



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Modelamiento del sistema dual de una edificación de seis niveles para
un Hotel 3 estrellas, Laredo, Trujillo, La Libertad

**TESIS PARA EL OBTENER EL TITULO PROFECIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Miranda Rodríguez, Rolan Leonardo (orcid.org/0000-0002-5532-8308)

ASESOR:

Mg. Herrera Viloche, Alex Arquímedes (orcid.org/0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente investigación es dedicada a mis padres: María Elena Rodríguez Evangelista y a Pedro Rolan Miranda Burga, por su apoyo y esfuerzo que me brindaron en el transcurso de mis estudios, ellos son el pilar fundamental para seguir adelante en este camino tan difícil. Así también el apoyo de mi abuelita Luz Perpetua Burga Rojas todos sus consejos que me brinda hasta el día de hoy desde que inicie la carrera y a todas las personas que en su momento me brindaron sus conocimientos.

Agradecimiento

Quiero agradecer a Dios por haberme dado las fuerzas y haber guiado mi camino para poder llegar hasta aquí y poder lograr lo que un día me propuse, gracias a mis padres: María Elena Rodríguez Evangelista y a Pedro Rolan Miranda Burga que con mucho esfuerzo y sus consejos que me dieron, lo mejor de ellos para poder lograr mi objetivo y a mis hermanos por todo su apoyo.

Agradezco a mi asesor al Ing. Alex Herrera Viloche por el aporte de su conocimiento en cada dificultad que se presentó en el transcurso de este desarrollo de la tesis, para que sea concluida exitosamente.

INDICE DE CONTENIDO

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y Diseño de Investigación:	12
3.2. Variable y Operacionalización:	13
3.3. Población, Muestra y Muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos:	14
3.5. Procedimientos:	15
3.6. Método de Análisis de Datos:	15
3.7. Aspectos Éticos:	15
IV. RESULTADOS:	16
4.1. Estudio Topográfico:	16
4.2. Estudio de Mecánica de suelo:	18
4.3. Diseño arquitectónico:	18
4.4. Predimensionamiento:	23
4.4.1. Pre- dimensionamiento de la losa aligerada unidireccional:	23
4.4.2. Predimensionamiento de vigas principales:	24
4.4.3. Predimensioanmiento de vigas secundarias:	25
4.4.4. Predimensioanmiento de Columnas:	25
4.5. Metrado de cargas:	29
4.5.1. Carga muerta:	30
4.5.2. Carga viva:	30
4.6. Análisis sísmico:	31
4.6.1. Parámetros de Sismo:	31
4.6.2. Parámetros de sitio:	31

4.6.3. Análisis Estático:	32
4.6.4. Peso de la edificación:	32
4.6.5. Cortante basal:	34
4.6.6. Análisis Dinámico:	35
4.7. Diseño de los elementos estructurales:	38
4.7.1. Diseño Losa aligerada:	38
4.7.2. Diseño de Vigas:	41
4.7.3. Diseño de Columnas:	47
4.7.4. Diseño de Escalera:	51
4.7.5. Predimensionamiento de Placa:	59
4.7.6. Losa de Cimentación:	60
V. DISCUSIÓN:	62
VI. CONCLUSION:	64
VII. RECOMENDACIONES:	65
Referencias:	66
ANEXOS	71
Anexo 1- Matriz de consistencia	71
Anexo 2- Instrumento de recolección de datos.	72
Anexo 3- Ficha de límites de consistencia.....	73
Anexo 4- Puntos de Levantamiento topográficos.....	74
Anexo 5- Tabla de variables	75
Anexo 6- Panel Fotográficos.....	76
Anexo 7- Panel Fotográficos Calicatas	77
Anexo 8. Modelamiento estructural del Hotel 3 estrellas.	78
Anexo 9. Modelamiento de la losa de cimentación en SAFE 2016.	102
Anexo 10- Estudio de Mecánica de suelos y certificados de calibracion	118

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de investigación.....	13
Tabla 2. Clasificación de variables.....	13
Tabla 3. Coordenadas UTM.....	17
Tabla 4. Puntos del terreno.....	18
Tabla 5. Datos del estudio de suelos.....	19
Tabla 6. Datos para predimensionar una losa aligerada.....	25
Tabla 7. Criterios de Predimensionamiento para vigas.....	25
Tabla 8. Predimensionamiento viga principal.....	26
Tabla 9. Predimensionamiento viga secundaria.....	26
Tabla 10. Áreas tributarias.....	28
Tabla 11. Predimensionamiento de columnas.....	29
Tabla 12 Cargas muerta.....	31
Tabla 13. Cargas vivas.....	31
Tabla 14. Factor suelo.....	32
Tabla 15. Periodos de vibración.....	33
Tabla 16. Pesos por cada nivel.....	34
Tabla 17. Espectro y aceleración.....	37
Tabla 18. Datos para el diseño de Losa.....	39
Tabla 19. Predimensionamiento de ambas vigas.....	42
Tabla 20. Datos previos para el diseño de vigas principales.....	43
Tabla 21 Datos previos para el diseño de vigas secundarias.....	44
Tabla 22. Consideraciones para el cálculo vigas principales.....	45
Tabla 23 Consideraciones para el cálculo vigas secundarias.....	46

Tabla 24. Consideraciones para columnas de 35 x 35 cm.....	48
Tabla 25. Consideraciones para columnas de 30 x30 cm.....	49
Tabla 26. Consideraciones para columnas de 45 x45 cm.....	50
Tabla 27. Datos para el diseño de una escalera.....	52
Tabla 28. Datos para calcular acero longitudinal tramo i.....	54
Tabla 29. Datos para calcular acero negativo tramo i.....	55
Tabla 30. Datos acero longitudinal tramo ii.....	58
Tabla 31. Datos para calcular acero negativo tramo ii.....	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Sismicidad.....	10
Figura 2. Mapa de Zonificación, Norma E030 de diseño sismorresistente.....	11
Figura 3. Esquema del Diseño de investigación.....	12
Figura 4. Diagrama de Flujo del Proyecto.....	16
Figura 5. Plano de Levantamiento Topográfico.....	18
Figura 6. Plano en planta del primer nivel.....	20
Figura 7. Plano en planta del segundo al cuarto nivel.....	21
Figura 8. Plano en planta del quinto nivel.....	22
Figura 9. Plano en planta del sexto nivel.....	23
Figura 10. Dimensión de losa.....	24
Figura 11. Áreas tributarias de columnas.....	27
Figura 12. Metrado de cargas eje 2-2.....	30
Figura 13. Fuerzas sísmicas en cada nivel.....	34
Figura 14. Espectro – Aceleración.....	38
Figura 15. Diseño y Momentos de Losa aligerada.....	40
Figura 16. Diseño de escalera primer tramo.....	55
Figura 17. Diseño de escalera segundo tramo.....	59

RESUMEN

Dicho proyecto se realizó en la Universidad Cesar Vallejo, es por ella que esta investigación tiene como objetivo general; Realizar el Modelamiento del Sistema Dual ante un evento sísmico para un Hotel 3 estrellas, para poder realizar esta investigación se planteó un diseño destinado para 6 niveles. Por lo cual, este proyecto se realizará en un terreno de aproximadamente 250m².

De acuerdo a este proyecto, el método estructural a emplear es el sistema dual, la cual se busca obtener la distribución óptima que asegure de manera adecuada una rigidez a la estructura con la finalidad de evitar problemas de torsión. De esto se acude al pre dimensionamiento de las estructuras esenciales como son (losas, vigas, columnas, muros de corte) basándonos en las sugerencias y normativas que nos da el reglamento.

Luego de esto se lleva a cabo la realización del Modelamiento del sistema dual de una edificación de seis niveles para un Hotel 3 estrella, con un previo análisis y trabajo de Elaborar un Levantamiento Topográfico; realizar el estudio de mecánica de suelos; Realizar el plano arquitectónico; Definir el dimensionamiento de los elementos estructurales que se utilizaran en el sistema y Efectuar el modelamiento del sistema dual de dicha estructura.

Esta estructura consta de columnas de 0.30 x 0.30 cm , 0.35 x0.35 y 0.45 x0.45 cm las cuales estarán distribuidas en todos los 250 m², las vigas tenemos las vigas principales que serán de 0.30 x 0.60 cm y las secundarias de 0.25 x0.50 cm. Respecto a la cimentación se utilizara una losa de cimentación que se encargara de soportar el peso total de la estructura ya que el tipo de suelo es un S3 un suelo blando y la carga máxima del suelo es de 1.19 kg/cm² es por esto es que lo mejor será hacer una losa de cimentación.

Palabras Claves: Modelamiento, sistema dual, Hotel

ABSTRACT

This project was carried out at the Cesar Vallejo University, which is why this research has as its general objective; Carry out the Modeling of the Dual System in the event of a seismic event for a 3-star Hotel. In order to carry out this research, a design intended for 6 levels was proposed. Therefore, this project will be carried out on a plot of land of approximately 250m².

According to this project, the structural method to be used is the dual system, which seeks to obtain the optimal distribution that adequately ensures rigidity to the structure in order to avoid torsion problems. From this we resort to the pre-sizing of the essential structures such as (slabs, beams, columns, shear walls) based on the suggestions and regulations given by the regulations.

After this, the modeling of the dual system of a six-level building for a 3-star Hotel is carried out, with a prior analysis and work of preparing a Topographic Survey; carry out the study of soil mechanics; Make the architectural plan; Define the sizing of the structural elements that will be used in the system and Carry out the modeling of the dual system of said structure.

This structure consists of columns of 0.30 x 0.30 cm, 0.35 x 0.35 and 0.45 x 0.45 cm which will be distributed throughout the 250 m², the beams have the main beams that will be 0.30 x 0.60 cm and the secondary beams will be 0.25 x 0.50 cm. Regarding the foundation, a foundation slab will be used that will be responsible for supporting the total weight of the structure since the type of soil is S3, a soft soil and the maximum load of the soil is 1.19 kg/cm², which is why It will be best to make a foundation slab.

Keywords: Modeling, dual system, Hotel

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las construcciones de edificaciones se desarrollan sin normas técnicas, sin individualizar cada investigación de acuerdo a las condiciones físicas del área donde se ubica la edificación, y más importante aún, el sector informal donde está involucrado estos proyectos, lo que conlleva a una alta inversión en el desarrollo por parte de los propietarios, generando así desconfianza social cuando se emprenden construcciones y edificaciones. En el presente estudio se hará un modelamiento de un sistema dual para un Hotel de 3 estrellas debido a que su distribución tiene características similares en todos los edificios destinados a estos, y además encontramos los espacios mínimos estipulados en el reglamento nacional de edificaciones, se recomienda como solución alternativa ante los problemas anteriores, estos se puedan construir mediante el sistema tradicional; como: (sistema dual). Dichos parámetros evaluados en esta investigación son los mismos para este sistema, siempre que todas las estructuras cumplieran con los requisitos de las normas vigentes de diseño sísmico y diseño estructural. Diversas construcciones deben ser diseñadas y estructuradas para así poder soportar eventos sísmicos, es por eso que se es importante la normal E.030 de Sismorresistente la cual sigue en actualización ya que está en continuamente siendo evaluada en función a los acontecimientos que se dan en el país, en función a la estructuración, zonificación, seguridad y economía (De la Cruz Yoctun 2022).

Todo tipo de edificación y más aún en el sector Hotelero deben cumplir con las condiciones correctas en sus estructuras, ya que eso ayuda de manera óptima al país ya que eso brinda mayor seguridad a las personas que visiten los Hoteles la cual sirven como refugio. Es importante poder construir Hoteles con ambientes adaptables y cómodos para los que habiten dentro de ella, Según en América Latina al cierre del primer trimestre de 2023 se lograron poder regresar 546 nuevos proyectos hoteleros, lo cual eso traduce un crecimiento del 2% respecto a los meses anteriores.

Actualmente el aumento de las diversas construcciones, edificaciones y viviendas en el Distrito de Laredo, se ha logrado que poco a poco dicho distrito se vaya expandiendo para así favorecer tanto a las familias y pequeñas empresas que apuesten por invertir parte de sus ahorros para poder colocar un bien inmueble para así generar mayor ingreso y a su vez también poder dar trabajo a las personas que habiten en dicho distrito.

La presente investigación busca proponer una recomendación, antes de utilizar dicho sistema ya mencionado, ya que dichas construcciones están expuestas a movimientos sísmicos, por el gran motivo que el Perú se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego y es por eso que previamente se tiene que hacer un análisis antes de ser construida.

Se comprende que los sismos en el Perú ocurren de manera involuntaria, principalmente a la zona costera afectando a las edificaciones, construcciones y en particular a proyectos de gran magnitud (hotel 3 estrellas), mediante esto es de suma importancia y de apoyo para conocer cuál de estos sistemas es el más requerido para poder elaborar dicho proyecto.

Se sabe que el Perú ha sido envuelto continuamente en movimientos telúricos, dicho esto es por fenómenos naturales que provocan daños estructurales en todo tipo de edificación, afectando a las ciudades, provincias y distritos, es por eso que surge la duda de demostrar la importancia de comprender si el sistema es el más apropiado para la elaboración de este proyecto.

A raíz de la problemática se planteó la **pregunta**: ¿Cómo sería el Modelamiento de un sistema dual de seis niveles para un de Hotel de 3 estrellas, en Laredo, Trujillo?

Esta investigación se **justifica- teóricamente**, mediante el modelamiento de un sistema dual de seis niveles para un Hotel 3 estrellas ya que su problemática presentada se basa en buscar información respecto a lo que se señala con ayuda de tesis, artículos de investigación y reglamentos, mediante ello es este proyecto se hace uso de reglas y variedad de definiciones que ayudaran previamente a la realización de planos de arquitectura y parámetros de sismorresistente para poder llegar a un resultado positivo.

Por otra parte, **metodológicamente**, la presente investigación es de tipo aplicada ya que se utilizarán teorías construidas en base a las normas, con el fin poder lograr tener pruebas de lo que se busca investigar y se considera su variable de estudio; también se tiene por entendido que el diseño de investigación es transversal descriptivo- no experimental porque se analizara la variable de estudio con la intención de realizar el modelamiento del sistema dual de una edificación de seis niveles, cuyo producto se conseguirá utilizando el Reglamento Nacional de Edificaciones vigentes y de los resultados que arroje el estudio de suelos y el estudio topográfico. En lo que refiere sobre el parte **social** esto principalmente busca promover que los visitantes tengan comodidad y vean como ejemplo la infraestructura para aquellos interesados que quieran invertir en este rubro; en lo **económico** se lograra diseñar una edificación segura y apta ante eventos telúricos para salvaguardar la vida de los visitantes; así también en la **parte técnica**, el Hotel debe cumplir obligatoriamente normativas de diseño estructural (rigidez, ductilidad y resistencia), ya que el proyecto se encuentra en suelo inapropiado por ende esta propenso a sufrir daños estructurales.

El presente trabajo de investigación presenta como **objetivo general** ,Realizar el Modelamiento del Sistema Dual de una edificación de seis niveles para un Hotel 3 estrellas , los **objetivos específicos**: (a) Elaborar un Levantamiento Topográfico para un Hotel 3 estrellas en Laredo, (b) Realizar el estudio de mecánica de suelos para un Hotel 3 estrellas en Laredo, (c) Realizar el plano arquitectónico para un Hotel 3 estrellas en Laredo, (d) Definir el dimensionamiento de los elementos estructurales que se utilizaran para este sistema dual para un Hotel 3 estrellas en Laredo. (e) Efectuar el modelamiento del sistema dual de una edificación de seis niveles para un Hotel 3 estrellas en Laredo.

Como hipótesis se plantea en este proyecto que la comparación en un evento sísmico de una edificación de un Hotel 3 estrellas de seis niveles diseñada con un sistema dual siendo el más eficaz, basado en una tesis “Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, Lima 2019”, mediante estudios elaborados, el cual se va a emplear en Laredo, Trujillo.

II. MARCO TÉORICO

Para lograr tener un conocimiento más amplio del proyecto de la investigación a realizar es importante dar a conocer los aportes en lo investigado como base que ayuda en el desarrollo de la investigación concerniente a la metodología a emplear.

Según Mendocilla y Culquichicon (2019), nombra la tesis “Diseño estructural de un hotel de siete niveles con sistema dual, distrito y provincia de Otuzco - la libertad, 2019”. Esta investigación tiene como objetivo principal elaborar un hotel de siete niveles ubicado en Otuzco, la cual se trabajó con un equipo topográfico (Estación total) en un área de 3807 m² la cual se obtuvo una pendiente de 27.7% , el cual se saca un dato muy importante que tiene relieves fundamentales, a ello se realizó el trabajo de las calicatas de 3 metros de profundidad , para que así se pueda trabajar el estudio de mecánica de suelos, teniendo como resultado arena arcillosa con grava, se trabajó en ETABS dándonos datos en x y y la cual se mantiene un rango la cual manda la norma. Al final de ello se utilizó el SAFE 2016 Y SAP 2000, la cual nos da cuantías de acero de manera rápida y llegando así a lo establecido en la norma. Para el plano de arquitectura, se da por sugerir que la distribución sea capaz de asegurar la comodidad: habitaciones y baños amplios, amplios pasadizos, ambientes para ejercer el ocio (sala de baile, bar, sala de juegos, salas de estar, bien implementadas). (p. 11).

Mestanza (2019), en su investigación “Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, lima 2019”, se precisó que la conducta de un edificio de trece pisos utilizando el registro de historia de cómo se comporta una estructura, la comparación de desplazamiento, momento de vuelco y deformación debe llevarse a cabo de acuerdo con los parámetros de diseño de los estándares de proyectos de construcción relevantes, y como resultado, el desplazamiento del sistema doble es 14.3589% mayor que el del sistema de estructura de marco, y en en el caso de la deformación, supera el 28,1606% del sistema híbrido, que en términos de par supera el 9,6603%. En general, el sistema dual mostró diferencias significativas de 17,3933% en comparación con el sistema presentado. (p.8).

Según Landeo y Vega (2021), en su trabajo de investigación “Comparación estructural entre el sistema dual y de albañilería confinada para una vivienda en Lince, 2021”, el objetivo es llevar a cabo la equiparación estructural de un diseño del sistema dual y de albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, el cual se incorporó el estudio y diseño estructural de una edificación de hormigón armado de diez niveles en el que se estableció la dimensión de los elementos estructurales Llegando a la conclusión que, si se realiza el uso indicado de dicha estructura, se puede manejar la deriva y asegurar una estabilidad competente para un edificio mediante las dimensiones previas y el análisis estructural. (p.4)

Nai- Wen Chi [et al], (2020) en su artículo: “ Machine learning- based seismic capability evaluation”; presenta como objetivo principal desarrollando una evaluación sobre la capacidad sísmica basándose principalmente mediante un aprendizaje en el que se pueda conservar con precisión de la evaluación anteriormente mencionada, pero que sea suficiente y rápida para que se pueda realizar en tiempo real; mediante ello presenta en su metodología, la mezcla de Re muestreo y sobre el aprendizaje que tiene que mejorar sobre lo que rinde en lo que se clasifica, es así como se fracciona en cinco procesos: el procesamiento de datos, el Re muestreo de datos, la selección del clasificador, la clasificación de datos y como se evalúa el rendimiento.

En relación a lo mencionado anteriormente se nombrará conceptos básicos de suma importancia que aportan a esta investigación que se irán definiendo a continuación.

Para Soto (2022), considera que la Viga; es un elemento estructural que es muy importante porque se encarga de tomar las cargas distribuidas de la losa y todo ese peso logra ser enviado a un punto de intersección de viga, donde ahí se encuentran las columnas. Siendo este punto de intersección el peso con el que logra que la estructura tenga una buena carga distribuida.

Así también se hace mención sobre los muros de corte, considerando que este elemento estructural dispone de una gran rigidez en una dimensión larga a diferencia de su espesor. Es por ello que proporciona rigidez lateral y logra atraer

porcentajes considerados importante corte horizontal y su fuerza axial debido al comportamiento de la estructura en un movimiento sísmico. (Maldonado, 2019)

Otro de ellos considerado de suma importancia para esta investigación es el estribo y columnas; el cual esta denominado como el acero transversal para unos elementos estructurales muy usados como son las columnas, vigas, placas, estos estribos ayudan demasiado al elemento a que se más resistente para este puede soportar fuerzas cortantes producidas por la misma estructura.

Las comunas soportan cargas axiales y fuerzas cortantes, tienen un rol super importante en una edificación ya que sin ellas dicha edificación puede sufrir muchas fallas. (Soto,2022). También es fundamental el concreto; siendo esta una mezcla de agregados (piedras) que añadiendo cemento y agua hacen una combinación llamado conglomerado, es muy importante y utilizado en las construcciones, especialmente en los elementos estructurales para así tengan una mayor resistencia. (Soto,2022).

Para ello también se encuentra los agregados; el cual estos son conocidos también como áridos, son materiales que ocupan el mayor espacio de la mezcla a realizar, son de mucha importancia para realizar un concreto ya que ellos son la causa del efecto del concreto tanto en su estado líquido y en su estado endurecido. (Torre, 2004). Considerados de suma importancia para la elaboración de estos, ya que son los que ocupan más mezcla, tomando el rol principal para que se produzca el efecto del concreto mencionado.

En el primer grupo de los áridos tenemos los finos estos están incluidos en la arena, ellas pasan por un tamiz de 3/8", en el segundo tenemos los áridos gruesos donde están las gravas, piedras partidas, ellas quedas retenidas en el tamiz N°4, esos dos grupos tienen que cumplir según lo establecido por NTP 400.037.(Abanto,2018).

Castillo (2015), referente al sistema dual: Se entiende que es una mezcla de muros de corte y de un sistema estructural a porticado, la cual ayudan a reducir los desplazamientos laterales, por ello es más rígido en el sentido que va.

Durante años y en la actualidad este sistema se utiliza continuamente en construcciones y en obras que tienen mayor dimensión, con la finalidad de que el comportamiento sísmico sea menos vulnerado pero que a su vez aporte estética a la estructura de manera interna ayudando a esta, según el diseño que se plantee. (p.7).

Así mismo hace mención sobre las escaleras, definiéndolas como la losa y la garganta de la escalera se suele considerar 15cm de espesor, la varía dependiendo del cálculo de deflexiones no es recomendable para las condiciones de las edificaciones.

Para ello también, se hace uso de losas macizas, en las que estas losas macizas suelen trabajar en ambas direcciones dependiendo de la distribución que tiene en planta la edificación, para las definiciones de losas se recomienda que el espesor del área debe ser mucho mayor que a la suma dividido entre 180, siguiendo esto se usarías losas macizas de dimensiones de 10cm de espesor en todos los paños a diferencia de los baños que el ancho de la losa sería de 20cm porque las tuberías se encontrarían cubiertas en ellas. (Lopez,2012).

Además de ello otro aporte que es de suma importancia es el acero de refuerzo; el cual está definido como las mallas electrosoldadas corrugadas son utilizadas como refuerzos de 3 niveles en adelante solo en los pisos superiores, con un material de acero, en tercio inferior de altura. Es así que este es un refuerzo a lo que refiere los pisos ya que son soporte para ello. (Egoabil,2019).

De la misma manera la Contracción, es aquella que se produce esta deformación por la contracción debida principalmente al cambio la estructura con el pasar del tiempo. Al realizar la mezcla se logra evaporar el agua, la cual hidrata al cemento produciendo cambios en la estructura interna y a la misma vez logra deformarse. (Ayala,2017).

Otro de ellos es el aporte del Comportamiento estructural; el cual se relaciona básicamente al aspecto (relación, altura, longitud) y otros parámetros tal como es la cantidad de refuerzos que requiera el sometimiento de aplicación de cargas en los muros, por eso es importante sugerir que el comportamiento del muro

trabaje por flexión para que así el acero alcance el límite de deformación mucho antes que el concreto falle, lo cual sería mucho más difícil y caro poder lograr hacer una reparación a dicha estructura. (Maldonado,2019).

Además de ello otro factor que era infaltable es el agua; ya que es el encargado de unir todos los elementos para poder llegar a la mezcla a realizar, es un componente de suma importancia, para que nuestro componente no presente problema alguno no debe de tener olor, ni sabor ni tampoco alguna presencia de espuma. (Aceros Arequipa,2010)

Para llegar a obtener un resultado positivo se utiliza el siguiente método: El método analítico busca que se incluya repartir todas las partes para monitorear dichas causas, naturaleza y los efectos es por ello que el análisis esencialmente es la observación y comprobación de un acontecimiento en específico.

La relación de este método se basa netamente a las pruebas realizadas en campo o laboratorios, la cual busca determinar los componentes y aspectos que tiene la estructura como es el suelo, la cimentación, columnas, vigas, losas y muros. Mediante este método se podría lograr tener una idea clara de cómo ubicar el estado de la estructura.

Este método es importante ya que nos permite realizar una investigación profunda la cual nos ayuda a identificar como poder manejar de manera adecuada unos parámetros de diseño para poder realizar ya sea un sistema dual de una edificación para un proyecto de un Hotel 3 estrellas.

En efecto, se puede concluir que el aprendizaje que se presenta en el modelo ha sido desenvuelto, siendo así una posible rápida selección para que se de la 7 evaluación sobre la capacidad sísmica que presentan las edificaciones escolares. Es así que se produce un pronóstico rápido en el que se puede trabajar en conjunto a los ingenieros que son profesionales en estructura ya que proporcionan como una opinión alternativa la valoración preliminar.

El estudio de levantamiento topográfico, básicamente se logra recoger información necesaria que servirá para conocer detalladamente la superficie del

terreno la cual suele presentar relieves y altitudes dependiendo la zona (Del rio Santana, Gómez, López, Sáenz Espinoza; 2020) para poder evaluar este estudio se necesitan obligatoriamente equipos modernos y calibrados la cual permites obtener resultados exactos de lo que se trabajara y también ayuda a disminuir el error (Pérez, López, Velázquez, Lopez,2021)

El presente diseño de arquitectura logra evaluar la circunstancia del lugar a construir para así poder acondicionar normativas ya establecidas sobre diseño, hablando en el área estructural. (Erosa,2012)

Para el modelamiento y predimensionamiento de dichos elementos. Se basa netamente en iterar dimensiones previas de los elementos como son las vigas, columnas, zapatas, etc.; hasta llegar a tener una sección óptima para la estructura, la cual se puede ser recortada ya dependiendo del análisis que se necesite (Kardestuncer, 1980).

La norma E0.30 de diseño sismorresistente para el análisis estático nos dice que este método nos ayuda para poder tener los datos sísmicos de la estructura y por donde actúa la fuerza del centro de masa y para el análisis dinámico aquí se necesita conocer los movimientos que tiene la estructura como es el modo de vibración y periodos

Durante mucho tiempo el país en donde nos encontramos sufre de movimientos sísmicos ya que se debe a la zona que es llamada el cinturón de fuego en el océano pacifico, mediante ello también se haya placas tectónicas (sudamericana y nazca) debido a lo mencionado anteriormente es que ocurre este tipo de desastres naturales consecutivamente afectando al país en grandes magnitudes.

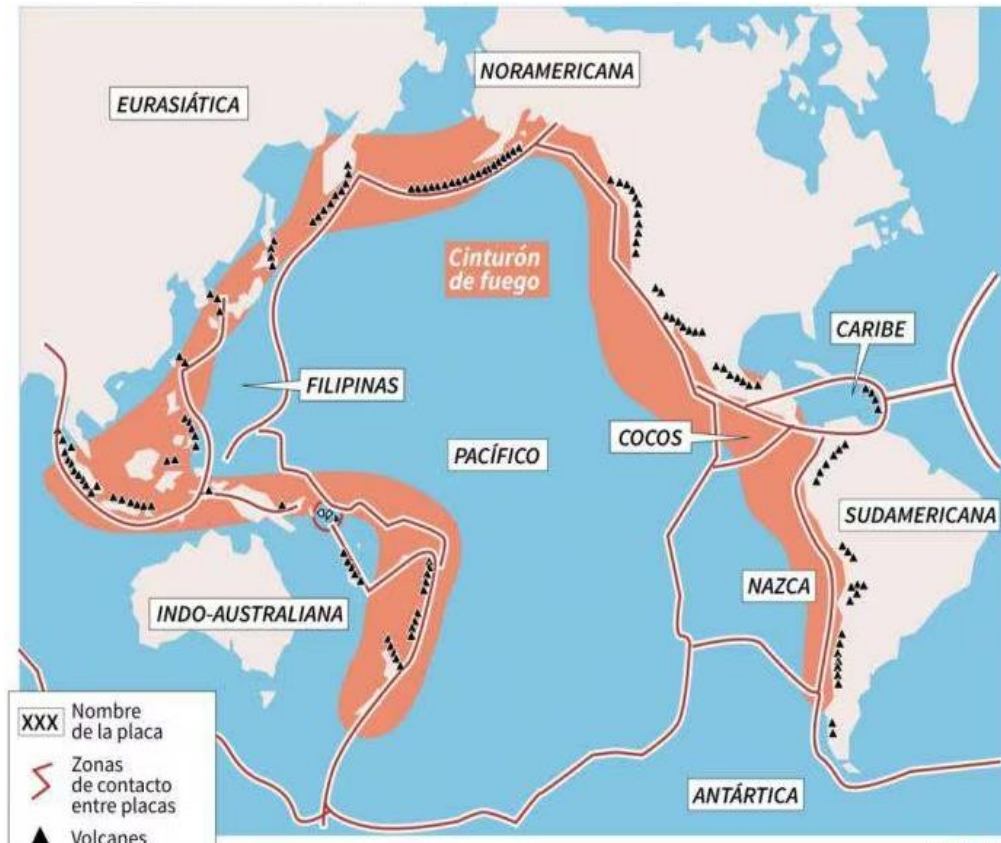


Figura 1. Mapa de Sismicidad – cinturón de fuego.

Así mismo el país está dividido en cuatro franjas según el mapa de zonificación sísmica el cual está establecido hace mucho tiempo atrás mediante los sismos presentados en esas épocas. Estas zonas tienen un factor de zona (Z) la cual cumple un índice importante para poder conocer la aceleración máxima que tiene el suelo con un 10% de probabilidad en el de ser excedida a los 50 años.



Figura 2. Mapa de Zonificación, Norma E030 de diseño sismorresistente.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma de “Cargas” se entiende que las cargas son fuerzas finales del elemento que se evaluó, estas cargas se dividen en dos; carga viva, esta se basa netamente en la carga de las personas que habiten dicha estructura y el mobiliario y la carga muerta, es el peso de toda la estructura. Para el diseño de la cimentación del proyecto se utilizará la norma E0.50” Suelos y cimentación”, tiene una función importante que es trasladar cargas de toda la estructura y para poder realizar esto previamente se tiene que haber realizado el estudio de mecánica de suelos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación:

Esta investigación es de uso aplicado (práctica), ya que se utilizarán teorías constituidas en las normas; para cargas tenemos la A.020, sismo resistente E.030, concreto armado E.060 y norma técnica para Hospedaje A.030, facilitando así poder tener diferentes opiniones y así indagar, determinar la problemática y lograr conocer que sistema es el más adecuado para poder realizar un Hotel 3 estrellas. La investigación también es de nivel descriptiva porque se elaborará un estudio, basado en las normas ya mencionadas, del distrito de Laredo en la provincia de Trujillo.

Se aplicará el tipo de diseño NO EXPERIMENTAL, debido a que la variable de estudio y no se le hace ningún cambio, a su vez también es de tipo transversal, en el cual nos guiaremos de las normas técnicas de construcción. Es DESCRIPTIVO, porque se realizará un análisis a dichos elementos para obtener un mejor soporte en la estructura mediante un evento sísmico de un Hotel 3 estrellas, Laredo, Trujillo.

Figura 3. Esquema del Diseño de investigación.

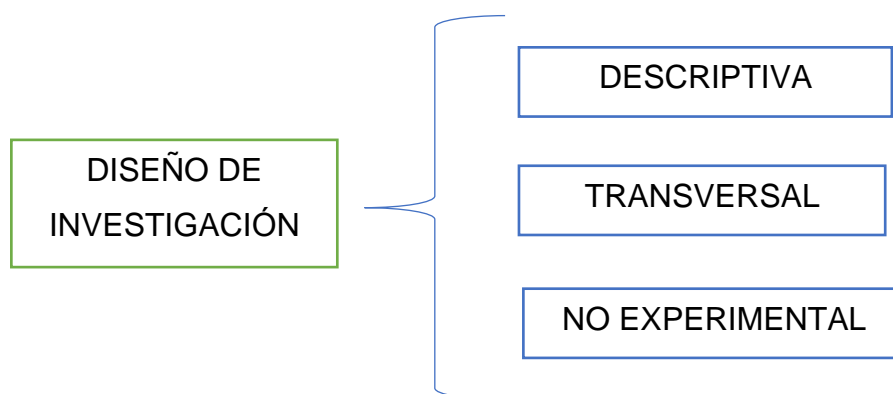


Tabla 1. Cuadro de investigación

ESTUDIO	
M	O

M: Hotel 3 estrellas, Laredo, Trujillo, La Libertad.

O: Modelamiento del sistema dual

3.2. Variable y Operacionalización:

En esta ocasión la variable dependiente de este proyecto de investigación sería el **Modelamiento**, donde es el punto medio para poder dimensionar de manera previa los elementos en una estructura.

Tabla 2. Clasificación de la variable.

VARIABLE	RELACION
Sistema Dual	Independiente

VARIABLE	RELACION
Modelamiento	Dependiente.

3.3. Población, Muestra y Muestreo, unidad de análisis

Población: Para el desarrollo del siguiente proyecto de investigación en Hotel de 3 estrellas, está conformado por los siguientes elementos; losas, vigas, columnas, muros de corte, en la que serán necesarias para poder elaborar una buen Hotel. La población es un conjunto de personas que busca una solución ante la problemática y los objetivos (Rodríguez, 2022).

Muestra: El Hotel está compuesto por un sistema que es el sistema Dual que está conformado por un área de 250 m².

Muestreo: Pertenece a lo que se indica en la muestra, como es el Modelamiento.

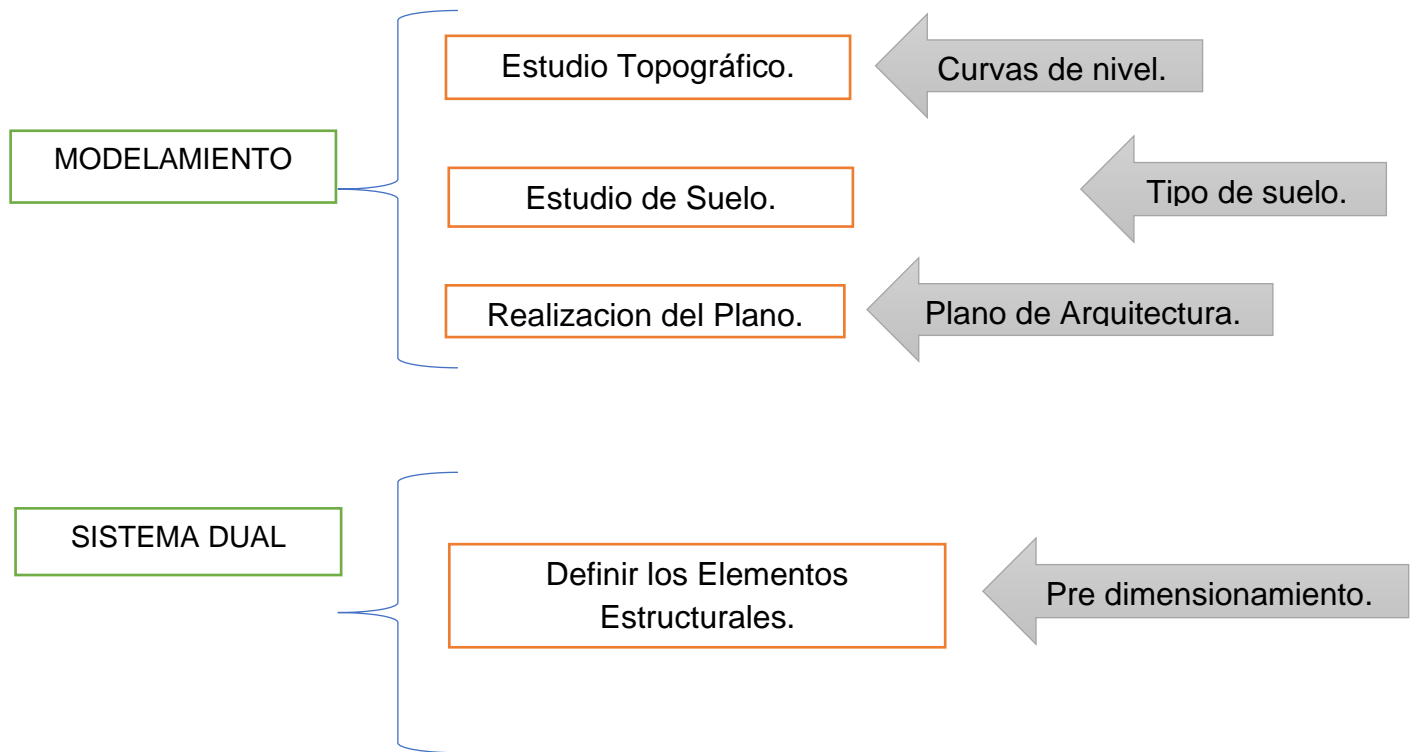
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos:

Técnicas: Lo primero que se tendría que hacer es el reconocimiento del terreno donde se encuentra -Laredo, ya que debido los datos obtenidos en campo serán del levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelo será un paso fundamental para poder conocer en qué tipo de suelo nos encontramos, seguido a ello el modelamiento en el software ETABS y también del uso de los instrumentos y equipos utilizados para poder realizar esta investigación.

Instrumento: Para ello se emplea el plano topográfico las cuales nos muestra las características físicas y el relieve de la superficie del terreno, como documento de observación tenemos el informe que obtendremos del laboratorio de suelos, el modelamiento del sistema dual sísmico para un Hotel 3 estrellas, se realizara en el ETABS la cual podremos analizar el comportamiento de dicho sistema.

3.5. Procedimientos:

Figura 4. Diagrama de Flujo del Proyecto



3.6. Método de Análisis de Datos:

Este proyecto de investigación tiene un diseño NO EXPERIMENTAL-TRANSVERSAL, para ello se tendrá que emplear un análisis y pre dimensionamiento de datos – haciendo uso de las normas técnicas que nos da el reglamento de edificaciones la cual nos ayudara para así poder determinar qué tipo de sistema es el más apropiado ante un evento sísmico, para poder realizar un Hotel de 3 estrellas en Laredo, la cual a lo largo de la investigación se presentaran dichos datos obtenidos.

3.7. Aspectos Éticos:

La recolección de datos es no poder cambiar los resultados obtenidos a lo largo de la investigación porque la finalidad de esto es llegar con la verdad y con los datos referenciales que se obtendrán logren ser de gran ayuda para las siguientes investigaciones referente al tema. Es importante y de gran valor resaltar que este proyecto de investigación es autentico y original, tiene un fin de lograr aportar conocimientos y así evitar copias innecesarias.

IV. RESULTADOS:

4.1. Estudio Topográfico:

Se observo los datos encontrados en el estudio topográfico realizado por el mismo tesista sobre el terreno ubicado en el distrito de Laredo fueran lo más preciso posible para tener más exactitud. Se encuentra ubicado en el: Departamento: La Libertad, Provincia y Distrito: Trujillo.

Tabla 4. Coordenadas UTM.

COORDENADAS UTM. SISTEMA WGS. 84			
VERT	ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)
BM-01	725034.00	9106325.0	126
BM-02	725039.233	910634.419	126.174

El área del terreno es de 250 m² la cual se ocupará toda el área para poder realizar este proyecto el perímetro es de 64.28 metros lineales.

La elaboración de este estudio concluyo que la indagación del levantamiento topográfico con el equipo correspondiente (estación total), se ingresó la data al AutoCAD 2020 con sus respectivas coordenadas UTM.

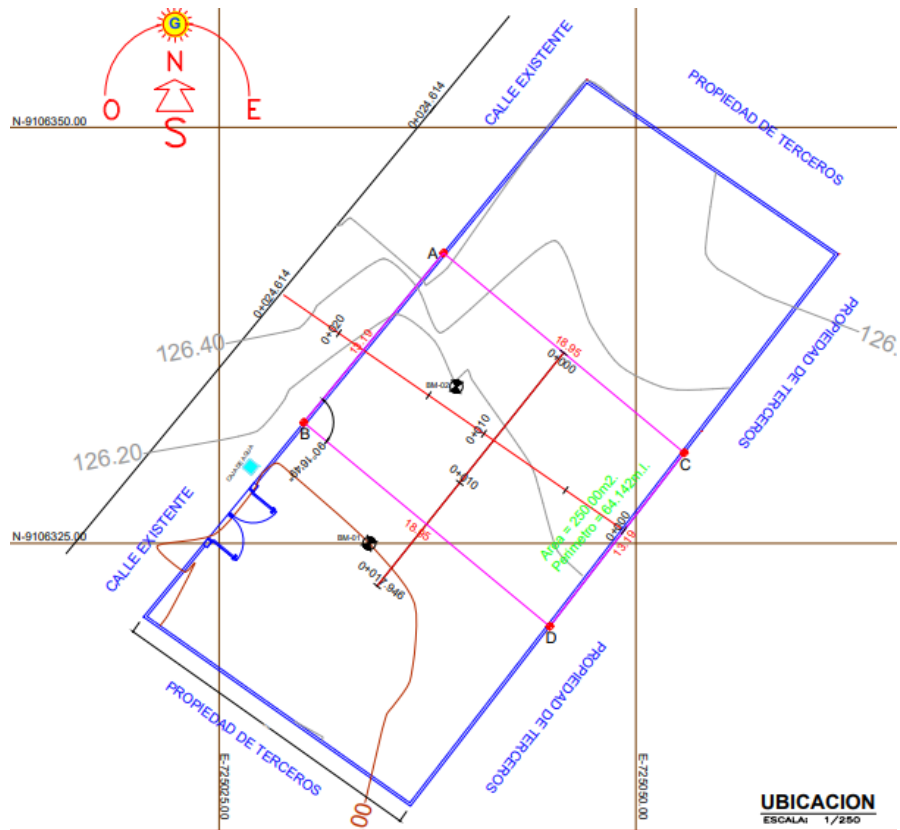


Figura 5: Plano de Levantamiento Topográfico.

Tabla 5: Puntos del terreno.

COORDENADAS UTM DEL TERRENO					
PUNTO	LADO	DISTANCIA	ANGULO INT	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
A	A-B	13.19	89° 41'8"	725044.83	9006320.008
B	B-D	18.95	90° 16'49"	725030.08	9106332.268
C	D-C	13.19	92° 02'47"	725038.46	9106342.454
D	A-C	18.95	87° 59'16"	725052.9	9106330.439

4.2. Estudio de Mecánica de suelo:

Para conocer las características tanto físicas y químicas del estudio de suelo del terreno; se es importante hacer este estudio, se consideraron tres calicatas las cuales se conocerán como C1-C2 Y C3. Teniendo los extractos ya sustraídos del suelo se tienen como resultados estos datos. Según el estudio según el la clasificación AASTHO es A-1-B(0) , grava o arena con un importante porcentaje de finos y por SUCS es SP.

Tabla 6: Datos del estudio de suelos.

CALICATA	
Prof(m)	1.00-1.90
Clasif. SUCS	SP
ϕ	24.21
C (Kg/cm ²)	0.007
Y (Tn/m ³)	1.066
P (Kg/cm ³)	1.413
U	0.3

4.3. Diseño arquitectónico:

La ubicación del terreno está situada en Laredo a solo cinco minutos de la entrada principal entre la Av Luis Condemarin y la calle San Jose.

El proyecto arquitectónico del Hotel de seis niveles del sistema dual, incluye los planos en planta con su respectiva distribución de los ambientes desde el primer nivel, este Hotel tiene un área de 250 m² de área. Este proyecto cuenta con un ascensor que va desde el primer nivel hasta el sexto.

En la primera planta se tiene distribuido con 6 habitaciones matrimoniales y una suite y la recepción.

Desde el segundo nivel hasta el cuarto piso se tiene 18 habitaciones matrimoniales, 3 habitaciones dobles y 3 habitaciones suites. El quinto nivel contiene 3 habitaciones dobles, una suite y 1 habitación matrimonial. Y el sexto nivel cuenta con una cocina, bar y mesas para el consumo de los habitantes en este Hotel.

A continuación, se mostrará los planos de distribución desde el primer nivel al sexto.

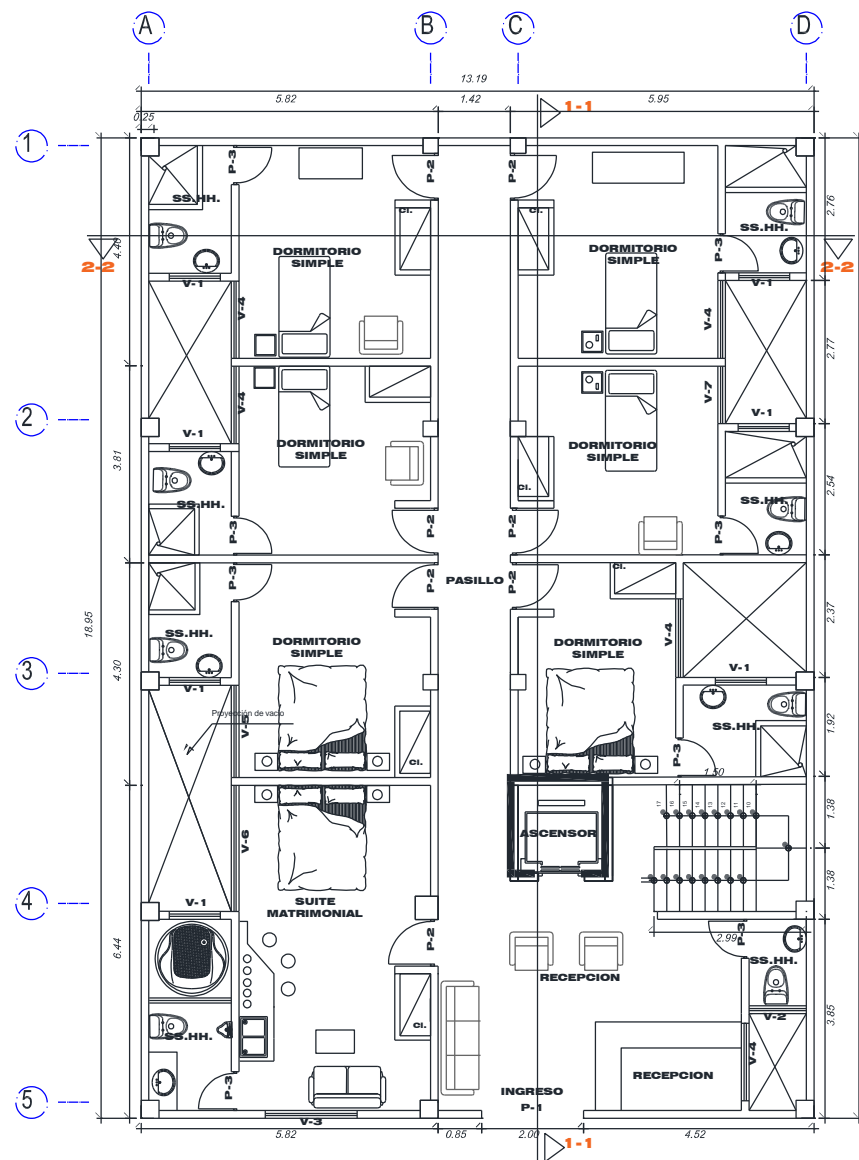


Figura 6: Plano en planta del primer nivel.

