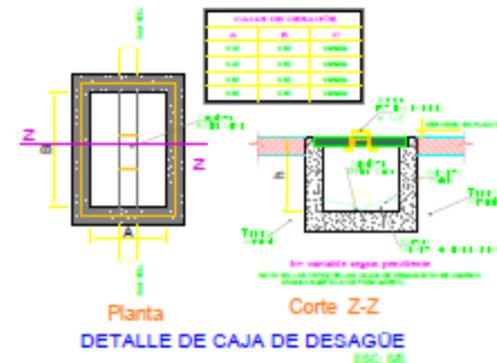
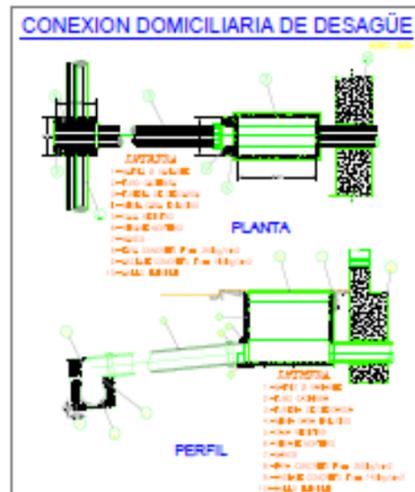
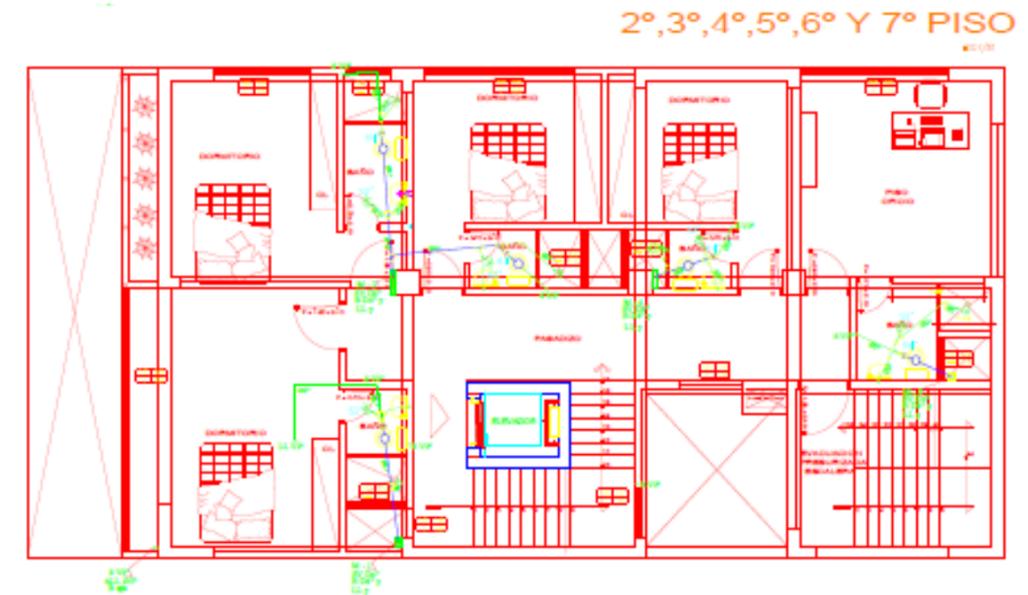
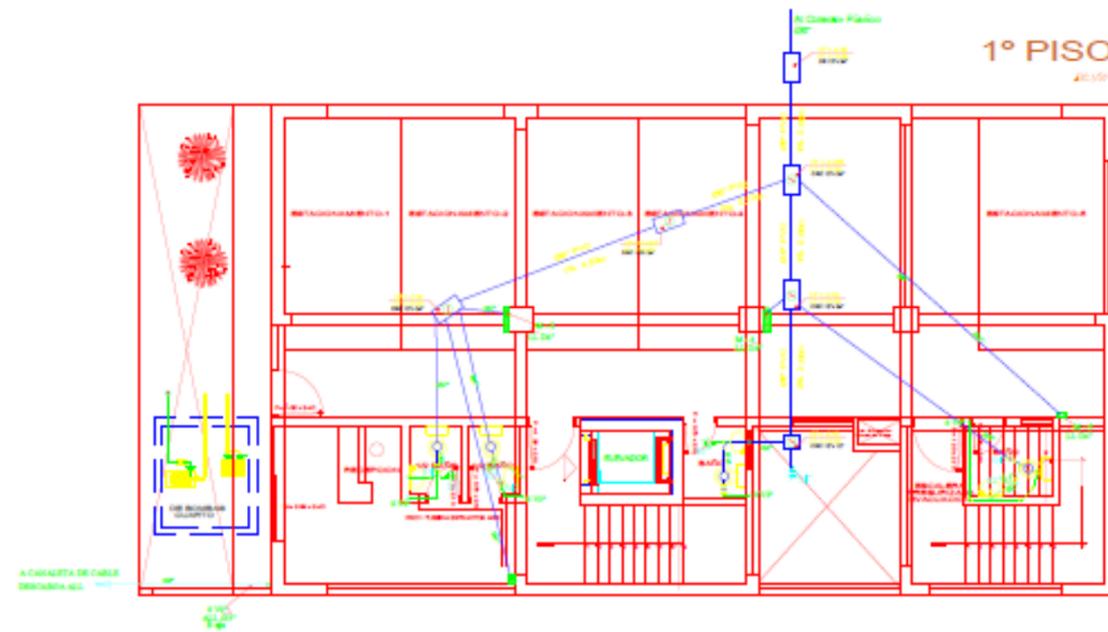
- Las tuberías de agua caliente serán de PEX de 1/2" de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 3/4" de diámetro exterior para ramales de 20 m y de 1" de diámetro exterior para ramales de 30 m.
- Las tuberías de agua caliente serán de PEX de 1/2" de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 3/4" de diámetro exterior para ramales de 20 m y de 1" de diámetro exterior para ramales de 30 m.
- Las tuberías de agua caliente serán de PEX de 1/2" de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 3/4" de diámetro exterior para ramales de 20 m y de 1" de diámetro exterior para ramales de 30 m.

