



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño Sismorresistente de la Subestructura de una Vivienda
Multifamiliar con Presencia de Suelos Saturados del Sector III –
San Ignacio- Cajamarca”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Sanchez Collantes, Percy (ORCID: 0000-0002-9107-7462)

Salas Cubas, Marly Emiteria(ORCID: 0000-0001-9161-5657)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Esta investigación es dedicada principalmente a nuestros padres, por ser nuestra guía, nuestro motor para seguir adelante, por enseñarnos a seguir luchando por nuestros sueños y nunca rendirnos.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios, por ser nuestro Señor Todo Poderoso, quien nos ilumina y nos protege para seguir adelante.

Agradecemos a nuestros padres, por ser nuestro pilar y fuerza para culminar con nuestros estudios universitarios.

Agradecemos a nuestro asesor Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto, por ser una guía fundamental para esta investigación, quién nos brindó las pautas necesarias para realizar un trabajo con éxito, por habernos acompañado en todo este proceso brindándonos lo mejor de sí.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimiento a seguir.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	29
4.1. Reconocimiento del terreno.....	29
4.2. Estudio de Mecánica de Suelos	33
4.3. Comportamiento sismorresistente.....	41
4.4. Diseño de cimentación	77
V. DISCUSIÓN.....	94
VI. CONCLUSIONES.....	99

VII. RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS	105

Índice de tablas

Tabla 1 Tipos de suelos	20
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	24
Tabla 3: Ubicación de la zona.	29
Tabla 4: Peligros geológicos y geohidrológicos.....	31
Tabla 5: Tipo y factor de la zona.	32
Tabla 6: Perfiles del suelo de la zona de estudio.	32
Tabla 7: Periodos “TP” y “TL”.....	33
Tabla 8: Calicatas en la zona de estudio.....	33
Tabla 9 Análisis granulométrico de las muestras de la C-01.....	34
Tabla 10 Análisis granulométrico de las muestras de la C-02.....	35
Tabla 11 Clasificación SUCS de la calicata C-01	35
Tabla 12 Clasificación SUCS de la calicata C-02.....	36
Tabla 13 Contenido de humedad de las muestras de las calicatas.....	36
Tabla 14 Límites de Atterberg de cada muestra.....	37
Tabla 15 Corte Directo de la muestra M-03 de la calicata C-02.....	38
Tabla 16 Análisis químico de las muestras de las calicatas.....	38
Tabla 17 Perfil de las muestras de las calicatas.....	40
Tabla 18 Características de los materiales considerados	50
Tabla 19 Metrado de cargas muertas.....	51
Tabla 20 Metrado de cargas vivas.	51
Tabla 21 Consideraciones sísmicas.....	56
Tabla 22 Factor de masa participativa y periodos de vibración.....	63
Tabla 23 Derivas máximas de entrepiso en X-X.	64
Tabla 24 Derivas máximas de entrepiso en Y-Y.	64
Tabla 25 Características de la estructura.	65
Tabla 26 Características del análisis sísmico estático.....	66
Tabla 27 Distribución de las fuerzas.	66
Tabla 28 Distribución de fuerzas en X.....	67
Tabla 29 Distribución de fuerzas en Y.....	67
Tabla 30 Características del análisis dinámico de la estructura.	68
Tabla 31 Factores en X y Y en análisis dinámico.....	68
Tabla 32 Área de la columna C-14.....	73

Tabla 33 Comprobación por arreglo.....	73
Tabla 34 Ejes y ratios en cada columna.....	91
Tabla 35 Matriz de consistencia.....	106

Índice de figuras

Figura 1 Procedimiento del desarrollo de la presente investigación.....	27
Figura 2 Ubicación del lugar de estudio.	29
Figura 3 Ubicación del lugar de estudio.	30
Figura 4 Planta del primer nivel.....	42
Figura 5 Planta del segundo nivel	43
Nota. En esta figura, se evidencia la planta de la edificación en su segundo nivel. Elaboración propia, 2021.Figura 6 Planta típica del tercer al quinto nivel	43
Figura 7 Planta de la azotea.....	45
Figura 8 Corte A-A de la edificación	46
Figura 9 Elevación principal de la edificación.....	47
Figura 10 Modelado frontal de la estructura.	48
Figura 11 Modelado de la estructura.	49
Figura 12 Partes de una viga	52
Figura 13 Partes de una viga	52
Figura 14 Pre- dimensionamiento de vigas principales	53
Figura 15 Pre- dimensionamiento de vigas secundarias.....	54
Figura 16 Vista del modelado del techo 01 en ETABS.....	58
Figura 17 Vista del modelado del techo típico en ETABS.	59
Figura 18 Vista frontal en 3D del modelado en ETABS.....	62
Figura 19 Columna C-11 del primer nivel.....	70
Figura 20 Diseño en la columna C-14	71
Figura 21 Diagrama de interacción en su parte superior.....	74
Figura 22 Diagrama de interacción en su base.	74
Figura 23 Resultados en X y en Y de la columna C-14, primer nivel.	75
Figura 24 Resultados de su resistencia última de la columna C-14.....	75
Figura 25. Plano de Ubicación y localización del Lote 9, Mz. J	178
Figura 26. Plano arquitectura de piso 01.....	179
Figura 27. Plano arquitectura de piso 02.....	180
Figura 28. Plano arquitectura de piso 03 - 05.....	181
Figura 29. Plano arquitectura de azotea.....	182
Figura 30. Plano arquitectura de corte A-A.	183
Figura 31. Plano arquitectura de elevación principal.....	184