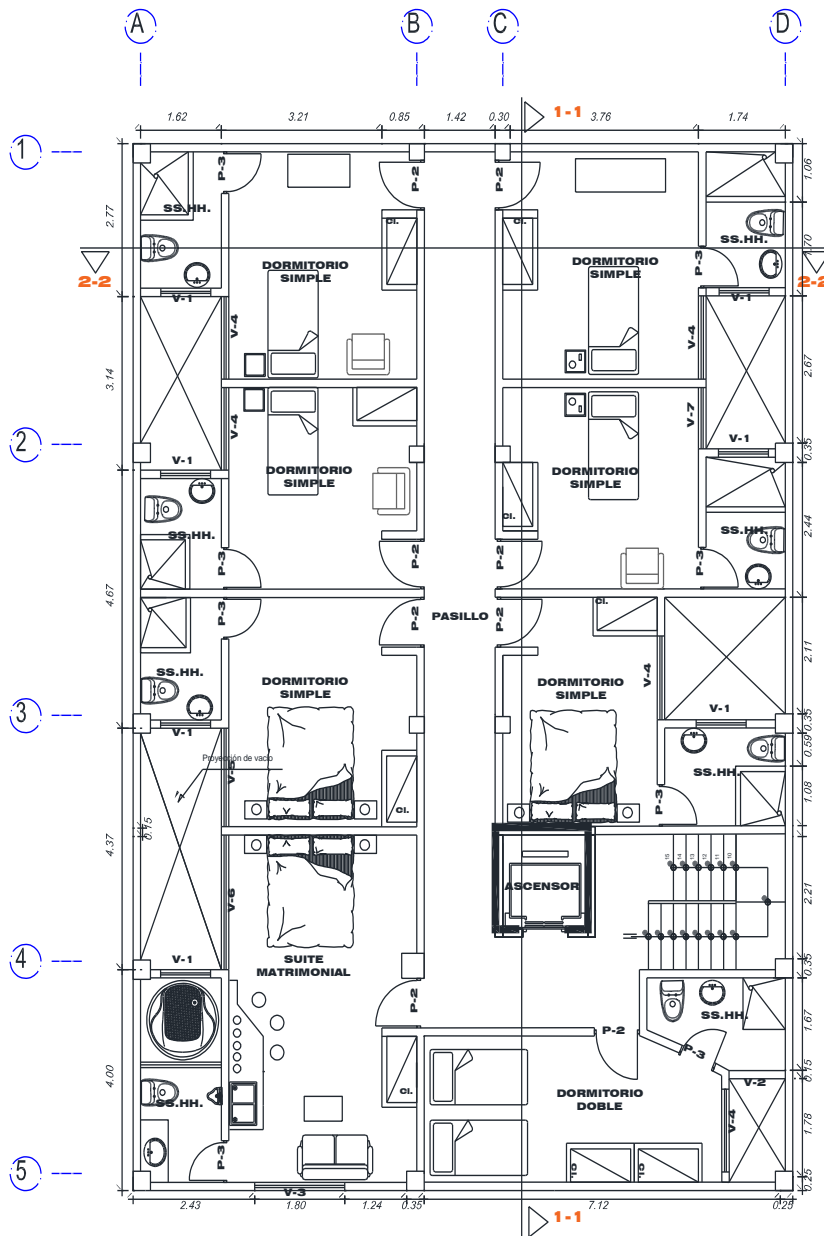


Figura 7: Plano en planta del segundo al cuarto nivel.

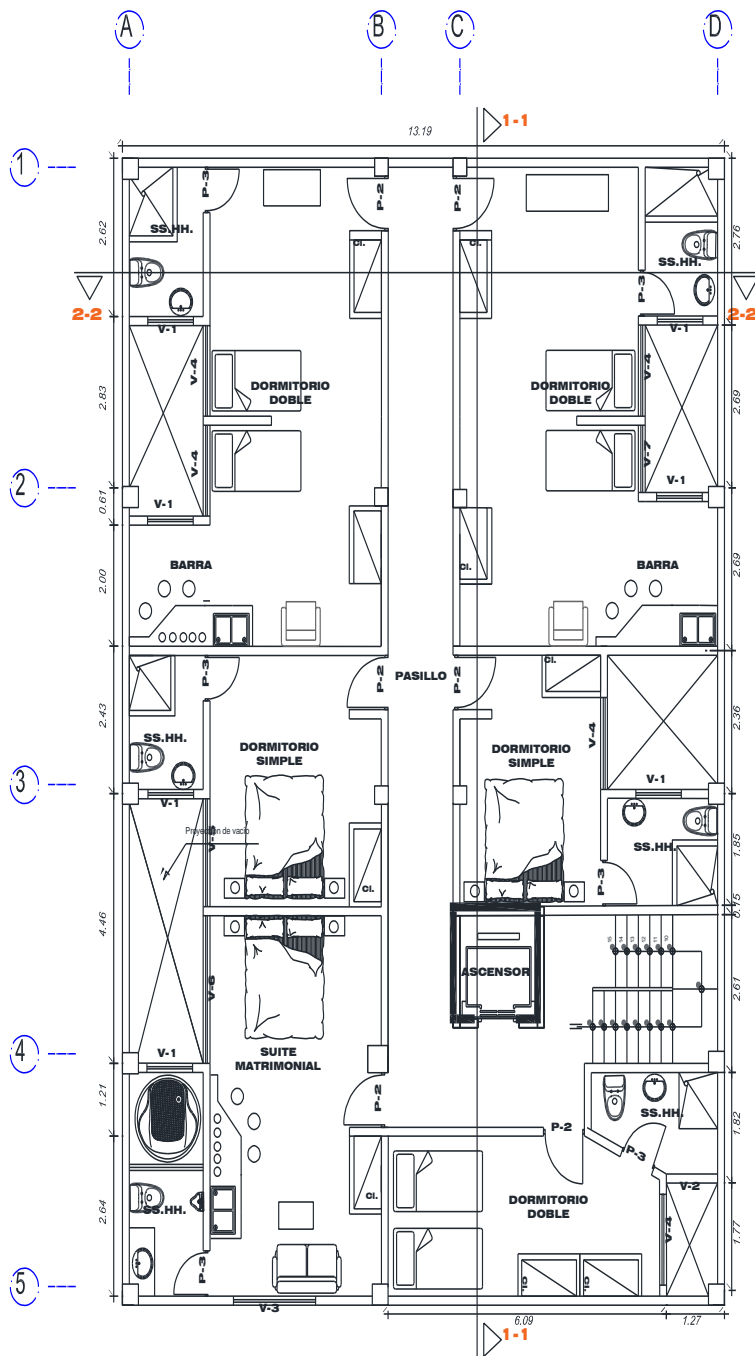


Figura 8: Plano en planta del quinto nivel.

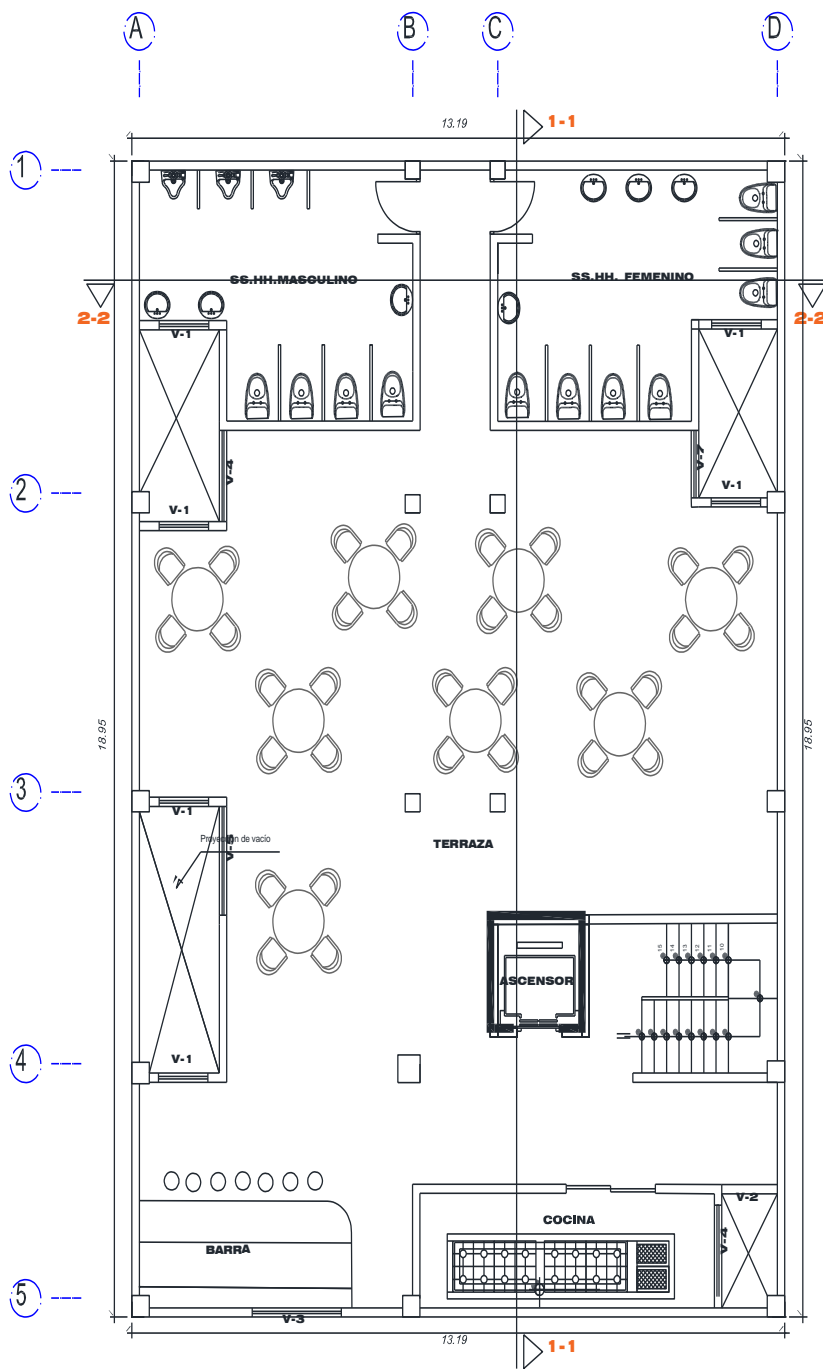


Figura 9: Plano en planta del sexto nivel.

4.4. Predimensionamiento:

En esta primera instancia se predimensionaran los elementos estructurales necesarios con criterios dados por la norma ya establecida con la finalidad de tener el cálculo total del peso del Hotel.

4.4.1. Pre- dimensionamiento de la losa aligerada unidireccional:

La losa que se va a montar tiene que tener la menor dimensión posible entre columnas, en esta ocasión la dirección es Y-Y. Se detallará como es que se calcula para saber el espesor de losa.

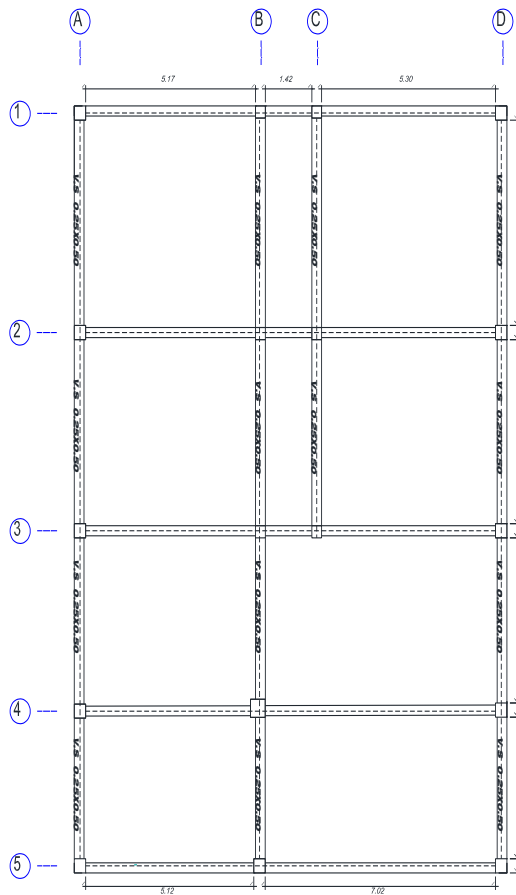


Figura 10: Dimensiones de Losa.

Tabla 7: Datos para predimensionar una losa aligerada.

DIMENSIONAR ($H=h/25$)

Longitud desfavorable	L_n	3.5
Altura Losa (Calculada)	h_L	0.14
Altura Losa (Parametros)	h_L	0.15

Después de realizar los cálculos respectivos para el predimensionamiento de la losa en una sola dirección, el espesor sería de 17 cm.

4.4.2. Predimensionamiento de vigas principales:

En el predimensionamiento de vigas principales se logró considerar la luz libre más crítica (más larga) entre los apoyos.

Tabla 8: Criterios de Predimensionamiento para vigas.

VIGAS	1 CRITERIO		2 CRITERIO				
Luz crítica	Por edificación		Según sobrecarga				
	A	$h=L_n/10$	S/c	200	500	750	1000
	B	$h=L_n/11$	h	$L_n/12$	$L_n/10$	$L_n/9$	$L_n/8$
	C	$h=L_n/12$					

Para este diseño de Hotel nos encontramos en la Categoría C la cual se utilizaría para el predimensionamiento $H= L_n/12$.

Tabla 9: Predimensionamiento viga principal.

TIPO DE VIGA	LONGITUD	CATEGORIA	H	REDONDEADO	H/2	USAR
PRINCIPAL	702	C	58.5	60.0	30.0	30 X 60

Después de realizar el predimensionamiento , se dice que las vigas principales serán de 0.30 x 0.60 cm.

4.4.3. Predimensionamiento de vigas secundarias:

Las vigas no portantes ayudar para poder distribuir la carga de la viga principal para su actual diseño a realizar cumpliendo criterios de diseño para estas vigas la cual no afecte a dicha estructura.

Tabla 10: Predimensionamiento vigas secundarias.

TIPO DE VIGA	LONGITUD	CATEGORIA	H	REDONDEADO	H/2	USAR
SECUNDARIA	507	C	42.25	45.0	25.0	25X45

4.4.4. Predimensionamiento de Columnas:

Para poder tener la sección de las columnas se tiene que considerar el área tributaria y la cantidad de pisos para poder desarrollar el predimensionamiento. Se considero calcular sus áreas de cada columna como procedimiento de cálculo, como es el peso específico y área tributaria, como se puede observar en el siguiente plano.

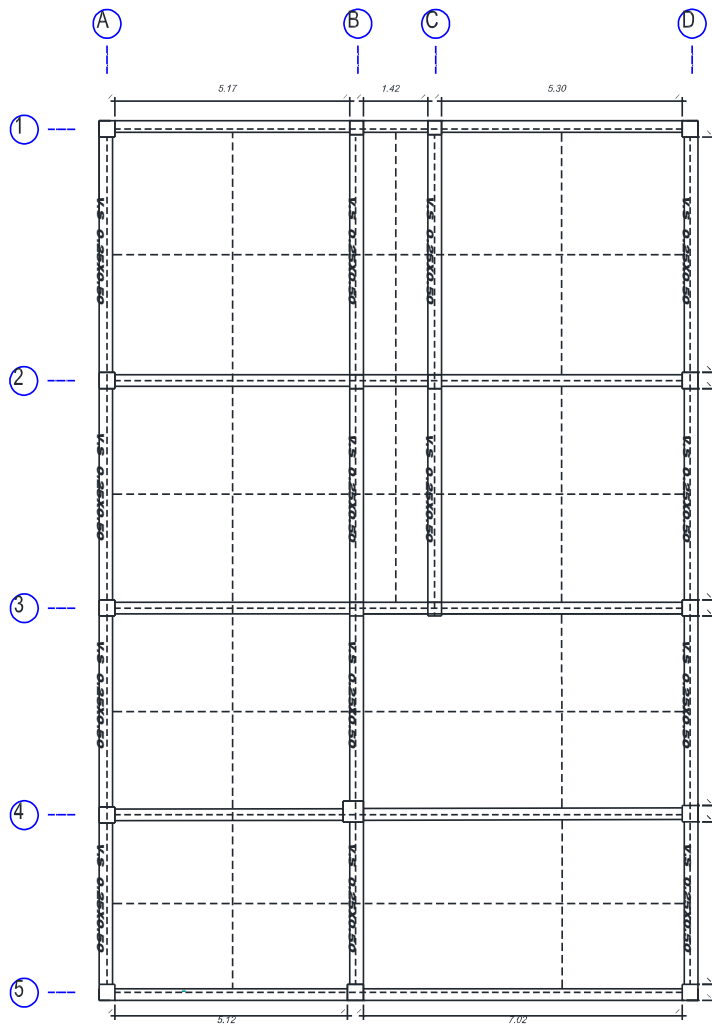


Figura 11: Áreas tributarias de columnas.

Lo primero que se realizara es el metrado de las áreas tributarias de cada columna establecida en el plano.

Tabla 11: Áreas Tributarias

A(m ²)	<i>EJES</i>
7.51	A-1
5.30	A-5
7.70	D-1
7.07	D-5
12.38	B-5
9.85	B-1
10.01	C-1
14.27	A-2
12.92	A-3
11.45	A-4
14.63	D-2
13.24	D-3

Se considerará un concreto de 210 Kg/cm², en esta ocasión tres tipos de columnas repartidas en toda el área del terreno, este Hotel contara con una edificación de seis niveles que según la norma E0.30 pertenece a la categoría C el "P" es de 1000 Kg/m², a continuación, se realizara el calculo respectivo.

Tabla 12: Predimensionamiento de Columnas.

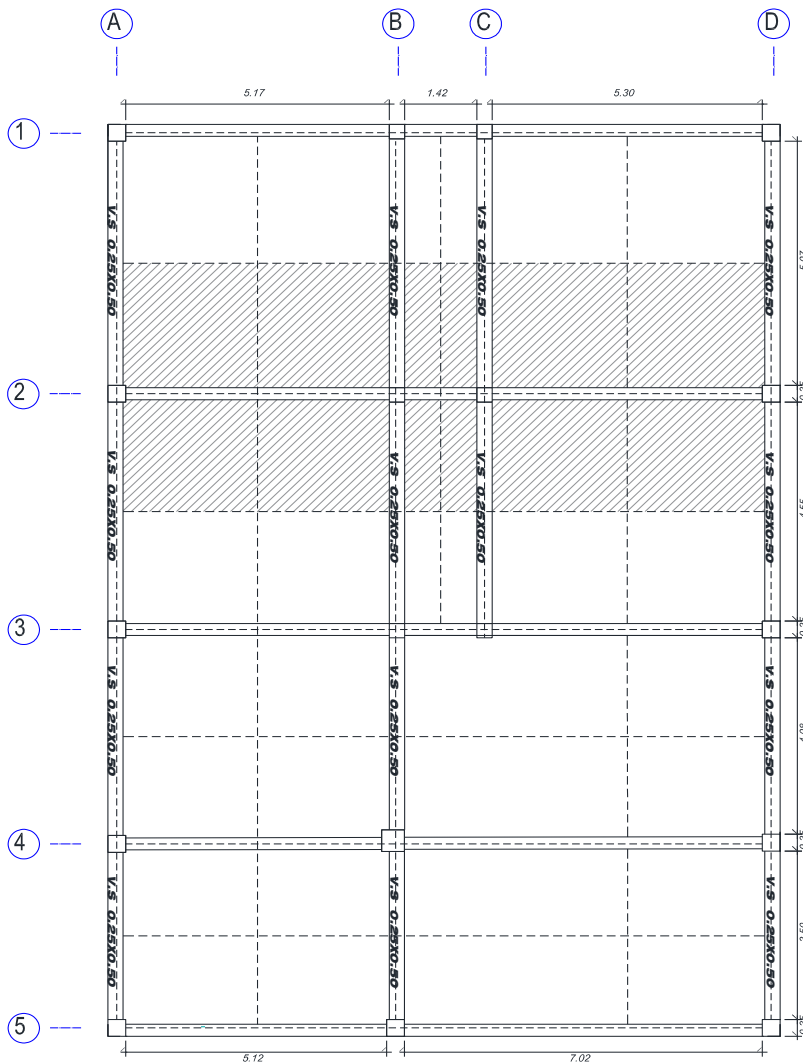
TIPO DE COLUMNA	AREA TRIBUTARIA			PESO DE SERVICIO			A COL			C cuadrada
	B(m)	L(m)	A(m2)	P uso	N piso	P servicio (kg)	F`c	Factor	A col (cm2)	
c2	2.72	2.76	7.51	1000	6	45043	210	0.35	612.833	35
	1.92	2.76	5.30	1000	6	31795	210	0.35	432.588	35
	2.72	2.83	7.70	1000	6	46186	210	0.35	628.376	35
	1.92	3.68	7.07	1000	6	42394	210	0.35	576.784	35
c3	1.92	6.45	12.38	1000	6	74304	210	0.35	1010.939	30
	2.72	3.62	9.85	1000	6	59078	210	0.35	803.788	30
	2.72	3.68	10.01	1000	6	60058	210	0.35	817.110	30
c2	5.17	2.76	14.27	1000	6	85615	210	0.35	1164.833	35
	4.68	2.76	12.92	1000	6	77501	210	0.35	1054.433	35
	4.15	2.76	11.45	1000	6	68724	210	0.35	935.020	35
	5.17	2.83	14.63	1000	6	87787	210	0.35	1194.376	35
	4.68	2.83	13.24	1000	6	79466	210	0.35	1081.176	35
	4.15	3.68	15.27	1000	6	91632	210	0.35	1246.694	35
c1	3.62	5.17	18.72	1000	6	112292	210	0.45	1188.279	30
	3.62	4.68	16.94	1000	6	101650	210	0.45	1075.657	30
	6.45	4.15	26.77	1000	6	160605	210	0.45	1699.524	45
	3.68	5.17	19.03	1000	6	114154	210	0.45	1207.975	30
	3.68	4.68	17.22	1000	6	103334	210	0.45	1093.486	30

Para finalizar terminamos en lo que refiere con las dimensiones de las columnas, ya que se considera en grupos cuadradas, así como se muestra en la siguiente tabla, mediante a ello la geometría de esta edificación no pide emplear este tipo de secciones, en la cual se optaron por la sección tipo cuadrada.

4.5. Metrado de cargas:

Todos los elementos designados para esta edificación se tienen que determinar las cargas vivas y muertas.

Figura 12: Metrado de cargas eje 2-2.



4.5.1. Carga muerta:

Para realizar el metrado de cargas de la edificación se consideró la carga muerta la cual es el peso de todos los elementos estructurales que tendrá la estructura en sí, ya que estos tendrán una vida útil en el Hotel, Se tiene que tener en cuenta que el metrado de cargas se basa al previo predimensionamiento de los elementos estructurales, pero quizá estos pueden variar dependiendo del diseño que se logre utilizar en el Hotel. Para esto se tomó en cuenta la norma E.020 del Reglamento, ya que nos brinda información sobre pesos unitarios para poder hacer el cálculo.

Tabla 13: Cargas Muertas.

Peso Concreto	2400	Kg/m ³
Peso Tabiquería	100	Kg/m ³
Peso Acabado	100	Kg/m ²
Piso terminado e=5 cm	2000	Kg/m ³
Peso de Losa	280	Kg/m ²

4.5.2. Carga viva:

Para la carga viva va a depender demasiado del peso incierto que ira dentro de la edificación como es: los seres humanos, equipos, etc. Sabemos bien que la carga viva no se puede calcular de una manera exacta ya que previamente no se conoce la distribución real, pero tenemos un gran aporte ya que el Reglamento nos brindara cargas mínimas y todo va a depender dependiendo de lo que se utilizara la edificación.

Tabla 14: Carga viva.

Cuartos	200	Kg/m ²
Corredores y escaleras	400	Kg/m ²

4.6. Análisis sísmico:

Para poder calcular el movimiento del sismo de la edificación, se utilizará el programa ETABS bajo los parámetros de la norma E0.30 de diseño de sismo resistente ya que con esa norma nos regiremos que cumplan los parámetros sísmicos ya establecidos.

4.6.1. Parámetros de Sismo:

La norma E0.30 de diseño sismorresistente, brinda parámetros sísmicos dependiendo de la zona en donde se encuentra el proyecto y también se considera el tipo de estructura que será.

Factor de zonificación: El Perú se encuentra dividido en 4 zonas las cuales esto conlleva a que cada factor tiene aceleraciones máximas horizontales del suelo es importante poder considerar parámetro, en esta oportunidad este proyecto se encuentra ubicado en Laredo la cual pertenece a la zona 4 la cual tiene un factor de zona de 0.45.

4.6.2. Parámetros de sitio:

En este parámetro nos brinda las condiciones locales del tipo de suelo que se realizó el estudio para así lograr tener un mejor perfil. Para esta oportunidad esta estructura según el estudio de mecánica de suelo nos indica que el perfil de suelo es suelo blando; factor de ampliación es $S_3=1.10$, periodo de vibración predominante $T_p=1.00$ y $T_I= 1.60$.

Tabla 15: Factor Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E0.30

Tabla 16: Periodos de vibración

PERIODOS " T_P " y " T_L "				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
" T_P "	0.30	0.40	0.60	1.00
T_L	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma E0.30

Todo tipo de estructura va a depender el tipo de categoría y el uso el cual se le dará. Para nuestro proyecto se realizará un Hotel de 3 estrellas la cual pertenece a la categoría "C", cuyo factor U es 1.00.

Para la clasificación de los sistemas va a depender mucho el tipo de material a usar y también el diseño de la estructura, este proyecto se realizará con el sistema dual, se tenga que tener en cuenta que la fuerza cortante va desde el 20% al 70% sobre los muros ($R_o = 7$).

4.6.3. Análisis Estático:

La norma E0.30 de sismorresistente nos indica que el análisis estático se establece mediante un grupo de solicitaciones sísmicas, en elementos ortogonales y rotacional esto depende mucho del centro gravedad que tenga la edificación de cada piso.

4.6.4. Peso de la edificación:

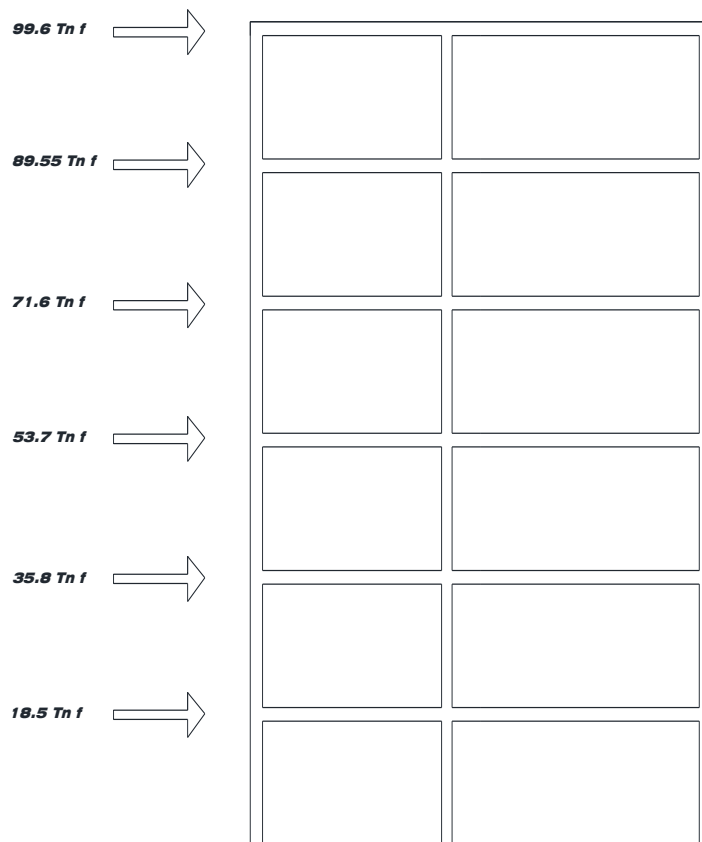
Para obtener el peso de la estructura, al ser una edificación de categoría tipo "C" se consideró el total de la carga muerta más el 50% de la carga viva para poder tener una idea de cuanto pesara la edificación.

Tabla 17: Pesos por cada nivel.

NIVEL	hi	Hi	Wi	WixHi	xi	Fi
6	3	18	329.16	5924.88	0.2666	99.6992
5	3	15	354.78	5321.7	0.2394	89.5494
4	3	12	354.78	4257.36	0.1915	71.6395
3	3	9	354.78	3193.02	0.1437	53.7296
2	3	6	354.78	2128.68	0.0958	35.8198
1	3	3	367.28	1101.84	0.0496	18.5409
			2115.56	21927.48	1	

Después de realizar el metrado de cargar por piso tenemos un peso total de la edificación que sería 2115.56 Tn f.

Figura 13: Fuerzas sísmicas en cada nivel.



4.6.5. Cortante basal:

Para obtener el respectivo cálculo de la cortante basal se tiene que considerar este parámetro.

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

El resultado del C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

Después de lo ya mencionado, se resume que nos parámetros serán:

Factor zona 4:	Z=0.45
Factor de ampliación:	S3=1.10
Periodo de vibración:	Tp=1.0- Tl=1.60
Factor U:	1.00
Coefficiente básico:	Ro= 7

Aplicamos formula de cortante basal:

V=	$0.45 \times 1.00 \times 2.5 \times 1.10$	2115.56
	7	

Como cortante basal tenemos que es **V= 374 Tn f.**

4.6.6. Análisis Dinámico:

El análisis dinámico es un poco más estricto, también define ecuaciones del análisis sísmico de movimiento que se le realizó a la estructura; para esta ocasión se le va a asignar una carga para cada orientación tanto como para el eje X y eje Y según la norma E0.30. Se debe considerar un 5% más de dimensión que sea perpendicular al análisis que se realizara.

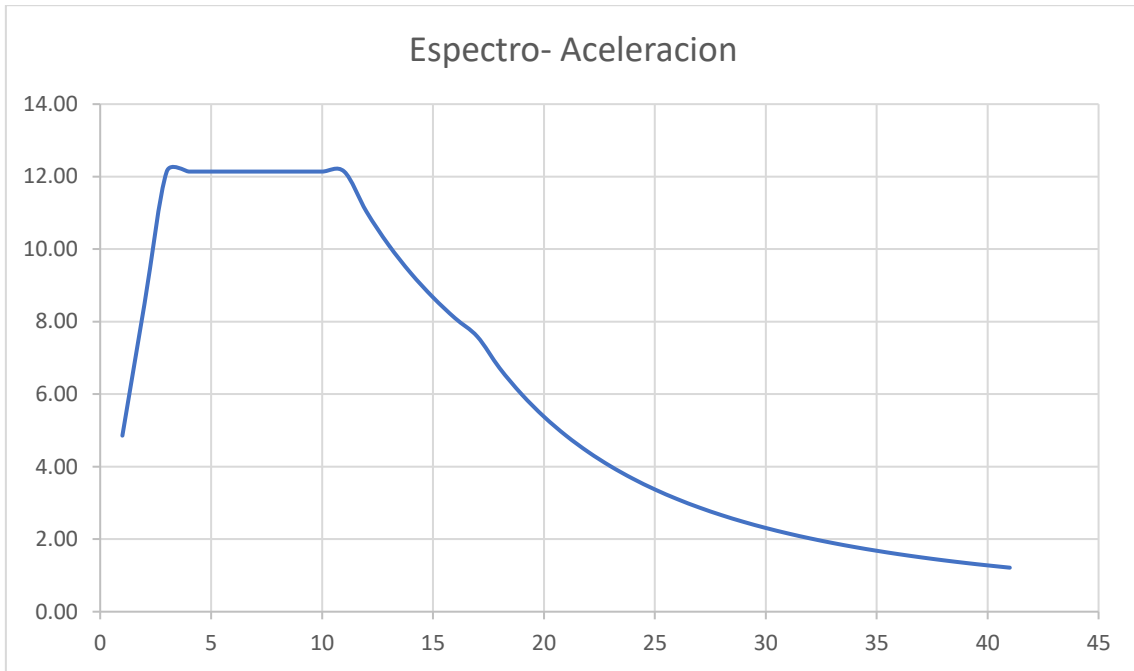
Utilizando el dato preliminar de la estructura se logró tener un espectro la cual esta está representada por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Tabla 18: Espectro de aceleración

T	C	ZUCSG
0	1.000	4.86
0.1	1.750	8.50
0.2	2.500	12.14
0.3	2.500	12.14
0.4	2.500	12.14
0.5	2.500	12.14
0.6	2.500	12.14
0.7	2.500	12.14
0.8	2.500	12.14
0.9	2.500	12.14
1	2.500	12.14
1.1	2.273	11.04
1.2	2.083	10.12
1.3	1.923	9.34
1.4	1.786	8.67
1.5	1.667	8.09
1.6	1.563	7.59
1.7	1.384	6.72
1.8	1.235	6.00
1.9	1.108	5.38
2	1.000	4.86
2.1	0.907	4.40
2.2	0.826	4.01
2.3	0.756	3.67
2.4	0.694	3.37
2.5	0.640	3.11
2.6	0.592	2.87
2.7	0.549	2.66
2.8	0.510	2.48
2.9	0.476	2.31
3	0.444	2.16
3.1	0.416	2.02
3.2	0.391	1.90
3.3	0.367	1.78
3.4	0.346	1.68
3.5	0.327	1.59
3.6	0.309	1.50
3.7	0.292	1.42
3.8	0.277	1.35
3.9	0.263	1.28
4	0.250	1.21

Figura 14: Espectro – Aceleración.



4.7. Diseño de los elementos estructurales:

4.7.1. Diseño Losa aligerada:

Las losas **aligeradas** tienen forma de T como de una viga; por eso cumple una gran función de poder resistir por corte y por flexión dando como consecuencias cargas muertas y vivas. Después de predimensionamiento previo de la losa aligerada según el cálculo será de 0.17 cm de espesor desde el primer nivel hasta el 6 nivel.

Tabla 19: Datos para el diseño de Losa.

DATOS		
ACABADOS	100	kg/m ²
TABIQUERIA	120	kg/m ²
SOBRECARGA	420	kg/m ²
F'c	210	kg/m ²
F'y	4200	kg/m ²

Dimensionar $h = h/25$:

La longitud más desfavorable en toda la arquitectura es de 3.50 metros, la cual será dividida en 25. Se tendría una losa $h = 3.50/25 = 0.14$ cm, se asume que la losa aligerada será de 0.17 cm para todos los niveles planteados para este proyecto.

Carga muerta:

Losa 0.28Tn/m

Acabado 0.10Tn/m

Tabiquería 0.12Tn/m

Se tiene como carga muerta **0.50 Tn/m**, que sería la sumatoria de todo lo que se indicó.

Carga viva:

Sobrecarga S/c 0.42Tn/m

Carga ultima:

$$W_u = 1.4 \times 0.50 + 1.7 \times 0.42$$

Se tiene una carga ultima de **1.414 Tn/m**

Es importante poder conocer cuánto es la carga ultima de vigueta para después hacer nuestro diseño de losa aligerada.

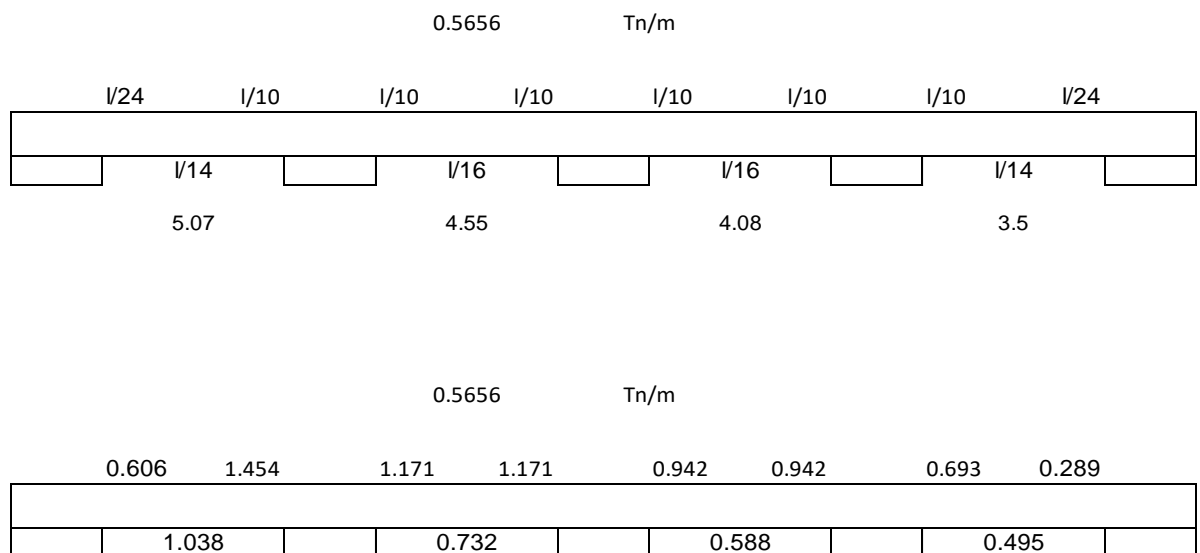
Carga ultima por vigueta:

$$W_u = 1.414 \times 0.40$$

$$W_u = 0.56 \text{ Tn/m}$$

Diseño:

Figura 15: Diseño y Momentos de Losa aligerada.



Para el acero mínimo de la losa aligerada se utilizará fierro de 5/8".

CALCULO DE ACERO MAXIMO		
Cauantia balanceada	0.02125	
Cauntia maxima	0.01	
Acero maximo	1.49	5/8"
	3.50	cm
Momento ultimo maximo	0.65052	

Diseño de acero por tramos:

CALCULO DE ACERO DE DISEÑO			
Para tramo 1,4	Mu	0.61	
Ecuacion 1 en valor absoluto	w1	0.18337	
Ecuacion 2 en valor absoluto	w2	1.64388	
Cuantia de diseño	pd	0.0092	
Area de acero de diseño	Asd	1.2836	cm2
1 Φ 1/4" + 1 Φ 3/8"			

Para tramo 2,3	Mu	1.45	
Ecuacion 1 en valor absoluto	w1	0.61728	
Ecuacion 2 en valor absoluto	w2	1.07763	
Cuantia de diseño	pd	0.0309	
Area de acero de diseño	Asd	4.3210	cm2
2 Φ 5/8"			

El acero de temperatura será de 1/4" cada 25 cm

b	100	
h	5.00	cm
Area de acero	0.90	cm ²
Distribucion de aceros	35.00	cm
Espaciamiento por norm	25.00	cm
Φ 1/4" @25cm		

4.7.2. Diseño de Vigas:

Para este tipo de proyecto se utilizará vigas principales y secundarias las cuales, las vigas principales se tomará la longitud más crítica para poder conocer el ancho y peralte de la estructura y para las vigas secundarias será de la misma manera, pero para diferente sentido realizando el mismo procedimiento.

Tabla 20: Predimensionamiento de ambas vigas

TIPO DE VIGA	LONGITUD	CATEGORIA	H	REDONDEADO	H/2	USAR
PRINCIPAL	702	C	58.5	60.0	30.0	30 X 60
SECUNDARIA	507	C	42.25	45.0	25.0	25X45

Principales:

La longitud más crítica en las vigas principales será de 7.02 metros la cual se tendrá que tener en cuenta para poder seguir con el cálculo respectivo.

Tabla 21: Datos previos para el diseño de vigas principales.

CARGAS MUERTA Y VIVAS		
TABQUERIA	100	Kg/m ²
ACABADOS	100	Kg/m ²
PESO PROPIO VIGA	100	Kg/m ²
HLOSA	0.17	m
PESO PROPIO LOSA	280	Kg/m ²
S/C	250	Kg/m ²

Carga muerta:

$C_m = \text{Tabiquería} + \text{acabados} + \text{propio de viga} + \text{peso de losa}$

$C_m = 580 \text{ Kg/m}^2$

Se tiene como carga muerta **580 Kg/m²**, que sería la sumatoria de todo lo que se indicó.

Carga viva:

Sobrecarga S/c 250Kg/m²

Carga ultima:

$W_u = 1.4 \cdot 580 \cdot 1.7 + 250$

$W_u = 1237 \text{ Kg/cm}^2$

Se es necesario hacer una verificación para así ver si el predimensionamiento previo está correcto, se debe considerar la siguiente formula.

$$H = L_n / (4 \cdot \sqrt{W_u})$$

L_n : Longitud de la viga

W_u : Carga Ultima

$H = 0.60$



$B = 0.30$

Después de realizar la verificación nos indica que la sección de la viga principal será de 0.30 cm de ancho y 0.60 cm de peralte.

Secundarias:

Tabla 22: Datos previos para el diseño de vigas secundarias.

CARGAS MUERTA Y VIVAS		
TABIQUERIA	100	Kg/m ²
ACABADOS	100	Kg/m ²
PESO PROPIO VIGA	100	Kg/m ²
H LOSA	0.17	m
PESO PROPIO LOSA	280	Kg/m ²
S/C	250	Kg/m ²

Carga muerta:

$C_m = \text{Tabiquería} + \text{acabados} + \text{propio de viga} + \text{peso de losa}$

$C_m = 580 \text{ Kg/m}^2$

Se tiene como carga muerta **580 Kg/m²**, que sería la sumatoria de todo lo que se indicó.

Carga viva:

Sobrecarga S/c 250Kg/m²

Carga última:

$W_u = 1.4 \cdot 580 \cdot 1.7 + 250$

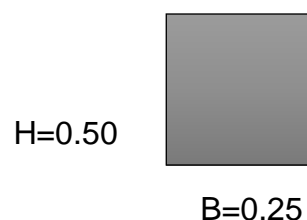
$W_u = 1237 \text{ Kg/cm}^2$

Se es necesario hacer una verificación para así ver si el predimensionamiento previo está correcto, se debe considerar la siguiente fórmula.

$$H = L_n / (4 \text{raiz} W_u)$$

L_n : Longitud de la viga

W_u : Carga Última.



Después de realizar la verificación nos indica que la sección de la viga secundaria será de 0.25 cm de ancho y 0.50 cm de peralte.

Acero para vigas principales:

Tabla 23: Consideraciones para el cálculo del acero en vigas principales

b	30	m
h	60	m
F'C	210	Kg/cm ²
Fy	4200	Kg/cm ²
Recubrimiento	6	cm
Peralte efectivo	54	cm

As min	1.2	cm ²
As min	4.5	cm ²
As min	5.4	cm ²

As min	5.4	cm ²
---------------	-----	-----------------

ACERO	N° VARILLAS	DIAMETRO	AREA	
SUPERIOR	2	5/8"	3.98	cm ²
INFERIOR	2	5/8"	3.98	cm ²
AREA TOTAL DE BARRAS			7.96	cm ²

ESTRIBOS

LUZ LIBRE DE VIGA	7.02	m
ZONA DE CONFINAMIENTO	1.2	m
DIAMETRO ACERO (ESTRIBOS)	3/8"	

ZONA DE CONFINAMIENTO

So	0.10	m	separacion primer estribo
----	------	---	---------------------------

So	0.15	m	separacion de estribos en confinamiento

ZONA CENTRAL (FUERA DE CONFINAMIENTO)
--

So	0.27	m
----	------	---

Para las vigas principales se utilizará una sección de 0.30 x 0.60 cm las cuales tendrá 4 fierros de 5/8" dos en la parte superior y dos en la inferior las cuales estarán entrelazados por los estribos de 3/8" 1@0.10+8@0.15+R0.27cm.

Acero para vigas secundarias:

Tabla 24: Consideraciones para el cálculo del acero en vigas secundarias

b	25	m
h	50	m
F'C	210	Kg/cm ²
Fy	4200	Kg/cm ²
Recubrimiento	6	cm
Peralte efectivo	44	cm

As min	0.8	cm ²
As min	3.0	cm ²
As min	3.67	cm ²

As min	3.7	cm ²
---------------	-----	-----------------

ACERO	N° VARILLAS	DIAMETRO	AREA	
SUPERIOR	2	1/2"	2.58	cm2
INFERIOR	2	1/2"	2.58	cm2
AREA TOTAL DE BARRAS			5.16	cm2

ESTRIBOS

LUZ LIBRE DE VIGA	5.07	m
ZONA DE CONFINAMIENTO	1	m
DIAMETRO ACERO (ESTRIBOS)	3/8"	

ZONA DE CONFINAMIENTO

So	0.15	m	separacion primer estribo
----	------	---	---------------------------

So	0.10	m	separacion de estribos en confinamiento
----	------	---	---

ZONA CENTRAL (FUERA DE CONFINAMIENTO)
--

So	0.22	m
----	------	---

Para las vigas secundarias se utilizará una sección de 0.25 x 0.50 cm las cuales tendrá 4 fierros de 1/2" dos en la parte superior y dos en la inferior las cuales estarán entrelazados por los estribos de 3/8" 1@0.10+7@0.15+R@0.22 cm.

4.7.3. Diseño de Columnas:

Para el diseño de columnas tenemos tres tipos de columnas las de 0.30 x 0.30 cm que serán las centrales, de 0.35 x0.35 cm las esquineras y una columna de 0.45 x0.45 cm este tipo es la más grande que es la que encargara de soportar gran parte del peso en el eje 4-4. A continuación mostraremos el predimensionamiento de las columnas y el tipo de acero que se utilizara por una de ellas.

Columna de 0.35 x 0.35 cm.

Tabla 25: Consideraciones para columnas de 35 x35 cm.

a	0.35	cm
b	0.35	cm
Fy	4200	Kg/ cm3
P terminado	100	Kg/ m2
Vigas p	0.30	cm
	0.60	
Vigas s	0.25	cm
	0.50	
Altura	18.00	m

Peso aligerado (e=017)	280	kg/m2
largo	2.64	m
ancho	2.70	m
niveles	6	m
TOTAL	11975	Kg

Peso acero	2400	kg/m2
largo	2.64	m
Vigas p	0.3	cm
	0.6	
Elementos	1	
Niveles	6	
TOTAL	6843	Kg

Carga muerta:

$C_m = 33139 \text{ Kg}$

Se tiene como carga muerta **33139 Kg**, que sería la sumatoria de todo lo que se indicó.

Carga viva:

Sobrecarga S/c 11975 Kg

Carga ultima:

$W_u = 45114 \text{ Kg}$

Columnas de 0.30 x 0.30 cm.

Tabla 26: Consideraciones para columnas de 30 x 30 cm.

a	0.3	cm
b	0.3	cm
F_y	4200	Kg/ cm ³
P terminado	100	Kg/ m ²
Vigas p	0.30	cm
	0.60	
Vigas s	0.25	cm
	0.5	
Altura	18	m

Peso aligerado (e=0.17)	280	kg/m ²
largo	6.12	m
ancho	1.85	m
niveles	6	m
TOTAL	19021	Kg

Peso acero	2400	kg/m ²
largo	6.12	m
Vigas p	0.3	cm
	0.6	
Elementos	1	
Niveles	6	
TOTAL	15863	Kg

Carga muerta:

$C_m = 56581 \text{ Kg}$

Se tiene como carga muerta **56581 Kg**, que sería la sumatoria de todo lo que se indicó.

Carga viva:

Sobrecarga S/c 19021 Kg

Carga ultima:

$W_u = 75602 \text{ Kg}$

Columnas de 0.45 x 0.45 cm.

Tabla 27: Consideraciones para columnas de 45 x 45 cm.

a	0.45	cm
b	0.45	cm
F_y	4200	Kg/ cm ³
P terminado	100	Kg/ m ²
Vigas p	0.30	cm
	0.60	
Vigas s	0.25	cm
	0.5	
Altura	18	m

Peso aligerado (e=0.17)	280	kg/m ²
largo	6.17	m
ancho	3.94	m
niveles	6	m
TOTAL	40840	Kg

Peso acero	2400	kg/m ²
largo	6.17	m
Vigas p	0.3	cm
	0.6	
Elementos	1	
Niveles	6	
TOTAL	15993	Kg

Carga muerta:

$C_m = 91273 \text{ Kg}$

Se tiene como carga muerta **91273 Kg**, que sería la sumatoria de todo lo que se indicó.

Carga viva:

Sobrecarga S/c 40840 Kg

Carga ultima:

$W_u = 132113 \text{ Kg}$

Para la primera columna de 0.35 x 0.35 cm de sección se utilizará 4 varillas de 5/8" y dos varillas de 1/2" en los extremos, teniendo esa cantidad de acero cumpliría el área mínima de la sección de la columna y los estribos serán de 3/8" 1@0.05+5@0.10+R@0.20cm.

Para la primera columna de 0.30 x 0.30 cm de sección se utilizará 4 varillas de 3/4" y dos varillas de 1/2" en los extremos, teniendo esa cantidad de acero cumpliría el área mínima de la sección de la columna y los estribos serán de 3/8" 1@0.05+5@0.10+R@0.20cm.

Para la primera columna de 0.45 x 0.45 cm de sección se utilizará 4 varillas de 3/4" y cuatro varillas de 3/4" en los extremos, teniendo esa cantidad de acero cumpliría el área mínima de la sección de la columna y los estribos serán de 3/8" 1@0.05+5@0.10+R@0.23cm.