**AGUAS CÁLIDAS**

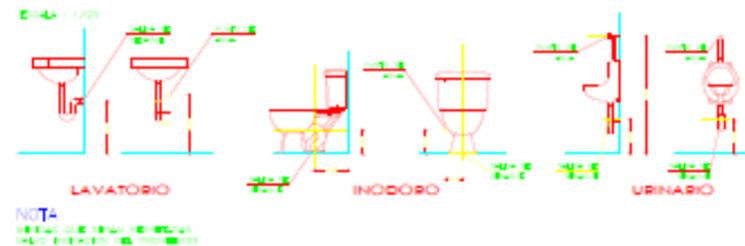
- Las tuberías de agua caliente serán de PEX de 1/2" de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 3/4" de diámetro exterior para ramales de 20 m y de 1" de diámetro exterior para ramales de 30 m.
- Las tuberías de agua caliente serán de PEX de 1/2" de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 3/4" de diámetro exterior para ramales de 20 m y de 1" de diámetro exterior para ramales de 30 m.
- Las tuberías de agua caliente serán de PEX de 1/2" de diámetro exterior para ramales de 10 m y de 3/4" de diámetro exterior para ramales de 20 m y de 1" de diámetro exterior para ramales de 30 m.



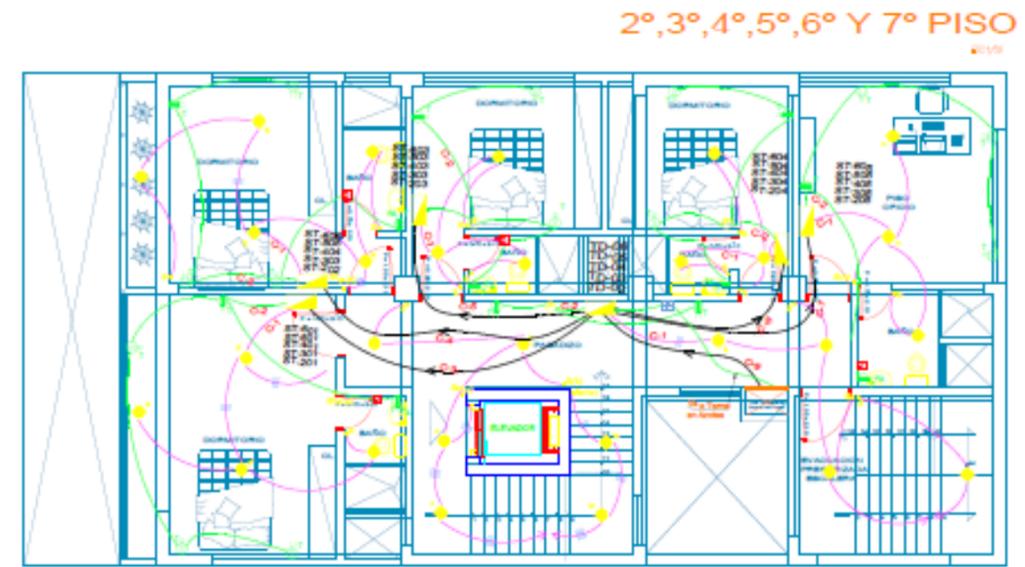
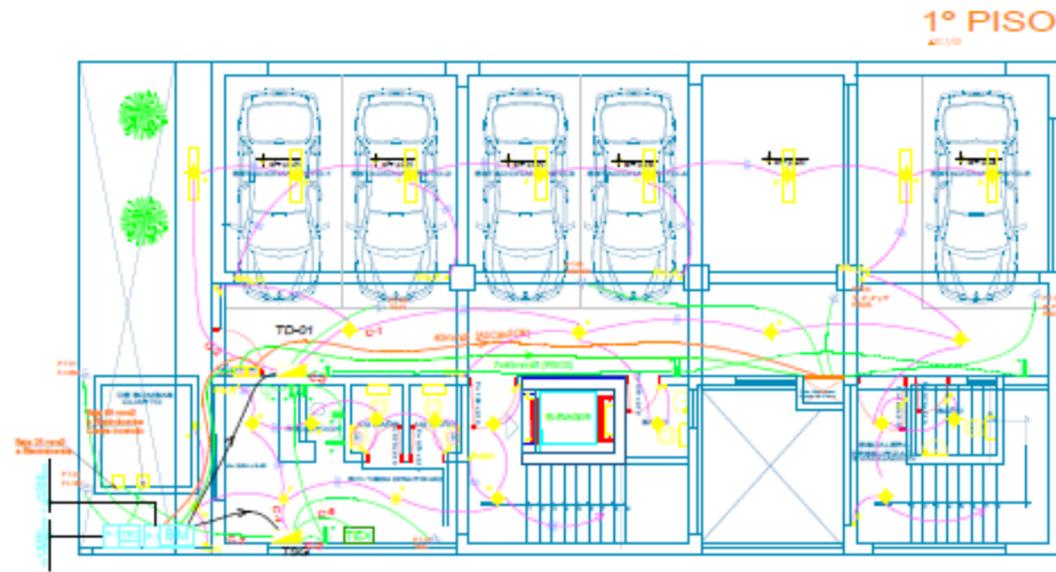
PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES	 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>				
PROPIEDAD	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA					
SITIO	VALLE MOCHE PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VICTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO					
PLANO	RED DE AGUA	PLANO				
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAB EDUAR FABIAN	<b>IS-01</b>				
DIBUJO	L.R.R.		FECHA	Noviembre - 2023	ESCALA	INDICADA



**SALIDA DE APARATOS SANITARIOS**  
#6/01

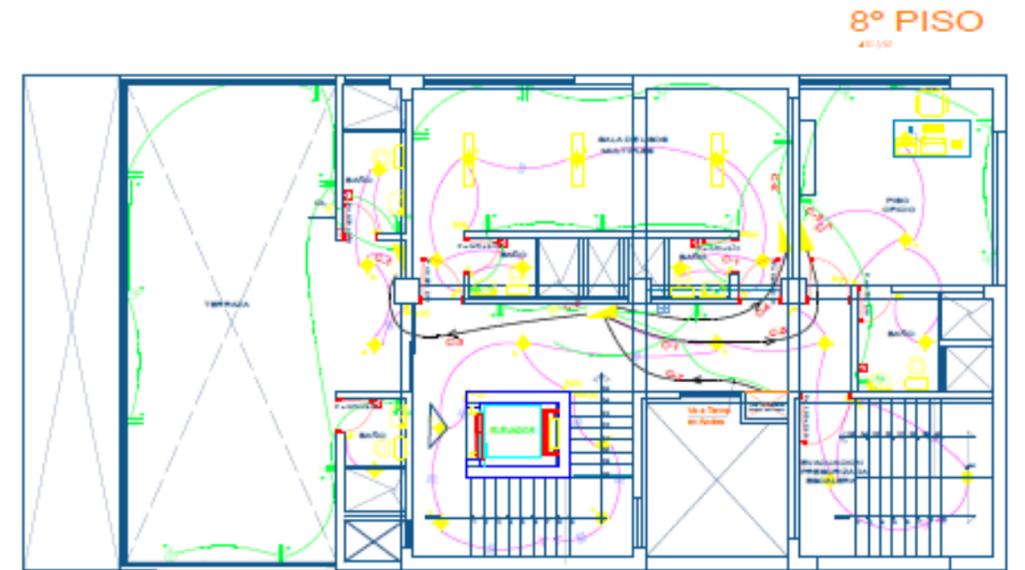
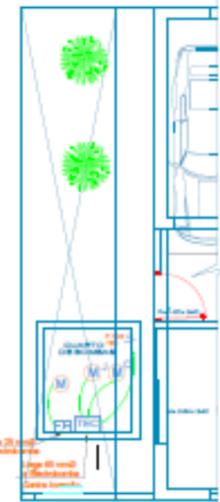


PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES	 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROPIEDAD	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA		
UBICACION	VALLE MOCHES PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTUJO BAJO U.C. 8166, VICTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO		
PLANO	RED DE DESAGUE	PLANTILLA	
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN	 IS-02	
DIBUJO	L.R.R.		FECHA: Noviembre - 2023
		ESCALA:	INDICADA



#### LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTIMO
[Symbol]	Caja de Toma PT	-
[Symbol]	Banco De Máquinas	0.80
[Symbol]	Conexión de Energía SUIZ	0.80
[Symbol]	Tubo de Distribución	1.80
[Symbol]	Tubo de Distribución General	1.80
[Symbol]	Salida de Alumbrado para luminaria de 2 fluorescentes de 30 W	-
[Symbol]	Salida empotrada en techo para alumbrado tipo abajador	-
[Symbol]	Salida empotrada en techo para alumbrado	-
[Symbol]	Salida empotrada en panel (empotrado) para alumbrado	0.50
[Symbol]	Circuito empotrado en techo	-
[Symbol]	Circuito empotrado en piso o panel	-
[Symbol]	Tubo de conducción en un conducto	-
[Symbol]	Medidor de consumo en piso o panel para TV + Cable	-
[Symbol]	Medidor de consumo en piso o panel para Teléfono	-
[Symbol]	Medidor de consumo en piso o panel para Internet	-
[Symbol]	Caja de paso trifásica para circuitos de bombas eléctricas y comunicaciones de sistemas industriales	0.40/0.60
[Symbol]	Caja de paso trifásica para circuitos eléctricos y comunicaciones de sistemas industriales	0.40/0.60
[Symbol]	Interruptor simple 1-fase para control de salida de luminaria	1.40
[Symbol]	Interruptor controlador para control de salida de luminaria "C"	1.40
[Symbol]	Salida de Tomacorriente con Conexión a Tierra tipo 1-fase	0.47/0.40
[Symbol]	Salida de Tomacorriente A Prueba de Agua	1.40
[Symbol]	Salida para Teléfono	0.40
[Symbol]	Salida para TV + Cable	0.40/0.30
[Symbol]	Placa de Puente a Tierra	-
[Symbol]	Salida para Internet	1.80
[Symbol]	Interruptor automático para nivel de agua	-
[Symbol]	Perforo Eléctrico	1.40
[Symbol]	Interruptor térmico - Motorizado 1-fase 30 mA de Capacidad Inicial	-
[Symbol]	Salida Para Bombas	0.80
[Symbol]	Buzón Selector de Aire para sistema presurizado	-
[Symbol]	Salida Para Toma Eléctrica	1.20
[Symbol]	Salida Para Bombas (con Jockey)	-
[Symbol]	Salida Para Bombas (con Inverso)	-
[Symbol]	Interruptor Termomagnético de Separación Industrial	-
[Symbol]	Interruptor Termomagnético en caja empotrada de 1200x ancho donde se indica el ancho	-
[Symbol]	Interruptor térmico Motorizado en caja empotrada 270 x 170 x 30 mm	-
[Symbol]	Salida para Buzón de Luz de Emergencia	-
[Symbol]	Tubo de Almacenamiento, Control y Prueba de Selección de Aire	-
[Symbol]	Medidor para Monitoreo de Sistema Eléctrico y de Comunicación	-
[Symbol]	Control de Alarma Contra Incendio y Detección de Fuego	-
[Symbol]	Salida para Detector de Fuego	-
[Symbol]	Salida para Buzón con Luz de Emergencia	-
[Symbol]	Selector manual de Emergencia	-
[Symbol]	Tubo de Almacenamiento y Control de Bombas (con Inverso)	-
[Symbol]	Salida para Selector de Techo	-