4.7.4. Diseño de Escalera:

La escalera es de dos tramos teniendo 9 gradas considerando el descanso y para el segundo tramo 8 gradas también considerando el segundo piso como último escalón. En total son 17 gradas con un 1.20 metros de ancho de escalera y 1 metro de descanso. El paso se consideró 25 cm y el contrapaso 18 cm para este diseño de escalera.

Tabla 28: Datos para el diseño de una escalera.

H	3	Metros
P	0.25	Metros
Cp	0.18	Metros
N^a pasos	17	Pasos
F'c	210	Kg/cm ²
F'y	4200	Kg/cm ³
b	1	Metros
r	0.03	Metros

Tipo	Hotel	
S/C	0.4	Tn/m ²
P acabado	0.1	Tn/m ²
Y'c	2.4	Tn/m ³

Para el primer y segundo tramo se consideró estos datos los cuales nos servirán para poder seguir con el diseño.

Paso: 0.25 cm

Contra paso: 0.18 cm

Angulo de inclinación: 82°

Metrado de escalera: El metrado de la escalera nos ayuda para poder conocer las cargas muertas y carga viva que tendrá nuestra escalera y en base a ello podremos dimensionar.

Tramo i:

Carga muerta:

Pp 0.65Tn/m

Ppt 0.10Tn/m

Carga viva:

S/c 0.4Tn/m

Carga ultima:

Carga muerta: 0.75Tn/m

Carga viva: 0.40Tn/m

Carga Ultima: 1.73Tn/m

Descanso:

Carga muerta:

Pp 0.36Tn/m

Ppt 0.10Tn/m

Carga viva:

S/c 0.4Tn/m

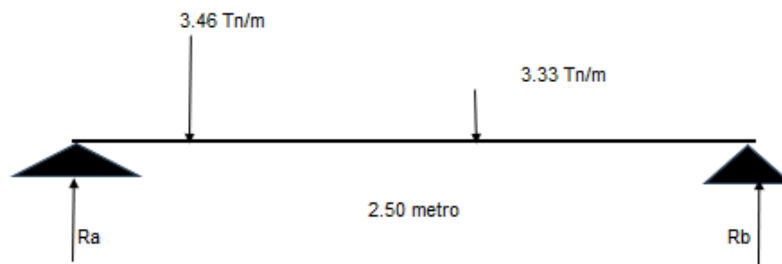
Carga ultima:

Carga muerta: 0.46Tn/m

Carga viva: 0.40Tn/m

Carga Ultima: 1.32Tn/m

Diagrama de reacciones y momentos:



$F_y = 6.79 \text{ Tn}$

$M_x = 2.36 \text{ Tn/m}$

$M_u = 236 \text{ Tn/m}$

Cálculo de acero:

Tabla 29: Datos para calcular acero longitudinal tramo i.

Mu	236 000 Kg/ cm
d	12 cm
b	100 cm
F'c	210 Kg/cm ²
F'y	4200 Kg/cm ²

Φ	5/8	
As	1.99	cm ²
Asl min	5.50	cm ²
a	1.29	
	1.29	

n	3
s	49

Asl = 3	Φ 5/8"	@ 49 cm	Asl > Asl min
			<u>5.97 cm² > 5.50 cm²</u>

Acero negativo:

Tabla 30: Datos para calcular acero negativo tramo i.

Φ	3/8	
As	0.71	cm
Asl min	2.16	cm
Asl min	1.8	
Asl min	2.16	

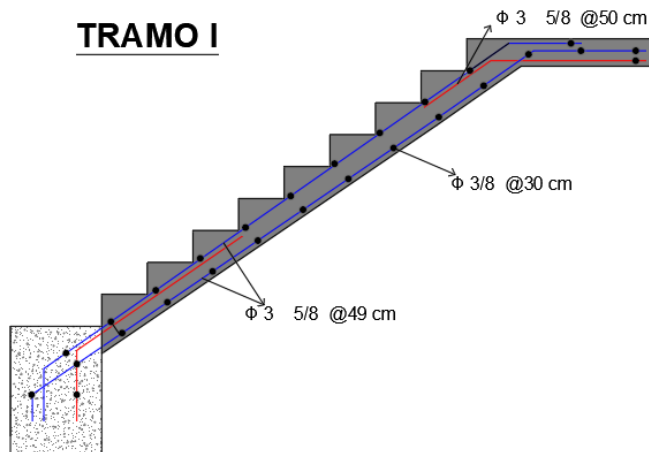
n	3	
s	50	cm

Asl = 3	Φ 3/8"	@ 50 cm	Asl > Asl min
			2.17 cm ² > 2.16 cm ²

Acero de Temperatura:

Φ	3/8	
As	0.71	
Asl min	2.16	
Asl = Φ 3/8" @ 30 cm		

Figura 16: Diseño de escalera primer tramo.



Tramo ii:

Carga muerta:

P_p 0.80Tn/m

P_{pt} 0.10Tn/m

Carga viva:

S/c 0.4Tn/m

Carga ultima:

Carga muerta: 0.90Tn/m

Carga viva: 0.40Tn/m

Carga Ultima: 1.93Tn/m

Descanso:

Carga muerta:

P_p 0.45Tn/m

P_{pt} 0.10Tn/m

Carga viva:

S/c 0.4Tn/m

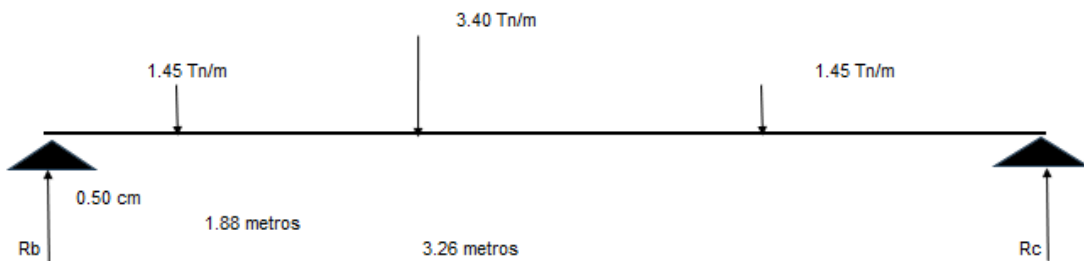
Carga ultima:

Carga muerta: 0.55Tn/m

Carga viva: 0.40Tn/m

Carga Ultima: 1.45Tn/m

Diagrama de reacciones y momentos:



$F_y = 6.30$ Tn

$M_x = 3.35$ Tn/m

$M_u = 335$ Tn/m

Cálculo de acero:

Tabla 31: Datos para calcular acero longitudinal tramo ii.

Mu	335 000 Kg/ cm
d	17 cm
b	100 cm
F'c	210 Kg/cm ²
F'y	4200 Kg/cm ²

As	1.99	cm ²
Asl min	5	cm ²
a	1.28	
	1.28	

n	3
s	49 cm

Asl = 3 Φ 5/8" @ 49 cm	Asl > Asl min
	5.97 cm ² > 5.42 cm ²

Acero negativo:

Tabla 32: Datos para calcular acero negativo tramo ii.

Φ	12 mm
As	1.13
Asl min	3.06
Asl min	2.0
Asl min	3.06

n	3	
s	50	cm

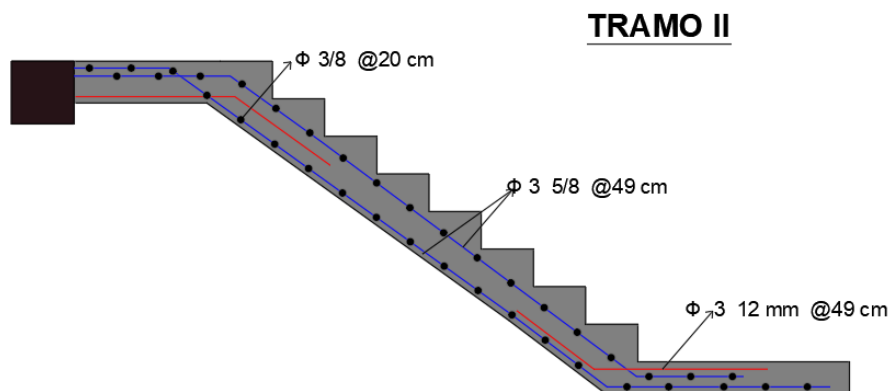
Asl = 3 Φ 12 mm @ 49 cm	Asl > Asl min
	3.39 cm ² > 3.06 cm ²

Acero de Temperatura:

Φ	3/8
As	0.71
Asl min	3.06

s	20	cm
Asl =	Φ 3/8"	@ 20 cm

Figura 17: Diseño de escalera segundo tramo



4.7.5. Predimensionamiento de Placa:

Como otro elemento estructural tenemos las placas, las cuales se consideraron y se establecieron que los movimientos sísmicos son incontrolables debido a las fuerzas producidas.

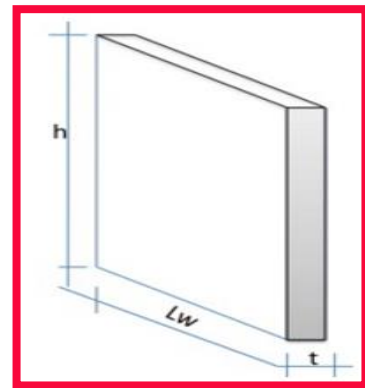
Esta es la ecuación para el cálculo de placas.

$$L_{xy} = \frac{V_{x,y}}{\Phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * t * 0.80}$$

Fuente: Según la norma E 030 de la RNE

V_{x;y} =	338.49 Tn
L_{x;y}=	20.74 cm
L_{x;y}=	0.207 m

t = ancha de la placa
t min = 15cm (E 0.60)
t min = 50cm (alta sismicidad)
∅ =85



4.7.6. Losa de Cimentación:

Para este proyecto se propone un diseño de una losa de cimentación en toda el área del terreno la cual se encargará de poder soportar todo el peso de la estructura, Para el diseño de la platea de cimentación se consideró el peso total de la estructura a su vez también teniendo en cuenta la capacidad portante que tiene el suelo es por eso que se consideró este tipo de cimentación.

Primero se tiene que tener la carga puntual que tiene cada columna:

$\sum P_u =$	467.3 Tn
--------------	----------

X =	1439/467.3
X =	3.1 m

X =	3355/467.3
X =	7.8 m

AREA DE LOSA DE CIMENTACION

A =	12.84 X 18.6
A =	239 m ²

A =	6.42 X 9.30
A =	59.7 m ²

EXCENTRICIDAD

Ex =	-1.72
Ey =	-0.07

MOMENTOS DE INERCIA

Iy =	$a \cdot b^3 / 12$	7500 m ³
Ix =	$a \cdot b^3 / 12$	1050 m ³

W EN LA DIRECCION X

W1 =	5.9 Tn/m ²
L1 =	6.6 m

W EN LA DIRECCION Y

W1 =	4.3 Tn/m ²
L1 =	5.50 m

MODULOS DE FACTORES

Mx =	$W1 \cdot L1^2 / 10$
Mx =	25700 Kg/cm ²
Mx =	25.7 Tn/m

My =	$W2 \cdot L2^2 / 10$
My =	13000 Kg/cm ²
My =	13.00 Tn/m

El factor K previamente nos ayudara a poder predimensionar maso menos de cuánto puede ser el peralte de la platea de cimentación, a continuación:

CALCULO K

F'C	0.4*210	84 Kg/cm ²
F'S	0.4(4200)	1680 Kg/cm ²
Ec	15000√210	217370.65 Kg/cm ²
Es	2000000 Kg/cm ²	
r	1680/84	20 Kg/cm ²
h	Es/Ec	9.2
K	n/n+r	0.3
j	1-K/3	0.88
K	0.5*F'c*K*J	11.08 Kg/cm ²

d=	√M/K*B
d=	40 cm

H	d+10
H	40+10
H	50 cm

ACERO EN X

F'S	1680 Kg/cm ²
J	0.88
d	40 cm
Mx	25.7 Tn/m

As=	M/FS*J*D
As=	43 cm ²

1" 3/4 @10 cm

ACERO EN Y

F'S	13000 Kg/cm ²
J	0.88
d	40 cm
Mx	25.7 Tn/m

As=	M/FS*J*D
As=	21.98 cm ²

1" @10 cm

Para la platea de cimentación para el eje X se considerara fieroo de 3/4"@10 cm y para el eje Y se colocara de 1"@10 cm, con un peralte efectivo de 50 cm.

V. DISCUSIÓN:

En la tesis realizada por Lozano (2019) en su tesis llamado Diseño estructural de un Hotel de siete niveles con sistema dual en el distrito de y provincia de Otuzco, busca realizar el correcto diseño estructural de un Hotel la cual tubo que realizar todos los cálculos de diseño estructural de cada elemento necesario, Lozano obtuvo un correcto análisis obteniendo que el sistema es factible y indicado para poder desarrollarlo con dicho sistema. Por mi parte esta tesis se logró optar por el sistema dual diseñando también un Hotel, ya que dicho sistema es más rígido para poder realizar estructuras que se dé más de 5 niveles, se debe planificar de manera adecuada para que logre resistir cargas de sismo para así tener a los habitantes que acudan en un lugar seguro.

Según Mestanza (2019) es su proyecto indica que edificación diseñada para realizar un proyecto arquitectónico debe cumplir todas las normas establecidas por el autor para un correcto procedimiento y análisis por la RNE E 0.30, si un autor llega a cumplir con todo lo establecido los desplazamientos tanto como en el eje x-x y en el eje y-y deberían cumplir ciertos establecidos por norma , en esta tesis también se basó en las normativas las cuales nos ayudaron para poder llegar calcular todo lo establecido aquí.

En el estudio topográfico en la tabla número 6 se indica las coordenadas del terreno la cual fue trabajado por una estación total. El terreno que se trabajo fue de 250m² , donde en el estudio de mecánica de suelos se puede decir que el suelo es blando (tipos S3) y tiene una capacidad portante de 1.19 kg/cm² teniendo estos datos son puestos a poder utilizar una losa de cimentación puesto que se necesita poder soportar cargas de todo el peso de la estructura, conociendo ellos se es necesario utilizar un cemento tipo MS que es un cemento anti salitre, se tiene un asentamiento de 0.71 cm el cual está dentro la norma técnica que es de 2.5cm

La altura máxima de entre piso está dentro de la norma establecida, el área destinada para baños dentro de las habitaciones es de 3 m² por habitación como mínimo según como manda la norma, para las habitaciones simples se tiene como área mínima de 11m², la suite de 26 m² y las dobles de 14 m², puesto a ello se verifico según la norma A0.30 de Hospedaje del reglamento nacional de

edificaciones. En la tabla número 10 y 11 para el predimensionamiento de losas aligeradas y vigas se tuvo como base la norma E0.60 de concreto armado y el ACI 318, para Rodríguez (202) se debe utilizar la longitud más crítica para poder así ser evaluada y después tener el ancho obteniendo una losa aligerada de 17 cm de espesor y unas vigas principales de 0.30cm x 0.60cm de peralte y las secundarias de 0.25 cm x 0.50 cm para ambos elementos estructurales se emplearon las mismas condiciones y criterios como lo ordena el reglamento. Las secciones de las columnas previamente se tuvieron que realizar un predimensionamiento y áreas tributarias a como fueron establecidas las columnas según el diseño arquitectónico se tiene columnas de 0.30 cm x 0.30x, 0.35cm x 0.35 cm y 0.45 cm x 0.45cm estas columnas son quienes se encargan de soportar la losa aligerada junto con las vigas.

El análisis sísmico se tuvo que conocer el espectro de aceleraciones que tiene la estructura, basándonos en la norma E0.30 de diseño sismorresistente teniendo una cortante basal de 374Tn f.

VI. CONCLUSION:

-Se realizo el levantamiento topográfico con estación total y se acondiciono el terreno para poder trabajar con un área establecido de 250 m² , esta ubicación en Laredo la cual el terreno se clasifica como un terreno sin muchas pendientes.

-En el estudio de mecánica de suelos se concluye que el terreno con un estrado de A-1 b (0) según clasificación ASSHTO, en base los ensayos elaborados en el laboratorio re recomienda cimentar a profundidad de cimentación mínima de acuerdo a las condiciones que se esté planteando, tiene una capacidad portante de 1.19 kg/cm² y coeficiente de balasto de 2.55 kg/cm³.

-Para el diseño arquitectónico, nos basamos en la norma de hotelería según las condiciones de diseño, cumpliendo así todos ambientes que estes bien distribuidos, teniendo una altura de piso terminado a techo de 2.7 metros.

-El análisis sísmico se realizó en el Etabs la cual se ingre tal cual se hizo el plano de arquitectura, se ingresaron las cargas tanto viva o muerta hasta poder tener los resultados según lo elaborado.

-Las normas establecidas fueron la E0.20, la E 0.30 E.050, E0.60 del reglamento nacional de edificaciones y previamente un predimensionamiento de los elementos estructurales teniendo resistentes corte a flexión y torsión.

-La cimentación de esta estructura será diseñada una platea de cimentación la cual tendrá un peralte de 0.50 cm, para el eje X se le colocará 1" 3/4@10cm y en el eje Y se colocará fierro de 1" @10cm.

VII. RECOMENDACIONES:

-Se recomienda utilizar la norma A0.30 DE Hotelería para poder considerar que los ambientes que estén dentro del Hotel estes bien distribuidos.

-Para este proyecto estructural se recomiendo poder utilizar el cemento tipo MS todo elemento debe ser colocado con este cemento ya que está en contacto netamente con el suelo y si en caso no se colocara eso, se tendría problemas de resistencia ya que cambiaría totalmente y estaría más indefensa la estructura.

-La norma E0.60 de concreto armado es importante tanto en el predimensionamiento de las estructuras como en el peso que dará cada una de ella, por eso se es recomendable poder seguir al pie de la letra esta norma.

-Para poder realizar la cimentación es un proyecto se recomienda por realizar previamente un estudio de suelos ya que eso nos ayudara fundamentalmente a poder conocer el tipo de suelo que se tiene y la capacidad portante que puede soportar, para así después poder tener un diseño adecuado y idóneo a lo que se piensa construir.

-Para poder conocer los niveles que tiene nuestro terreno se es importante realizar previamente un estudio topográfico y conocer el perfil que tiene nuestra área de trabajo y también si tiene cortas o amplias pendientes y de acuerdo a eso poder realizar una nivelación previa antes de realizar el proyecto.

-La norma sismo resistente es importante en cada proyecto ya que no facilita el factor de zona en la que se trabajara como también que categoría tiene nuestro proyecto por eso se es importante ayudarse de esta norma.

-Para las cargas de cada estructura la sea vivas o muertas se es importante recomendar norma de cargas E0.20 que nos ayudara a poder definir que cargas previas tiene nuestro elemento estructural.

Referencias:

- Mestanza, J. (2019). *Estudio comparativo del del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, Lima 2019*. Lima. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35351>
- Lozano, A & Morillo, B. (2019). *Diseño estructural de un hotel de siete niveles con sistema dual, distrito y provincia de Otuzco - La Libertad, 2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40780>
- Rodríguez, J & Amaya, C. (2023). *Análisis y diseño estructural del área pedagógica de la Institución Educativa Privada Hermanos Blancos, Trujillo*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. [:https://hdl.handle.net/20.500.12692/97426](https://hdl.handle.net/20.500.12692/97426)
- Soto, K & Huallpa, J. (2021). *Modelamiento de un hotel para la comparación de su comportamiento estructural con las normas de Perú, Ecuador y Chile*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67796>
- Layo, C. (2020). *Diseño de losa maciza con sistema postensado adherido para el Hotel Ibis Budget, Miraflores-2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57420>
- Leuro, S & Quekano, R. (2018). *Comportamiento Estructural de un Edificio en Concreto Reforzado bajo un Sistema Estructural Dual, con Disposición de Muros en Ejes donde no comprometen Arquitectura- Bogotá. 2017*. [Tesis Pregrado, Universidad Católica]. Repositorio institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/4e2059ef-0bfe-411f-8b73-86179bf50c1d/content>
- Catucalla, Y. (2022). *Evaluación y diseño estructural del proyecto de construcción de un hotel en la ciudad de Mazuko, Inambari, 2022*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/108426>

- Padilla, V. (2020). *Diseño Estructural de una Platea de Cimentación para mejorar la capacidad portante de un terreno para un edificio en Santa Margarita – Piura – 2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49164>
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma técnica E0.60 de Concreto armado. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009.
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma técnica E. 0.20 de Cargas. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma técnica E. 0.30 de Diseño sismorresistente. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma técnica A. 0.30 de Hospedaje.
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma técnica E. 0.50 de Suelos y cimentación. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.
- Chambi, V. (2020). *Calidad de servicio en un hotel de tres estrellas en el distrito de Lince, Lima 2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81369/Chambi_M_VY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Porras, J. (2019). *Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos con Sistema Dual aplicando Diseño por Desempeño, San Martín de Porres 2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/50019>
- Camones, N & Rojas, A. (2021). *Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66783>
- Geotechnical Consulting. (2021). Losas de Cimentación.
- Geotechnical Consulting. (2021). Origen formación y tipos de suelos.

- Napurí, J & Salazar, S. (2019). *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 8 niveles con sistema dual ubicado en el distrito de Víctor Larco, Trujillo, La Libertad-2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59030>
- Mora, J & Mora, E. (2022). "Confiabilidad estructural de edificios de concreto reforzado y sistema dual". Artículo disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n107/0185-092X-ris-107-74.pdf>
- Ramos, K. (2019). *Reforzamiento estructural de la edificación multifamiliar Ruth, ubicada en el distrito de Santiago de surco, lima 2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23459/Ramos%20Mendoza%2c%20Karol%20Luisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garay, K & Pizango, J. (2022). *Diseño Estructural de Platea de Cimentación Incorporando Viruta de Acero Reciclada en Concreto $F'c=210Kg/Cm^2$ en una Vivienda, Ventanilla 2022*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/100208>
- Morales, R. (2021). *Estudio de diseño de plateas de cimentación en concreto armado*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/20508?mode=full>
- Instituto Americano de Concreto. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19). 2019.
- Flores, M & Valdivia C. (2018). *Diseño estructural de un hotel de concreto armado*. [Tesis Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13420>
- Fernández, C. 1990. Análisis y diseño de escaleras.
- Universidad de Lima. (2020). Predimensionamiento de los elementos estructurales de concreto armado.

- Ríos, L. (2022). *Diseño estructural sismo resistente de un edificio de cuatro niveles con estructura de acero en el distrito de Callería, Ucayali 2022*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101955>
- Cabello, B. (2019). *Análisis estructural comparativo entre los sistemas estructurales de concreto armado aporticado y dual, Lima 2019*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54075>
- Eusebio, S. (2022). *Diseño en concreto armado de una vivienda multifamiliar con el sistema estructural dual, Pueblo Libre - Lima – 2022*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104076>
- Orosco. E. (2018). *Diseño estructural de una edificación de 4 pisos en la urbanización El Álamo-Callao, 2018*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35322>
- Marrufo. W. (2019). *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de seis niveles en Chiclayo – Lambayeque*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44743>
- Babilonia, L & Ruda, W. (2020). *Análisis sísmico de vivienda irregular empleando un sistema dual y sistema con pórticos en urbanización La Planicie – San Juan de Lurigancho 2020*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81689>
- Alegre, L & Cochachin, R.(2018). *Diseño estructural sismorresistente de un edificio multifamiliar de 06 pisos, Independencia Huaraz 2018*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41230>
- Flores, A. (2023). *Análisis sísmico comparativo del sistema dual y aporticado en un edificio multifamiliar de 12 pisos en la ciudad de Trujillo*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/128861>

- Bojórquez, J & Ruiz, S.(2018). *Factores de carga óptimos para el diseño sísmico de edificios*. Artículo disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n98/0185-092X-ris-98-25.pdf>
 - Foco, M. (2021). *Análisis sísmico y diseño estructural de un edificio de 5 niveles en el distrito de Alto Selva Alegre – Arequipa 2021*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72048>
 - Landeo, V & Vega, E.(2021). *Comparación estructural entre el sistema dual y de albañilería confinada para una vivienda en Lince, 2021*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73973>
 - Ludeña, M & Mendoza, H. (2022). *Análisis estructural y diseño de pórticos de concreto armado de una vivienda multifamiliar de seis niveles en Lima- Lima-Comas*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional.: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/105525>
- Ing Hernan R. Estructuras 1.

ANEXOS

Anexo 1- Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES			TIPOS DE INV.	DISEÑO DE INV.
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES		
¿Cómo sería el Modelamiento de un sistema dual de seis niveles para un Hotel de 3 estrellas, en Laredo, Trujillo?	La comparacion en un evento sismico de una edificacion de un Hotel 3 estrellas de seis niveles diseñada con un sistema dual siendo el mas eficaz, basado en una tesis "Estudio comparativo del comportamiento sismico de estructuras de concreto armado, Lima 2019"	<p>Objetivo general ,Realizar el Modelamiento del Sistema Dual de una edificación de seis niveles para un Hotel 3 estrellas .Objetivos específicos: (a) Elaborar un Levantamiento Topográfico para un Hotel 3 estrellas en Laredo, (b) Realizar el estudio de mecánica de suelos para un Hotel 3 estrellas en Laredo, (c) Realizar el plano arquitectónico para un Hotel 3 estrellas en Laredo, (d) Definir el dimensionamiento de los elementos estructurales que se utilizaran para este sistema dual para un Hotel 3 estrellas en Laredo. (e) Efectuar el modelamiento del sistema dual de una edificación de seis niveles para un Hotel 3 estrellas en Laredo.</p>	MODELAMIENTO	ESTUDIO TOPOGRAFICO	CURVAS DE NIVEL	APLICADA	Transversal descriptivo-no experimental
				ESTUDIO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
				REALIZACION DEL PLANO	PLANO DE DISTRIBUCION		
			SISTEMA DUAL	DEFINIR LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	PREDIMENSIONAMIENTO		

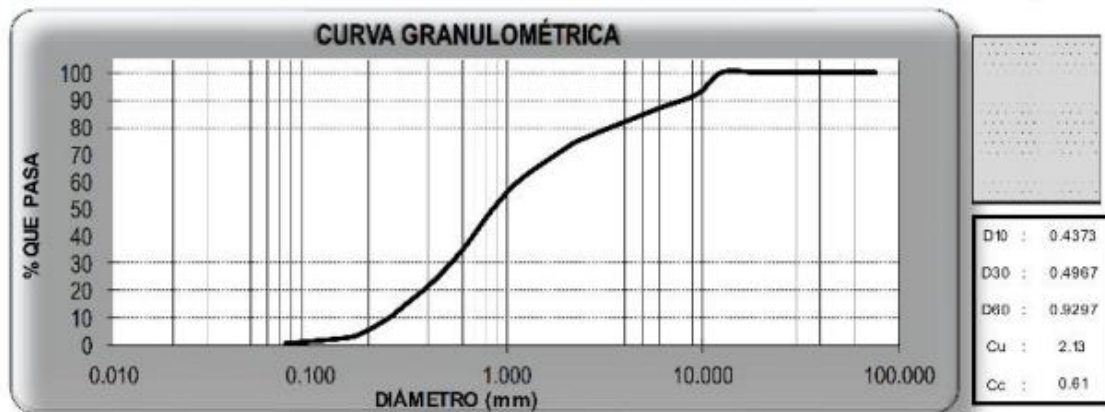
Anexo 2- Instrumento de recolección de datos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO	
ASTM D - 422	
PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO , TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - 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	: 997.10
Peso perdido por lavado	: 2.90

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	187%	
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	Límites e Índices de Consistencia	
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	77.80	7.78	7.78	92.22	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	48.30	4.83	12.61	87.39		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	34.60	3.46	16.07	83.93		Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No8	2.360	88.20	8.82	24.89	75.11	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	30.00	3.00	27.89	72.11		SUCS: Arena mal graduada con grava
No15	1.180	111.70	11.17	39.38	60.64		AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente abarbo
No20	0.850	109.60	10.96	50.32	49.68	Tiene un %de finos de = 0.29%	
No30	0.600	117.10	11.71	65.03	34.97	Descripción de la Calicata	
No40	0.425	117.60	11.76	76.78	23.22		C-1 : E-1
No60	0.250	45.50	4.55	90.44	9.56		Profundidad : 0.00 m - 1.00 m
No80	0.180	58.00	5.80	96.24	3.76		
No100	0.150	14.60	1.46	97.70	2.30		
No200	0.075	20.10	2.01	99.71	0.29		
PLATO		2.90	0.29	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				



Anexo 3- Ficha de límites de consistencia.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO ,TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - 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)

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	



Anexo 4- Puntos de Levantamiento topográficos

PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICOS- CON ESTACION TOTAL				
Proyecto		Modelamiento del sistema dual de una edificación de seis niveles para un Hotel de 3 estrellas, Laredo , Trujillo , La Libertad		
Tesisista		Miranda Rodriguez,Rolan Leonardo		
Distrito		Trujillo	Calle	Luis Condemarin
Provincia		Trujillo		
Departamento		La Libertad		
PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
1	725034	9106325	126	A
2	725039.233	9106334.419	126.174	B
3	725020.677	9106320.603	126.022	B1
4	725024.327	9106324.702	125.994	B2
5	725024.542	9106325.069	125.985	B3
6	725027.098	9106328.109	125.99	B4
7	725027.341	9106328.443	125.969	B5
8	725036.592	9106339.979	126.227	B6
9	725028.374	9106315.097	125.806	B7
10	725031.051	9106313.232	125.792	B8
11	725038.408	9106311.943	126.17	B9
12	725045.778	9106321.705	126.192	B10
13	725037.308	9106340.816	126.621	B11
14	725049.768	9106350.792	126.6	B12
15	725052.824	9106348.672	126.506	B13
16	725056.167	9106346.344	126.666	B14
17	725059.227	9106344.23	126.611	B15
18	725060.067	9106339.951	126.641	B16
19	725057.473	9106336.666	126.46	B17
20	725050.278	9106327.599	126.227	B18
21	725047.065	9106346.014	126.473	B19
22	725053.724	9106341.408	126.584	B20
23	725044.333	9106329.925	126.215	B21
24	725037.534	9106323.651	126.014	B22
25	725034.778	9106315.791	125.966	B23
26	725026.953	9106320.713	125.909	B24

Anexo 5- Tabla de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
MODELAMIENTO	Se basa cuando nosotros pre dimensionamos los elementos estructurales a utilizar.	El modelamiento se evaluará a base de las normas técnicas ya dadas la cual nos ayudara a estimar de que proporción serán nuestros elementos, la cual también nos basaremos del estudio de suelos y la topografía del terreno.	Estudio Topográficos	Curvas de Nivel	Metros
			Estudio de Suelos	Tipo de Suelo	Resistencia
			Realización del plano	Plano de distribución	Metros
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Sistema Dual	El sistema es muy importante ya que nos favorece para poder realizar construcciones rígidas.	El sistema dual es muy utilizado en las construcciones ya que los elementos estructurales que lo conforman son mucho más rígidos.	Definir los elementos estructurales	Pre Dimensionamiento	Metros

Anexo 6- Panel Fotográficos



Levantamiento Topográfico con estación total.

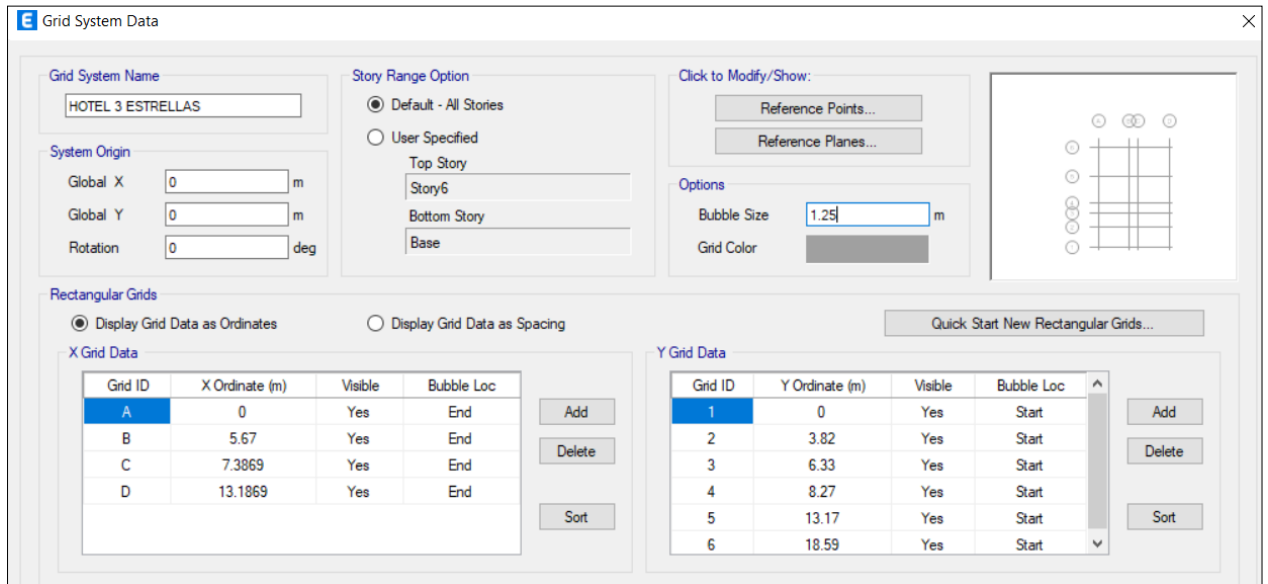
Anexo 7- Panel Fotográficos Calicatas



Calicata realizada en el área de trabajo

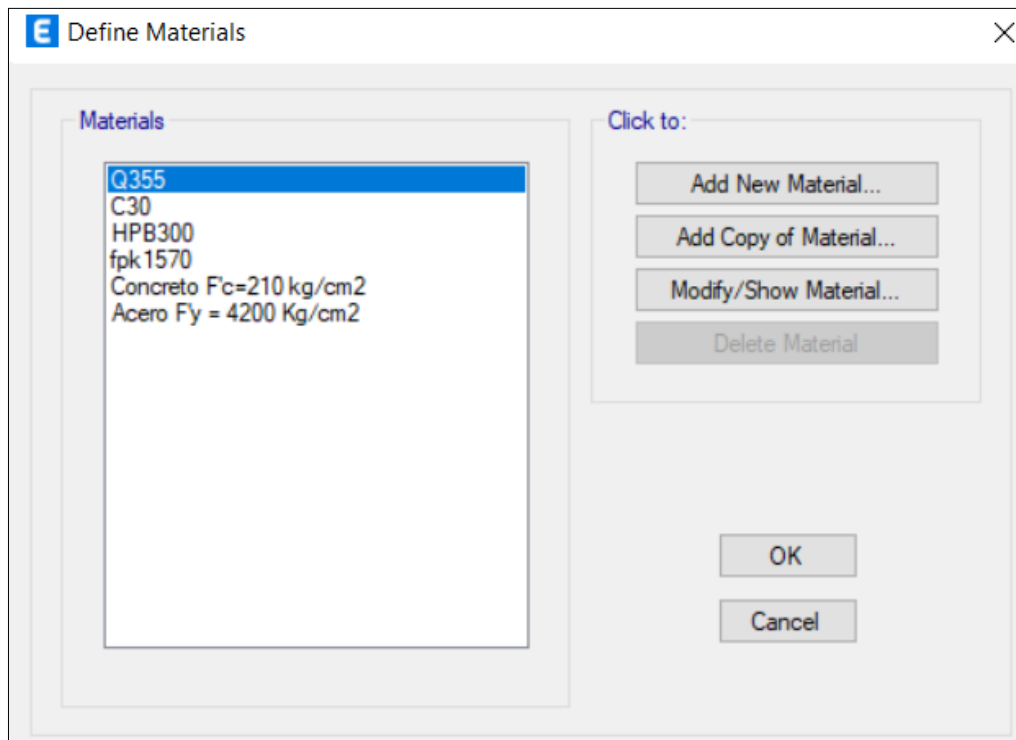
Anexo 8. Modelamiento estructural del Hotel 3 estrellas.

Se consideró el plano estructural del establecimiento para indicar los ejes y sus medidas correspondientes.



Sistema de grillas de la estructura en planta.

Por consiguiente, se definió los materiales utilizados.



Definición de materiales.

Primeramente, se especificó el dato de la resistencia a la compresión del concreto.

E Material Property Data

General Data

Material Name: Concreto F'c=210 kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Red] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000001 1/C

Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

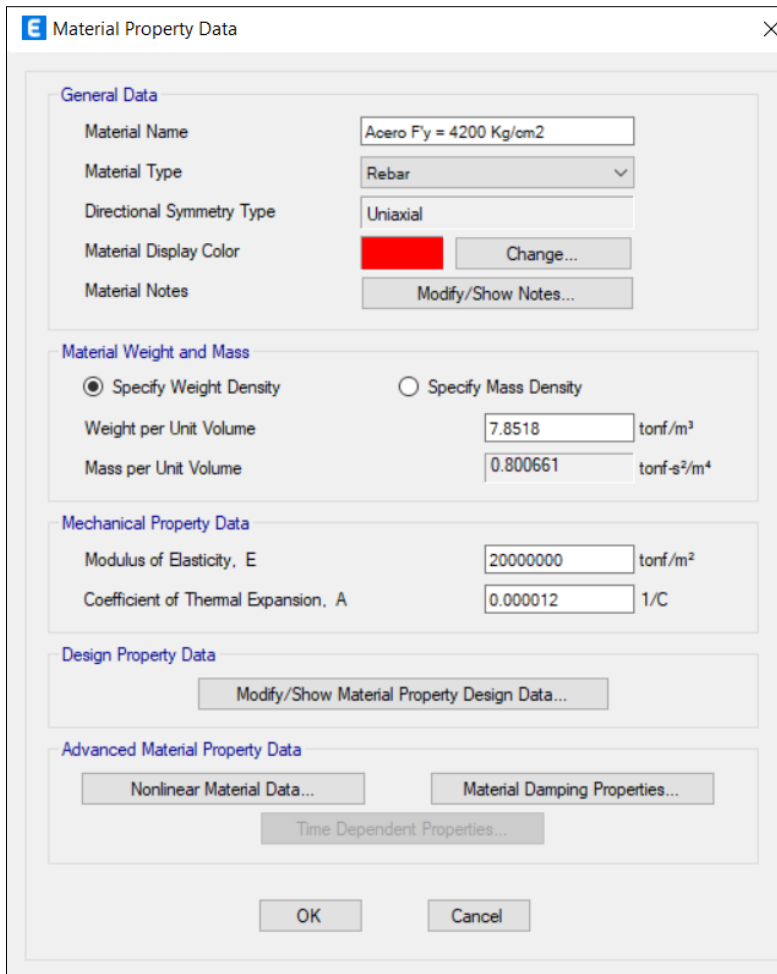
Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

OK Cancel

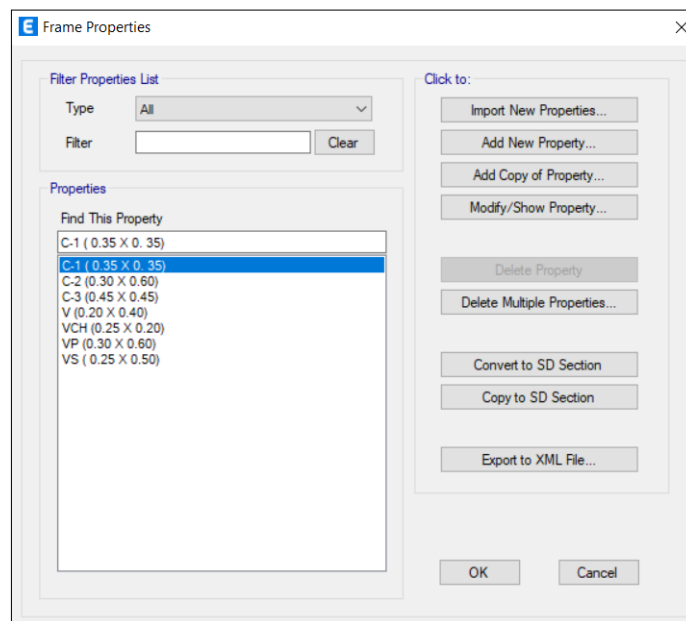
Resistencia del Concreto.

Así mismo, se colocó el detalle del acero.



Detalle del acero.

Se definió las secciones que presenta el plano estructural del Hotel 3 Estrellas.



Secciones de los elementos estructurales.

Columna Excéntrica 0.35 m x 0.35 m.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for an eccentric column. The 'General Data' section includes: Property Name: C-1 (0.35 X 0.35); Material: Concreto $f_c=210$ kg/cm²; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Red; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.35 m; Width: 0.35 m. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. A reinforcement diagram on the right shows a square section with 8 bars and an eccentricity of 0.35 m. The 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column' checkbox is unchecked. Buttons for 'Show Section Properties...', 'OK', and 'Cancel' are present.

Columna 0.35 m x 0.35 m.

Columna Central 0.45 m x 0.45 m.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a central column. The 'General Data' section includes: Property Name: C-2 (0.45 X 0.45); Material: Concreto $f_c=210$ kg/cm²; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Blue; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.45 m; Width: 0.45 m. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. A reinforcement diagram on the right shows a square section with 8 bars and a central position. The 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column' checkbox is unchecked. Buttons for 'Show Section Properties...', 'OK', and 'Cancel' are present.

Column 0.45 m x 0.45 m.

Viga 0.30 m x 0.60 m

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a beam. The 'General Data' section includes: Property Name: VP (0.30 X 0.60); Material: Concreto Fc=210 kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Green; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.6 m; Width: 0.3 m. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. The 'Property Modifiers' section has a 'Modify/Show Modifiers...' button and 'Currently Default' text. There are 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right. A 'Show Section Properties...' button is at the bottom left. A checkbox 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column' is at the bottom left.

Viga 0.30 m x 0.60 m.

Viga 0.25 m x 0.50 m

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a beam. The 'General Data' section includes: Property Name: VS (0.25 X 0.50); Material: Concreto Fc=210 kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Cyan; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.5 m; Width: 0.25 m. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. The 'Property Modifiers' section has a 'Modify/Show Modifiers...' button and 'Currently Default' text. There are 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right. A 'Show Section Properties...' button is at the bottom left. A checkbox 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column' is at the bottom left.

Viga 0.25 m x 0.50 m.

Viga 0.25 m x 0.20 m

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes: Property Name: VCH (0.25 X 0.20); Material: Concreto Fc=210 kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Cyan; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' section shows: Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section shows: Depth: 0.2 m; Width: 0.25 m. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The dialog also has 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left. A checkbox at the bottom left is labeled 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Viga 0.25 m x 0.20 m.

Viga 0.20 m x 0.40 m

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes: Property Name: V (0.20 X 0.40); Material: Concreto Fc=210 kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Cyan; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' section shows: Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section shows: Depth: 0.4 m; Width: 0.2 m. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The dialog also has 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left. A checkbox at the bottom left is labeled 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Viga 0.20 m x 0.40 m.

Losa aligerada e=17 cm

The screenshot shows the 'Slab Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Property Name: Losa aligerada e=17 cm
 - Slab Material: Concreto $F_c=210$ kg/cm²
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Modeling Type: Shell-Thin
 - Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
 - Display Color: Yellow (Change... button)
 - Property Notes: Modify/Show...
- Property Data:**
 - Type: Ribbed
 - Overall Depth: 0.17 m
 - Slab Thickness: 0.05 m
 - Stem Width at Top: 0.1 m
 - Stem Width at Bottom: 0.1 m
 - Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m
 - Rib Direction is Parallel to: Local 2 Axis

Buttons: OK, Cancel

Losa aligerada e=17cm.

Losa escalera e=20 cm

The screenshot shows the 'Slab Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Property Name: Losa escalera e= 20 cm
 - Slab Material: Concreto $F_c=210$ kg/cm²
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Modeling Type: Shell-Thin
 - Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
 - Display Color: Green (Change... button)
 - Property Notes: Modify/Show...
- Property Data:**
 - Type: Slab
 - Thickness: 0.2 m

Buttons: OK, Cancel

Losa escalera e=20 cm.

Placa P-01 e= 20 cm

Wall Property Data

General Data

Property Name: PL - 01

Property Type: Specified

Wall Material: Concreto F'c=210 kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: [Blue Swatch] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Thickness: 0.3 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

Placa e=20 cm.

Placa P-02 e= 20 cm (usado para ascensor)

Wall Property Data

General Data

Property Name: PL - 02

Property Type: Specified

Wall Material: Concreto F'c=210 kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: [Grey Swatch] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

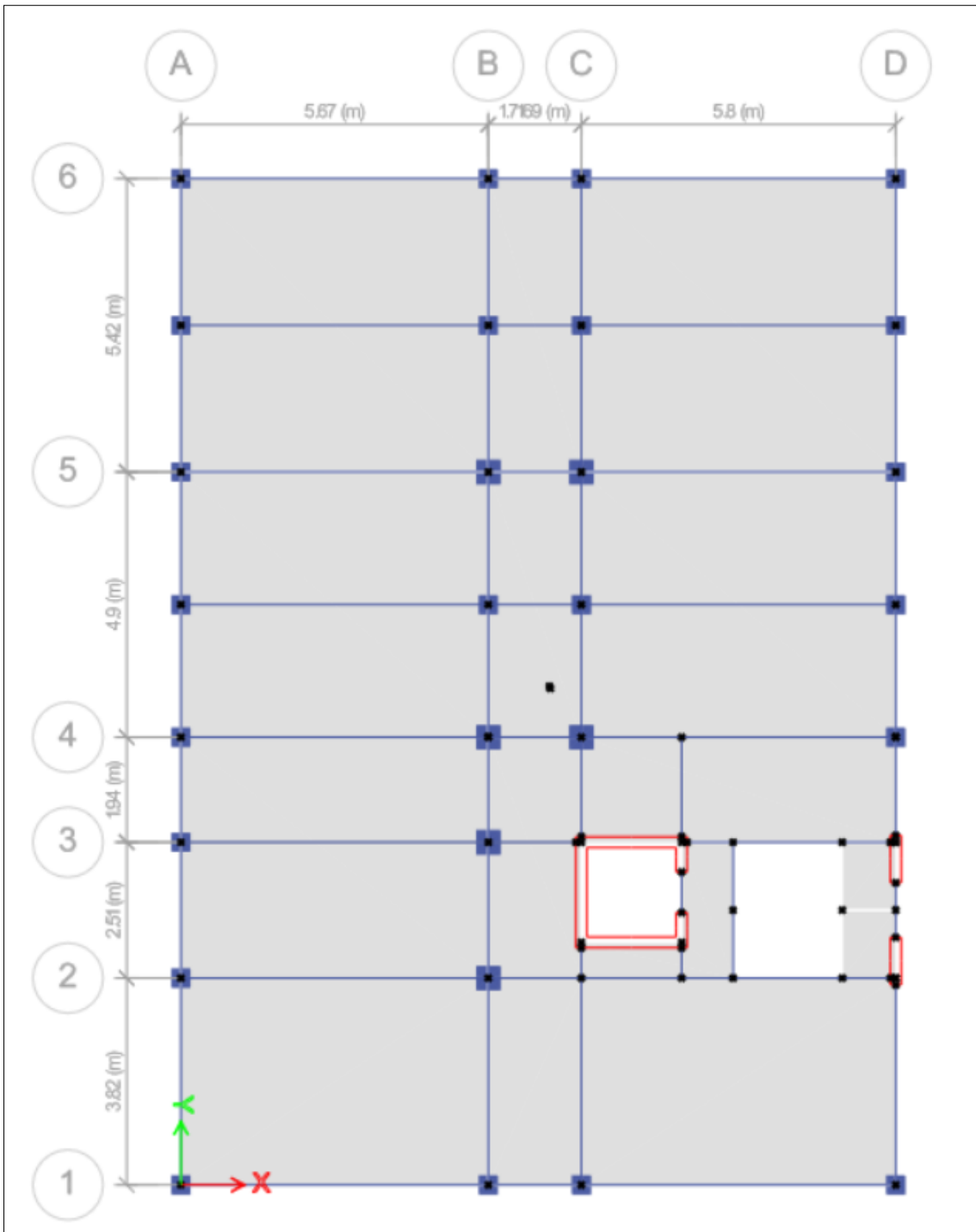
Thickness: 0.2 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

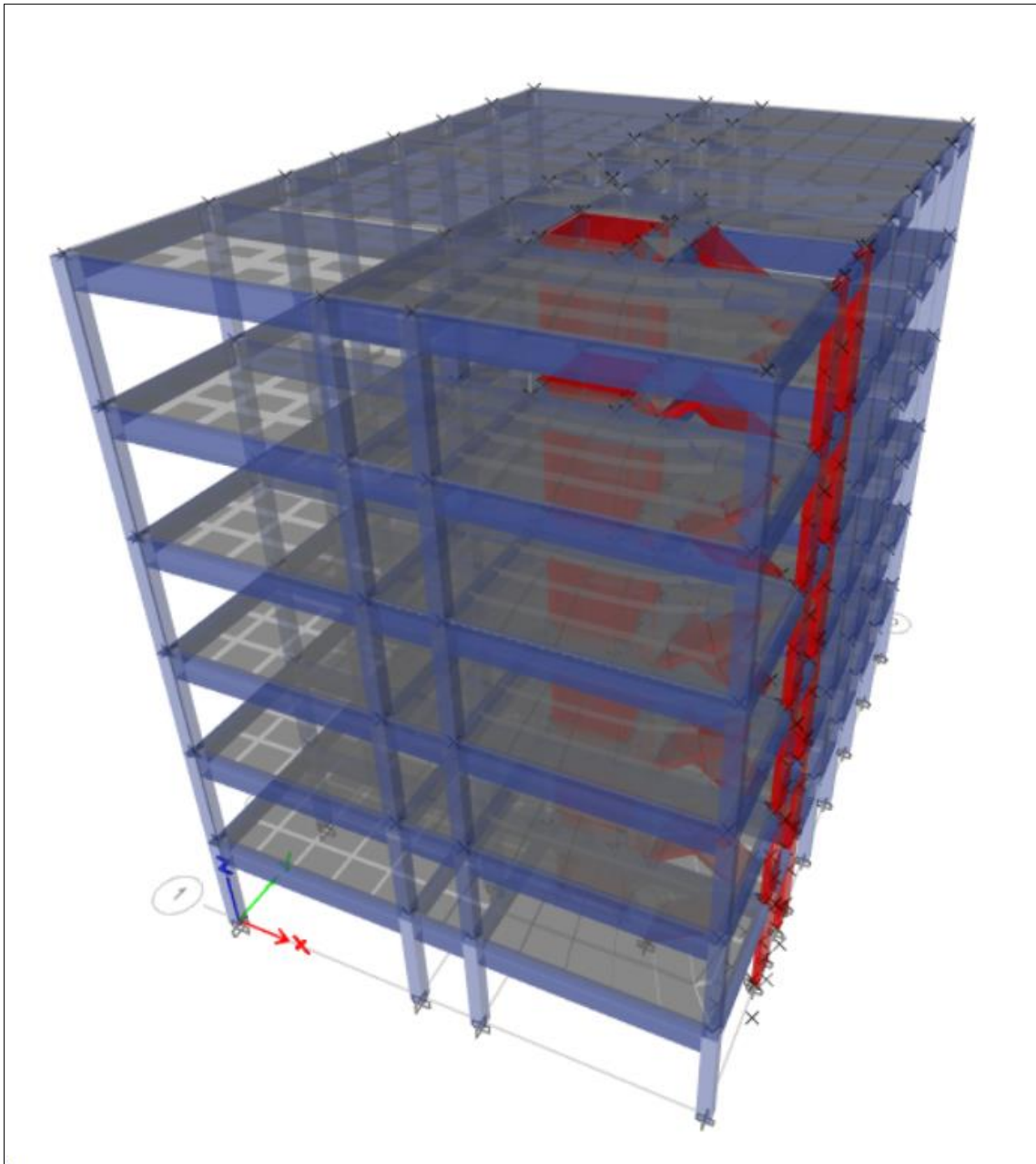
Placa e=20 cm.