#### CONDUCTORES Y ELECTRODUCTOS

#REM	CONDUCTOR	ELECTRODUCTO
(A)	2x2.5 mm <sup>2</sup> + 2.5T mm <sup>2</sup> LSOHX-90	20 mmØ (*)
(B)	2x2.5 mm <sup>2</sup> + 2.5T mm <sup>2</sup> LSOHX-90	PVC SAP 20 mmØ
(C)	2x4 mm <sup>2</sup> + 4T mm <sup>2</sup> LSOHX-90	PVC SAP 20 mmØ
(D)	2x10 mm <sup>2</sup> LSOHX-90 + 10T mm <sup>2</sup> CPT	PVC SAP 35 mmØ
(E)	3x10 + 10N mm <sup>2</sup> LSOHX-90 + 10T mm <sup>2</sup> CPT	PVC SAP 40 mmØ
(F)	3x10 + 10N mm <sup>2</sup> LSOHX-90 + 16T mm <sup>2</sup> CPT	PVC SAP 40 mmØ
(G)	3x35 + 25N mm <sup>2</sup> LSOHX-90 + 25T mm <sup>2</sup> CPT	65 mmØ (**)
(H)	2x6 mm <sup>2</sup> + 6T mm <sup>2</sup> LSOHX-90	PVC SAP 25 mmØ

#### DIMENSIONES DE CAJAS DE F°G°

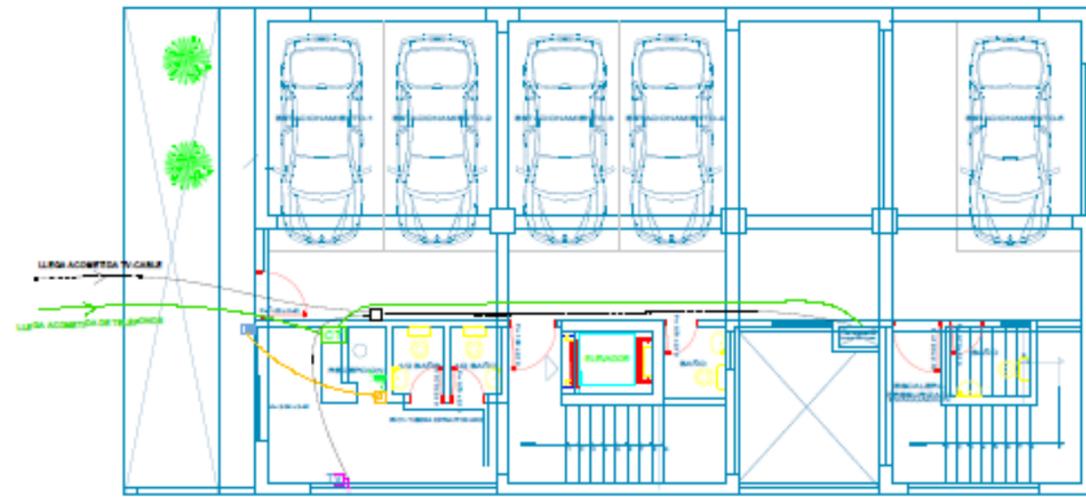
[Symbol]	e = 100 x 100 x 75 mm
[Symbol]	f = 150 x 150 x 100 mm
[Symbol]	g = 200 x 200 x 100 mm
[Symbol]	h = 250 x 250 x 120 mm
[Symbol]	i = 400 x 400 x 150 mm

(\*) Las conductores del Sistema de Alarma Contra Incendio, deben ir protegidos en tuberías metálicas, o en caso de ir en tuberías de PVC, éstas deben ser del tipo pesado y empotradas bajo una capa mínima de 50 mm de concreto.