Se asignaron los elementos creados en los ejes correspondientes:



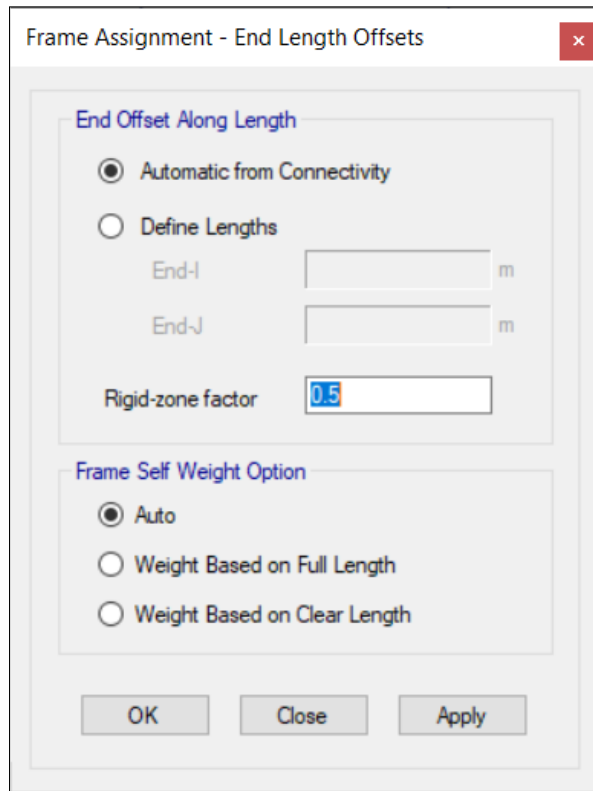
Vista en planta de la estructura en ETABS v.20

Posteriormente se visualizó en 3D:



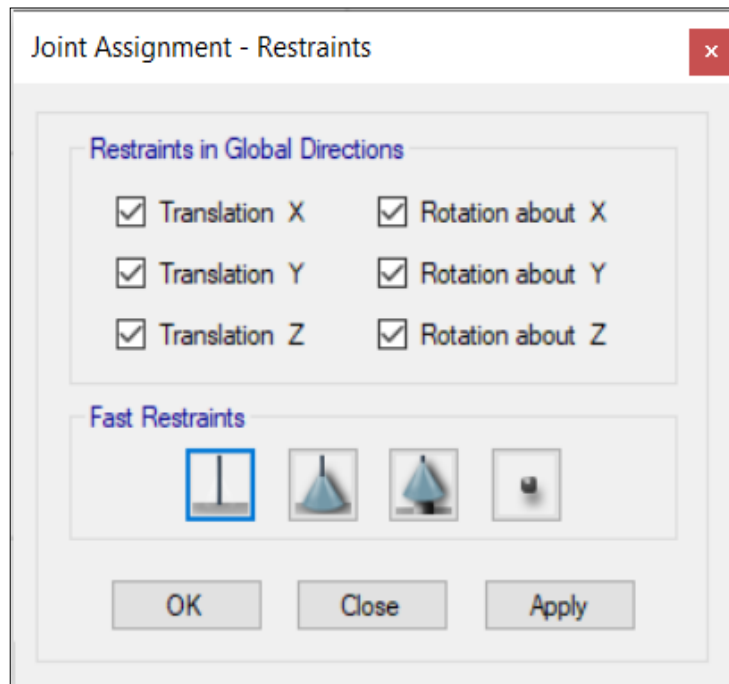
Vista 3D de la estructura en ETABS v.20

Se asignaron los brazos rígidos.



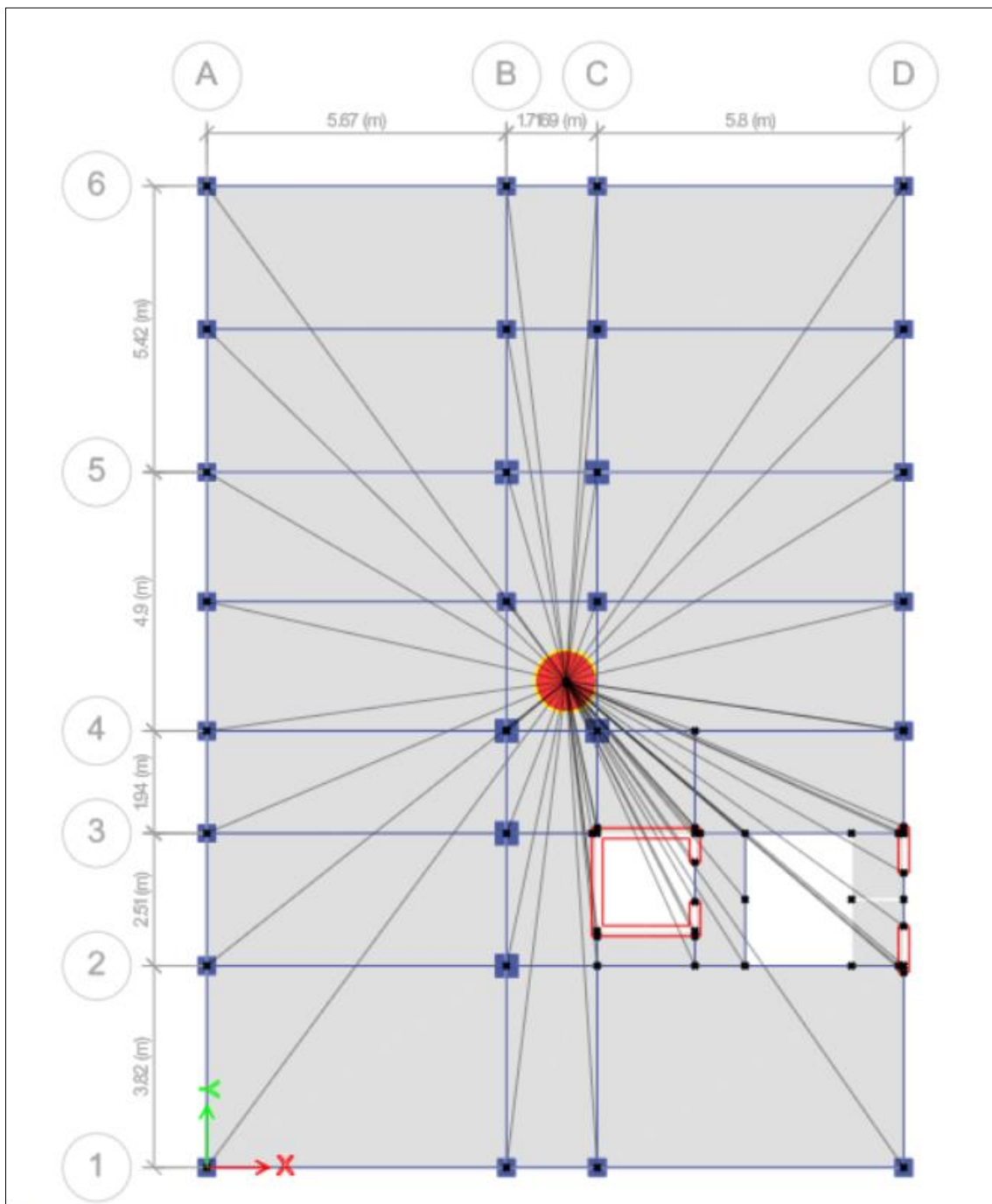
Asignación de brazos rígidos en ETABS v.20.

Además, se fijaron los empotramientos a las columnas y placas.



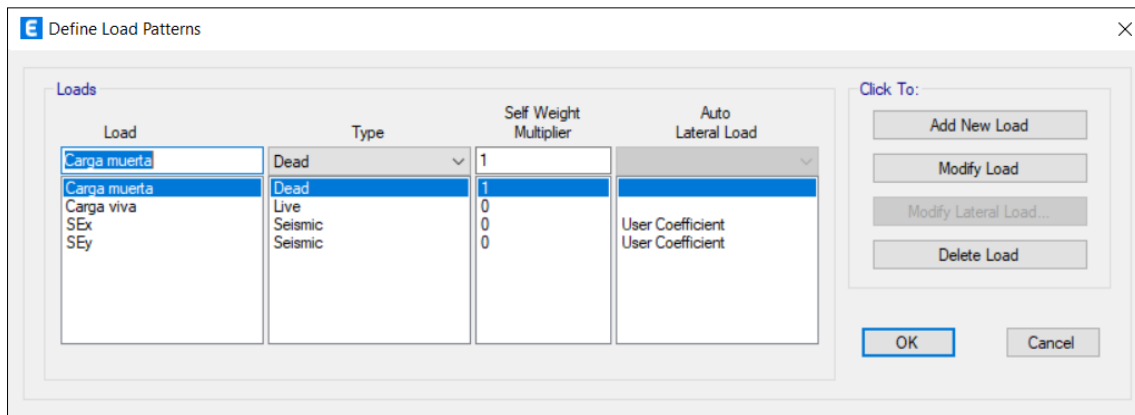
Fijación de empotramientos en ETABS v.20.

Se asignó el diafragma para cada nivel en el modelamiento realizado.



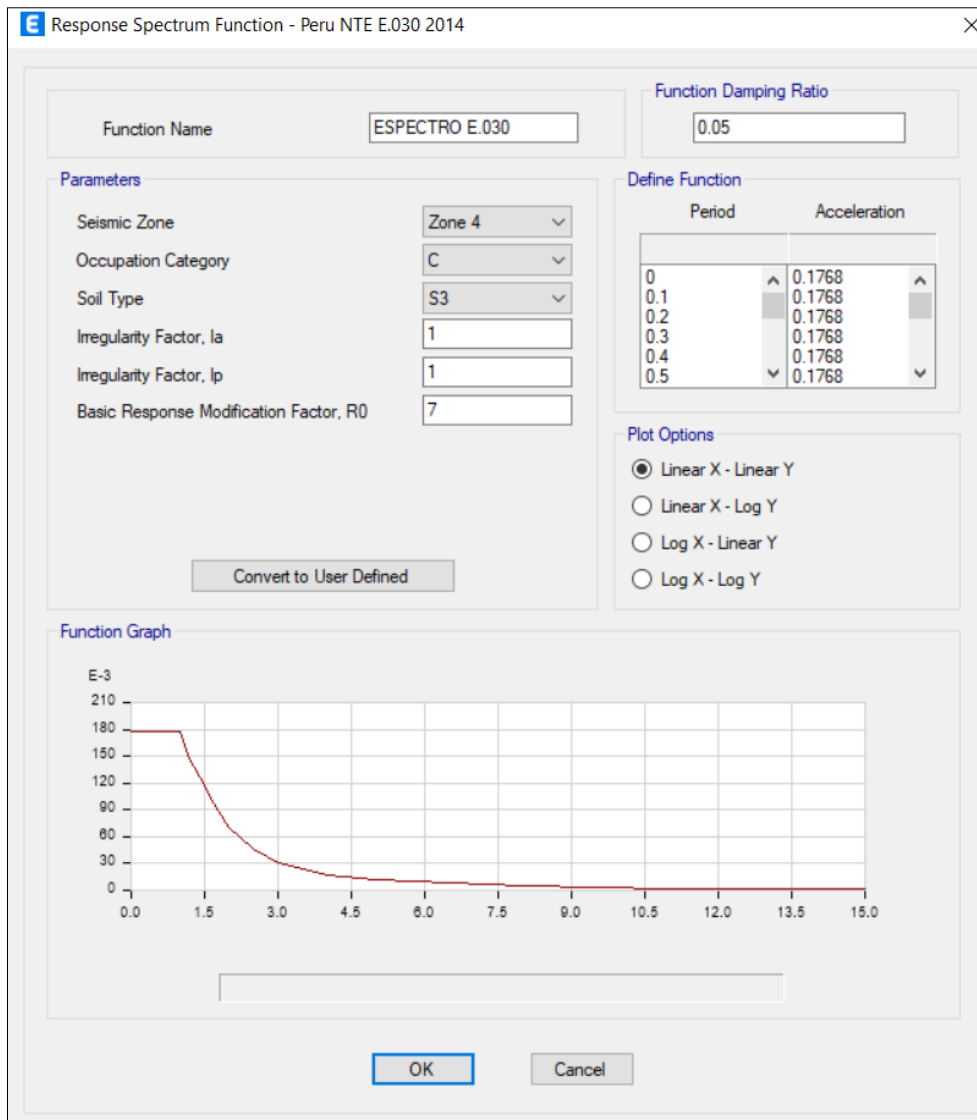
Diafragma asignado a la estructura en planta.

Luego se definió el sistema de cargas estáticas.



Cargas estáticas definidas.

De igual manera, empleando la norma E.030 de diseño sismorresistente, se definieron las cargas dinámicas para ambos ejes contando con un sistema dual.



Espectro en base a la norma E.030.

Posteriormente, se crearon los casos de carga y al no poseer voladizo se utilizaron solo un caso de aceleración (U1 para eje X y U2 para eje Y), además de usarse las respectivas funciones creadas anteriormente para ambos ejes.

E Load Case Data ✕

General

Load Case Name: SX DIN Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO E.030	9.8067

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 for All Diaphragms Modify/Show...

OK
Cancel

Sismo dinámico en el eje X.

E Load Case Data

General

Load Case Name: SY DIN [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO E.030	9.8067

[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 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Sismo dinámico en el eje Y.

A modo de resumen, los casos colocados fueron los siguientes:

E Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Dead	Linear Static
Live	Linear Static
Modal	Modal - Eigen
SEx	Linear Static
SEy	Linear Static
SX DIN	Response Spectrum
SY DIN	Response Spectrum

Click to:

[Add New Case...]

[Add Copy of Case...]

[Modify/Show Case...]

[Delete Case]

[Show Load Case Tree...]

[OK] [Cancel]

Resumen de casos de carga en el programa ETABS v.20.

Por otra parte, se asignaron las cargas, el peso muerto para todos es de 0.32 tonf/m².

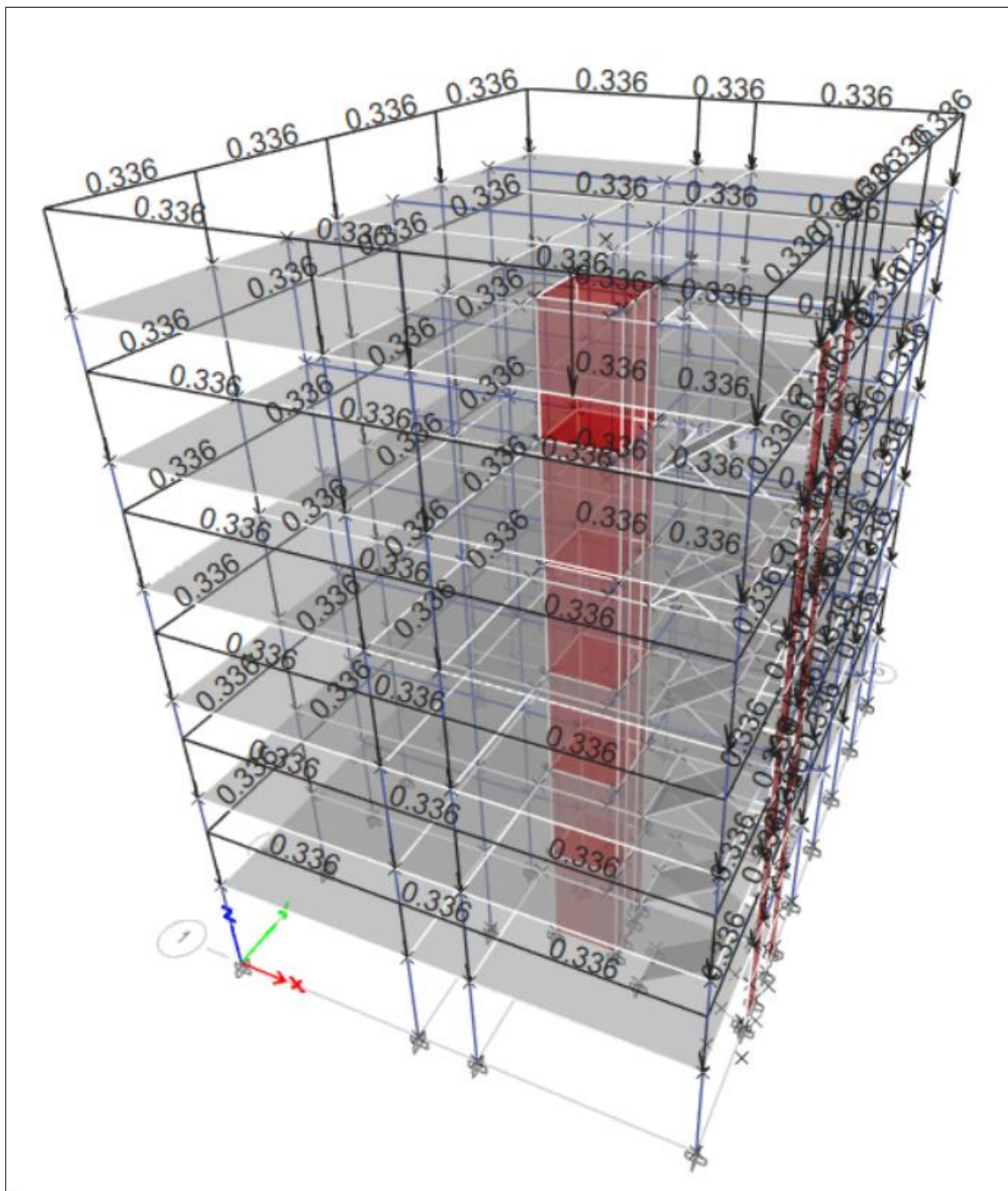
The screenshot shows a dialog box titled "Shell Load Assignment - Uniform". At the top, there is a "Load Pattern Name" dropdown menu set to "Carga muerta". Below this, the "Uniform Load" section contains a "Load" input field with the value "0.32" and the unit "tonf/m²", and a "Direction" dropdown menu set to "Gravity". To the right, the "Options" section has three radio buttons: "Add to Existing Loads" (unselected), "Replace Existing Loads" (selected), and "Delete Existing Loads" (unselected). At the bottom, there are three buttons: "OK", "Close", and "Apply".

Carga muerta.

The screenshot shows a dialog box titled "Shell Load Assignment - Uniform". At the top, there is a "Load Pattern Name" dropdown menu set to "Carga viva". Below this, the "Uniform Load" section contains a "Load" input field with the value "0.2" and the unit "tonf/m²", and a "Direction" dropdown menu set to "Gravity". To the right, the "Options" section has three radio buttons: "Add to Existing Loads" (unselected), "Replace Existing Loads" (selected), and "Delete Existing Loads" (unselected). At the bottom, there are three buttons: "OK", "Close", and "Apply".

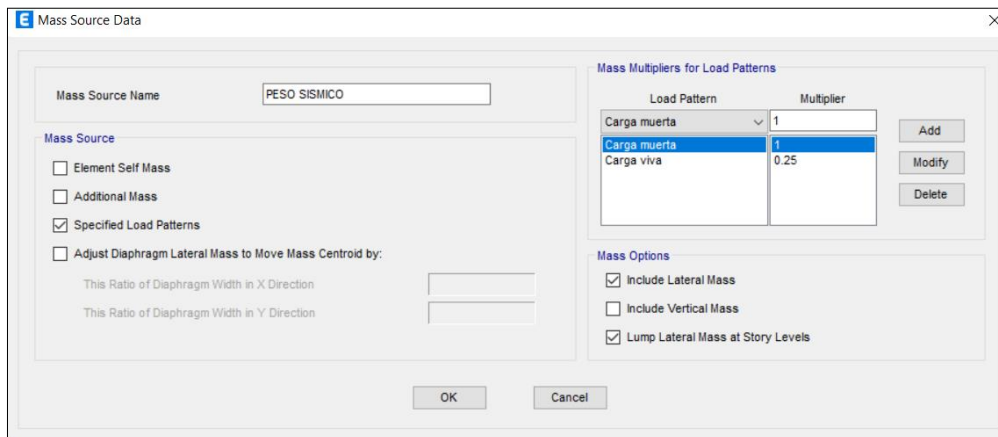
Carga viva.

Además, acorde al metrado realizado, se insertaron las siguientes cargas distribuidas laterales en la estructura presentada:



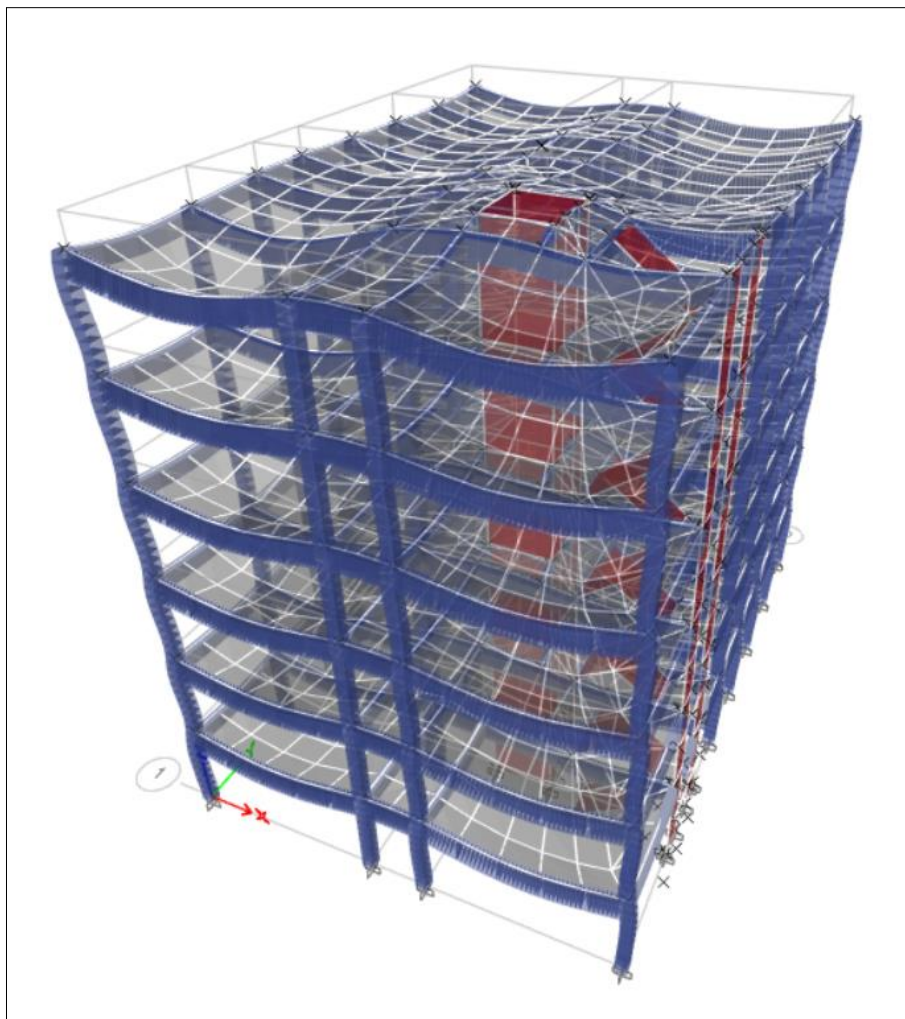
Cargas distribuidas en la estructura.

Se definieron las masas, según la norma E.030 para una residencial es 100% de la Carga Muerta (CM) y 25 % de la Carga viva del techo (CV).



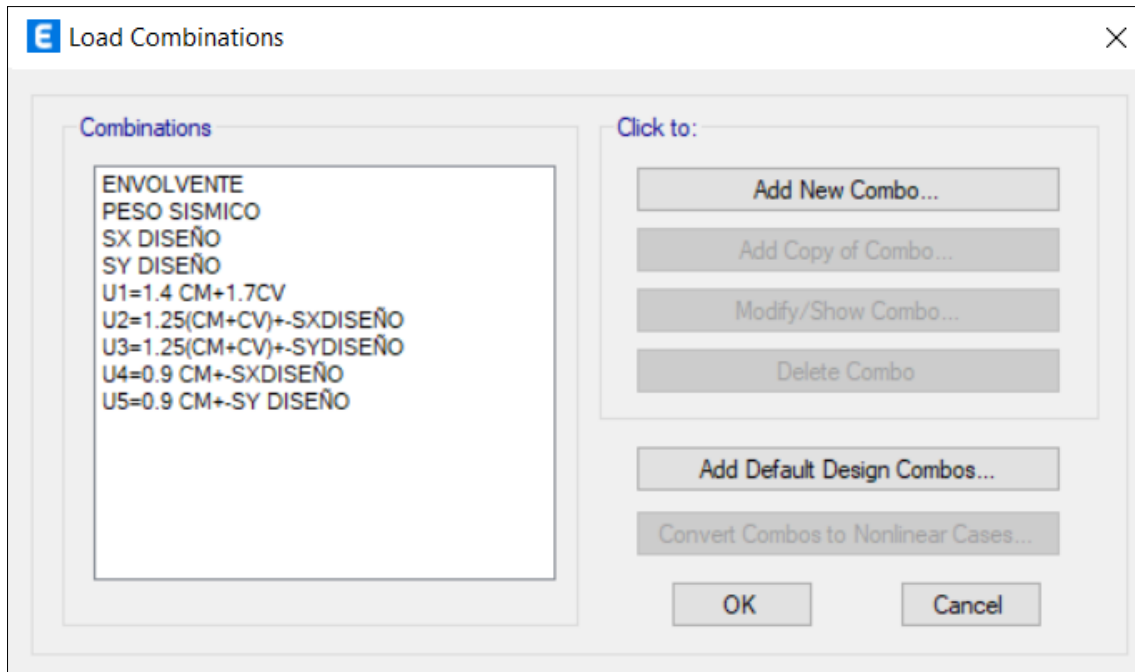
Definición de la masa según Normativa E.030.

Se empleó la opción Run Analysis del ETABS v20 para analizar la Residencial Fameca y se obtuvo el siguiente comportamiento de la estructura:



Comportamiento de la estructura ante fuerzas sísmicas.

Así mismo, se detallaron las combinaciones de carga según la norma E.060 de Concreto armado y el envolvente que las contiene todas.



Combinaciones de carga según Norma E.060.

Por consiguiente, se obtuvo el periodo fundamental de la estructura para ambos ejes.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.513	0.258	0.1123	0	0.258	0.1123	0	0.0322
Modal	2	0.418	0.215	0.5508	0	0.473	0.6631	0	0.2007
Modal	3	0.381	0.3005	0.1047	0	0.7735	0.7679	0	0.042
Modal	4	0.167	0.0341	0.0146	0	0.8076	0.7825	0	0.0617
Modal	5	0.122	0.0374	0.1032	0	0.8451	0.8857	0	0.3485
Modal	6	0.109	0.0601	0.0233	0	0.9052	0.9089	0	0.0709
Modal	7	0.096	0.0141	0.0054	0	0.9192	0.9143	0	0.0135
Modal	8	0.068	0.0031	0.0021	0	0.9223	0.9165	0	0.0081
Modal	9	0.061	0.0138	0.0378	0	0.9361	0.9542	0	0.0868
Modal	10	0.054	0.019	0.0046	0	0.9552	0.9588	0	0.012
Modal	11	0.053	0.0125	0.004	0	0.9677	0.9628	0	0.0083
Modal	12	0.046	0.0005	0.0004	0	0.9682	0.9632	0	0.0017

Período de la estructura.

El periodo en el eje X: $T_x = 0.513$ seg.

El periodo en el eje Y: $T_y = 0.418$ seg.

Ambos periodos fueron utilizados para obtener los datos del C tanto en el eje X como en el Y, además que con el ZUCS/R se determinó el coeficiente basal para el análisis estático.

Mediante el análisis de la estructura se consiguieron los siguientes desplazamientos:

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m	Y m
Story6	D6	SEx	LinStatic		0.014523	0.000894	-0.00065	27	6.7967	9.2
Story6	D6	SEy	LinStatic		0.000546	0.01367	-0.000152	27	6.7967	9.2
Story6	D6	SX DIN	LinRespSpec	Max	0.008016	0.004666	0.000963	27	6.7967	9.2
Story6	D6	SY DIN	LinRespSpec	Max	0.00461	0.008937	0.000625	27	6.7967	9.2
Story5	D5	SEx	LinStatic		0.01264	0.000821	-0.000627	31	6.904	9.0
Story5	D5	SEy	LinStatic		0.000494	0.011787	-0.000157	31	6.904	9.0
Story5	D5	SX DIN	LinRespSpec	Max	0.006979	0.004026	0.000885	31	6.904	9.0
Story5	D5	SY DIN	LinRespSpec	Max	0.004018	0.007694	0.000575	31	6.904	9.0
Story4	D4	SEx	LinStatic		0.010336	0.000744	-0.000558	33	6.904	9.0
Story4	D4	SEy	LinStatic		0.000431	0.009487	-0.000146	33	6.904	9.0
Story4	D4	SX DIN	LinRespSpec	Max	0.005706	0.003277	0.000758	33	6.904	9.0
Story4	D4	SY DIN	LinRespSpec	Max	0.003311	0.006176	0.000494	33	6.904	9.0
Story3	D3	SEx	LinStatic		0.007561	0.000619	-0.000451	35	6.904	9.0
Story3	D3	SEy	LinStatic		0.000349	0.006817	-0.000125	35	6.904	9.0
Story3	D3	SX DIN	LinRespSpec	Max	0.004175	0.002392	0.000587	35	6.904	9.0
Story3	D3	SY DIN	LinRespSpec	Max	0.002445	0.004422	0.000382	35	6.904	9.0
Story2	D2	SEx	LinStatic		0.004559	0.000454	-0.000314	162	6.904	9.0
Story2	D2	SEy	LinStatic		0.000253	0.004015	-9.3E-05	162	6.904	9.0
Story2	D2	SX DIN	LinRespSpec	Max	0.002521	0.001448	0.000384	162	6.904	9.0
Story2	D2	SY DIN	LinRespSpec	Max	0.001495	0.00259	0.00025	162	6.904	9.0
Story1	D1	SEx	LinStatic		0.001728	0.000252	-0.000146	164	6.904	9.0
Story1	D1	SEy	LinStatic		0.000148	0.001459	-5.4E-05	164	6.904	9.0
Story1	D1	SX DIN	LinRespSpec	Max	0.000964	0.000569	0.000164	164	6.904	9.0
Story1	D1	SY DIN	LinRespSpec	Max	0.000576	0.000932	0.000107	164	6.904	9.0
Base	D1	SEx	LinStatic		0	0	0	166	8.6623	6.5
Base	D1	SEy	LinStatic		0	0	0	166	8.6623	6.5
Base	D1	SX DIN	LinRespSpec	Max	0	0	0	166	8.6623	6.5
Base	D1	SY DIN	LinRespSpec	Max	0	0	0	166	8.6623	6.5

Desplazamientos máximos.

Mediante ambos análisis se conocieron los desplazamientos que la estructura experimenta frente a un sismo, los datos mayores que se pueden rescatar son del estudio estático, teniendo 1.45 cm para el eje X, 1.37 cm para el eje Y.

A partir de aquellos desplazamientos absolutos, se revisaron las derivas:

Dentro del análisis dinámico, las derivas fueron:

Derivas en X de acuerdo al análisis dinámico.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
6	0.0080	0.0010	3.00	0.0003	0.0018	Cumple
5	0.0070	0.0013	3.00	0.0004	0.0022	Cumple
4	0.0057	0.0015	3.00	0.0005	0.0027	Cumple
3	0.0042	0.0017	3.00	0.0006	0.0029	Cumple
2	0.0025	0.0016	3.00	0.0005	0.0027	Cumple
1	0.0010	0.0010	3.00	0.0003	0.0017	Cumple

Derivas en Y de acuerdo al análisis dinámico.

NIVEL	SDINY (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA Y Drel /h	DERIVA Y final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
6	0.0089	0.0012	3.00	0.0004	0.0022	Cumple
5	0.0077	0.0015	3.00	0.0005	0.0027	Cumple
4	0.0062	0.0018	3.00	0.0006	0.0031	Cumple
3	0.0044	0.0018	3.00	0.0006	0.0032	Cumple
2	0.0026	0.0017	3.00	0.0006	0.0029	Cumple
1	0.0009	0.0009	3.00	0.0003	0.0016	Cumple

Se visualiza el cumplimiento de las derivas en ambos ejes, ya que de acuerdo a lo establecido en la norma E.030 no se debe superar el valor de 0.007 para Concreto armado. Asimismo, dentro del análisis estático, las derivas fueron:

Derivas en X en relación al análisis estático

NIVEL	SEX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
6	0.0145	0.0019	3.20	0.0006	0.003	Cumple
5	0.0126	0.0023	3.20	0.0007	0.004	Cumple
4	0.0103	0.0028	3.20	0.0009	0.005	Cumple
3	0.0076	0.0030	3.20	0.0009	0.005	Cumple
2	0.0046	0.0028	3.20	0.0009	0.005	Cumple
1	0.0017	0.0017	3.20	0.0005	0.003	Cumple

Derivas en Y en relación al análisis estático.

NIVEL	SEY (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA Y Drel /h	DERIVA Y final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
6	0.0137	0.0019	3.20	0.0006	0.0031	Cumple
5	0.0118	0.0023	3.20	0.0007	0.0038	Cumple
4	0.0095	0.0027	3.20	0.0008	0.0044	Cumple
3	0.0068	0.0028	3.20	0.0009	0.0046	Cumple
2	0.0040	0.0026	3.20	0.0008	0.0042	Cumple
1	0.0015	0.0015	3.20	0.0005	0.0024	Cumple

Se observa que en el análisis estático también se cumplen las derivas en ambos ejes, ya que de acuerdo a lo establecido en la norma E.030 no se debe superar el valor de 0.007 para Concreto armado.

Por otro lado, se verifico la relación entre ambas cortantes, según la norma E.030 indica que la dinámica debe ser como mínimo el 80% de la estática para estructuras regulares y 90% para irregulares.

The screenshot shows the 'Base Reactions' window with the following data table:

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
SEx	LinStatic		-156.7219	0	0	0	-2005.0818	1544.378
SEy	LinStatic		0	-156.7219	0	2003.0834	0	-1134.0692
SX DIN	LinRespSpec	Max	88.9651	49.7618	0	635.7597	1138.4962	938.7324
SY DIN	LinRespSpec	Max	49.7618	103.0866	0	1323.3446	633.0932	1147.0824

Fuerzas cortantes en la base de la estructura.

Verificación de la cortante mínima en ambos ejes.

Factor Escala			
Vdin x	88.97 tonf	Vdin y	103.09 tonf
V est x	156.72 tonf	V est y	156.72 tonf
Vdin/Vest	0.57	Vdin/Vest	0.66
Vmin	0.80	Vmin	0.80
Factor Escalar	1.41	Factor Escalar	1.22
Vxdiseño	125.38 tonf	Vydiseño	125.38 tonf

No se logró cumplir la condición en ambas direcciones, en este caso se aplicará un factor de 1.08 para el eje X, un valor de 1.10 que nos ayudará para diseñar el acero en los elementos del concreto con un cortante estimada de 865.13 toneladas fuerza.

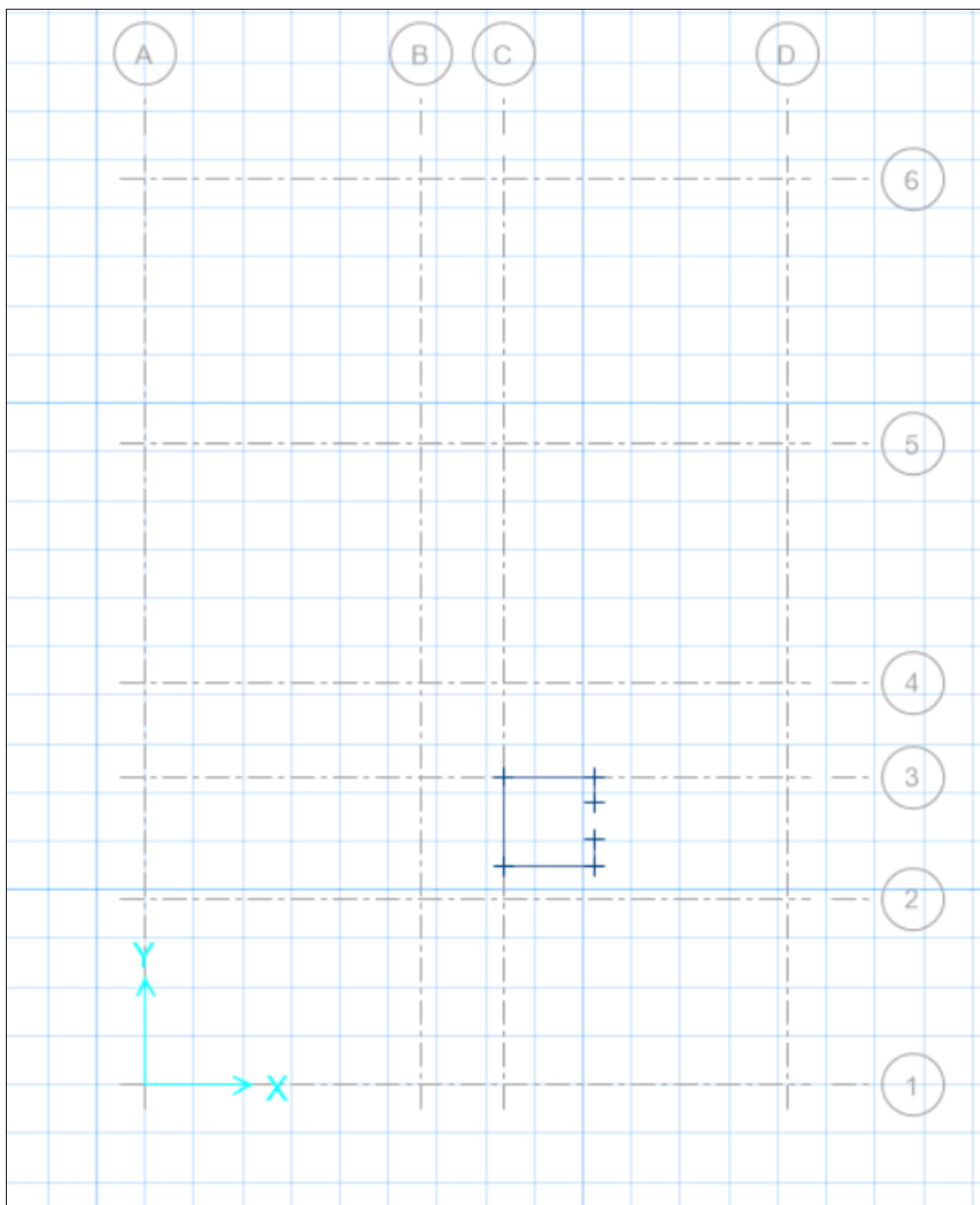
Se muestra a continuación la evidencia de que el sistema estructural del Hotel 3 estrellas pertenece a un sistema dual:

Sistema estructural

Elemento	Vdinx (tonf.m)	%	VDiny (tonf.m)	%
Columnas	33.35	34.85%	20.44	37.57%
Muros	62.34	65.15%	33.98	62.43%
Total	95.69	100.00%	54.42	100.00%
Sistema	Sistema Dual		Sistema Dual	

Anexo 9. Modelamiento de la losa de cimentación en SAFE 2016.


Se exporta los datos del modelamiento de ETABS al programa SAFE 2016, obteniéndose la siguiente vista en planta:



Se procede a definir el concreto $f'c=210$ kg/cm²

Material Property Data ? ×

General Data

Material Name	Concrete F'c: 210 Kg/cm2
Material Type	Concrete
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume	2.4028E-03	kgf/cm3
------------------------	------------	---------

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E	217370.65	kgf/cm2
Poisson's Ratio, U	0.15	
Coefficient of Thermal Expansion, A	9.9E-06	1/C
Shear Modulus, G	94508.98	kgf/cm2

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c	210	kgf/cm2
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete		
Shear Strength Reduction Factor		

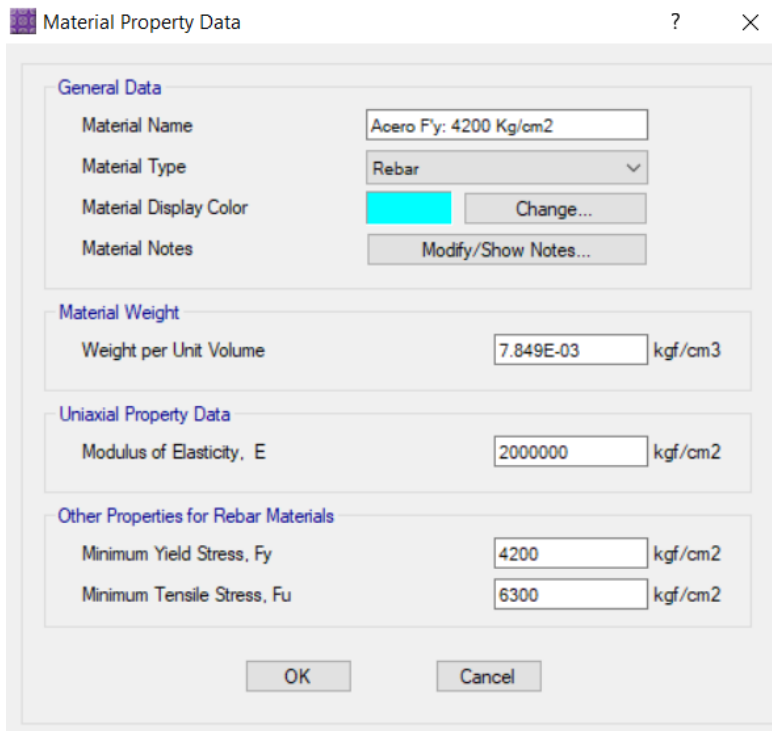
Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

OK Cancel

Asimismo, se define el acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.



Material Property Data

General Data

Material Name: Acero Fy: 4200 Kg/cm2

Material Type: Rebar

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume: 7.849E-03 kgf/cm3

Uniaxial Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2000000 kgf/cm2

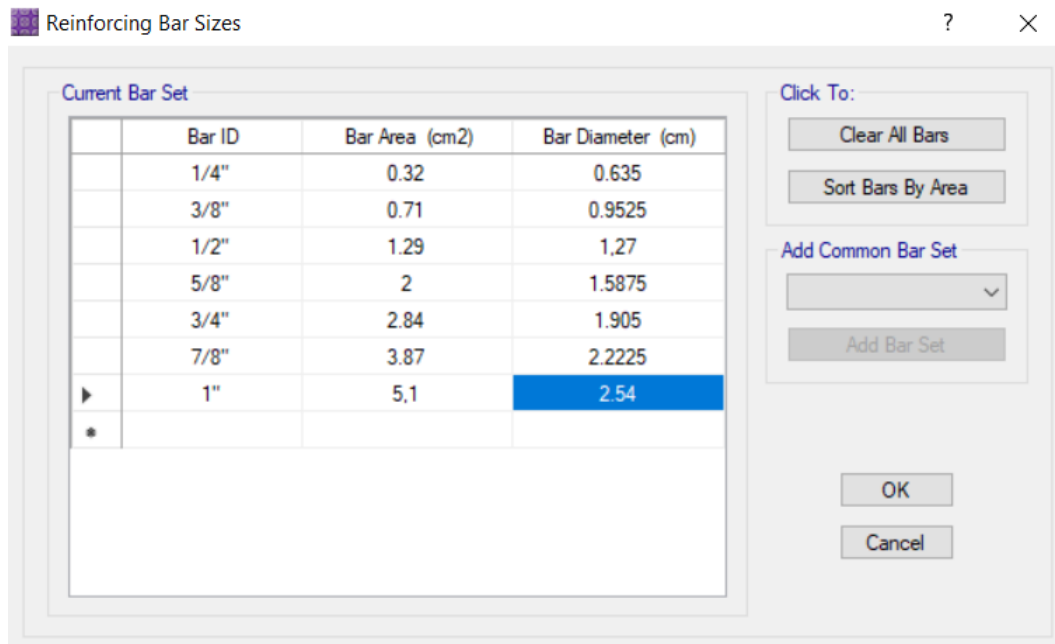
Other Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 4200 kgf/cm2

Minimum Tensile Stress, Fu: 6300 kgf/cm2

OK Cancel

Se edita la nominación del diámetro de varillas de acero a pulgadas.



Reinforcing Bar Sizes

Current Bar Set

	Bar ID	Bar Area (cm2)	Bar Diameter (cm)
	1/4"	0.32	0.635
	3/8"	0.71	0.9525
	1/2"	1.29	1.27
	5/8"	2	1.5875
	3/4"	2.84	1.905
	7/8"	3.87	2.2225
▶	1"	5.1	2.54
*			

Click To:

Clear All Bars

Sort Bars By Area

Add Common Bar Set

Add Bar Set

OK

Cancel

Se define la platea de cimentación; se coloca un espesor de losa de cimentación $h_z=50\text{cm}$. Asimismo, al ser el espesor de gran dimensión se considera Thick Plate (Platea gruesa).

Slab Property Data

General Data

Property Name: LOSA DE CIMENTACION H=0.50 m

Slab Material: Concreto F'c: 210 Kg/cm2

Display Color: [Blue Swatch] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Mat

Thickness: 50 cm

Thick Plate Orthotropic

OK Cancel

El elemento rígido (Stiff) hace referencia a la sección de las columnas que se empotra en la platea de cimentación con el mismo espesor $h_z=50\text{cm}$.

C-1 (0.35 X 0.35)

Slab Property Data

General Data

Property Name: C-1 (0.35 X 0.35)

Slab Material: Concreto F'c: 210 Kg/cm2

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Stiff

Thickness: 50 cm

Thick Plate Orthotropic

OK Cancel

C-2 (0.45 X 0.45)

Slab Property Data

General Data

Property Name: C-2 (0.45 X 0.45)

Slab Material: Concreto F'c: 210 Kg/cm2

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Stiff

Thickness: 50 cm

Thick Plate Orthotropic

OK Cancel

Se procede a definir la capacidad admisible que tendrá el suelo frente a las cargas de la cimentación.

Se debe asignar el módulo de reacción del suelo, también conocido como Coeficiente de Balasto o Coeficiente de Winkler. Este valor se obtiene usando la siguiente tabla, según la capacidad portante del suelo.

Módulo de Reacción del Suelo Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
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		

La capacidad portante del suelo es 1.19 kg/cm², por lo que el coeficiente de balasto resultaría Cb=2.542 kg/cm³.

En el programa SAFE se debe asignar el valor de la reacción del suelo:

Soil Subgrade Property Data

General Data

Property Name: Suelo qa= 1.19 Kg/cm2

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

Property

Subgrade Modulus (Compression Only): 2.542E+00 kgf/cm3

Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)

None (Linear)

Tension Only

Compression Only

Elasto-Plastic

Compression Stiffness:

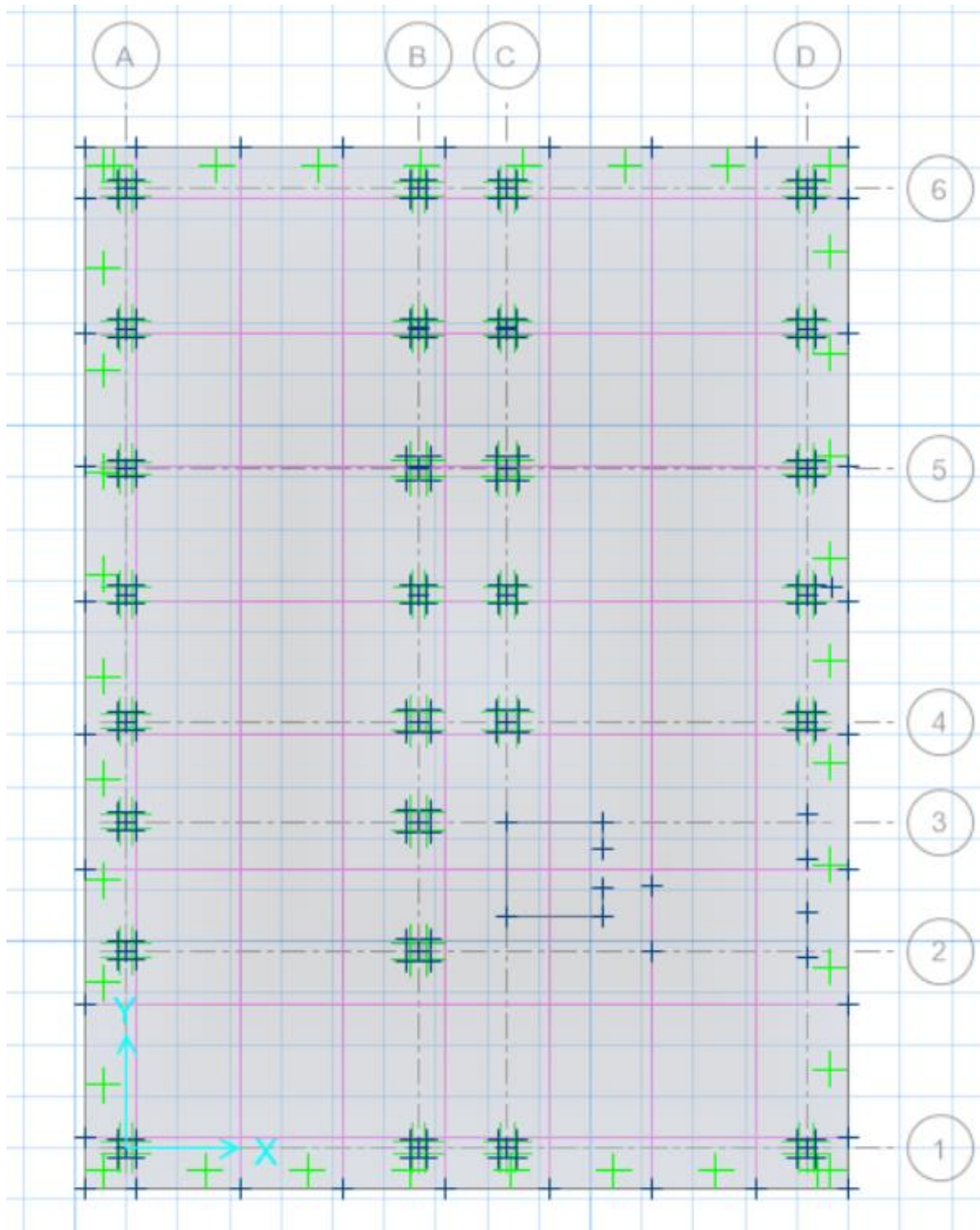
Compression Strength:

Tension Stiffness:

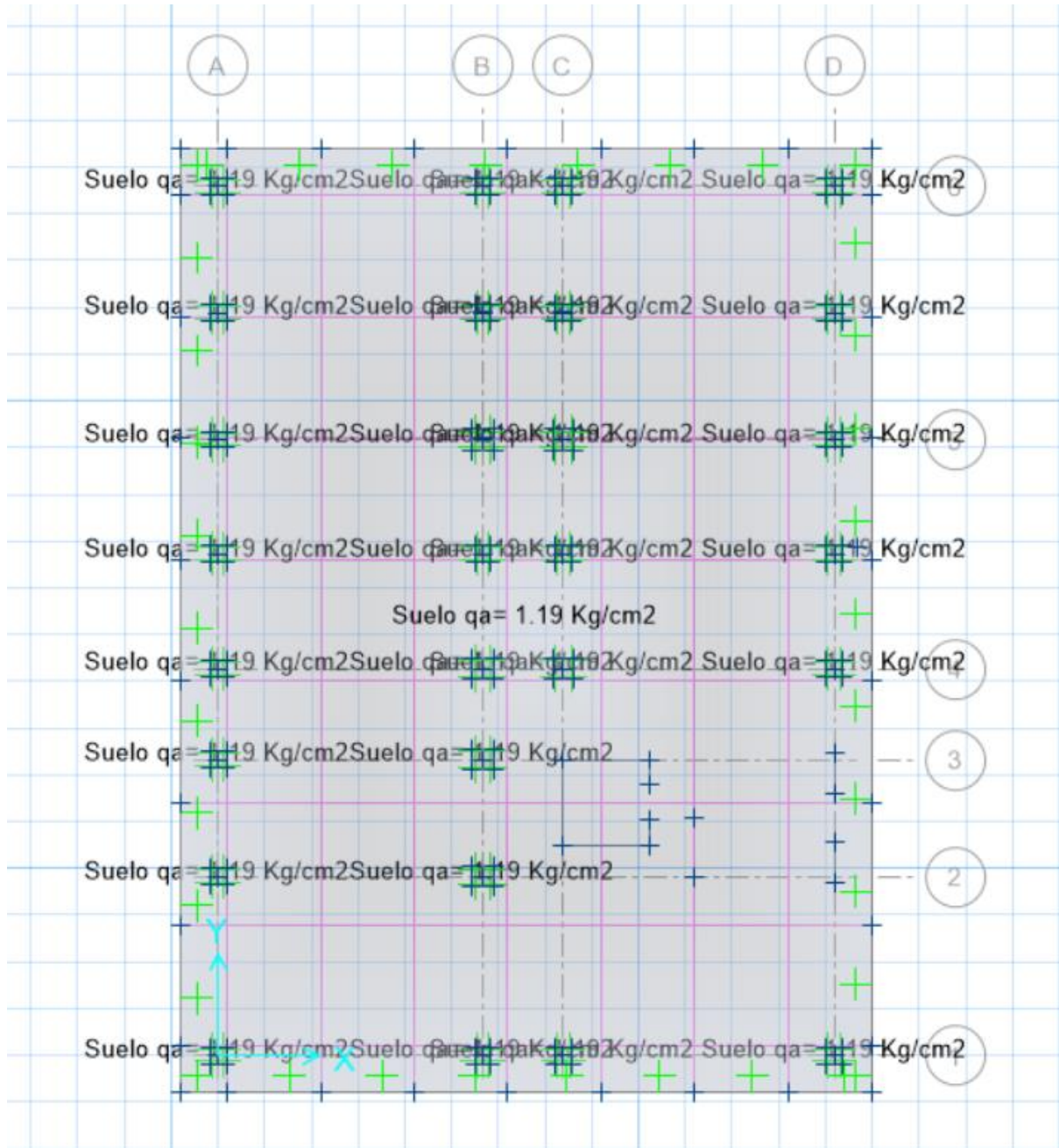
Tension Strength:

OK Cancel

Se procede a modelar la platea de cimentación y las columnas usando de guía los ejes acotados.



Se procede a asignar el suelo definido anteriormente como apoyo de la platea de cimentación.



Se procede a definir las combinaciones de servicio ($CS=CM+CV$) con la finalidad de verificar que el esfuerzo actuante debe ser menor o igual al esfuerzo admisible (capacidad portante), sino cumple se debe aumentar la sección de la platea.

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: CS=CM+CV

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
▶	Dead	1.0000
	Live	1.0000
*		

Design Selection

Strength (Ultimate) Service - Normal

Service - Initial Service - Long Term

OK Cancel

Se procede a definir la combinación ultima para cargas por gravedad.

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: CU=1.4CM+1.7CV

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
▶	Dead	1.4000
	Live	1.7000
*		

Design Selection

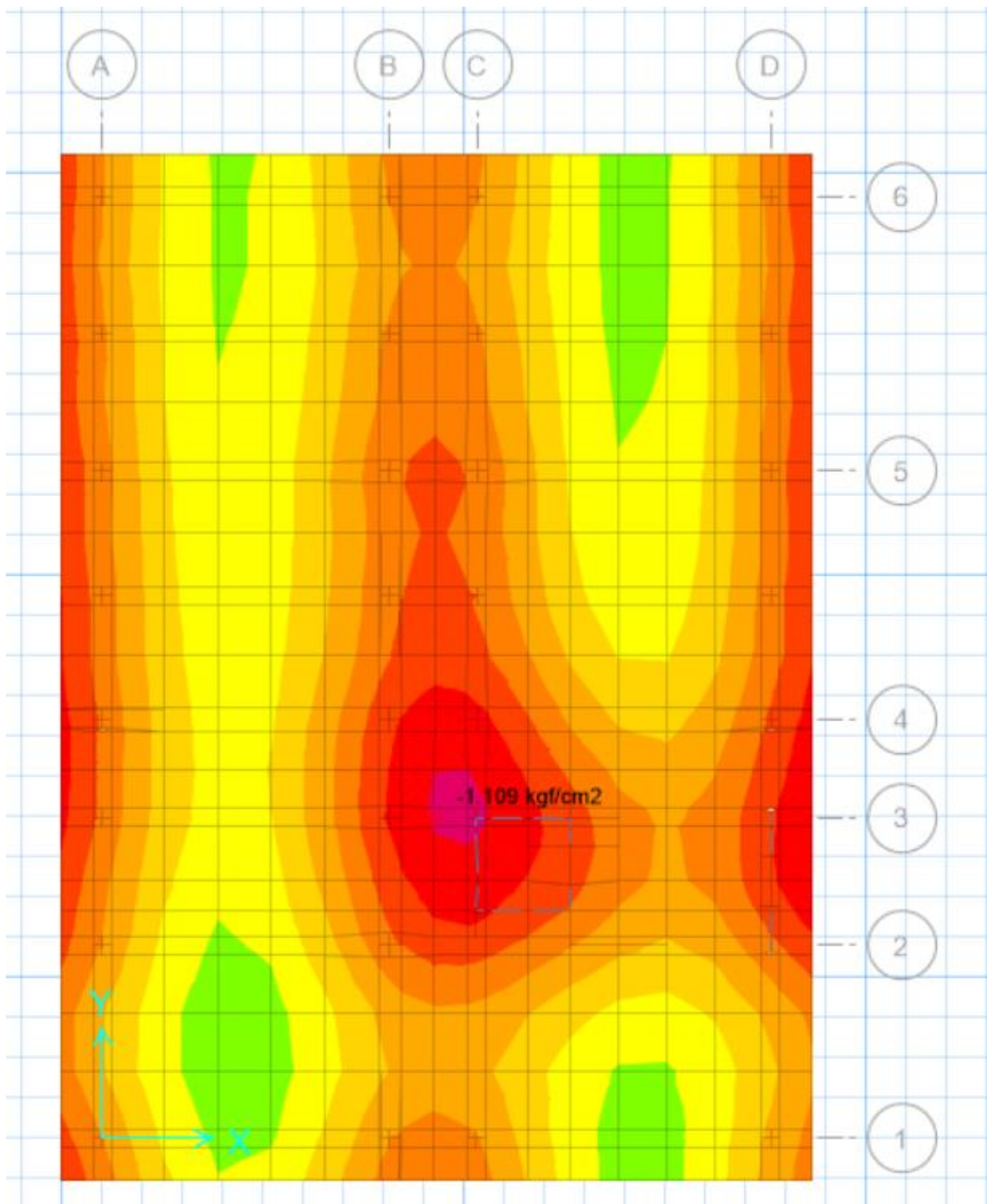
Strength (Ultimate) Service - Normal

Service - Initial Service - Long Term

OK Cancel

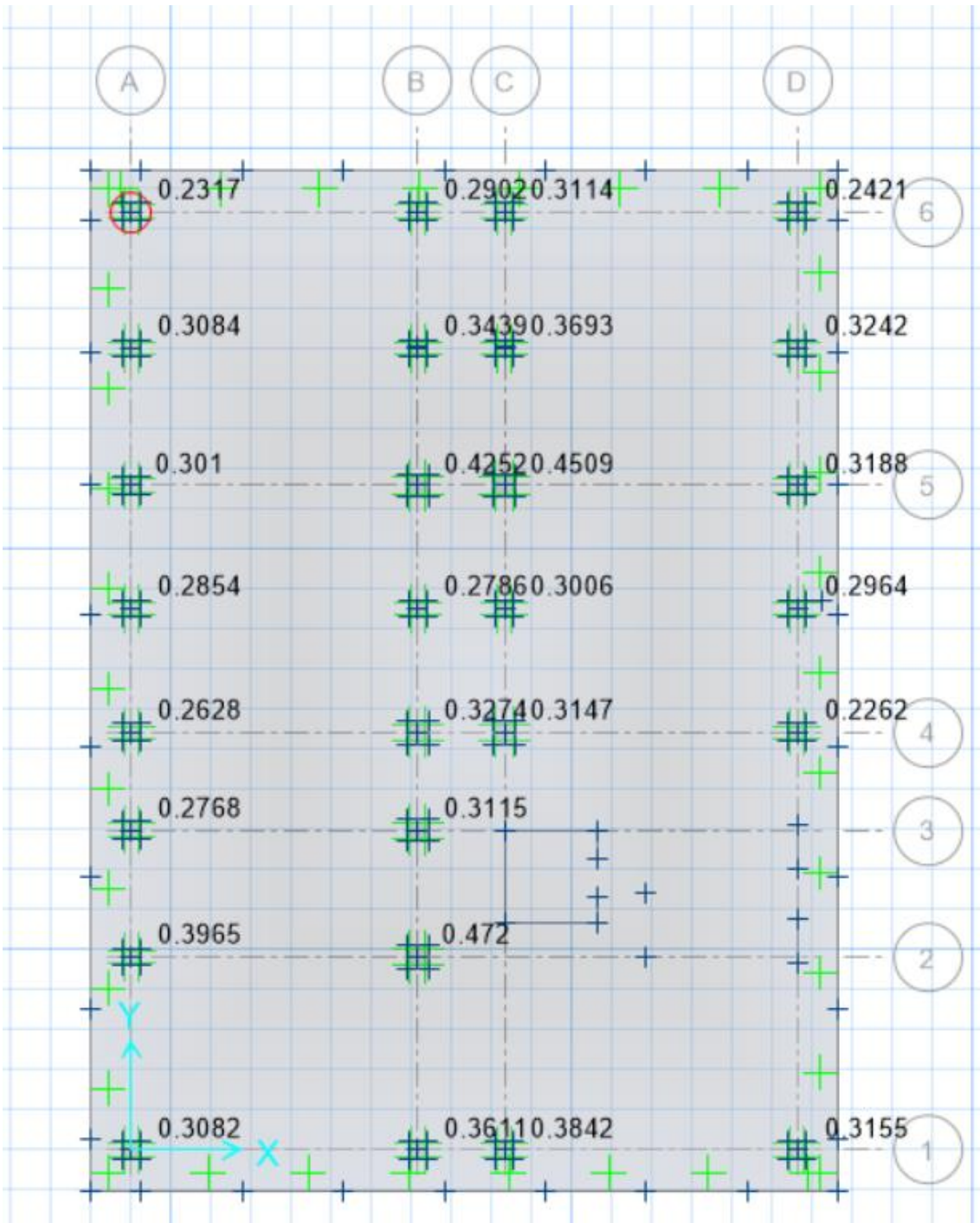
Verificación $\sigma_{act} \leq \sigma_{adm}$

Se procede a iniciar el análisis para obtener las cargas actuantes en la platea de cimentación y si la sección cumple con lo requerido.



Los valores se deben obtener fuera de la sección de los elementos rígidos, se observa que en el centro de la platea los esfuerzos son menores a $q_a=1.19$ kg/cm².

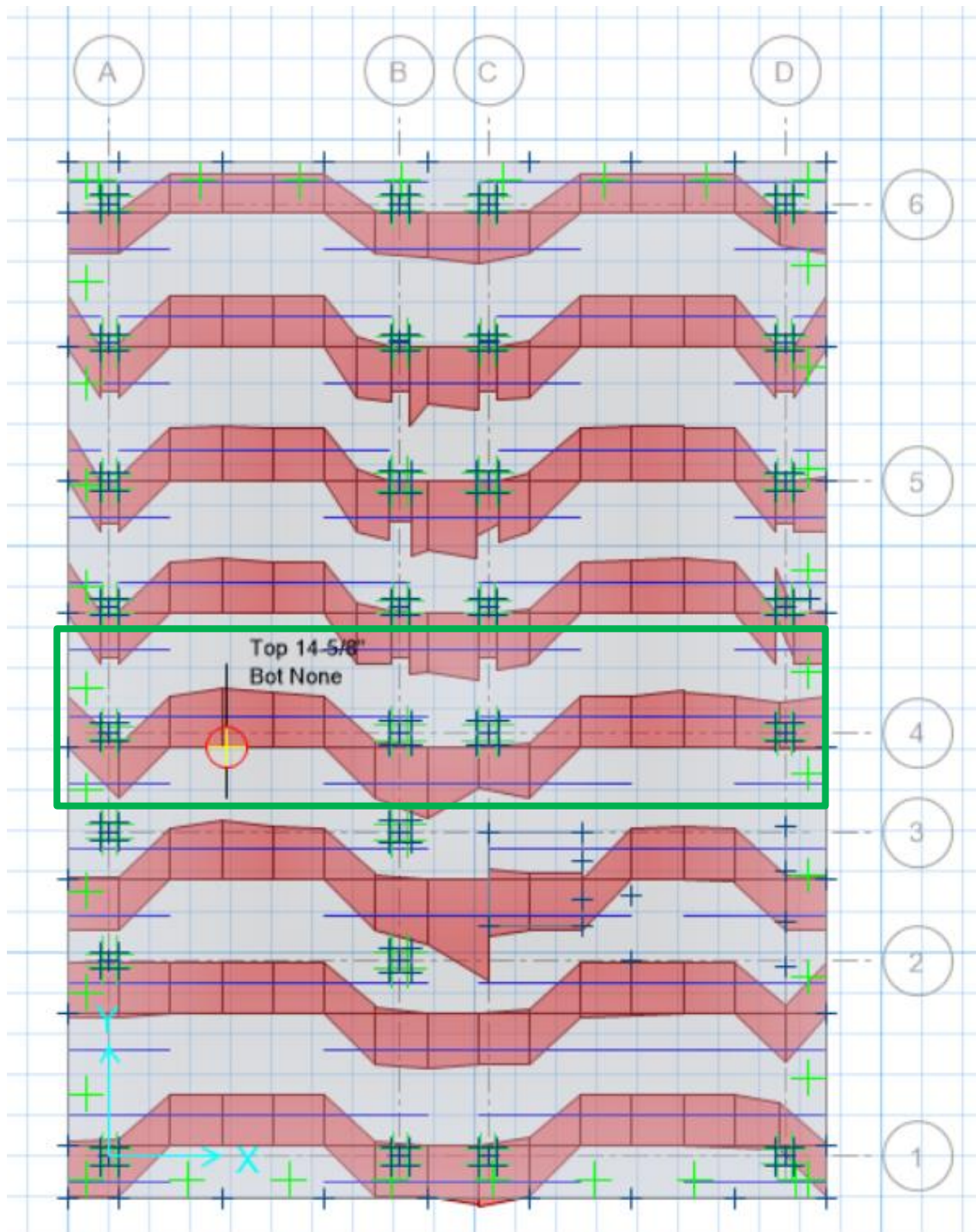
Verificación por corte y punzonamiento.



Se inicia el análisis y se muestra que con el espesor $h_z=50$ cm, cumple por cortante y punzonamiento, pues el factor es menor a 1.

Diseño de la Losa de cimentación por el método de franjas.

Obtenido los resultados de los momentos es posible obtener el acero requerido mediante las fórmulas del diseño por flexión. En la práctica se escoge los resultados más críticos de la franja.



Determinado la cantidad de varillas de refuerzo en la franja más crítica se debe determinar el espaciamiento mediante la fórmula práctica.

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$S = \frac{B}{\#Varillas - 1}$$

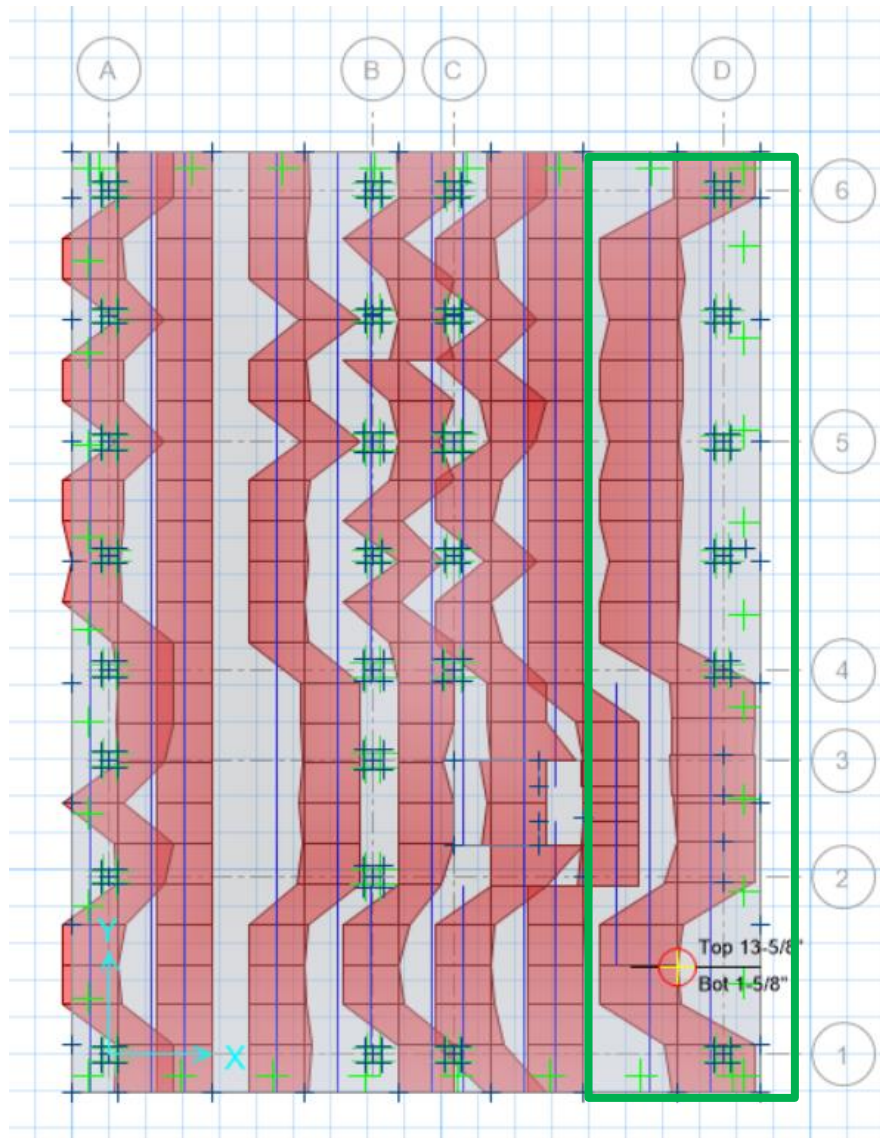
Donde B vale 1.94 m y el número de varillas de 5/8" es 14, se tiene un espaciamiento de 0.149 m.

Se obtiene la distribución para el refuerzo de la franja A en dirección X.

Acero inferior: ø5/8" @ 15 cm

Acero superior: ø5/8" @ 15 cm

El mismo procedimiento se aplica para las franjas de diseño en B.



Donde B vale 1.72m y el número de varillas de 5/8" es 13, se tiene un espaciamiento de 0.143 m.

Se obtiene la distribución para el refuerzo de la franja A en dirección X.

Acero inferior: $\varnothing 5/8''$ @ 15 cm

Acero superior: $\varnothing 5/8''$ @ 15 cm

Anexo 10- Estudio de Mecánica de suelos y certificados de calibracion

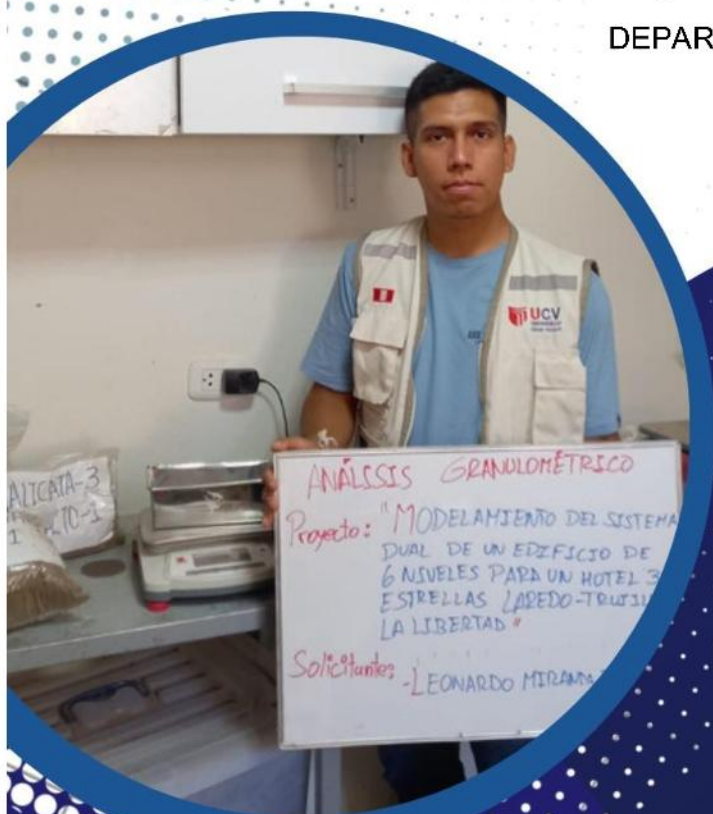
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

UBICACIÓN:

LUGAR : LAREDO
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD



SOLICITANTES:

- ROLAN LEONARDO MIRANDA
RODRIGUEZ

OCTUBRE – 2023



INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 2 de 54

LABORATORIO DE

- 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.....	7
2.3.	Filtración de agua.....	9
2.4.	Resumen de los trabajos.....	9
2.5.	Sismicidad.....	10
III.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	13
3.1.	Ensayos de Laboratorio.....	13
3.2.	Análisis granulométrico.....	14
3.3.	Límites de Atterberg.....	14
3.4.	Contenido de Humedad.....	15
3.5.	Corte Directo.....	15
3.6.	Análisis Químico de suelos.....	15
IV.	CAPACIDAD PORTEANTE Y ASENTAMIENTOS.....	16
4.1.	Cálculo de la Capacidad Última (qul).....	16
4.1.1.	Capacidad Portante Admisible: (qadm).....	17
4.1.2.	Factor de Seguridad: (FS).....	17
4.2.	Cálculo de asentamientos.....	18
4.3.	Otros Parámetros Geotécnicos.....	22
4.3.1.	Coeficiente de Balasto.....	22
4.3.2.	Sales Solubles Totales.....	23
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
VI.	REFERENCIAS.....	26
	ANEXOS.....	27
	ANEXO A. PANEL FOTOGRÁFICO.....	27
	ANEXO B ENSAYOS DE LABORATORIO.....	30



Responsable del informe:


 JANNETH ELIZABETH
 BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 313643

Pág. 2 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.


 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez
Área: GEOTECNIA
Código: EMS_2023_CT157

Revisión A
Pág. 3 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS DE CALICATAS14

Tabla 2. RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - CALICATA14

Tabla 3. RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG - CALICATA.....14

Tabla 4. RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD - CALICATA15


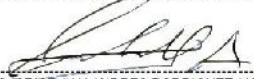
Tabla 5. RESULTADOS CORTE DIRECTO DE SUELO - CALICATA15

Tabla 6. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS.....16

Tabla 7. COEFICIENTE DE BALASTO.....22

Tabla 8. COEFICIENTE DE BALASTO - CALICATAS23



Responsable del informe:  JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643	Pág. 3 de 54	Validado: CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL
---	---------------------	--



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 4 de 54

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: **“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”**

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: **“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”**, 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 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & 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, Distrito de Laredo.

Distrito : Laredo

Provincia : Trujillo

Departamento : La Libertad

MAPA N° 1: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD Y SUS PROVINCIAS



Responsable del informe:

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

Pág. 5 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

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



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

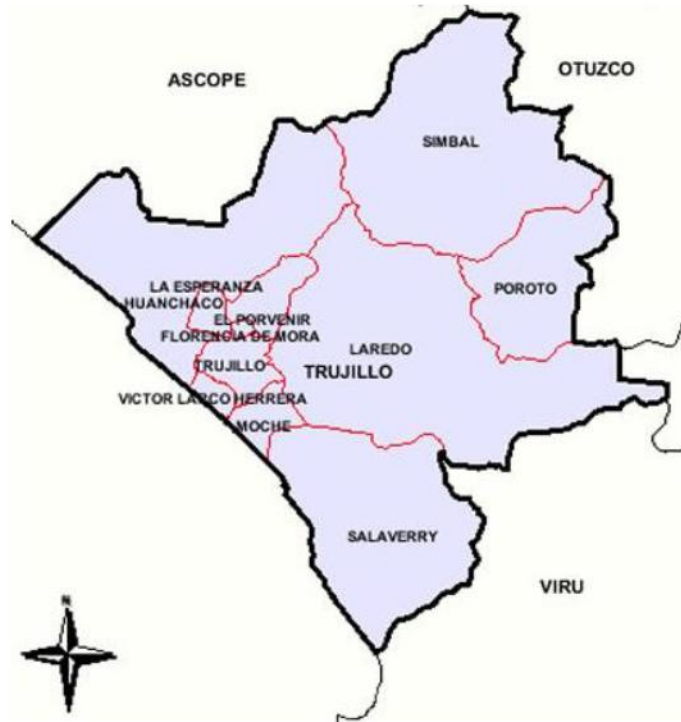
Revisión A

Pág. 6 de 54

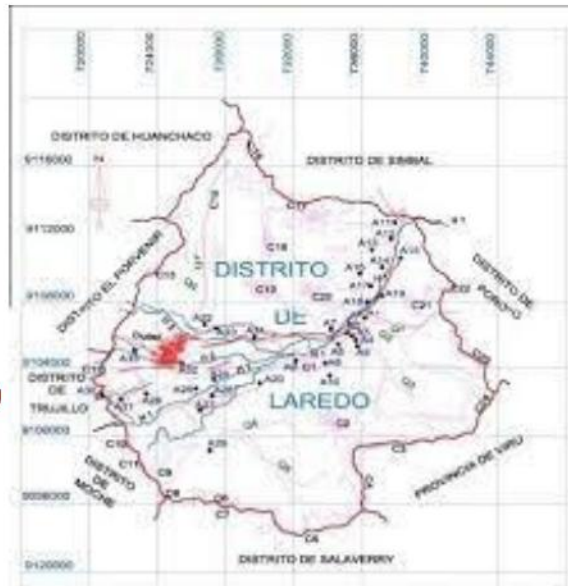
LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

MAPA N° 2: PROVINCIA TRUJILLO



MAPA N° 3: DISTRITO DE LAREDO



Responsable del informe:

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

Pág. 6 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

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

**CRISAL**

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”**Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez****Área: GEOTECNIA****Código: EMS_2023_CT157****Revisión A****Pág. 7 de 54****LABORATORIO DE**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

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 con grava; 0.29 % de finos que pasa la malla N°200, 16.07 % de gravas y 83.64 % 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 1.87 %, Índice de plasticidad NP y peso unitario seco igual a 1.413 gr/cm³.

ESTRATO E-2

Profundidad 1.00 – 1.90 m. Arena mal graduada con grava; 0.03 % de finos que pasa la malla N°200, 28.80 % de gravas y 71.17 % 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 1.45%, Índice de plasticidad NP.

CALICATA C-2:**ESTRATO E-1**

Profundidad 0.00 – 1.00 m. Arena mal graduada con grava; 0.17 % de finos que pasa la malla N°200, 17.63 % de gravas y 82.20 % 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.

**Responsable del informe:**


 JANNETH ELIZABETH
 BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 313643

Pág. 7 de 54**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.


 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 8 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ESTRATO E-2

Profundidad 1.00 – 1.90 m. Arena mal graduada con grava; 0.16 % de finos que pasa la malla N°200, 15.69 % de gravas y 84.15 % 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 1.41 %, Índice de plasticidad NP.

CALICATA C-3:

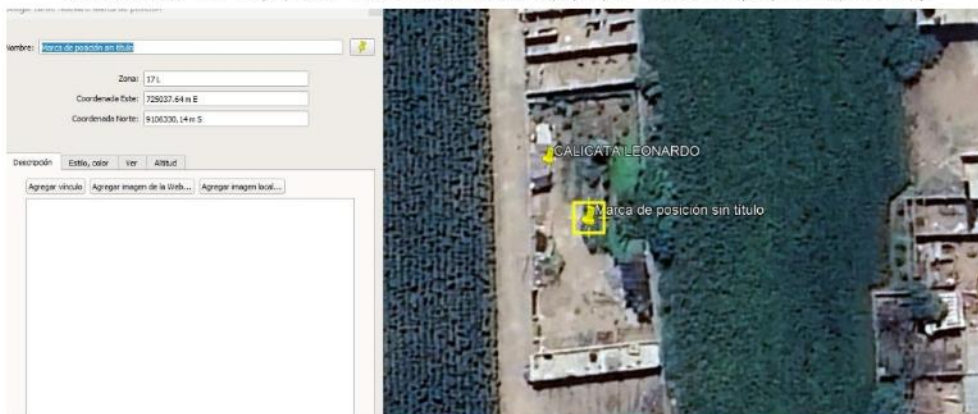
ESTRATO E-1

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 sistema de clasificación AASHTO es un A-1-b (0), con una humedad natural de 1.64 %, Índice de plasticidad NP.

ESTRATO E-2

Profundidad 1.00 – 1.90 m. Arena mal graduada con grava; 0.15 % de finos que pasa la malla N°200, 31.04 % de gravas y 68.81 % 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 21.03 %, Índice de plasticidad NP.

MAPA N° 4: LUGAR DE LA EXTRACCION DE LAS CALICATAS



Responsable del informe:

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

Pág. 8 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

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



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

2.3. Filtración de agua

No presenta nivel freático a la profundidad excavada (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 1.90 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.

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.



<p>Responsable del informe:</p>  <p>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 9 de 54</p>	<p>Validado: CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p>  <p>ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	---------------------	---



INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 10 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

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 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



<p>Responsable del informe:</p>  <p>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 10 de 54</p>	<p>Validado: CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p>  <p>ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
--	----------------------	---



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

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 $T_p = 1.0$ seg $T_L = 1.6$

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



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

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00





INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 12 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

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

CATEGORÍA	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 nota 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 educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo ediciorial, 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, depósitos 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 nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 5. 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. 12 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 13 de 54

LABORATORIO DE

- 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 óptima 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
CORTE DIRECTO	ASTM D – 3080



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 13 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN 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	
			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	Pu (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)		
C-1	E-1	-	100 m	187	0.29	83.64	16.07	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)			
C-1	E-2	-	190 m	145	0.93	71.17	28.80	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)			
C-2	E-1	-	100 m	15.89	0.17	82.20	17.63	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)			
C-2	E-2	-	190 m	141	0.16	84.15	15.69	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)			
C-3	E-1	-	100 m	164	0.04	75.12	24.84	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)			
C-3	E-2	-	190 m	21.03	0.15	68.81	31.04	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)	1413	1.19	

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	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
ESTRATO						
PROF.(m)	0.00 - 1.00	1.00-1.90	0.00 - 1.00	1.00-1.90	0.00 - 1.00	1.00-1.90
% GRAVA	16.07	28.80	17.63	15.69	24.84	31.04
% ARENA	83.64	71.17	82.20	84.15	75.12	68.81
% FINOS	0.29	0.03	0.17	0.16	0.04	0.15

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	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
ESTRATO						
PROF.(m)	0.00 - 1.00	1.00-1.90	0.00 - 1.00	1.00-1.90	0.00 -1.00	1.00-1.90
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 Nº 313643

Validado:

CRISAL INGENIERIA & 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 - 2		C - 3	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
% COTENIDO DE HUMEDAD	1.87	1.45	15.89	1.41	1.64	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 - 1.90	0.00 - 1.00	1.00 - 1.90	0.00-1.00	1.00 - 1.90
Clasif. SUCS	SP	SP	SP	SP	SP	SP
ϕ	-	-	-	-	-	24.21
C (Kg/cm2)	-	-	-	-	-	0.007
P (gr/ cm3)	-	-	-	-	-	1.413

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.



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
 BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 313643

Pág. 15 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Tabla 6. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

CALICATA	C – 3
ESTRATO	E2
TIPO DE SUELO	SP
CL	106 ppm
SO ₄	216 ppm
pH	6.79
C.E.	85 μS/cm

IV. CAPACIDAD PORTANTE 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_{ul})

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:

- γ: Peso Específico del Suelo.
- φ: Angulo de Fricción del Suelo.
- q: γD_f
- q_{ul}: Capacidad de Carga Ultima en Kg/cm².
- N_c N_q N_γ N_c: Factores de Capacidad de Carga.
- F_{cs} F_{qs} F_{γs}: Factores de Forma.
- F_{cd} F_{qd} F_{γd}: Factores de Profundidad.
- D_f: Profundidad de Cimentación.



Responsable del informe:

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

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

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



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

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: (qadm)

La capacidad admisible de carga (qadm), 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./cm².

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 situación persistente o transitoria de largo plazo, un coeficiente de seguridad



Responsable del informe:


JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 17 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.


ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

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)
q_{adm}	=	Esfuerzo Neto Transmisible (Kg/cm ²)
B	=	Ancho de Cimentación (cm)
E_s	=	Modulo de elasticidad (Kg/cm ²)
μ	=	Relación de Poisson.
I_f	=	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 E_s (Tn/m²) y un coeficiente de Poisson μ .



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 18 de 54

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
 JANNETH ELIZABETH
 BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 313643

Pág. 19 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

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



- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Coefficiente 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)											
ϕ	Nc	Nq	N _γ	Nq/Nc	tg ϕ	ϕ	Nc	Nq	N _γ	Nq/Nc	tg ϕ
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 Edición (Braja M. Das)					



Responsable del informe:

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

Pág. 20 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

Ing. Cristhian Andrés Rodríguez Angeles
ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRÍGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 21 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-3 / E-2

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-3 / 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

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

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

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

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

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

FACTORES DE FORMA (Vesic)

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

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

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

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	γ =	1088	ton/m ³	Relación de Poisson	ν =	0.30
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	γ' =	1413	ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	E_s =	150.00 Kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	=	1.90	m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	C_s =	79.00 cm/m
Factor de seguridad	=	3		Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	C_s =	82.00 cm/m
Profundidad de cimiento corrido	=	1.00	m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	C_s =	112.00 cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D$	=	2.03	ton/m ²			
Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D$	=	1.07	ton/m ²			

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
24.21	0.007	19.606	9.816	9.726	0.501	0.450

CIMENTACIÓN CORRIDA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.46	0.49	0.09
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.53	0.51	0.12
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	0.53	0.15
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.73	0.58	0.22
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.87	0.62	0.30

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admissible}$ =	1.19	Kg/cm ²
$q_{admissible}$ =	11.94	tn/m ²
Q =	17.20	tn
S =	0.71	cm

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.50	1.45	0.60	3.58	1.19	0.71
1.30	1.30	1.50	1.45	0.60	3.62	1.21	0.78
1.50	1.50	1.50	1.45	0.60	3.71	1.24	0.92
1.80	1.80	1.50	1.45	0.60	3.83	1.28	1.14
2.00	2.00	1.50	1.45	0.60	3.91	1.30	1.30

CARGA ADMISIBLE BRUTA

17.2 tn

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.42	1.37	0.67	3.39	1.13	0.77
1.20	1.50	1.40	1.36	0.68	3.46	1.15	0.94
1.50	1.80	1.42	1.37	0.67	3.61	1.20	1.23
1.80	2.00	1.45	1.40	0.64	3.78	1.26	1.54

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

SUCS :	SP
AASHTO :	A-1-b (0)
ϕ °	C (Kg/cm ²)
24.21	0.007
	P. u. (Tn/m ³)
	1.413



Responsable del informe:

(Signature)
JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 21 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

(Signature)
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 ²)	Winkler (Kg Cm ³)	Esf Adm (Kg Cm ²)	Winkler (Kg Cm ³)	Esf Adm (Kg Cm ²)	Winkler (Kg Cm ³)
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).





- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

Tabla 8. COEFICIENTE DE BALASTO - CALICATAS

Estrato	Capacidad admisible	Coefficiente de Balasto
C1 – E1	-	-
C2 – E1	1.19 kg/cm ²	2.55 kg/cm ³
C3 – E1	-	-
C4 – E1	-	-
C5 – E1	-	-
C6 – E1	-	-

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 ₄) presente el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) 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 ₄ ≤ 0,1	0 ≤ SO ₄ ≤ 150	-	-	-
Moderada**	0,1 ≤ SO ₄ ≤ 0,2	150 ≤ SO ₄ ≤ 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO ₄ ≤ 2,0	1500 ≤ SO ₄ ≤ 10000	V	0,45	31
Muy Severa	2,0 ≤ SO ₄ ≤	10000 ≤ SO ₄ ≤	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.



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



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo con la información proporcionada, El Proyecto “MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD” 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-1-b (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 1.19 kg/cm², se usará este tipo de cimiento siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a 1.90 m. En el cálculo efectuado de asentamiento se ha obtenido un asentamiento igual a 0.71 cm, el cual no es superior a 2.5 cm que es lo máximo aceptable según norma.
- Para $q_{adm} = 1.19 \text{ kg/cm}^2$ Coeficiente de balasto = 2.55 kg/cm³
- 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.




Responsable del informe:


JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 24 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.


ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

Pág. 25 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

- Las excavaciones y extracción de las muestras de suelo fueron realizadas por el solicitante.
- 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. 25 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.


ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 26 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

VI. REFERENCIAS

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ✓ Bowles J.E. (1967), "Foundation Analysis and Desing", 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. 26 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.


 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 27 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANEXOS

ANEXO A. PANEL FOTOGRÁFICO

CALICATA 1: 1.20 X1.50X1.90



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 27 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL



INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

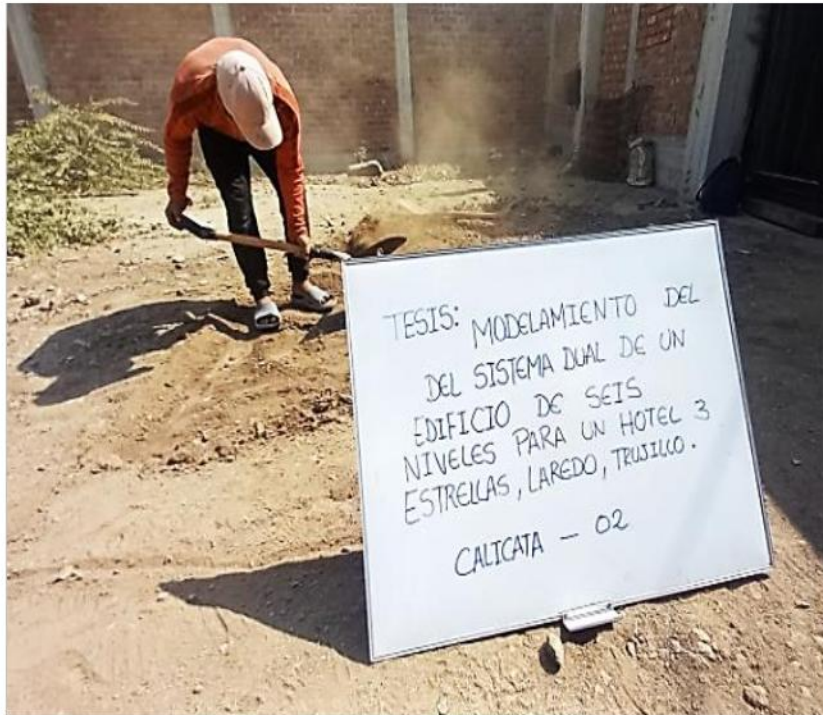
Revisión A

Pág. 28 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CALICATA 2: 1.20 X1.50X1.90



Responsable del informe:


 JANNETH ELIZABETH
 BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP Nº 313643

Pág. 28 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.


 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

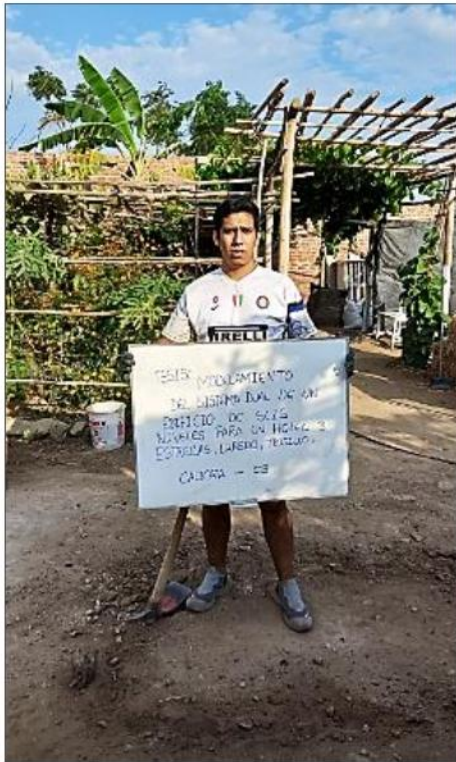
Código: EMS_2023_CT157

Pág. 29 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CALICATA 3: 1.20 X1.50X1.90



Responsable del informe:

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

Pág. 29 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

Christian Andres Rodriguez Angeles
 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 30 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO



Responsable del informe:


JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 30 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.


ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

Pág. 31 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO



Responsable del informe:

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

Pág. 31 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

Ing. Cristian Andrés Rodríguez Angeles
 ING. CRISTIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

Pág. 32 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANEXO B

ENSAYOS DE LABORATORIO



Responsable del informe:


JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 32 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.


ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 33 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

PROYECTO : MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : LAREDO - 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

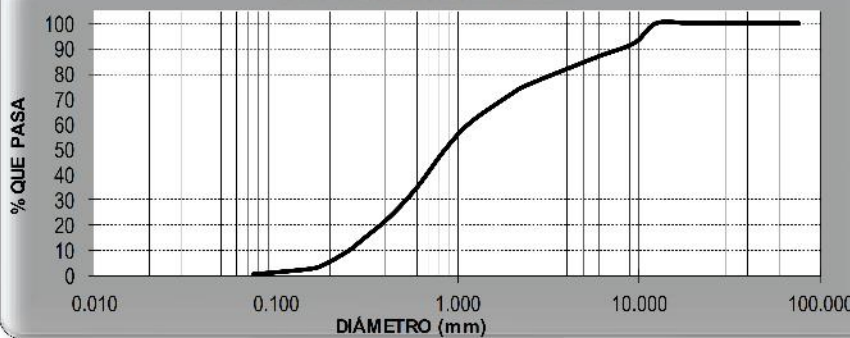
Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 997.10

Peso perdido por lavado : 2.90

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	1.87%	
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	Limites e índices de Consistencia	
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	77.80	7.78	7.78	92.22	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	48.30	4.83	12.61	87.39		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	34.60	3.46	16.07	83.93		Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No8	2.360	88.20	8.82	24.89	75.11	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	30.00	3.00	27.89	72.11		SUCS: Arena mal graduada con grava
No20	0.850	109.60	10.96	50.32	49.68		AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno
No30	0.600	147.10	14.71	65.03	34.97	Tiene un % de finos de = 0.29%	
No40	0.425	117.80	11.78	76.78	23.22		
No50	0.300	91.10	9.11	85.89	14.11		
No60	0.250	45.50	4.55	90.44	9.56	Descripción de la Calicata	
No80	0.180	58.00	5.80	96.24	3.76		
No100	0.150	14.60	1.46	97.70	2.30		
No200	0.075	20.10	2.01	99.71	0.29	C-1 : E-1	
PLATO		2.90	0.29	100.00	0.00		Profundidad : 0.00 m - 1.00 m
Total		1000.00	100.00				

CURVA GRANULOMÉTRICA



D10	: 0.4373
D30	: 0.4967
D60	: 0.9297
Cu	: 2.13
Cc	: 0.61



Responsable del informe:

[Firma]
JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 33 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

[Firma]
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

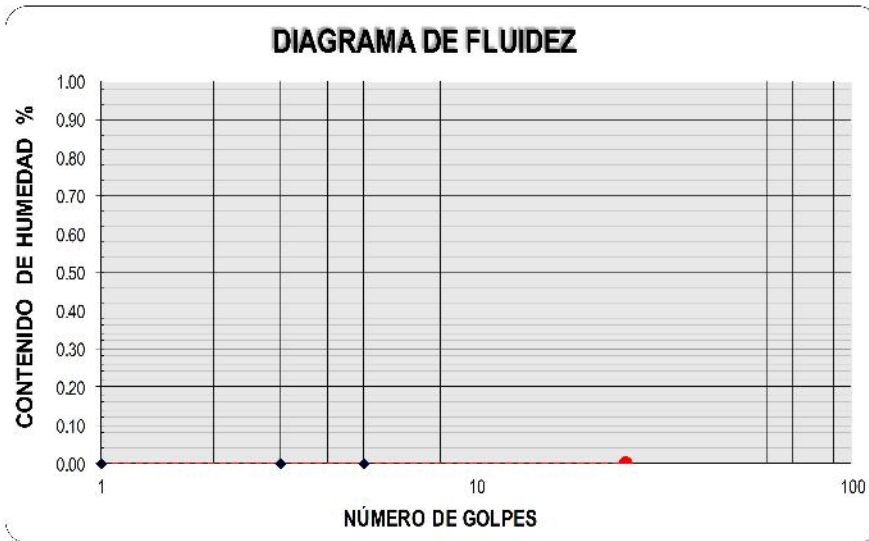
Pág. 34 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
PROYECTO	MODELA MIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO ,TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ A GUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	C-1 / 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	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



Responsable del informe:

[Signature]
JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP Nº 313643

Pág. 34 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

[Signature]
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 35 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

PROYECTO	:	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO ,TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	:	LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE E
MUESTRA	:	C-1 / 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)	59.30	60.20	63.20
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	921.60	809.80	954.90
Peso de la tara + suelo seco (g)	908.30	792.20	940.50
Peso del suelo seco (g)	849.00	732.00	877.30
Peso del agua (g)	13.30	17.60	14.40
% de humedad (%)	1.57	2.40	1.64
% de humedad promedio (%)	1.87		



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 35 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 36 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : LAREDO - 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)

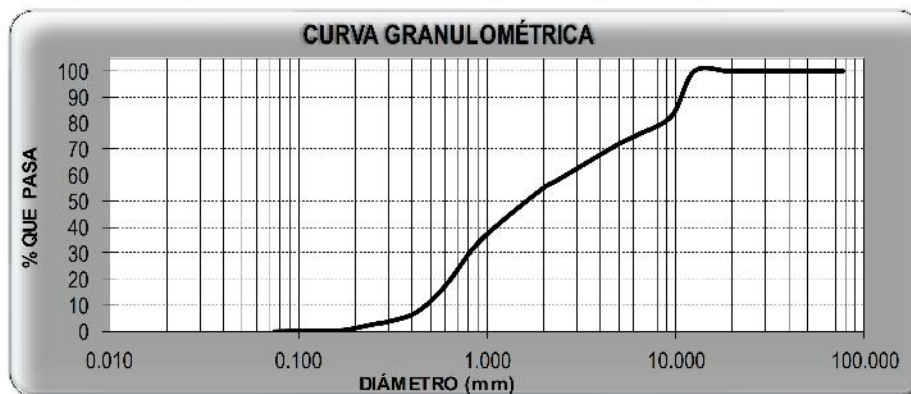
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 999.70

Peso perdido por lavado : 0.30

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	145%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : NP
3/8"	9.500	17.140	17.14	17.14	82.86	Ind. Plasticidad : NP
1/4"	6.300	72.10	7.21	24.35	75.65	Clasificación de la Muestra
No4	4.750	44.50	4.45	28.80	71.20	
No8	2.360	130.40	13.04	41.84	58.16	Clas. AASHTO : A-1b (0)
No10	2.000	27.90	2.79	44.63	55.37	Descripción de la Muestra
No16	1.180	133.60	13.36	57.99	42.01	
No20	0.850	97.70	9.77	67.76	32.24	
No30	0.600	147.00	14.70	82.46	17.54	
No40	0.425	100.00	10.00	92.46	7.54	
No50	0.300	37.00	3.70	96.16	3.84	
No60	0.250	10.20	1.02	97.18	2.82	
No80	0.180	21.30	2.13	99.31	0.69	
No100	0.150	2.30	0.23	99.54	0.46	
No200	0.075	4.30	0.43	99.97	0.03	
PLATO		0.30	0.03	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1000.00	100.00			



Responsable del informe:

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

Pág. 36 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

Ing. Cristhian Andrés Rodríguez Angeles
ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

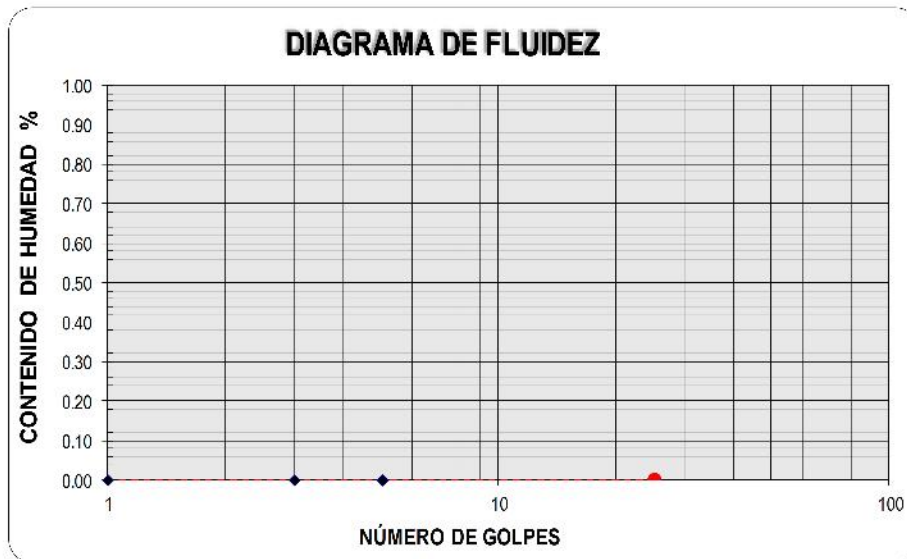
Pág. 37 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ A AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-2 / - / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° 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
Limites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



<p>Responsable del informe:</p> <p>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 37 de 54</p>	<p>Validado: CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p>ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	-----------------------------	---

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 38 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ A GUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: 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)	6160	96.40	60.90
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	884.10	1025.90	849.40
Peso de la tara + suelo seco (g)	873.10	1012.30	837.70
Peso del suelo seco (g)	811.50	915.90	776.80
Peso del agua (g)	1100	13.60	11.70
% de humedad (%)	136	148	151
% de humedad promedio (%)	1.45		



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
 BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 313643

Pág. 38 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 39 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

PROYECTO : MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : LAREDO - 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

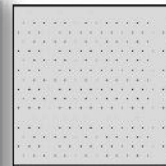
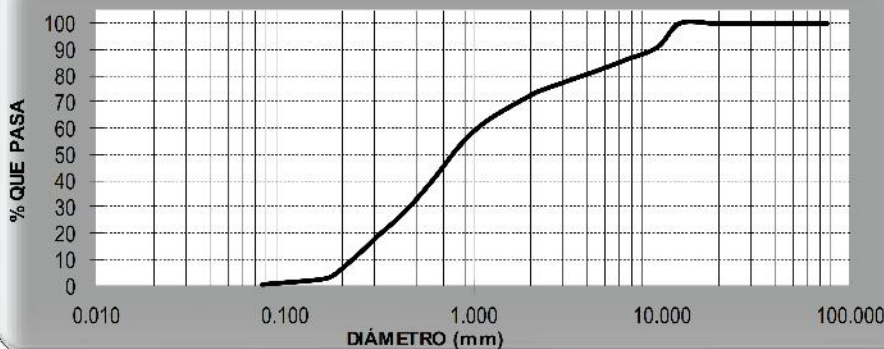
Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 998.30

Peso perdido por lavado : 1.70

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	45.89%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Limites e índices de Consistencia	
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	9.160	9.16	9.16	90.84	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	50.70	5.07	14.23	85.77		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	34.00	3.40	17.63	82.37	Clas. AASHTO : A-1-b (0)	
No8	2.360	76.40	7.64	25.27	74.73	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	22.80	2.28	27.55	72.45		SUCS: Arena mal graduada con grava
No15	1.180	96.30	9.63	37.18	62.82	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno	
No20	0.850	92.50	9.25	46.43	53.57		Tiene un % de finos de = 0.17%
No30	0.600	188.20	18.82	60.25	39.75	Descripción de la Calicata	
No40	0.425	12.10	12.11	72.36	27.64		C-2 : E-1
No50	0.300	97.50	9.75	82.11	17.89	Profundidad : 0.00 m - 1.00 m	
No60	0.250	54.10	5.41	87.52	12.48		
No80	0.180	87.30	8.73	96.25	3.75		
No100	0.150	17.50	1.75	98.00	2.00		
No200	0.075	18.30	1.83	99.83	0.17		
PLATO	1.70	0.17	0.17	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				

CURVA GRANULOMÉTRICA



D10 : 0.4779

D30 : 0.3905

D60 : 0.8399

Cu : 1.76

Cc : 0.38



Responsable del informe:

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

Pág. 39 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

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

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 40 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA

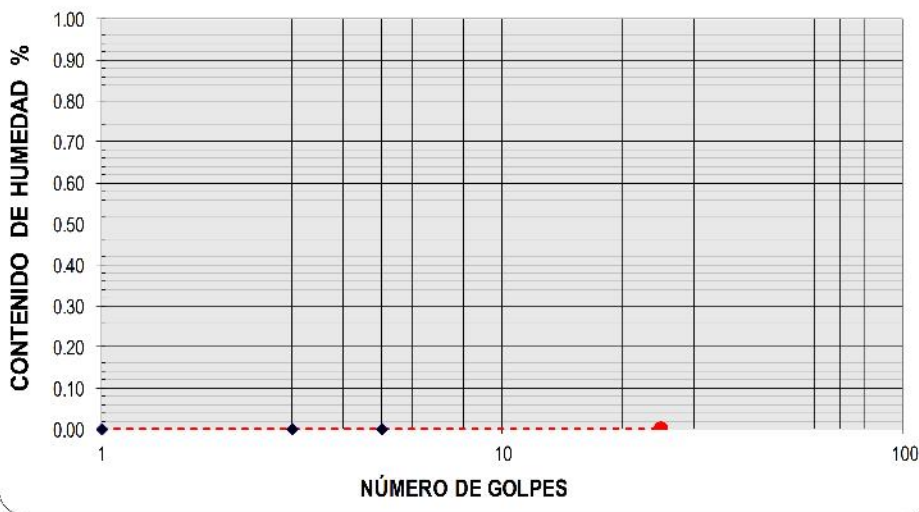
ASTM D - 4318

PROYECTO	:	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	:	LAREDO - 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)

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 Nº 313643

Pág. 40 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

"MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 41 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - 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)

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. 41 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

"MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 42 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

PROYECTO : MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : LAREDO - 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)

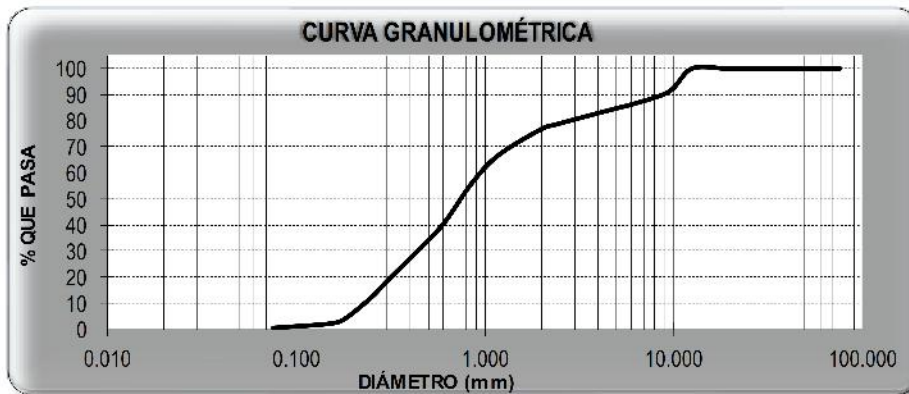
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 998.40

Peso perdido por lavado : 160

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	14%	
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	Límites e Índices de Consistencia	
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	87.60	8.76	8.76	91.24	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	45.90	4.59	13.35	86.65		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	23.40	2.34	15.69	84.31	Clas. AASHTO : A-1-b (0)	
No8	2.360	58.80	5.88	21.57	78.43	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	15.60	1.56	23.13	76.87		
No16	1.180	100.80	10.08	33.21	66.79		
No20	0.850	107.70	10.77	43.98	56.02		
No30	0.600	157.10	15.71	59.69	40.31		
No40	0.425	113.10	11.31	71.00	29.00		
No60	0.300	108.80	10.88	81.88	18.12		
No80	0.250	60.30	6.03	87.91	12.09		
No100	0.150	83.90	8.39	96.30	3.70		
No200	0.075	16.50	1.65	99.84	0.16		
PLATO		160	0.16	100.00	0.00	Descripción de la Calicata	
Total		1000.00	100.00				C-2 : E-2 Profundidad : 100 m - 190 m



D10 : 0.5223
D30 : 0.3994
D60 : 0.7812
Cu : 1.50
Cc : 0.39



Responsable del informe:

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

Pág. 42 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

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

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

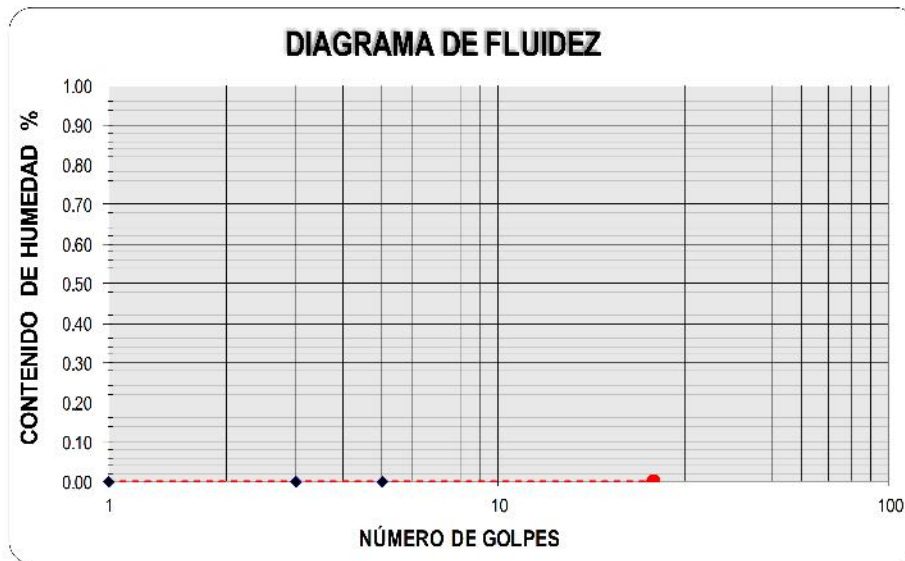
Pág. 43 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - 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)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite 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	



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. 43 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

"MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: **GEOTECNIA**

Revisión **A**

Código: **EMS_2023_CT157**

Pág. **44** de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA SE PRESENTÓ A AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-2 / 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)	96.90	59.90	94.30
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	976.90	898.20	1023.80
Peso de la tara + suelo seco (g)	964.40	886.50	1011.10
Peso del suelo seco (g)	867.50	826.60	916.80
Peso del agua (g)	12.50	11.70	12.70
% de humedad (%)	144	142	139
% de humedad promedio (%)	1.41		



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 44 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

"MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 45 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

PROYECTO : MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : LAREDO - 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

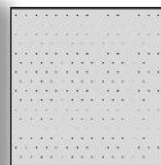
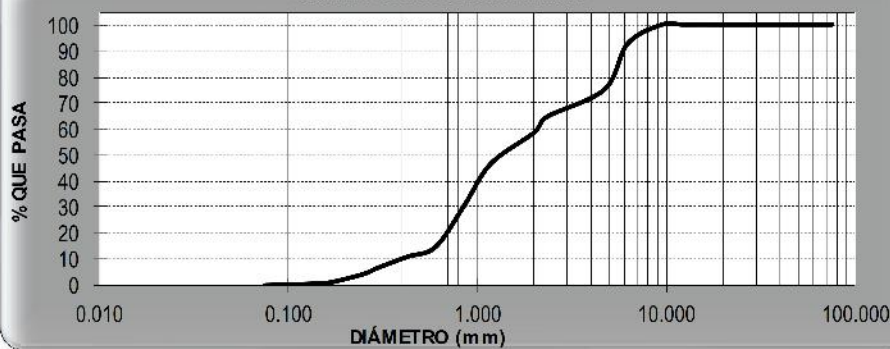
Peso de muestra seca : 1000.00

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	164%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	1.00	0.10	0.10	99.90	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.300	72.00	7.20	7.30	92.70	
No4	4.750	175.40	17.54	24.84	75.16	Clas. SUCS : SP
No8	2.360	104.60	10.46	35.30	64.70	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No10	2.000	81.20	8.12	43.42	56.58	Descripción de la Muestra
No16	1.180	118.80	11.88	55.30	44.70	
No20	0.850	161.90	16.19	71.49	28.51	SUCS: Arena mal graduada con grava
No30	0.600	157.90	15.79	87.28	12.72	AASHTO: Fragmentos de arena, grava y arena / Excelente a bueno
No40	0.425	37.50	3.75	91.03	9.97	Tiene un % de finos de = 0.04%
No50	0.300	41.10	4.11	95.14	4.86	
No60	0.250	24.60	2.46	97.60	2.40	Descripción de la Calicata
No80	0.180	27.20	2.72	99.32	0.68	
No100	0.150	8.90	0.89	99.21	0.79	C-3 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 100 m
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 : 0.075
D₃₀ : 0.075
D₆₀ : 0.075
Cu : 1.79
Cc : 0.40



Responsable del informe:

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

Pág. 45 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

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

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 46 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA

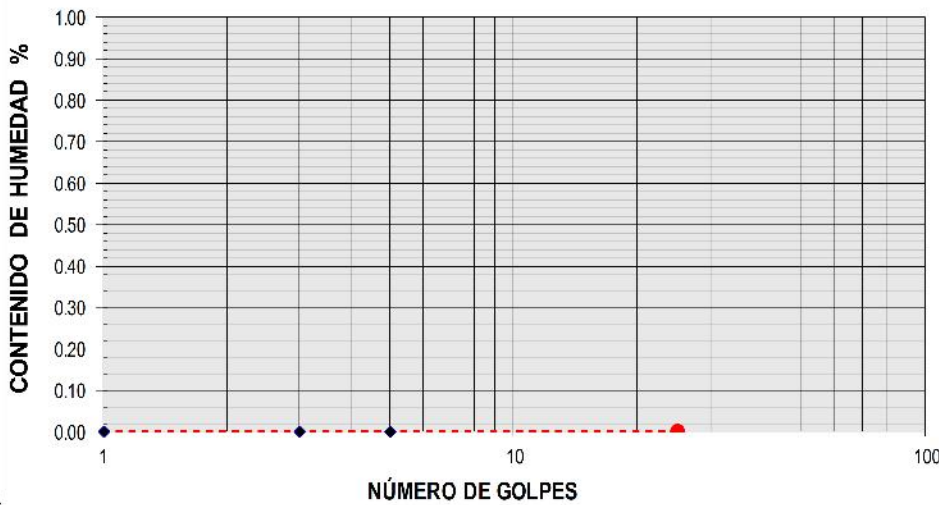
ASTM D - 4318

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - 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)

LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° 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:

[Firma]
JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 46 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

[Firma]
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

Pág. 47 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - 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)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	93.90	98.10	99.20
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	961.70	1045.40	917.00
Peso de la tara + suelo seco (g)	948.20	1029.60	903.70
Peso del suelo seco (g)	854.30	931.50	804.50
Peso del agua (g)	13.50	15.80	13.30
% de humedad (%)	1.58	1.70	1.65
% de humedad promedio (%)	1.64		



Responsable del informe:

JANNETH ELIZABETH
 BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 313643

Pág. 47 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 48 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D - 422

PROYECTO : MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-3 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

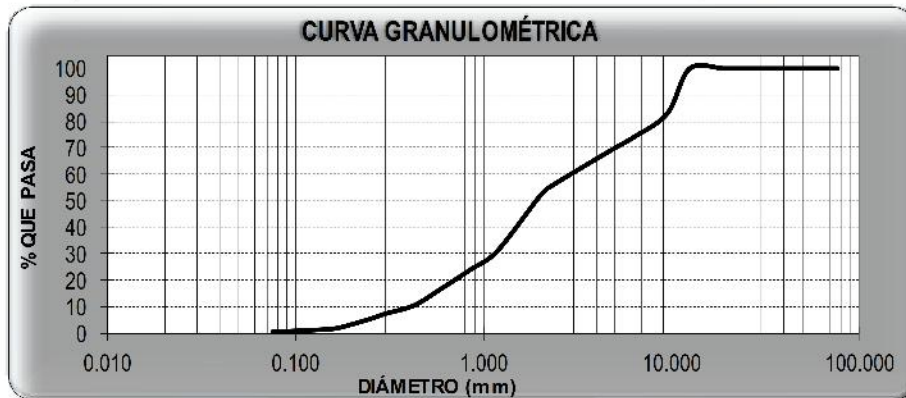
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 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	2103%	
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	Límites e Índices de Consistencia	
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	170.10	17.01	17.01	82.99	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	90.10	9.01	26.02	73.98		
No4	4.750	50.20	5.02	31.04	68.96	Clas. SUCS : SP	
No8	2.360	129.80	12.98	44.00	56.00	Clas. AASHTO : A-1-b (0)	
No10	2.000	40.50	4.05	48.05	51.95	Descripción de la Muestra	
No16	1.180	210.60	21.06	69.11	30.89		
No20	0.850	70.80	7.08	76.19	23.81		
No30	0.600	70.30	7.03	83.22	16.78		
No40	0.425	65.80	6.58	89.80	10.20		
No50	0.300	31.10	3.11	92.91	7.09		
No60	0.250	19.40	1.94	94.85	5.15		
No80	0.180	29.50	2.95	97.80	2.20		
No100	0.150	10.20	1.02	98.82	1.18	Descripción de la Calicata	
No200	0.075	10.30	1.03	99.85	0.15		
PLATO		1.50	0.15	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00			C-3 : E-2	
						Profundidad : 1.00 m - 1.90 m	



D10 :	0.7922
D30 :	0.8397
D60 :	2.4266
Cu :	3.06
Cc :	0.37



Responsable del informe:

[Firma]
JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 48 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

[Firma]
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

Pág. 49 de 54

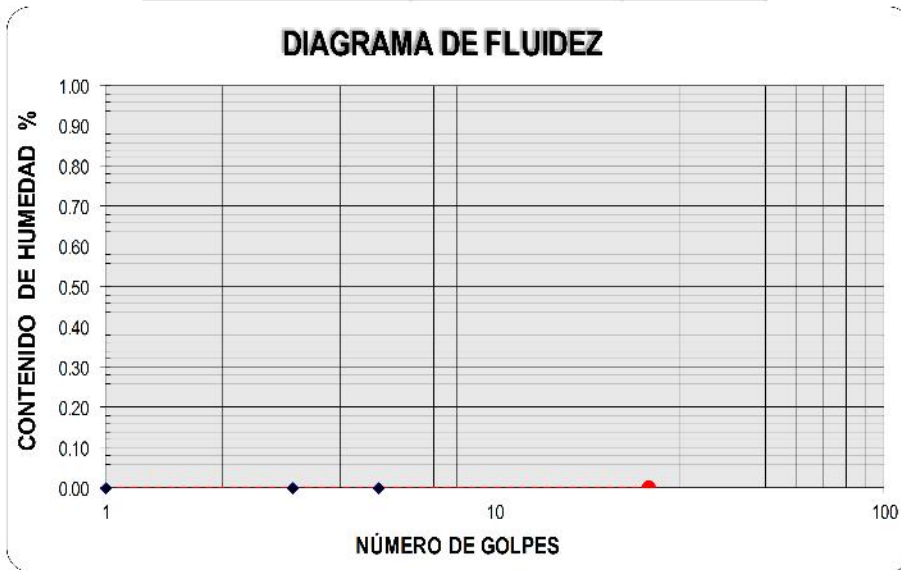
LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-3 / E-2 / - / - (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite 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:

[Signature]
JANNETH ELIZABETH
BECERRA ROMERO
Ingeniera Civil
CIP N° 313643

Pág. 49 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

[Signature]
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

Pág. 50 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - 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)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	59.30	80.30	77.90
Peso de la tara + suelo húmed (g)	544.10	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. 50 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CRISAL
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: **GEOTECNIA**

Código: **EMS_2023_CT157**

Revisión **A**

Pág. **51** de 54

LABORATORIO DE

- **CONCRETO**
- **SUELOS**
- **ASFALTO**

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

NTP 339.152 - NTP 339.178 - NTP 400.042 - MTC E219

PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ESTRATO	TIPO DE SUELO	S.S.T. (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)	pH	C.E. (µS/cm)
C3-E2	SP	165.00	106.00	216.00	6.79	85.00

(*) La toma de muestra y envío hasta recepción en el Laboratorio es responsabilidad del cliente.

FUENTE: INFORME DE ENSAYO N° 0358-2023 - 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 Ingeniería 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. **51** de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

LABORATORIO DE

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS_2023_CT157

Pág. 52 de 54

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)

ASTM D - 3080

PROYECTO : MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE 20 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Esfuerzo aplicado: 0.50 kg/cm²

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL L (kgf)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE E (τ)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)	Δh (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA
0.00	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	60	0.00%	20	-0.01	-0.05%
0.03	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	60	0.05%	20	-0.01	-0.05%
0.06	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	60	0.20%	20	-0.01	-0.05%
0.12	1	0.01	54.80	0.55	30.00	0.02	60	0.30%	20	-0.02	-0.10%
0.18	2	0.01	54.80	1.09	30.00	0.04	60	0.40%	20	-0.02	-0.10%
0.30	2	0.01	54.80	1.09	30.00	0.04	60	0.50%	20	-0.03	-0.15%
0.60	3	0.01	54.80	1.64	30.00	0.05	60	1.00%	20	-0.03	-0.15%
0.90	4	0.01	54.80	2.18	30.00	0.07	60	1.50%	20	-0.03	-0.15%
1.20	6	0.01	54.80	3.28	30.00	0.11	60	2.00%	20	-0.07	-0.35%
1.80	6	0.01	54.80	3.28	30.00	0.11	60	3.00%	20	-0.05	-0.25%
2.40	10	0.01	54.80	5.46	30.00	0.18	60	4.00%	20	-0.04	-0.20%
3.60	10	0.01	54.80	5.46	30.00	0.18	60	8.00%	20	-0.02	-0.10%
4.80	11	0.01	54.80	6.01	30.00	0.20	60	8.00%	20	0.00	0.00%
6.00	11	0.01	54.80	6.01	30.00	0.20	60	8.00%	20	0.00	0.00%
7.20	12	0.01	54.80	6.55	30.00	0.22	60	2.00%	20	0.01	0.05%
8.40	13	0.01	54.80	7.10	30.00	0.24	60	4.00%	20	0.02	0.10%
9.60	13	0.01	54.80	7.10	30.00	0.24	60	6.00%	20	0.06	0.30%
10.80	13.5	0.01	54.80	7.37	30.00	0.25	60	8.00%	20	0.07	0.35%
12.00	14.3	0.01	54.80	7.81	30.00	0.26	60	20.00%	20	0.07	0.35%

Esfuerzo aplicado: 100 kg/cm²

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL L (kgf)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE E (τ)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)	Δh (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA
0.00	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	60	0.00%	20	0.00	0.00%
0.03	0.5	0.01	54.80	0.27	30.00	0.01	60	0.05%	20	-0.01	-0.05%
0.06	0.5	0.01	54.80	0.27	30.00	0.01	60	0.20%	20	-0.01	-0.05%
0.12	1	0.01	54.80	0.55	30.00	0.02	60	0.30%	20	-0.01	-0.05%
0.18	3	0.01	54.80	1.64	30.00	0.05	60	0.30%	20	-0.01	-0.05%
0.24	4	0.01	54.80	2.18	30.00	0.07	60	0.40%	20	-0.01	-0.05%
0.30	4	0.01	54.80	2.18	30.00	0.07	60	0.50%	20	-0.01	-0.05%
0.60	5	0.01	54.80	2.73	30.00	0.09	60	1.00%	20	-0.01	-0.05%
0.90	7	0.01	54.80	3.82	30.00	0.13	60	1.50%	20	0.00	0.00%
1.20	7	0.01	54.80	3.82	30.00	0.13	60	2.00%	20	0.00	0.00%
1.80	11	0.01	54.80	6.01	30.00	0.20	60	3.00%	20	0.02	0.10%
2.40	11	0.01	54.80	6.01	30.00	0.20	60	4.00%	20	0.03	0.15%
3.60	15	0.01	54.80	8.19	30.00	0.27	60	6.00%	20	0.05	0.25%
4.80	15	0.01	54.80	8.19	30.00	0.27	60	8.00%	20	0.05	0.25%
6.00	18	0.01	54.80	10.37	30.00	0.35	60	30.00%	20	0.07	0.35%
7.20	18	0.01	54.80	10.37	30.00	0.35	60	2.00%	20	0.09	0.45%
8.40	20	0.01	54.80	10.92	30.00	0.36	60	4.00%	20	0.10	0.50%
9.60	20	0.01	54.80	10.92	30.00	0.36	60	6.00%	20	0.10	0.50%
10.80	21	0.01	54.80	11.47	30.00	0.38	60	8.00%	20	0.12	0.60%
12.00	22	0.01	54.80	12.01	30.00	0.40	60	20.00%	20	0.13	0.65%

Esfuerzo aplicado: 150 kg/cm²

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL L (kgf)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE E (τ)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)	Δh (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA
0.00	0	0.01	54.80	0.00	30.00	0.00	60	0.00%	20	0.00	0.00%
0.03	0.3	0.01	54.80	0.18	30.00	0.01	60	0.05%	20	-0.01	-0.05%
0.06	0.7	0.01	54.80	0.35	30.00	0.01	60	0.30%	20	-0.02	-0.10%
0.12	1	0.01	54.80	0.55	30.00	0.02	60	0.20%	20	-0.01	-0.05%
0.18	3	0.01	54.80	1.64	30.00	0.05	60	0.30%	20	-0.01	-0.05%
0.24	7	0.01	54.80	3.82	30.00	0.13	60	0.40%	20	0.00	0.00%
0.30	12	0.01	54.80	6.55	30.00	0.22	60	0.50%	20	0.01	0.05%
0.60	13	0.01	54.80	7.10	30.00	0.24	60	1.00%	20	0.02	0.10%
0.90	13	0.01	54.80	7.10	30.00	0.24	60	1.50%	20	0.03	0.15%
1.20	13.5	0.01	54.80	7.37	30.00	0.25	60	2.00%	20	0.04	0.20%
1.80	14	0.01	54.80	7.64	30.00	0.25	60	3.00%	20	0.08	0.40%
2.40	15	0.01	54.80	8.19	30.00	0.27	60	4.00%	20	0.10	0.50%
3.60	17	0.01	54.80	9.28	30.00	0.31	60	6.00%	20	0.10	0.50%
4.80	21	0.01	54.80	11.47	30.00	0.38	60	8.00%	20	0.12	0.60%
6.00	25	0.01	54.80	13.95	30.00	0.46	60	30.00%	20	0.16	0.80%
7.20	29	0.01	54.80	15.33	30.00	0.53	60	2.00%	20	0.19	0.95%
8.40	30	0.01	54.80	16.38	30.00	0.55	60	4.00%	20	0.20	1.00%
9.60	33	0.01	54.80	18.02	30.00	0.60	60	6.00%	20	0.22	1.10%
10.80	37	0.01	54.80	20.20	30.00	0.67	60	8.00%	20	0.23	1.15%
12.00	39	0.01	54.80	21.29	30.00	0.71	60	20.00%	20	0.22	1.10%



Responsable del informe:

(Firma)
JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO
 Ingeniera Civil
 CIP N° 313643

Pág. 52 de 54

Validado:

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

(Firma)
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 GERENTE GENERAL



INGENIERIA Y ARQUITECTURA

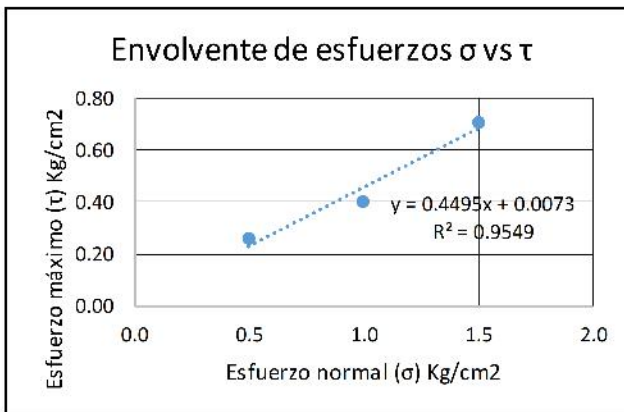
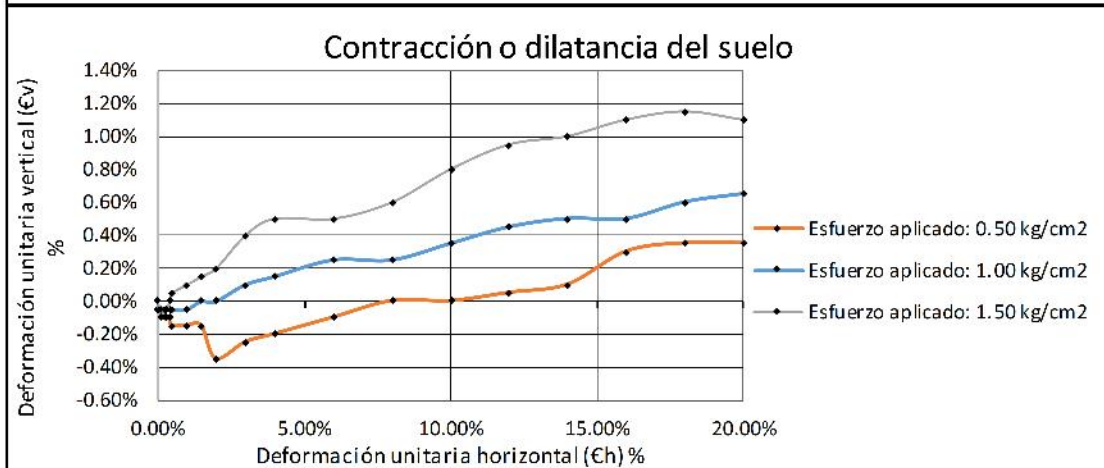
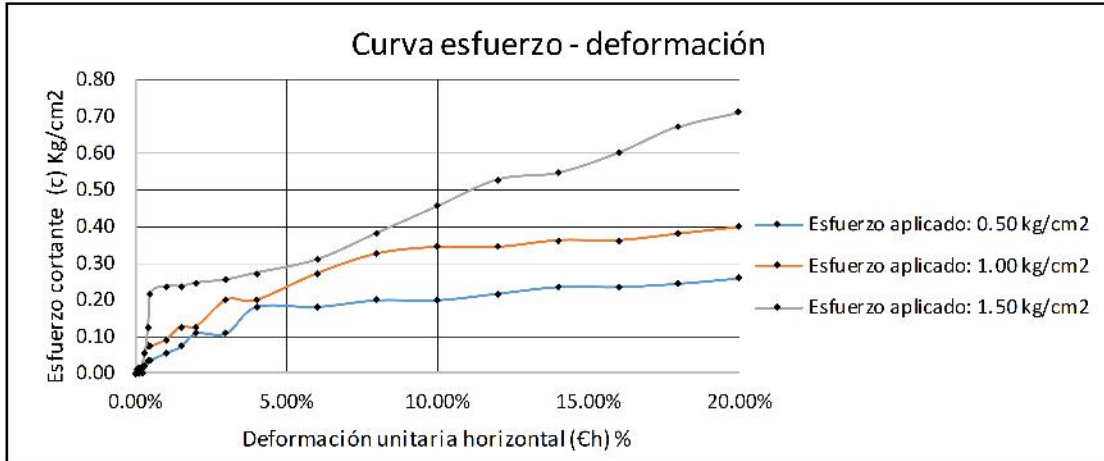
“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez
 Área: GEOTECNIA
 Código: EMS_2023_CT157

Revisión A
 Pág. 53 de 54

LABORATORIO DE
 • CONCRETO
 • SUELOS
 • ASFALTO

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)
 ASTM D - 3080



Ángulo de fricción φ	C (kg/cm ²)
24.21	0.007





CRISAL

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

“MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Solicitante: - Rolan Leonardo Miranda Rodríguez

Área: GEOTECNIA

Código: EMS_2023_CT157

Revisión A

Pág. 54 de 54

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO ASTM D 1587	
PROYECTO	: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UN EDIFICIO DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ROLAN LEONARDO MIRANDA RODRIGUEZ
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE 2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-3 / 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 (cm ³)	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1960.40	1965.70
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1665.70	1671.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.411	1.415
Contenido de Humedad (%)	1.87%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.411	1.415
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.413	



<p>Responsable del informe:</p>  <p>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 54 de 54</p>	<p>Validado: CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.</p>  <p>ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES GERENTE GENERAL</p>
---	-----------------------------	--



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: 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

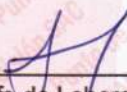
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

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		



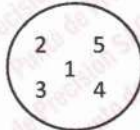
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 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.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,000	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	0,017	0,021
3		0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4		0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,018	-0,009
5		1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004
Temp. (°C) Inicial: 24,1 Final: 24,1									
Error máximo permitido : ± 0,3 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,99	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,006	-0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,008	-0,008	0,2
500,000	500,01	0,008	0,007	0,007	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
600,000	600,00	0,005	0,000	0,000	600,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
620,000	620,00	0,009	-0,004	-0,004	620,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



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



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 IIIB 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.



2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	23,9

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,08	0,02
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,09	-0,04	0,07
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18
					Error máximo permitido : ± 3 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,9	24,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,67 \times 10^{-9} \times R^2}$$


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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



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

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 PRECISIÓN
INDICADOR	NO INDICA		

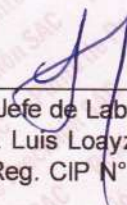
6. Condiciones Ambientales

	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 PRECISIÓN 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 PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN 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 PRECIÓN 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



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

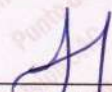
Página 5 de 6

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

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

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

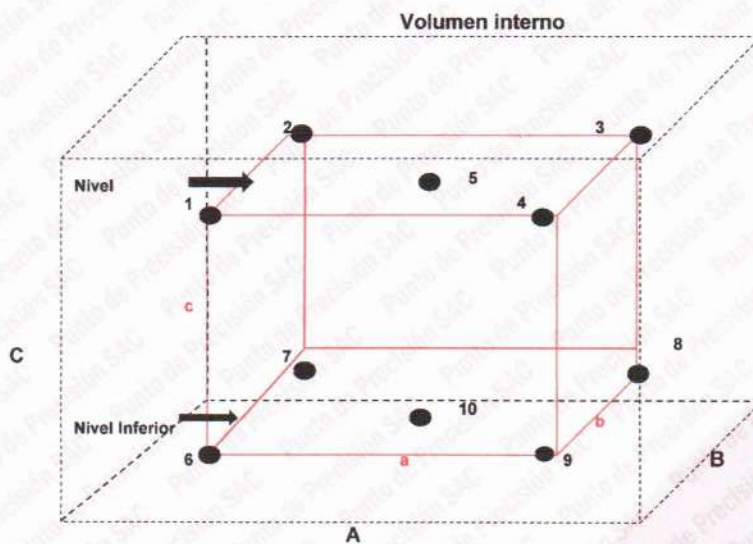
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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 PRECISIÓN 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

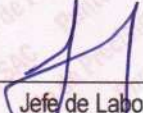
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	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

T. Promedio	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
T. Mínimo	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
DTT	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 PRECISIÓN S.A.C.