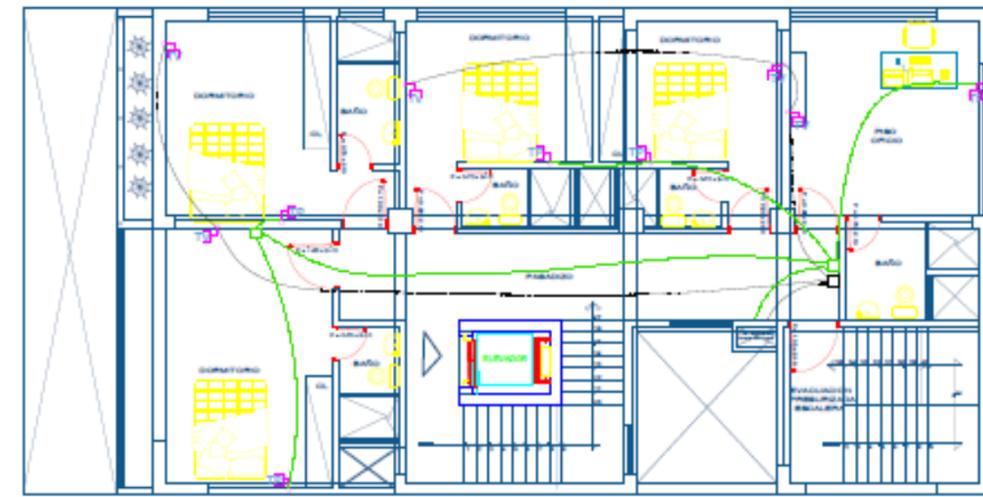
(\*\*) Todos los conductores para el equipo de bombas contra incendio deben ser:  
 (a) Instaladas en canalizaciones metálicas del tipo totalmente cerrada; o  
 (b) Incorporados en un cable, que tenga un refuerzo o ferro metálico, y de ser un tipo indicado en la Tabla 19 del Código Nacional de Electricidad - Distribución.

PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES		
PROPIEDAD	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA		
UBICACION	VALLE MOCHES PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO		
PLANO	ALUBRADO Y TOMACORRIENTES		
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA JORDAN FABIAN PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN		
DRUJO	L.R.R.		FECHA: Noviembre - 2023

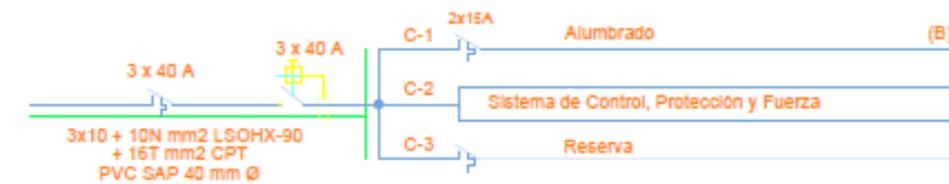
1° PISO  
#101



2°,3°,4°,5°,6° Y 7° PISO  
#102



TABLERO DE ASCENSOR T-ASC



ESQUEMA DE TABLERO : TEC



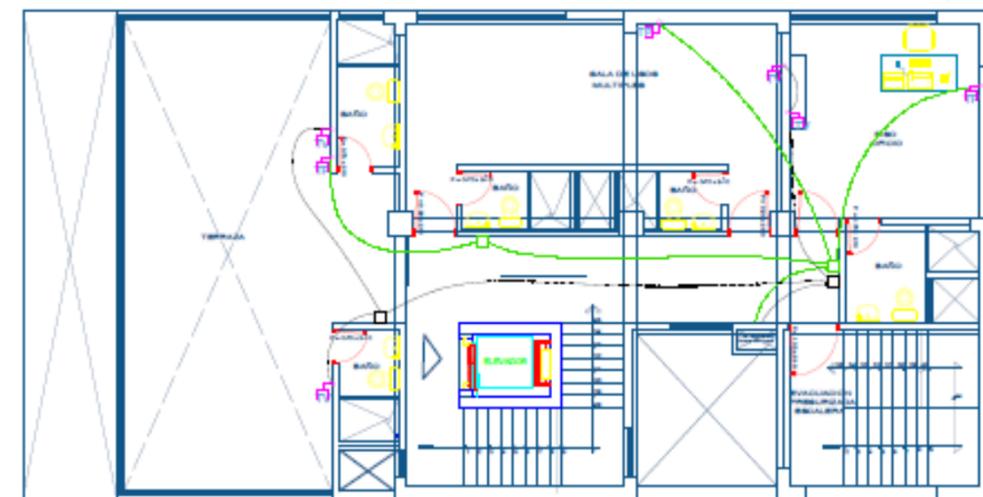
Nota:

Los Componentes del Tablero de Alimentación, Control y Protección de la Electrobomba Contra Incendios, serán especificados por los fabricantes. Deberá verificarse la corriente de apertura del Interruptor, de acuerdo con la corriente de arranque del motor, haciéndose los cambios correspondientes, en caso de ser necesario

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTIMETRO
[Symbol]	Cable de Tierra PT	-
[Symbol]	Motor De Bombas	0,80
[Symbol]	Controlador de Energía Solar	0,80
[Symbol]	Sistema de Distribución	1,80
[Symbol]	Sistema de Control y Protección	1,80
[Symbol]	Salida de Alumbrado para Lámparas de 2 Bombas de 30 W c/u.	-
[Symbol]	Salida empotrada en techo para Alumbrado Apil. Directa	-
[Symbol]	Salida empotrada en techo para Alumbrado	-
[Symbol]	Salida empotrada en pared (horizontal) para Alumbrado	0,05
[Symbol]	Cable empotrado en techo	-
[Symbol]	Cable empotrado en piso o pared	-
[Symbol]	Tubo de conducción en un abanico	-
[Symbol]	Manómetro empotrado en piso o pared para TV o Celular	-
[Symbol]	Manómetro empotrado en piso o pared para Telesistema	-
[Symbol]	Manómetro empotrado en piso o pared para Intero comunicador	-
[Symbol]	Cable de cableado estructurado para circuito de telecomunicaciones y Alumbrado	0,400/0,0
[Symbol]	Cable de cableado para circuito de datos y comunicaciones de dimensiones indicadas	0,400/0,0
[Symbol]	Intero comunicador / línea para control de salida de luminaria	1,40
[Symbol]	Intero comunicador para control de salida de luminaria "A"	1,40
[Symbol]	Salida de Telecomunicaciones con Conexión a Torre Sig. / Cel.	0,47/0,0
[Symbol]	Salida de Telecomunicaciones a Fuente de Agua	1,40
[Symbol]	Salida para Teléfono	0,40
[Symbol]	Salida para TV - Celular	0,40/0,00
[Symbol]	Fuente de Fuente de Tierra	-
[Symbol]	Salida para Intero comunicador	1,40
[Symbol]	Intero comunicador para red de agua	-
[Symbol]	Motor Elevador	1,40
[Symbol]	Intero comunicador - Monitoreo 1" x 3/8" de Capacidad Indefinida	-
[Symbol]	Salida Para Bombas	0,40
[Symbol]	Equipo Elevador de Aire para sistema presurizado	-
[Symbol]	Salida Para Torre Eléctrica	1,40
[Symbol]	Salida Para Bombas de Aire	-
[Symbol]	Salida Para Bombas de Agua	-
[Symbol]	Intero comunicador de Especificaciones Indefinidas	-
[Symbol]	Intero comunicador en caja empotrada de 200x200 cm desde el edificio al exterior	-
[Symbol]	Intero comunicador Monitoreo en caja empotrada 200 x 200 cm	-
[Symbol]	Salida para Fuente de Luz de Emergencia	-
[Symbol]	Sistema de Alimentación, Control y Protección de Aire	-
[Symbol]	Salida para Sistema de Control de Bombas Contra Incendios y de Comunicación	-
[Symbol]	Control de Sistema Contra Incendios y Detonación de Turbos	-
[Symbol]	Salida para Detector de Turbos	-
[Symbol]	Salida para Sirena con Luz de Emergencia	-
[Symbol]	Relación manual de Emergencia	-
[Symbol]	Sistema de Alimentación y Control de Bombas Contra Incendios	-
[Symbol]	Salida para Detector de Infrarrojo	-

8° PISO  
#103



PROYECTO	HOTEL - 8 NIVELES		
PROPIEDAD	JENNY VANESSA CRUZADO ARTEAGA		
UBICACION	VALLE MOCHE PREDIO SANTA ISABEL SECTOR CORTIJO BAJO U.C. 8166, VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO		
PLANO	SISTEMA DE COMUNICACIONES	PLABINA	
PROFESIONALES	CRUZADO ARTEAGA, JORDAN FABIAN, PAREDES HUALCAS EDUAR FABIAN	IE-02	
OBJETO	L.R.R.	FECHA: Noviembre - 2023	ESCALA: INDICADA