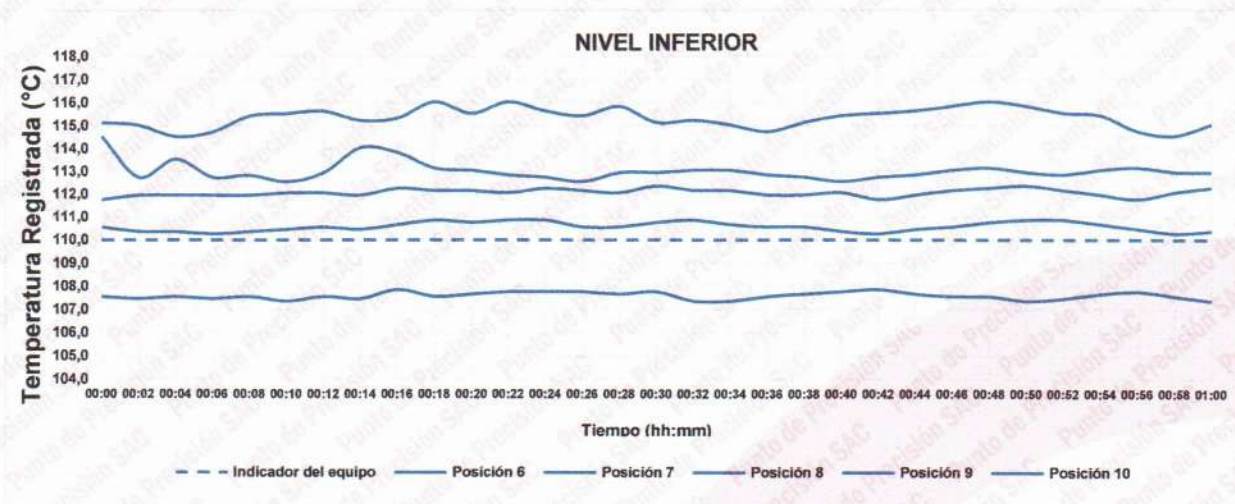
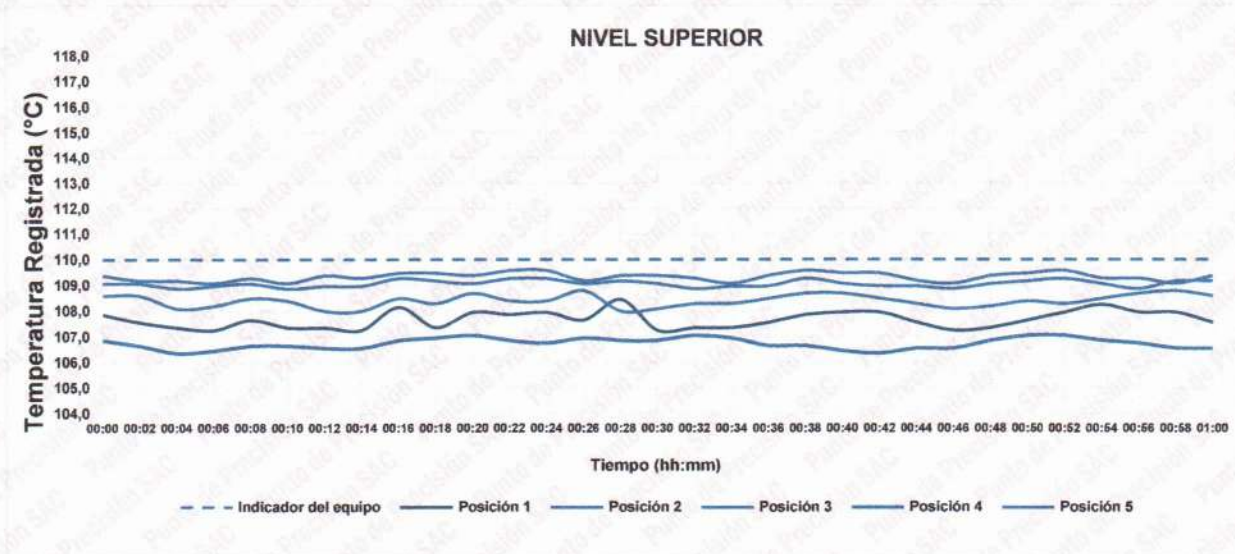
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 5 de 5

Nomenclatura


T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T.Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO

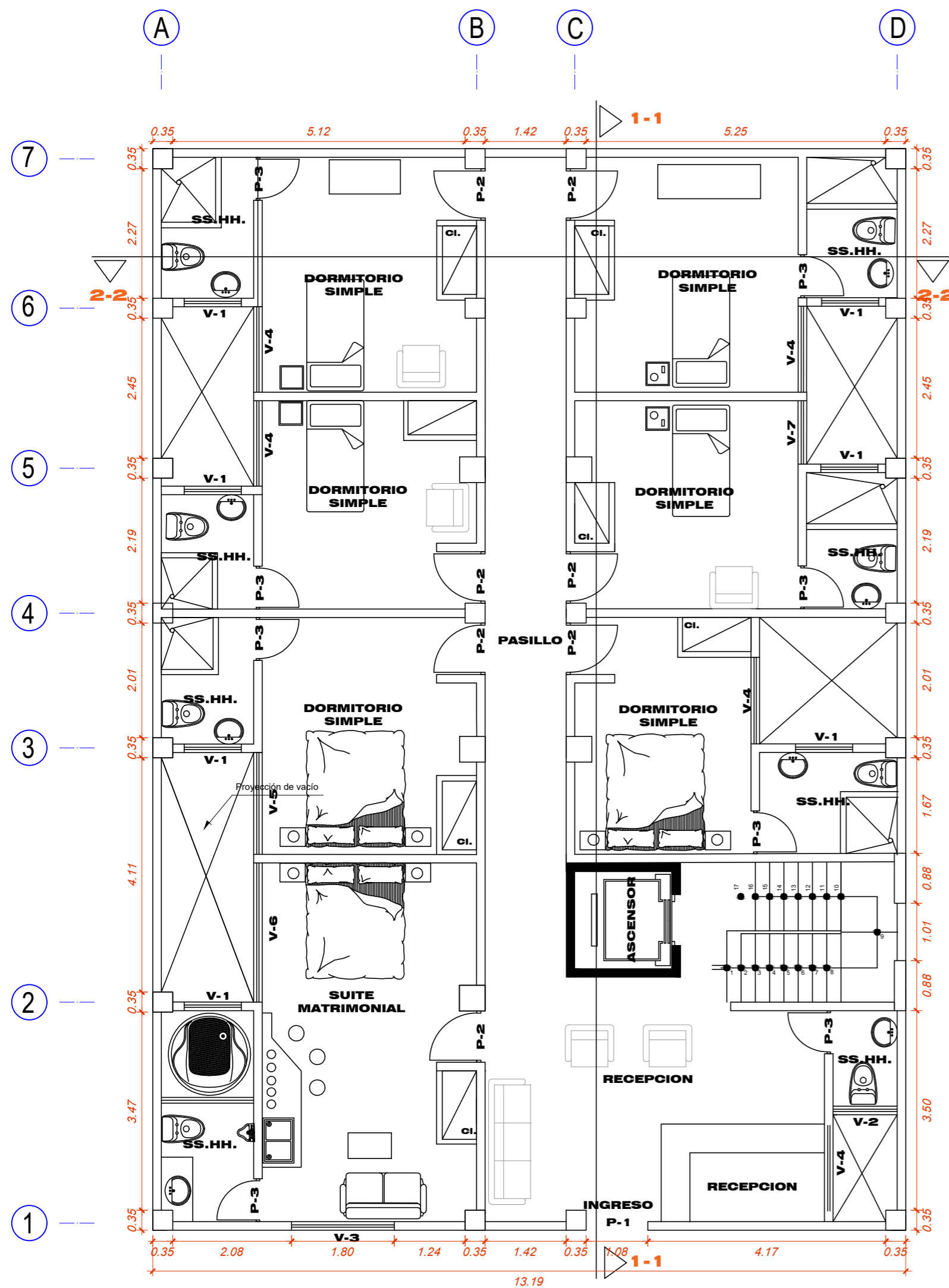



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

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

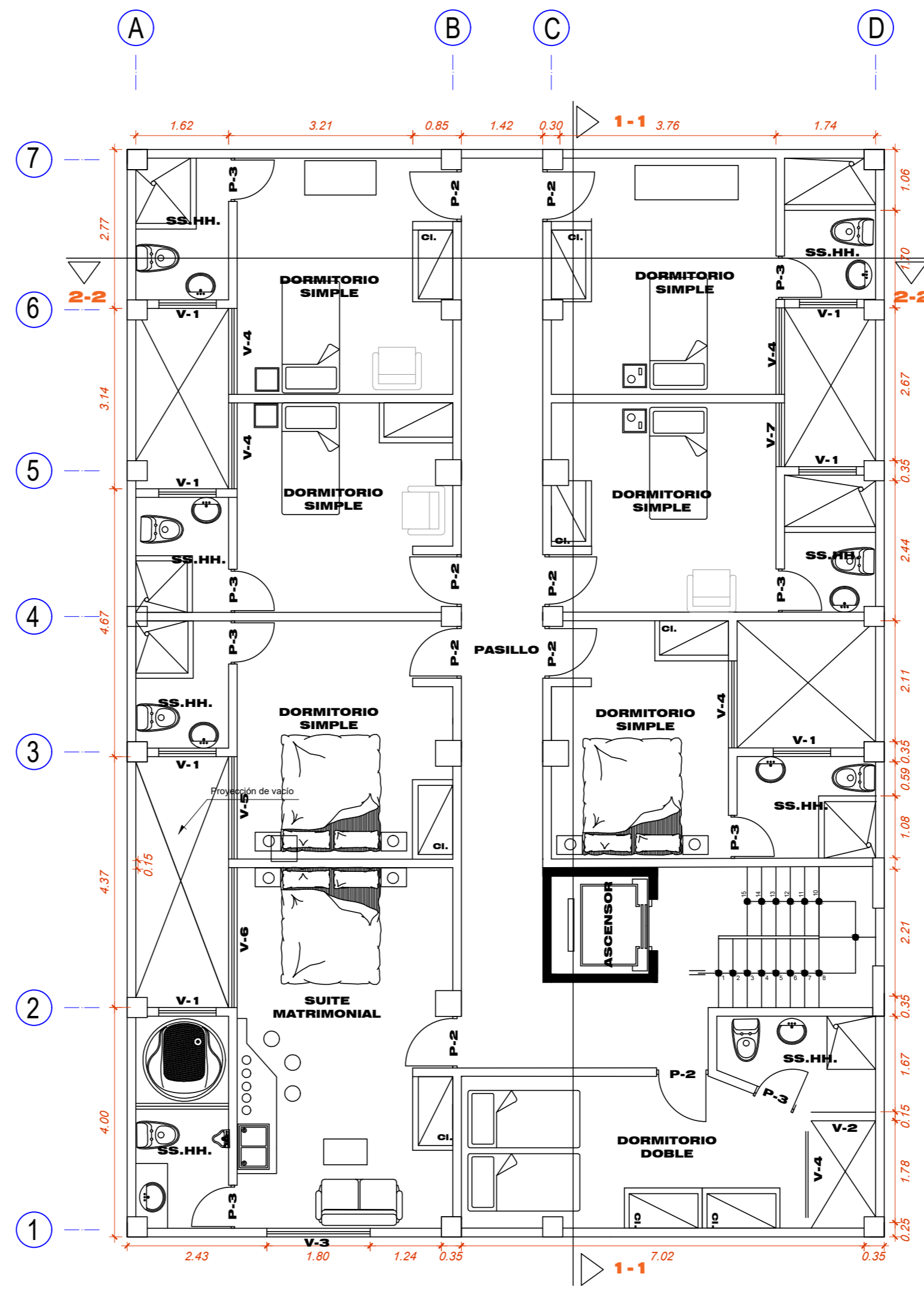
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



DISTRIBUCION PRIMER NIVEL

ESCALA 1/200



DISTRIBUCION SEGUNDO AL CUARTO NIVEL

ESCALA 1/200

CUADRO DE DETALLE

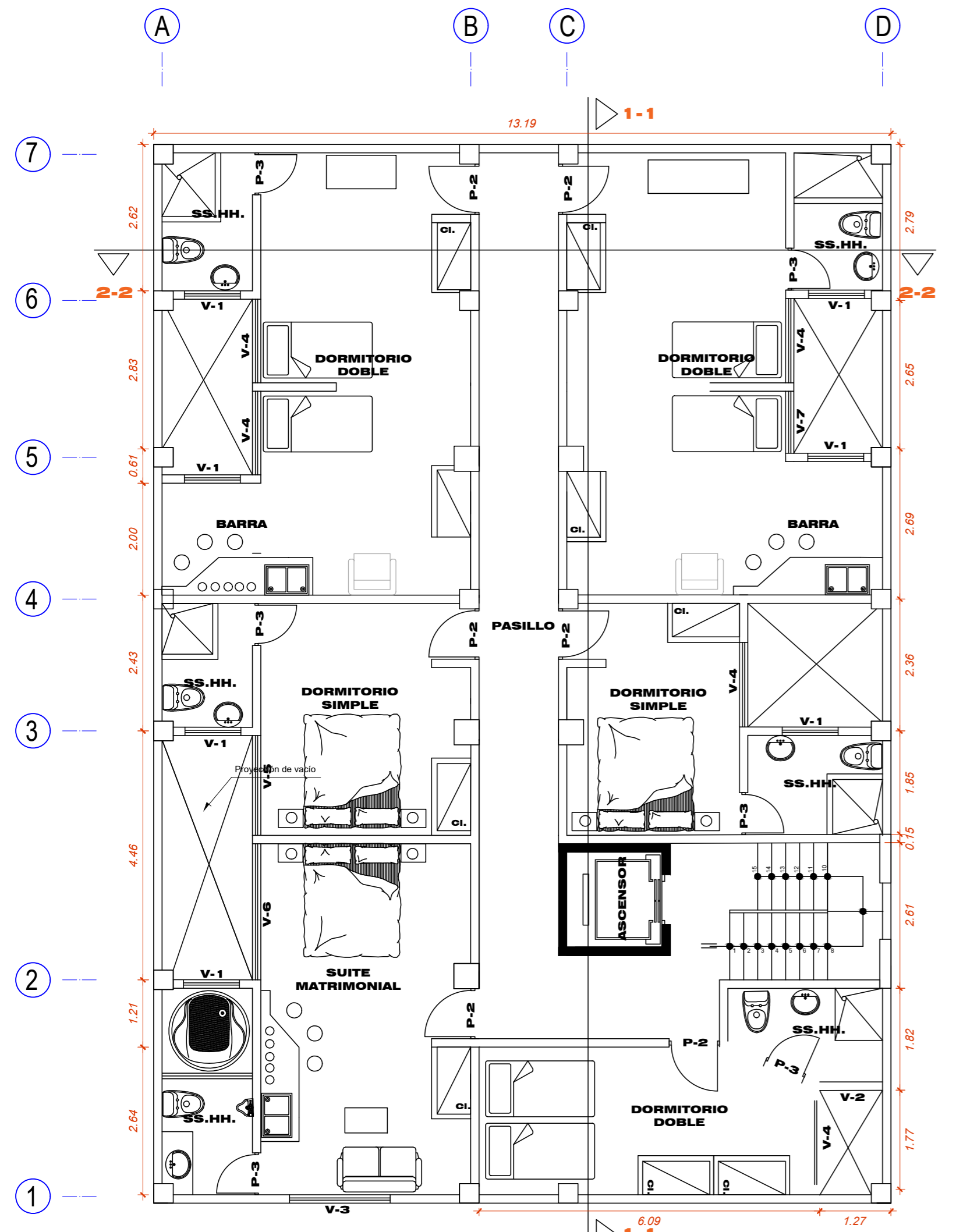
P-1	1 UND- 1.08X2.30
P-2	31 UND- 0.90X2.30
P-3	32 UND- 0.75X2.30
V-1	28 UND- 1.00X0.50X2.20
V2	4 UND- 1.12X0.50X2.20
V-3	4 UND- 1.80X0.1.60X1.10
V-4	20 UND- 1.50X0.1.60X1.10
V-5	4 UND- 1.78X0.1.60X1.10
V-6	4 UND- 2.44X0.1.60X1.10
V-7	4 UND- 1.10X0.1.60X1.10



PLANO	ARQUITECTURA	
PROYECTO	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	
UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
DOCENTE	Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloche	AUTOR Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez
ESCALA	INDICADA	FECHA NOVIEMBRE 2023

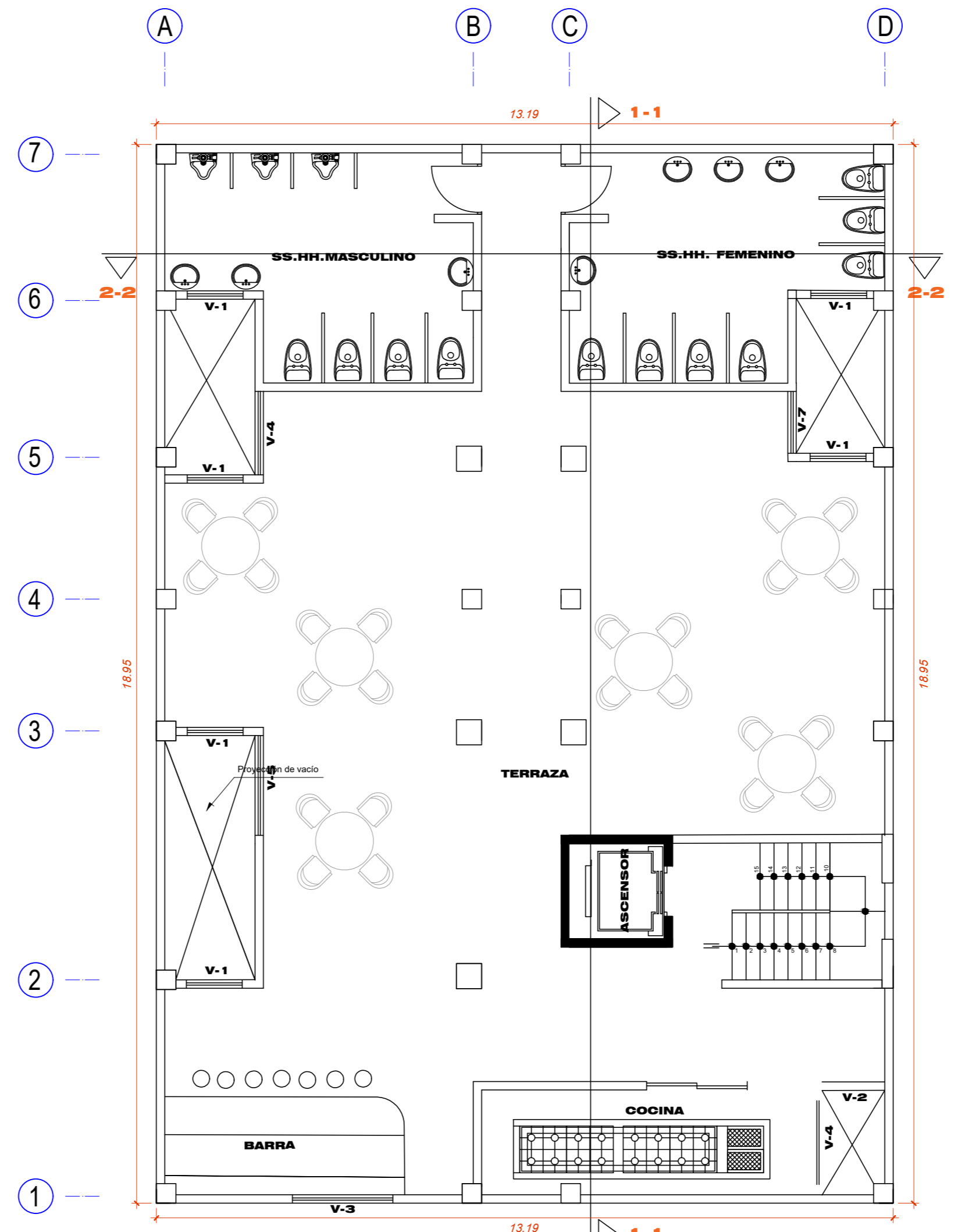
LAMINA

AR-01



DISTRIBUCION QUINTO NIVEL

ESCALA 1/200



DISTRIBUCION SEXTO NIVEL

ESCALA 1/200

CUADRO DE DETALLE

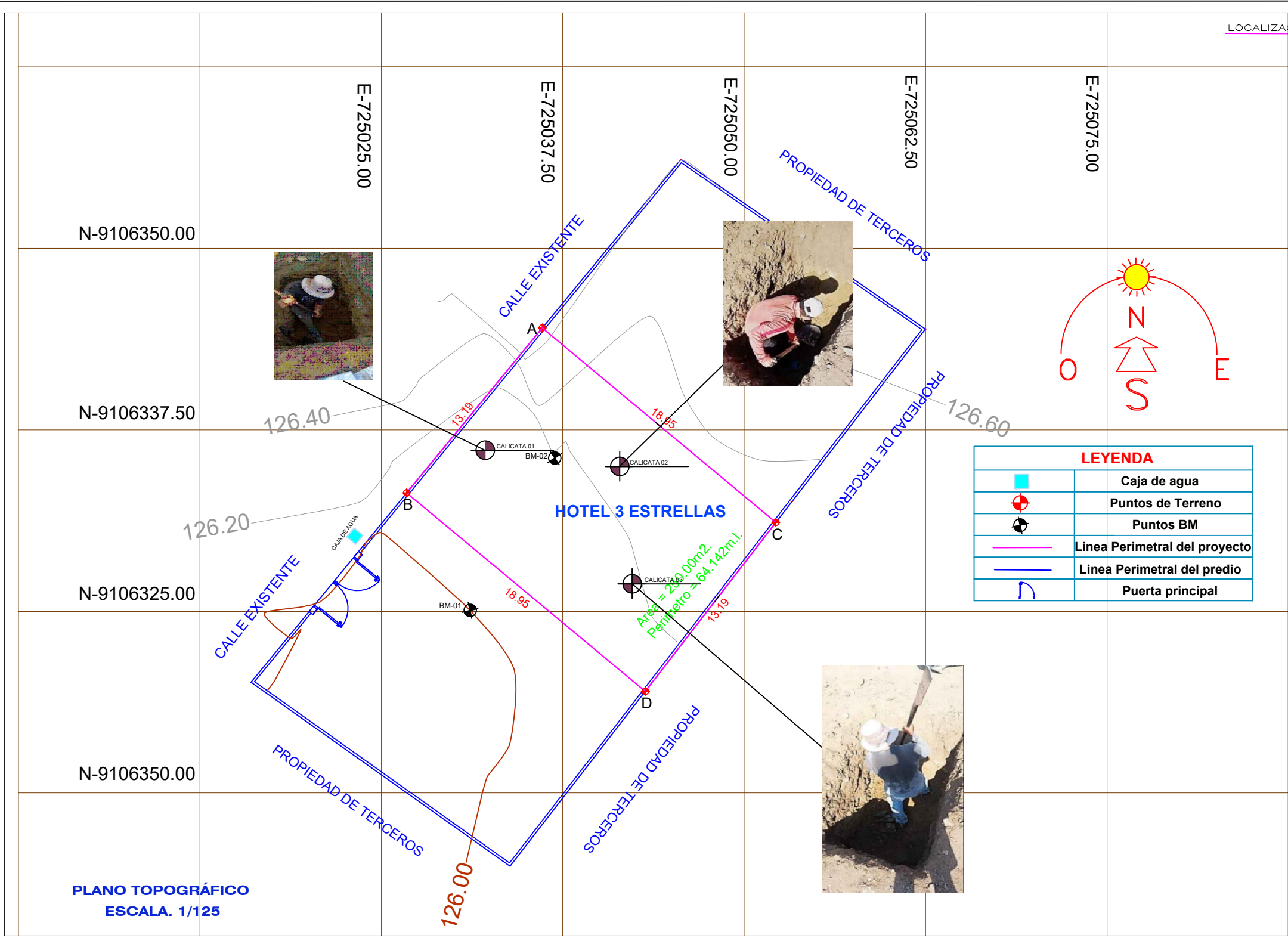
P-1	1 UND- 1.08X2.30
P-2	31 UND- 0.90X2.30
P-3	32 UND- 0.75X2.30
V-1	13 UND- 1.00X0.50X2.20
V2	2 UND- 1.12X0.50X2.20
V-3	2 UND- 1.80X0.1.60X1.10
V-4	7 UND- 1.50X0.1.60X1.10
V-5	2 UND- 1.78X0.1.60X1.10
V-6	1 UND- 2.44X0.1.60X1.10
V-7	7 UND- 1.10X0.1.60X1.10



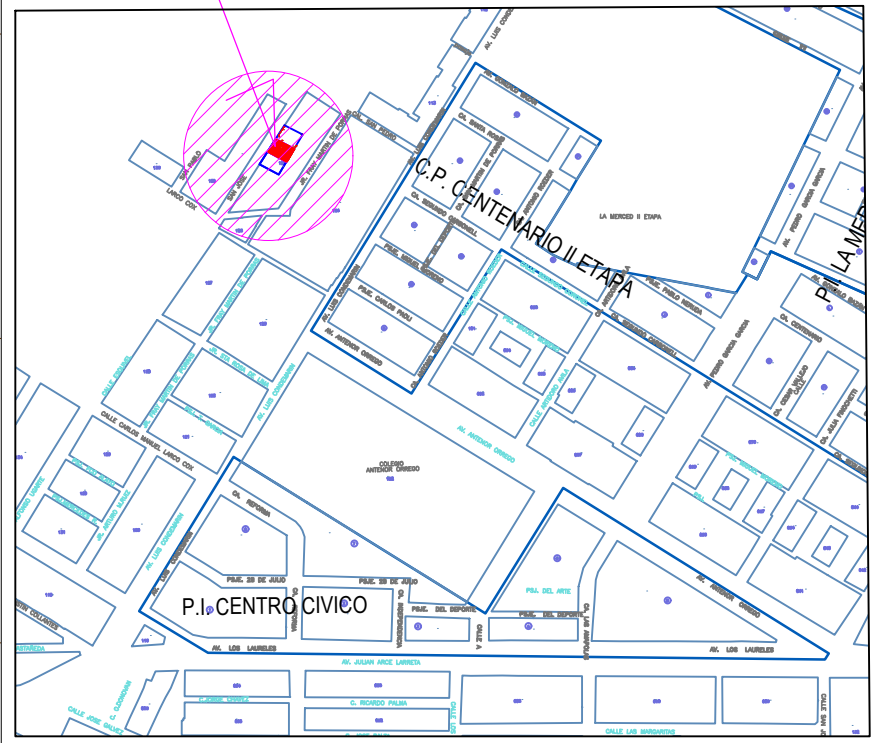
PLANO	ARQUITECTURA	
PROYECTO	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	
UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
DOCENTE	Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloche	AUTOR Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez
ESCALA	INDICADA	FECHA DICIEMBRE 2023

LAMINA

AR-02



LOCALIZACION DEL PREDIO



ESQUEMA DE LOCALIZACION
SIN ESCALA

LEYENDA	
	Caja de agua
	Puntos de Terreno
	Puntos BM
	Línea Perimetral del proyecto
	Línea Perimetral del predio
	Puerta principal

ESPECIFICACION DE PARAMETROS SISMICOS	
ZONA SISMICA:	Z=0.45
TIPO DE SUELO:	SUELO BLANDO
FACTOR SUELO:	S= 1.60
PERIODO:	T _p = 1 seg
CALICATAS REALIZADAS:	TRES ESTRATOS
Q _{admisible} :	1.19 kg/cm ²
ASENTAMIENTO:	0.71 cm
SE RECOMIENDA USAR CEMENTO PORLAND TIPO MS	
DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD
PROVINCIA:	TRUJILLO
DISTRITO:	LAREDO
CALLE:	Av. Luis Condemarin
AREA DEL PROYECTO:	250 m ²
AREA TOTAL:	795.106 m ²
PERIMETRO:	64.28 m

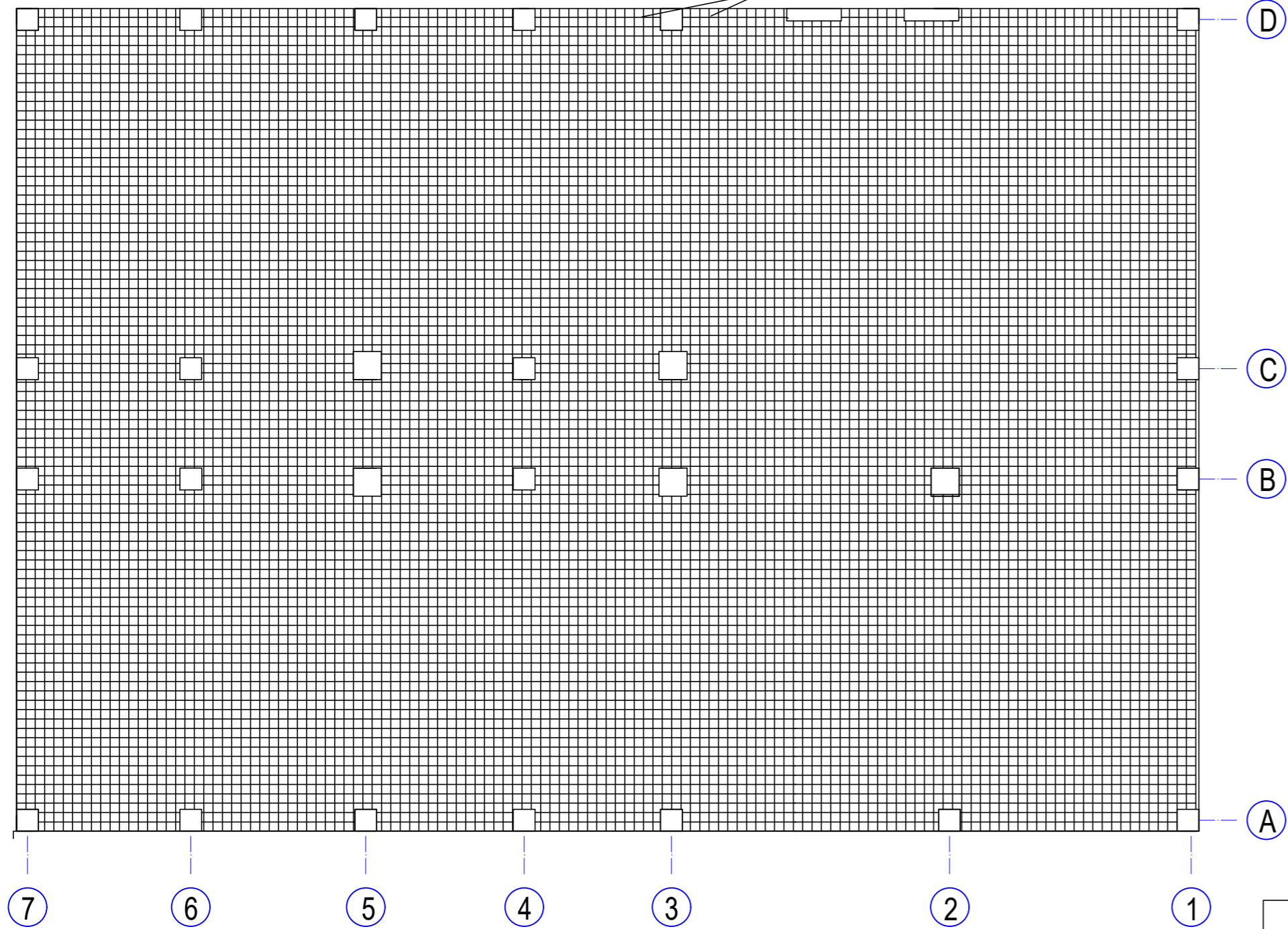
COORDENADAS UTM. SISTEMA WGS 84				
VERT.	ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCION
BM-01	725034.000	9106325.000	126.000	ROCA EXISTENTE (P.ROJA)
BM-02	725039.233	9106334.419	126.174	ROCA EXISTENTE (P.ROJA)

PUNTOS DE CALICATAS	
Nº	CODIGO DE CALICATAS
C-01	EMS-2023-CT157
C-02	
C-03	

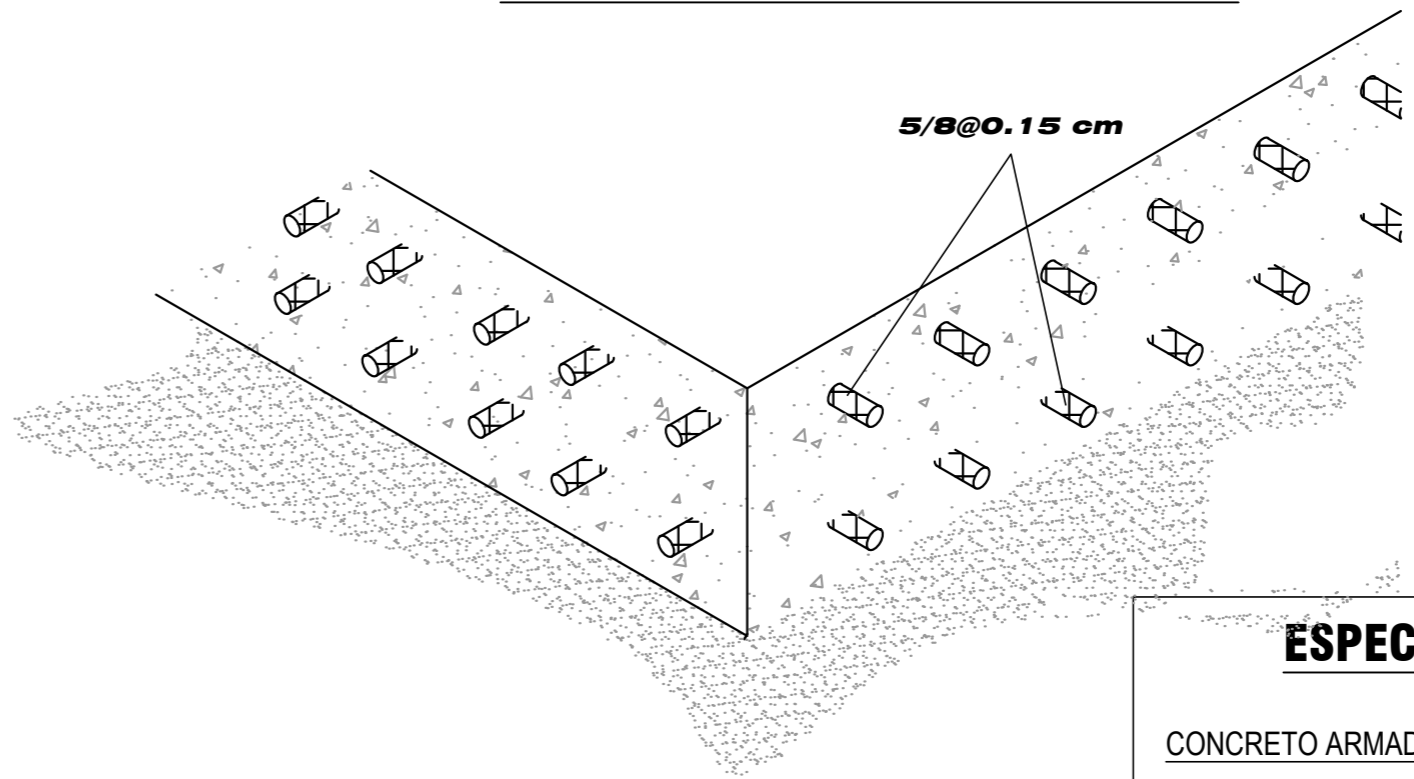
COORDENADAS DE CALICATAS			
NUMERO	ESTE	NORTE	COTA
C-1	725034.034	9106334.593	126.16
C-2	725043.299	9106333.480	126.22
C-3	725044.154	9106325.401	126.18

<p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>"MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD."</p>	<p>ALUMNOS: MIRANDA RODRIGUEZ, ROLAN LEONARDO</p> <p>ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE, ALEX</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONES			Nº	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA: 1/125</p> <p>FECHA: DICIEMBRE - 2023</p>	<p>PLANO: PLANO DE CALICATAS</p>	<p>Nº LAMINA: PT-01</p>
	REVISIONES																			
Nº	FECHA	DESCRIPCION																		

**Ø 5/8" @ 15 CM
PERALTE 0.50 CM**



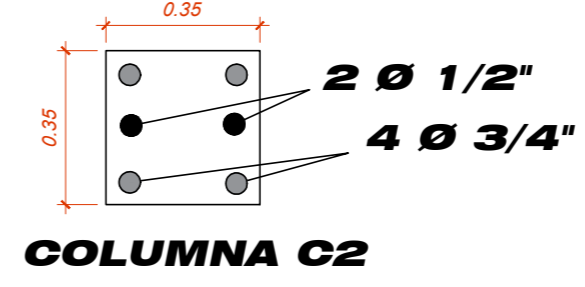
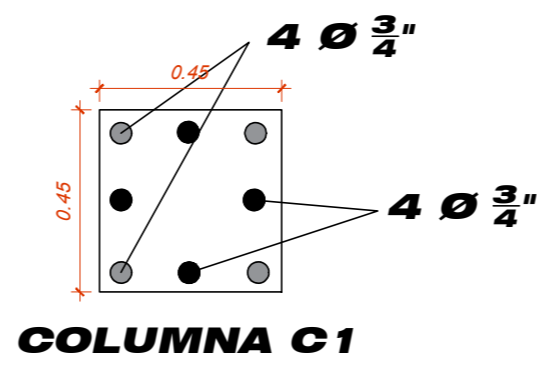
DETALLE DE LOSA DE CIMENTACION



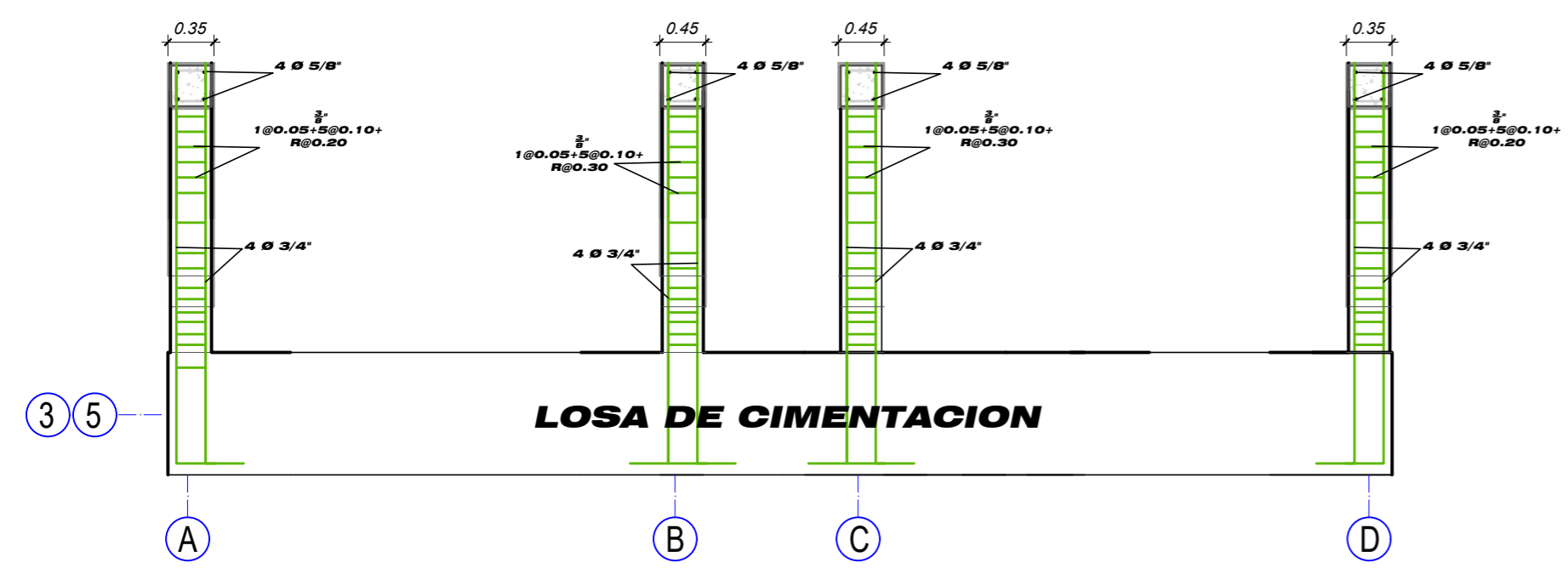
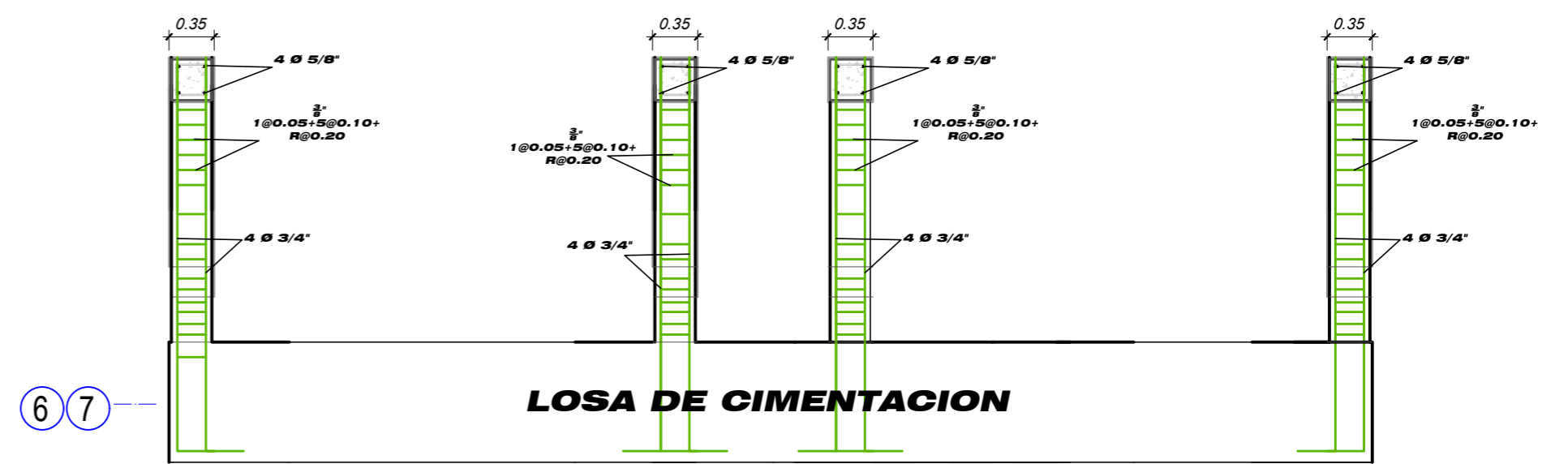
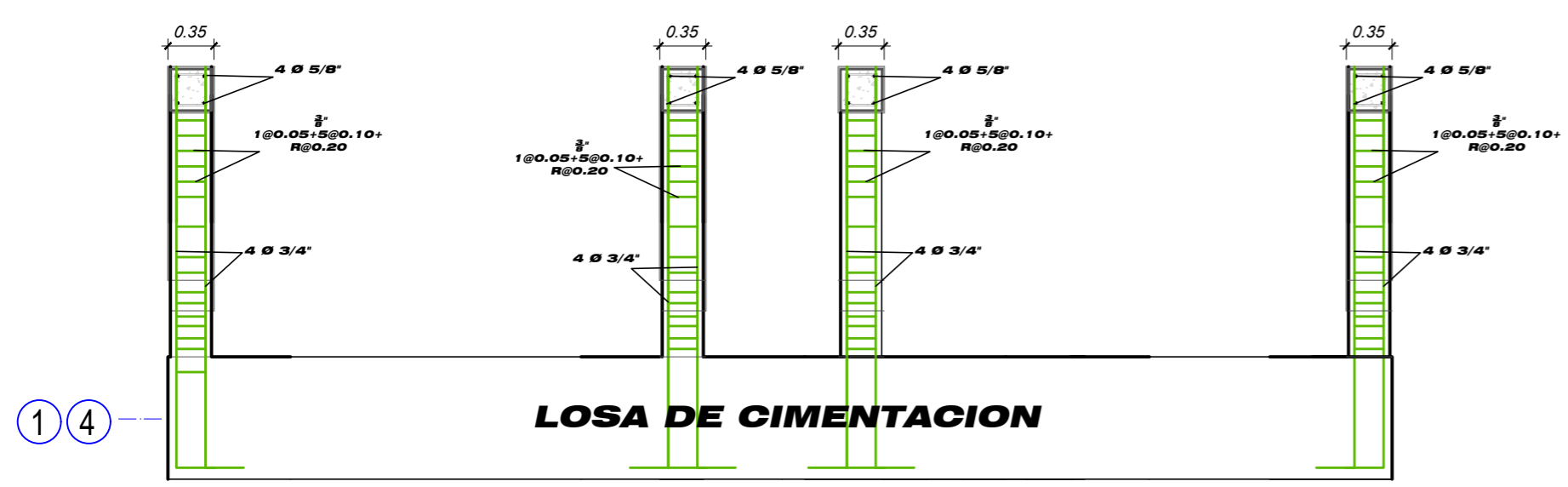
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO
 COLUMNAS : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 VIGAS : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 ACERO DE REFUERZO : $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

PARÁMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN
 a. PRESIÓN ADMISIBLE DEL SUELO : 1.19 kg/cm² (EMS)
 b. FACTOR DE SEGURIDAD : 3
 c. NORMAS Y REGLAMENTOS
 * Norma Técnica E-020 - Cargas
 * Norma Técnica E-030 - Diseño Sismo Resistente
 * Norma Técnica E-050 - Suelos y Cimentación
 * Norma Técnica E-060 - Concreto Armado

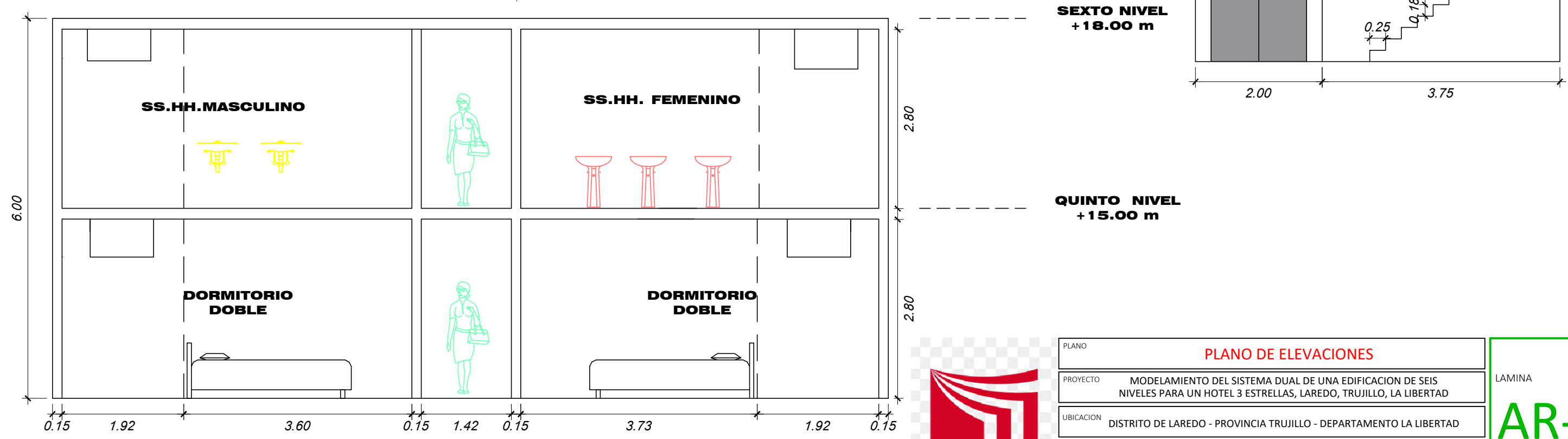
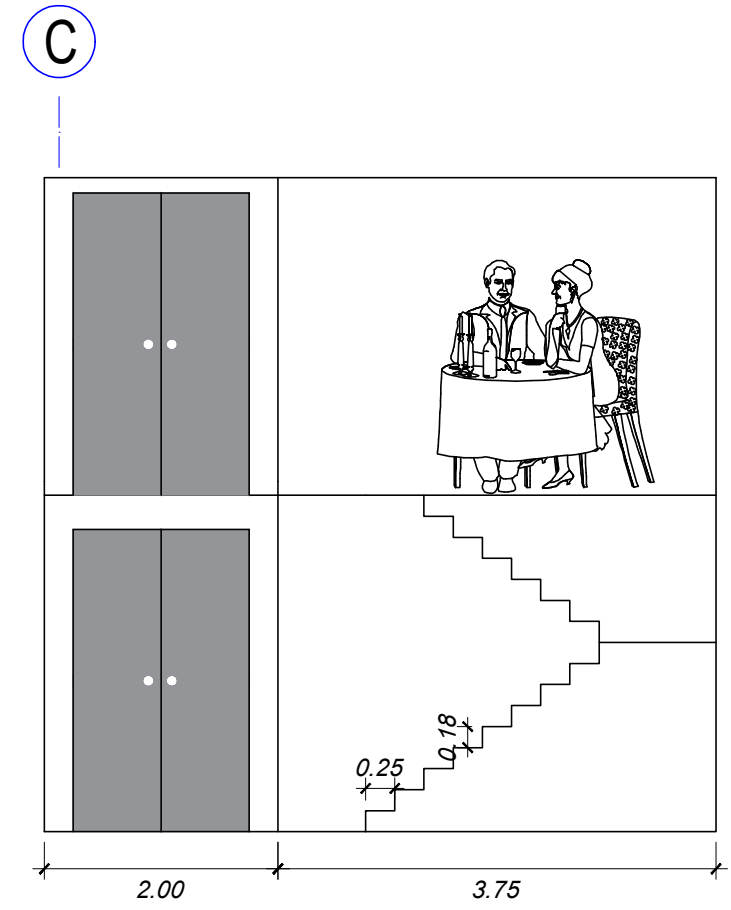
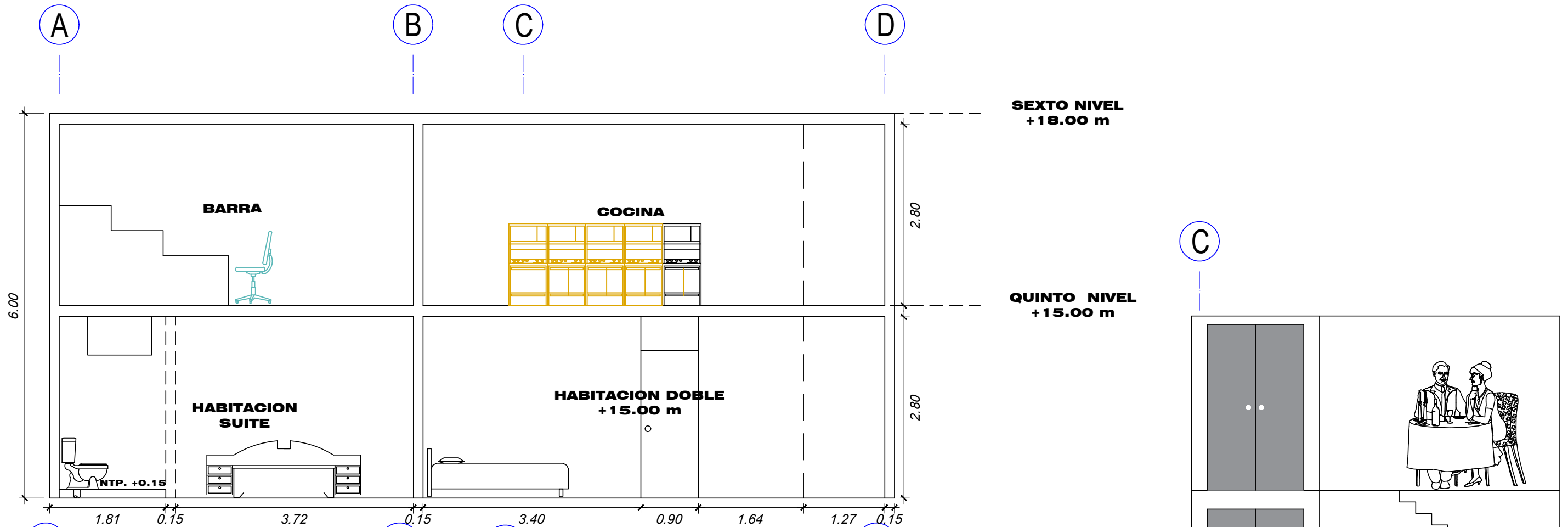


C1- ESTRIBOS DE $\frac{3}{8}$ " 1@0.05+5@0.10+ R@0.30
C2- ESTRIBOS DE $\frac{3}{8}$ " 1@0.05+5@0.10+ R@0.20



PLANO	CIMENTACION	
PROYECTO	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	
UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
DOCENTE	Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloché	AUTOR Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez
ESCALA	INDICADA	FECHA NOVIEMBRE 2023

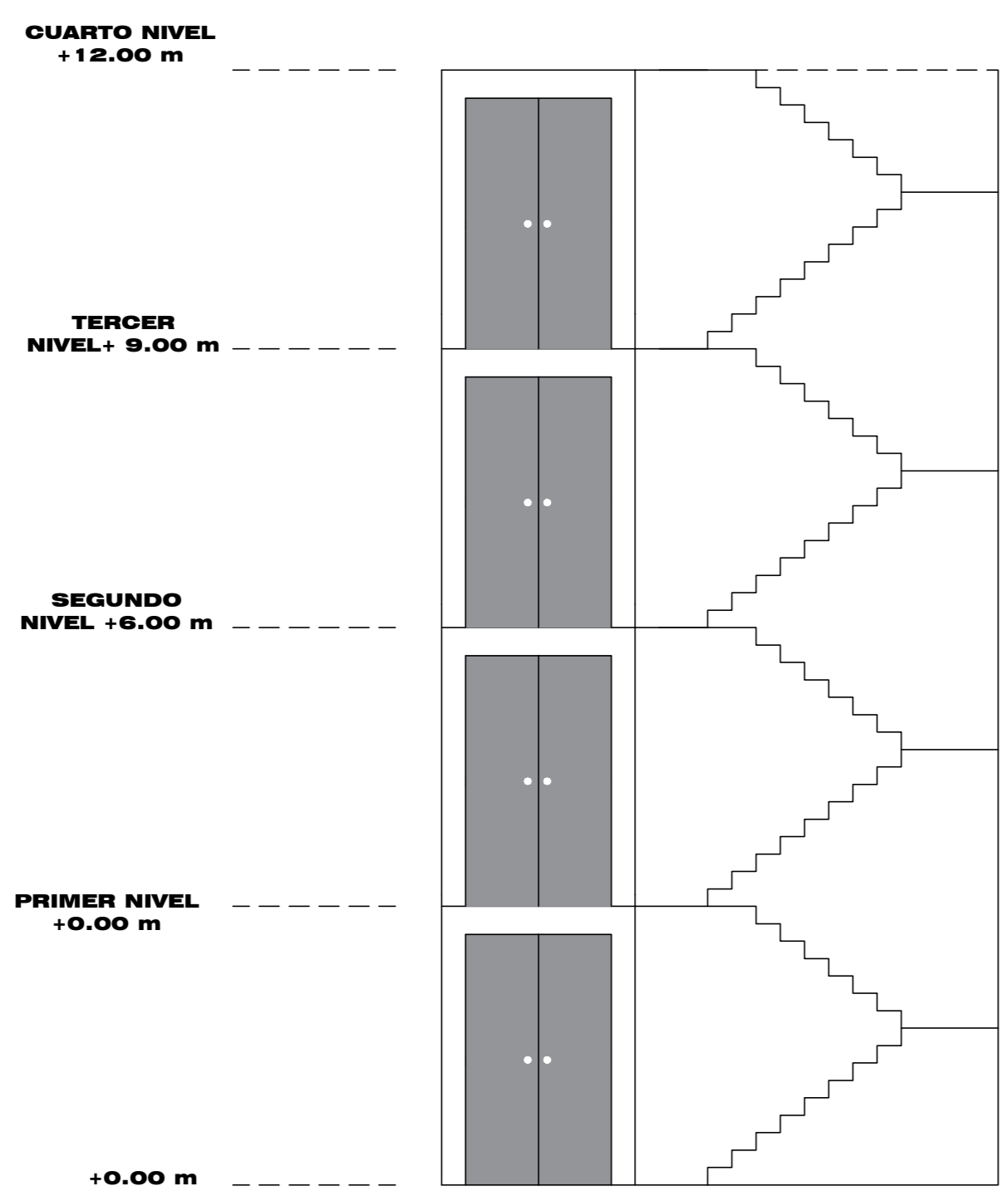
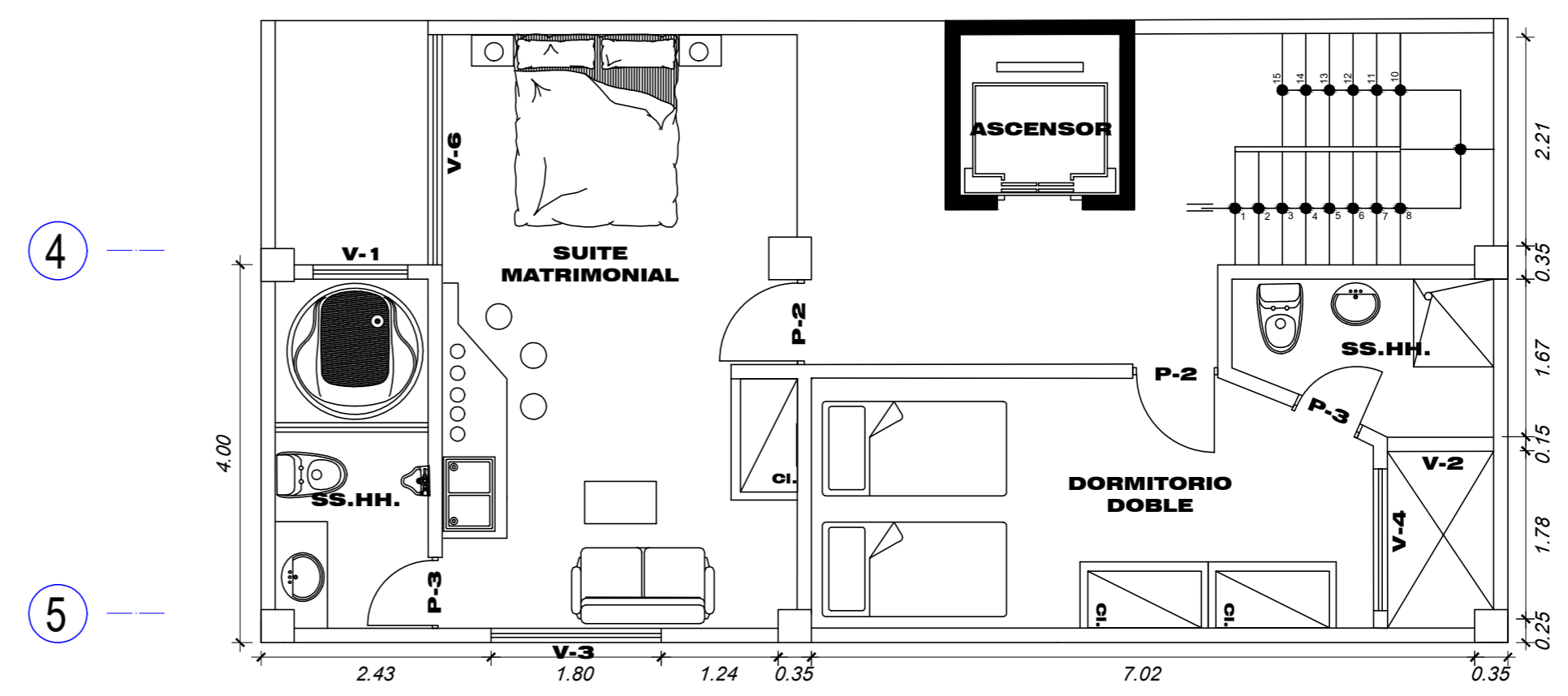
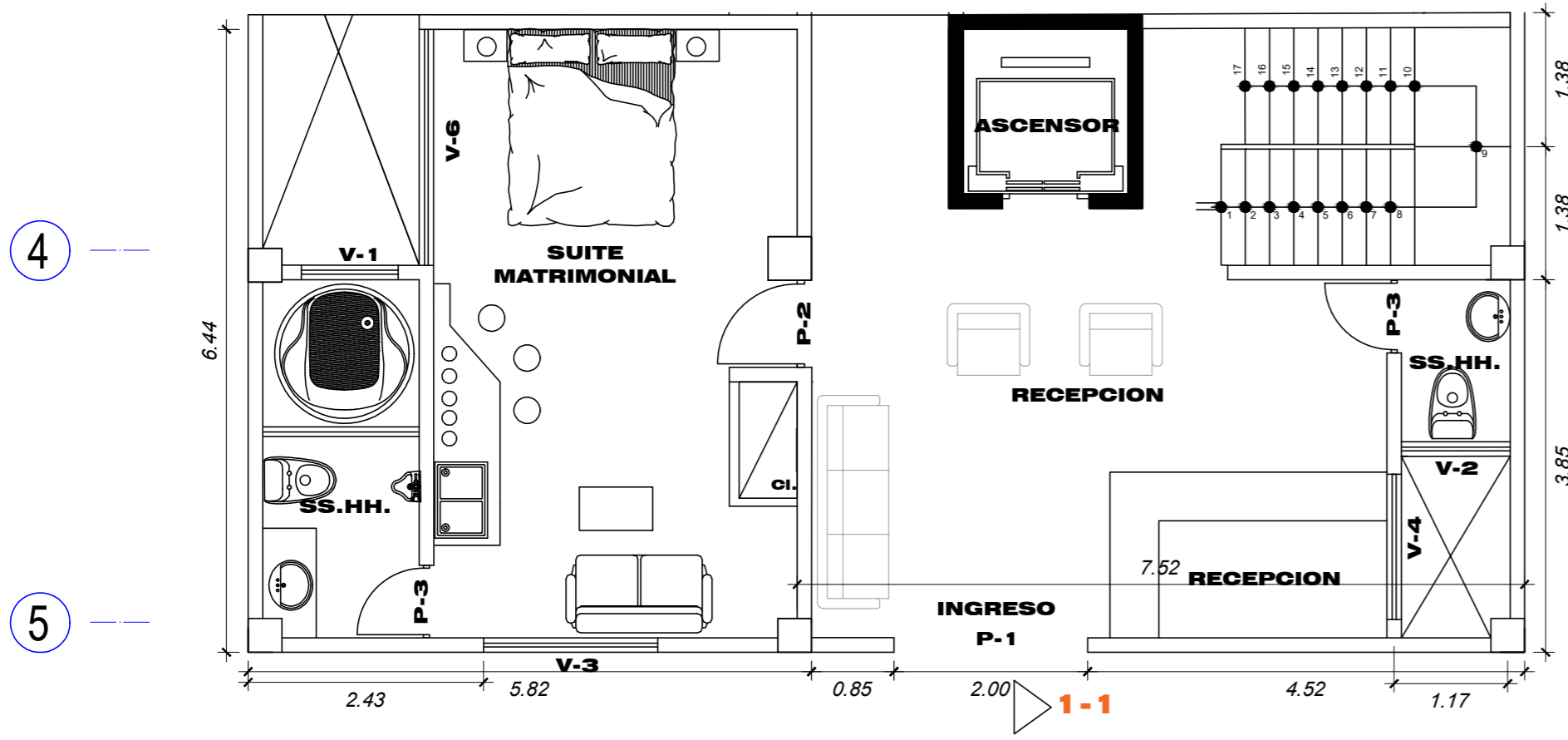
LAMINA
C-01



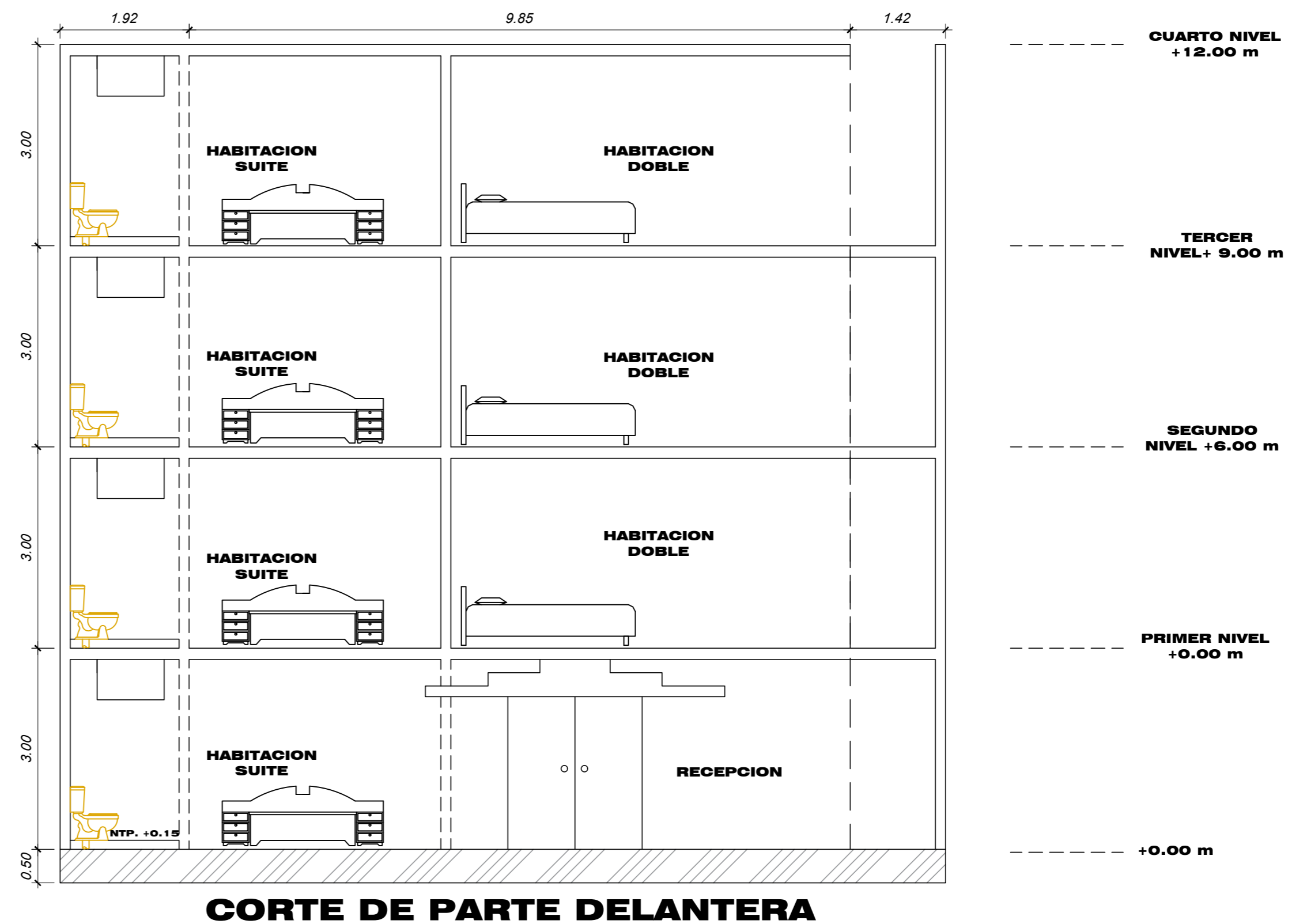
PLANO		PLANO DE ELEVACIONES
PROYECTO		
MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD		
UBICACION		
DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
DOCENTE	AUTOR	
Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloche	Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez	
ESCALA	FECHA	
INDICADA	DICIEMBRE 2023	

LAMINA

AR-02



CORTE DE ESCALERA DEL PRIMER AL CUARTO NIVEL



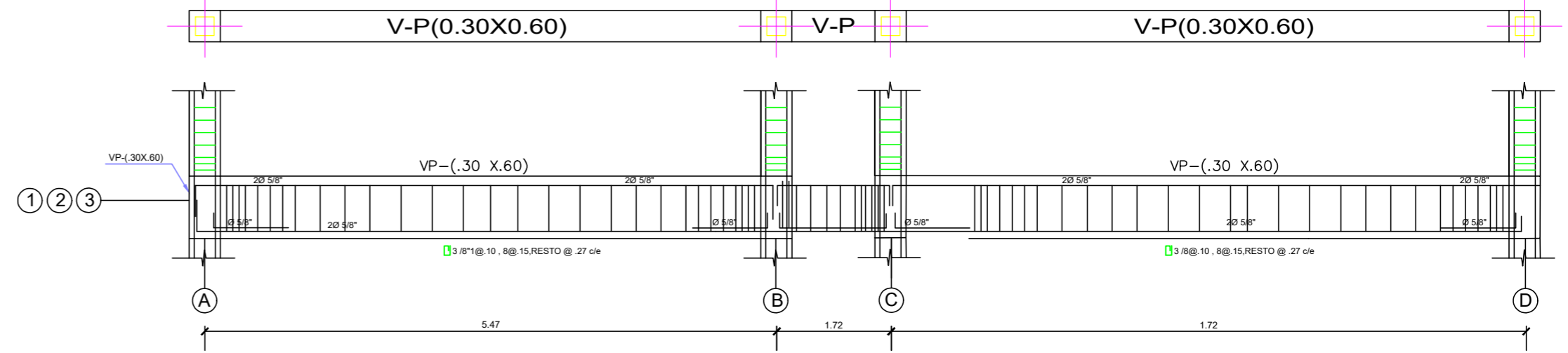
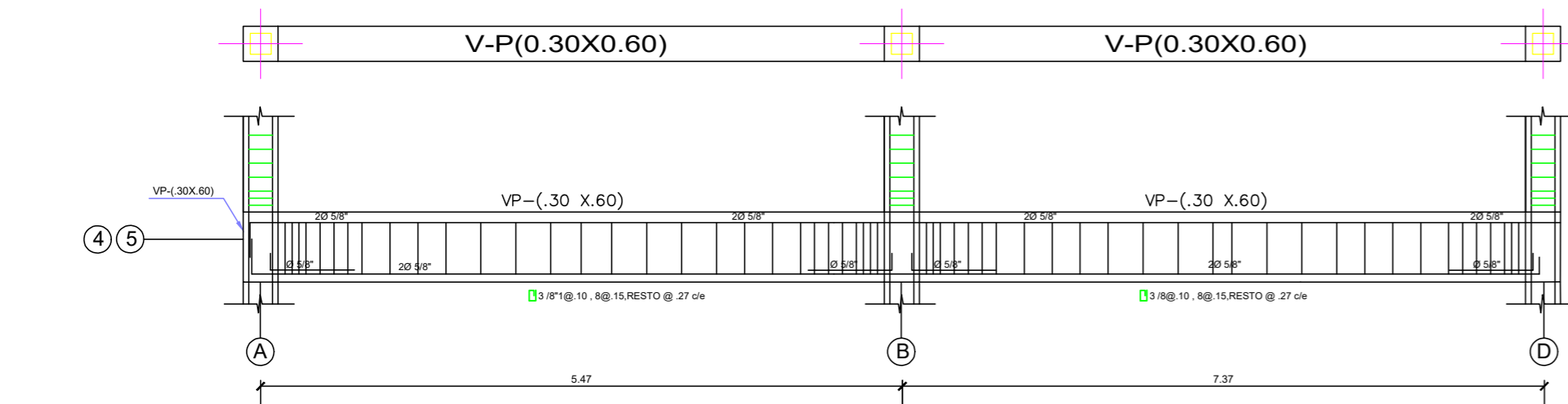
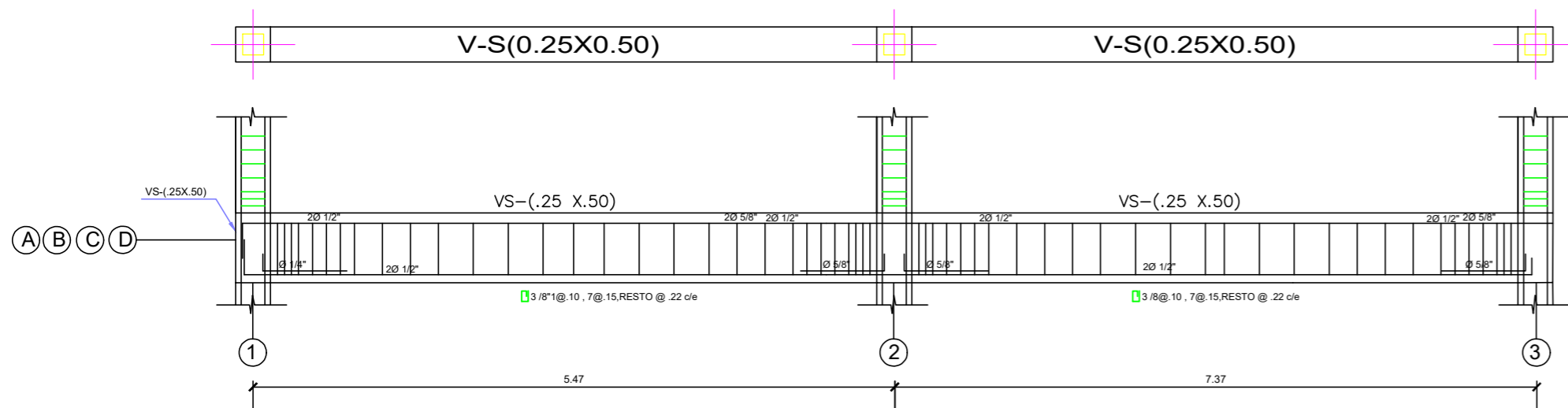
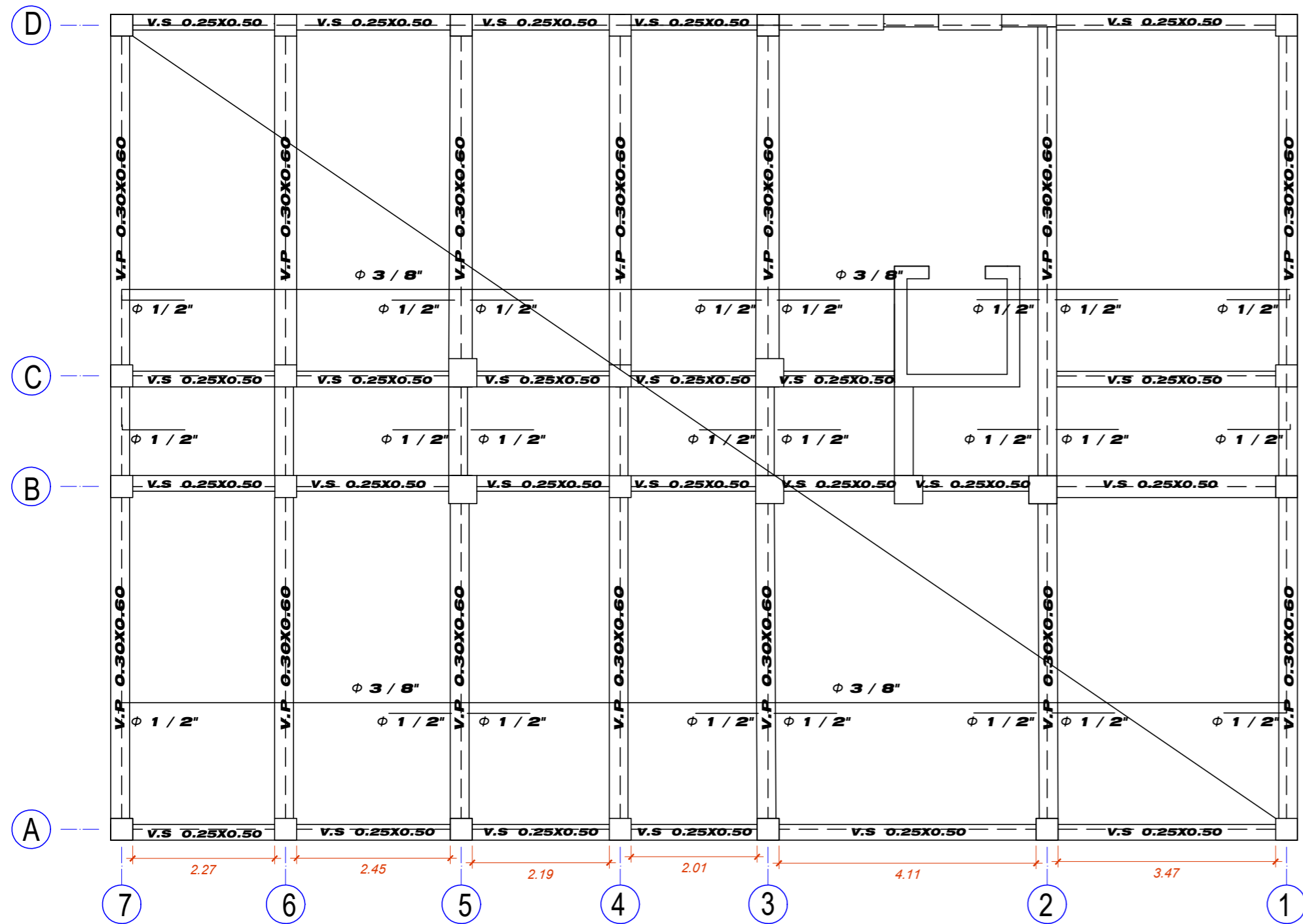
CORTE DE PARTE DELANTERA



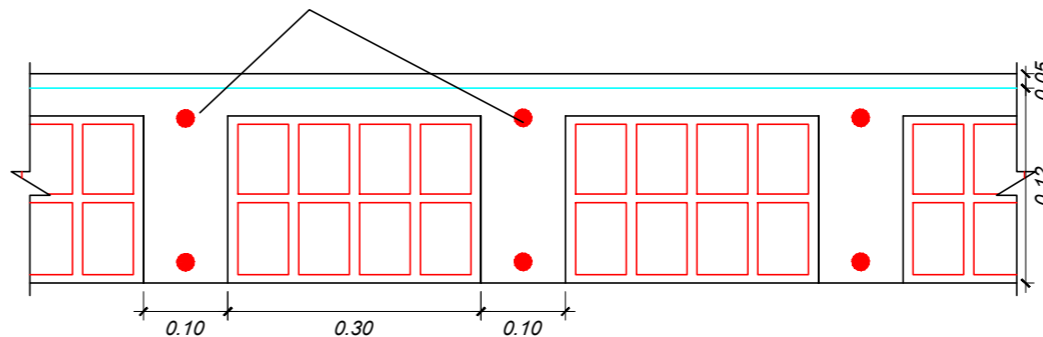
PLANO	PLANO DE CORTES	
PROYECTO	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	
UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
DOCENTE	Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloché	AUTOR Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez
ESCALA	INDICADA	FECHA DICIEMBRE 2023

LAMINA

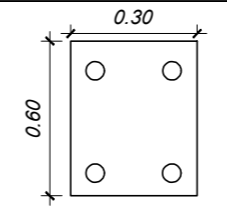
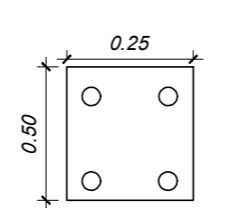
AR-01



VIGUETA 1 / 2 " @25cm



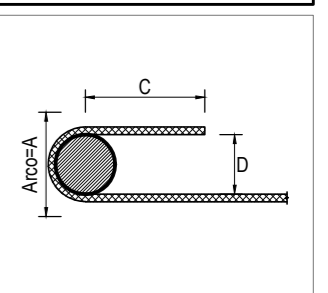
Detalle de Losa Aligerada H: 0.17 cm

VIGAS	
Vp	 <p>4 ϕ 5/8 "</p> <p>\square ϕ 3/8 "</p> <p>1@0.10+8@0.15</p> <p>R@0.27</p>
Vs	 <p>4 ϕ 1/2 "</p> <p>\square ϕ 3/8 "</p> <p>1@0.10+7@0.15</p> <p>R@0.22</p>

LONGITUDES DE DESARROLLO PARA BARRAS CORRUGADAS A TRACCIÓN

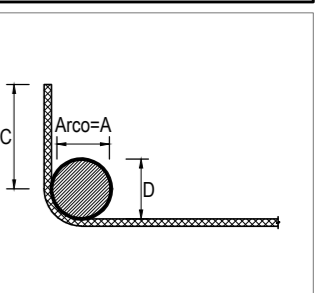
GANCHOS A 180°

Ø Acero	D (cm)	A (cm)	C (cm)	Long. del Gancho
3/8"	5.71	10.45	9.55	20.00
1/2"	7.62	13.96	11.04	25.00
5/8"	9.54	17.48	7.62	25.00
3/4"	11.46	21.00	9.00	30.00
1"	15.24	27.93	12.07	40.00



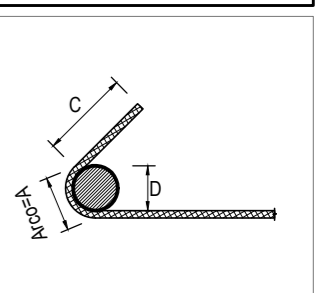
GANCHOS A 90°

Ø Acero	D (cm)	A (cm)	C (cm)	Long. del Gancho
3/8"	5.71	5.23	14.77	20.00
1/2"	7.62	6.98	18.02	25.00
5/8"	9.54	8.74	21.26	30.00
3/4"	11.46	10.50	24.50	35.00
1"	15.24	13.96	31.04	45.00



GANCHOS A 135°

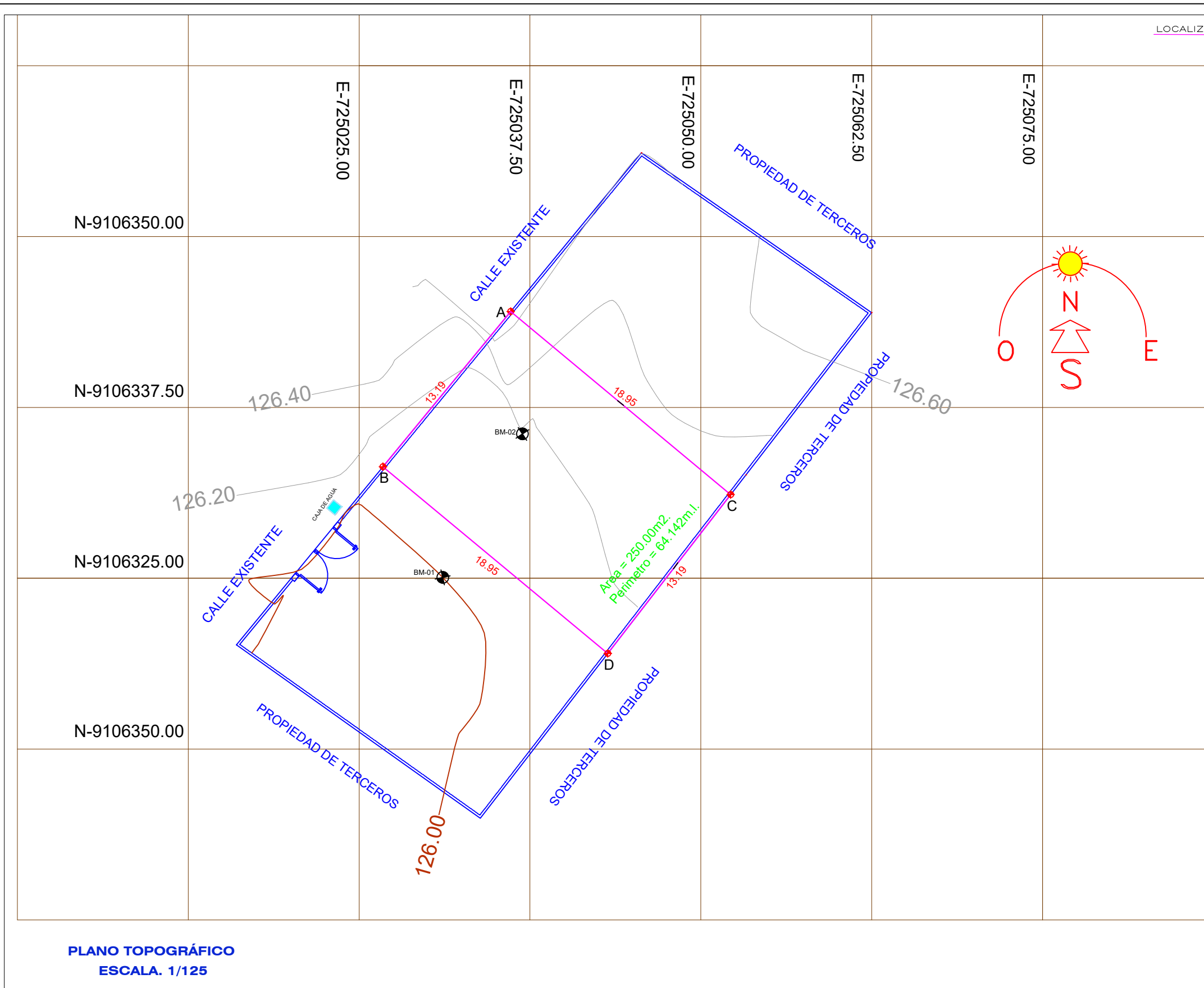
Ø Acero	D (cm)	A (cm)	C (cm)	Long. del Gancho
3/8"	3.81	6.73	9.53	17.50
1/2"	5.08	8.97	12.70	20.00
5/8"	6.35	11.22	15.88	27.50
3/4"	11.43	17.92	19.05	37.50
1"	15.24	23.02	25.40	50.00



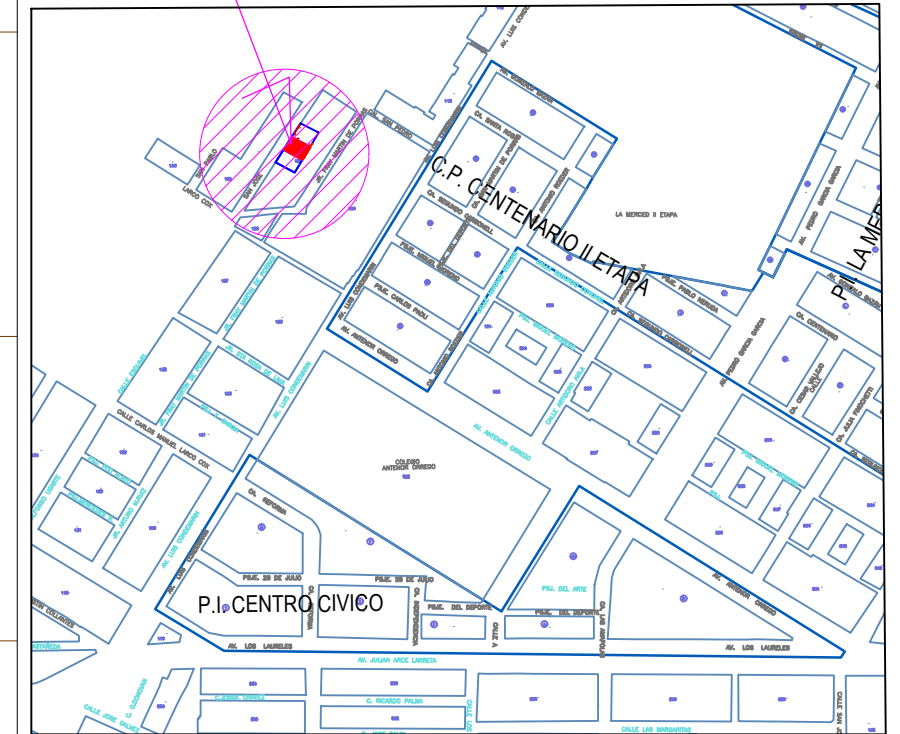
PLANO	LOSAS ALIGERADA		
PROYECTO	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD		
UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
DOCENTE	Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloche	AUTOR	Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez
ESCALA	INDICADA	FECHA	DICIEMBRE 2023

LAMINA

LS-01



LOCALIZACION DEL PREDIO



ESQUEMA DE LOCALIZACION
SIN ESCALA

COORDENADAS UTM. SISTEMA WGS 84

VERT.	ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCION
BM-01	725034.000	9106325.000	126.000	ROCA EXISTENTE (P.ROJA)
BM-02	725039.233	9106334.419	126.174	ROCA EXISTENTE (P.ROJA)

LEYENDA

	Caja de agua
	Puntos de Terreno
	Puntos BM
	Línea Perimetral del proyecto
	Línea Perimetral del predio
	Puerta principal

CUADRO DE COORDENADAS UTM DEL PREDIO SISTEMA WGS-84

PTO	LADO	DISTANCIA	ANG. INT	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
A	A-B	13.19	89° 41' 8"	725044.834	9006320.008
B	B-D	18.95	90° 16' 49"	725030.081	9106332.268
C	D-C	13.19	92° 02' 47"	725038.461	9106342.454
D	A-C	18.95	87° 59' 16"	725052.901	9106330.439



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL
3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD."

ALUMNOS:
MIRANDA RODRIGUEZ, ROLAN LEONARDO

ASESOR:
ING. HERRERA VILOCHE, ALEX

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
1/125

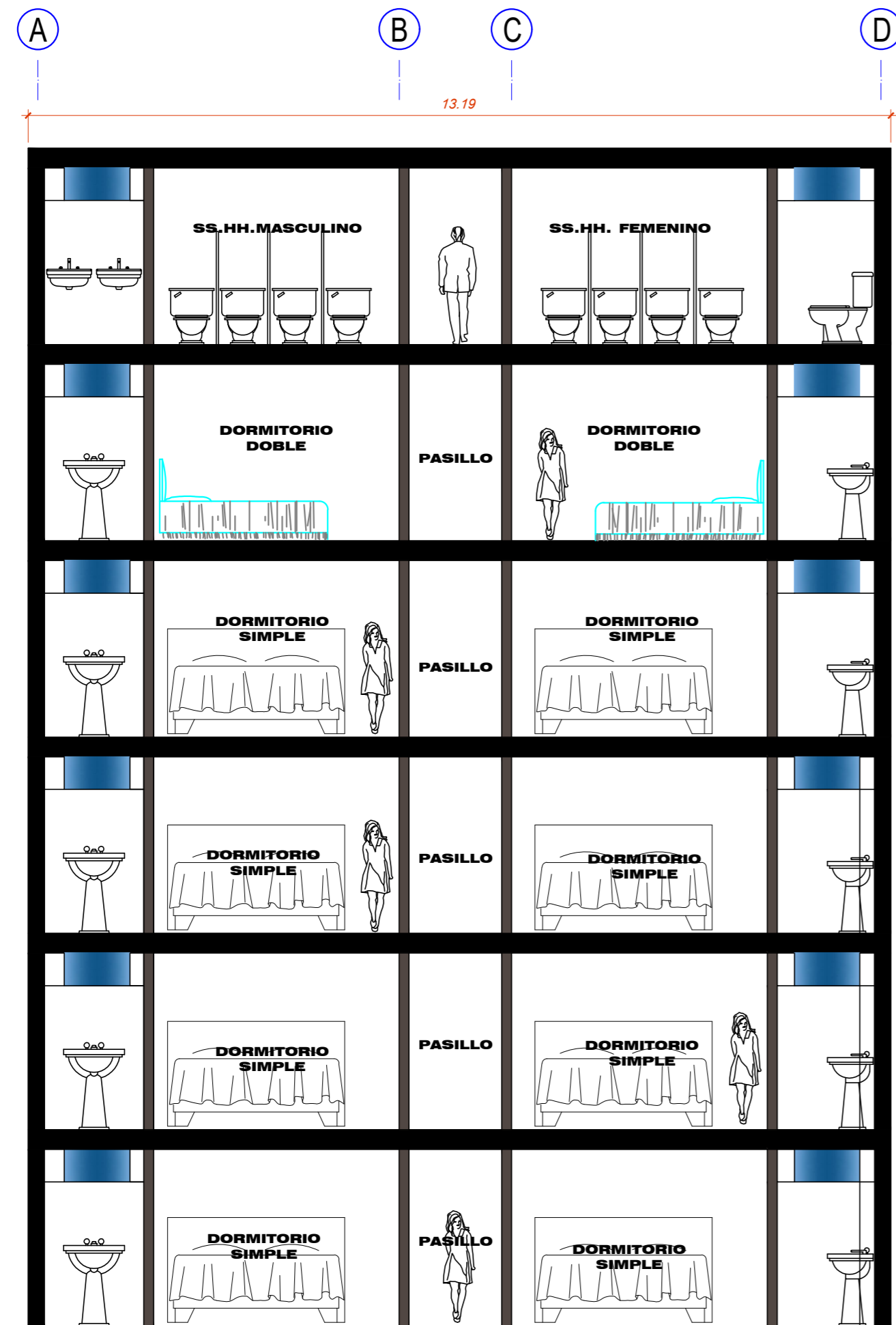
FECHA:
DICIEMBRE - 2023

PLANO:

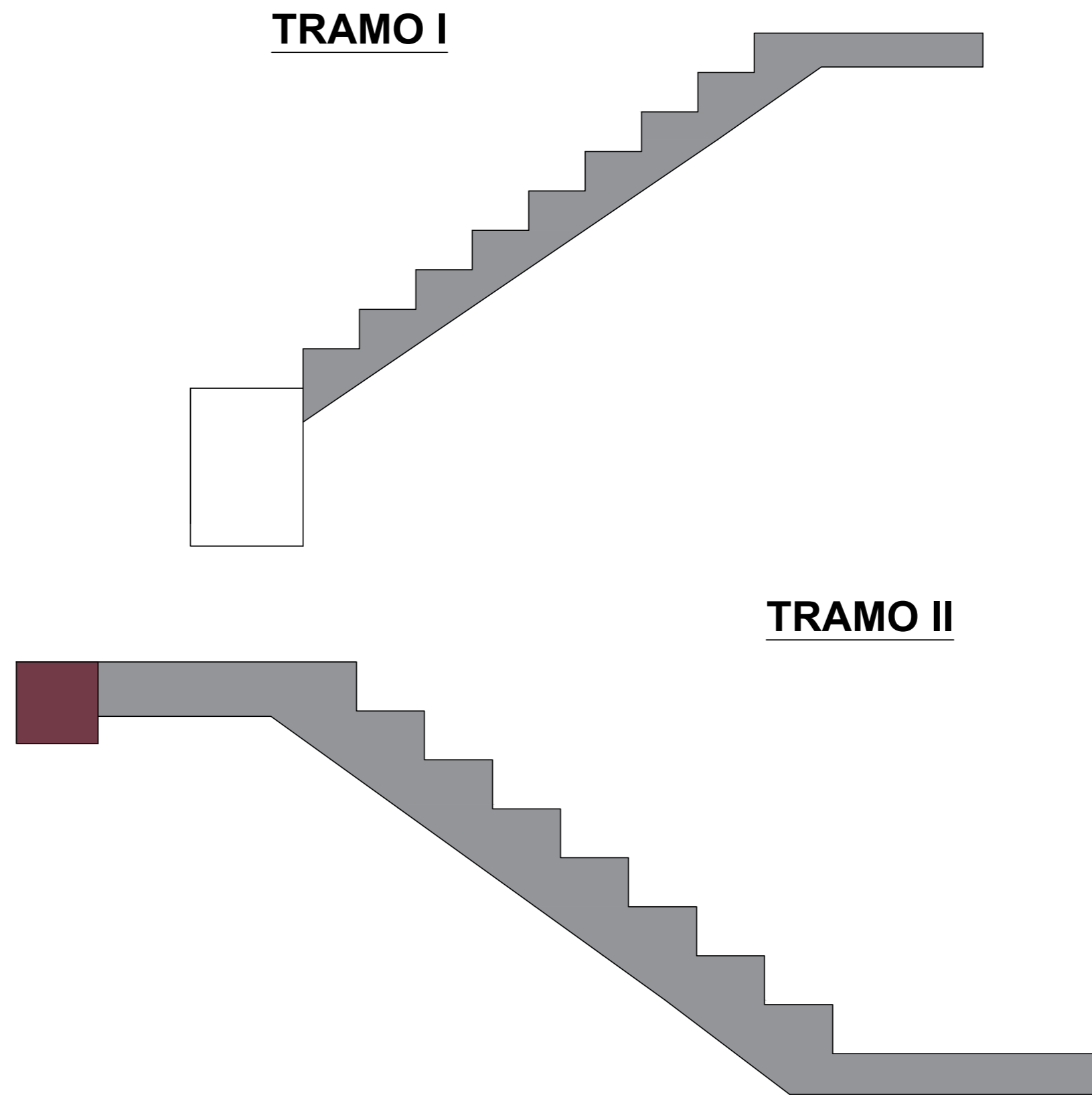
PLANO TOPOGRÁFICO

N° LAMINA:

PT-01



CORTE 2-2



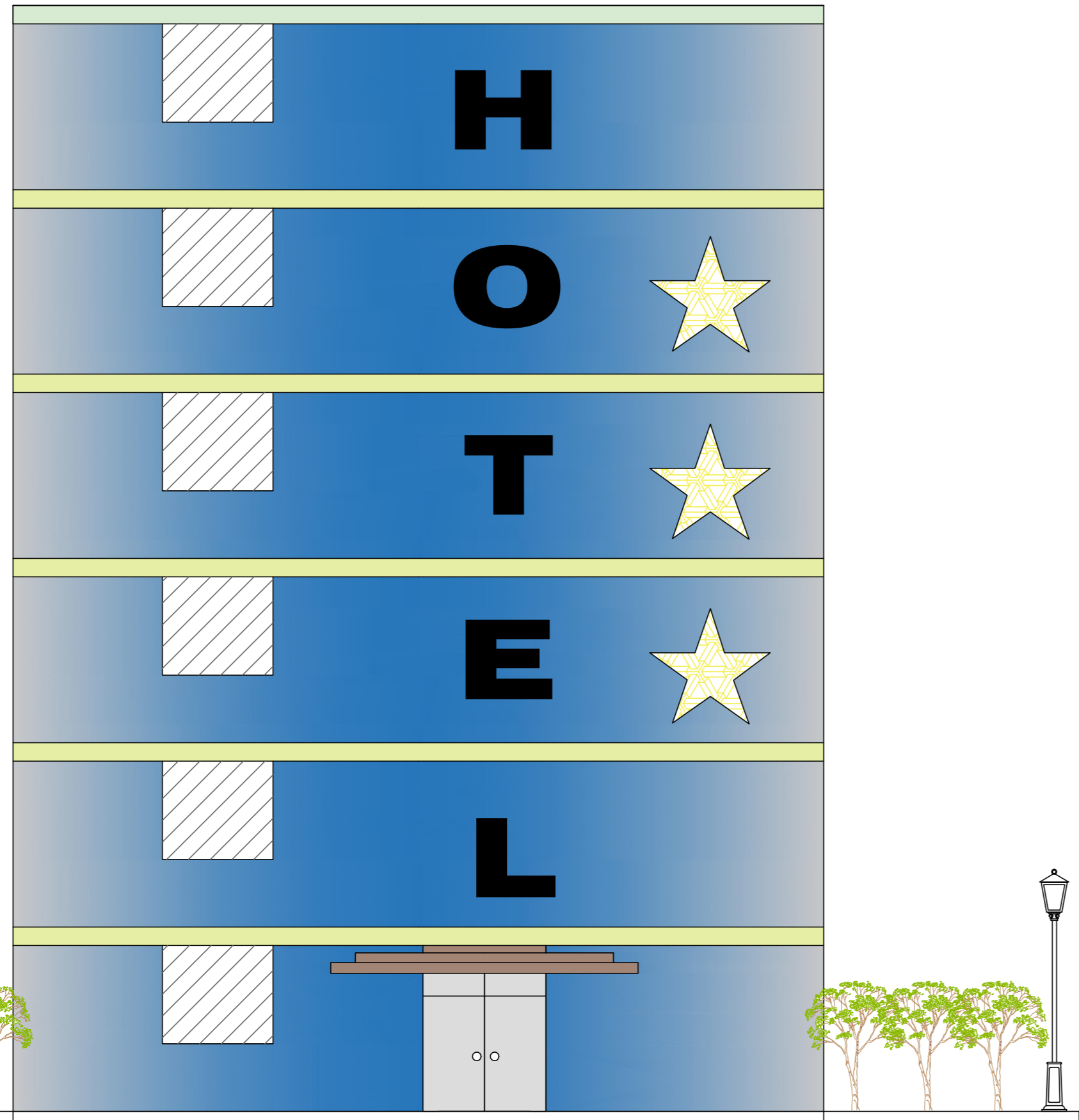
CORTE DE ESCALERA



PLANO	ELEVACION	
PROYECTO	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	
UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
DOCENTE	Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloche	AUTOR Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez
ESCALA	INDICADA	FECHA NOVIEMBRE 2023

LAMINA

E-02



ELEVACION DE FACHADA

ESCALA 1/200



CORTE 1-1

	PLANO	ELEVACION	LAMINA E-01		
	PROYECTO	MODELAMIENTO DEL SISTEMA DUAL DE UNA EDIFICACION DE SEIS NIVELES PARA UN HOTEL 3 ESTRELLAS, LAREDO, TRUJILLO, LA LIBERTAD			
	UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
	DOCENTE	Ing. Alex Arquimedes, Herrera Viloche		AUTOR	Rolan Leonardo, Miranda Rodriguez
	ESCALA	INDICADA		FECHA	NOVIEMBRE 2023



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Modelamiento del Sistema Dual de una edificación de seis niveles para un Hotel 3 estrellas, Laredo, Trujillo, La Libertad.", cuyo autor es MIRANDA RODRIGUEZ ROLAN LEONARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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, 16 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE DNI: 18210638 ORCID: 0000-0001-9560-6846	Firmado electrónicamente por: AHERRERAV el 03- 12-2023 03:25:05

Código documento Trilce: TRI - 0655115