Figura 32. Plano arquitectura renderizado.	185
Figura 33. Plano estructuras de cimentación	186
Figura 34. Plano estructuras de detalles de cimentación	187

Resumen

La presente investigación denominada “Diseño Sismorresistente de la Subestructura de una Vivienda Multifamiliar con Presencia de Suelos Saturados del Sector III – San Ignacio- Cajamarca”, tuvo como objetivo general el diseñar la subestructura de una vivienda multifamiliar sismorresistente con presencia de suelos saturados del Sector III – San Ignacio- Cajamarca. Esta tesis se consideró de tipo aplicada con un diseño no experimental, por lo que se consideró como población de estudio a áreas con suelos en general en el distrito de San Ignacio, y como muestra de estudio se determinó al área de 144 m² en el lote 9A con un suelo saturados en el Sector III de San Ignacio. Obteniendo como principales resultados en su estudio de suelos a suelos clasificados según SUCS como suelo SC, CL y MH, con un índice de plasticidad promedio de 8.165, un contenido de humedad promedio de 34.44%. Así como, para una estructura regular con un sistema estructural dual, determina en su análisis sismorresistente un adecuado comportamiento, representando una correcta dimensión y distribución de sus elementos estructurales, presentando desplazamientos máximos de 0.003564 y desplazamientos mínimos de 0.002061, siendo menores al máximo permisible según normativa 0.0070. Finalmente, bajo dichos parámetros, se llegó a la conclusión que, el diseño estructural realizado cumple con todos lo necesario para realizar el diseño respectivo a su cimentación, considerando así zapatas corridas con dimensiones con un ancho de 1.50m, una base de 2.86 m y una altura de 0.50m, considerando en su diseño de acero de refuerzo a varillas de 5/8” @25cm tanto en su dirección A y B, así como para las zapatas perimetrales como centrales.

Palabras clave: Zapatas corridas, cimentación, suelos saturados, análisis sismorresistente.

Abstract

The present investigation called "Seismic-resistant Design of the Substructure of a Multifamily House with the Presence of Saturated Soils of Sector III - San Ignacio-Cajamarca", had the general objective of designing the substructure of an earthquake-resistant multifamily house with the presence of saturated soils of Sector III - San Ignacio- Cajamarca. This thesis was considered of a type applied with a non-experimental design, for which the study population was considered to areas with soils in general in the district of San Ignacio, and as a study sample the area of 144 m² in the lot will be determined 9A with saturated soil in Sector III of San Ignacio. Obtaining as main results in his study of soils to soils classified according to SUCS as soil SC, CL and MH, with an average plasticity index of 8.165, an average moisture content of 34.44%. As well as, for a regular structure with a dual structural system, it determines in its earthquake-resistant analysis an adequate behavior, representing a correct dimension and distribution of its structural elements, presenting maximum displacements of 0.003564 and minimum displacements of 0.002061, being less than the maximum permissible according to normative 0.0070. Finally, under these parameters, it was concluded that the structural design carried out complies with all that is necessary to carry out the respective design of its foundation, thus considering running footings with dimensions with a width of 1.50m, a base of 2.86 m and a height of 0.50m, considering in its design of reinforcing steel with rods of 5/8 " @ 25cm both in direction A and B, as well as for the perimeter footings such as.

Keywords: Running footings, foundations, saturated soils, earthquake-resistant analysis.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, la zona denominada el Cinturón de Fuego del Pacífico ha presenciado gran actividad sísmica, donde las colisiones de placas tectónicas no han sido una actividad infrecuente. Esta porción de la tierra comprende las riberas sudamericanas y asiáticas frente al Océano Pacífico, donde se da el 80% de la actividad sísmica a nivel mundial (Seiner, 2017).

Dicho esto, la sismicidad es un problema que durante muchos años ha preocupado a la población mundial, debido a que no existen los mecanismos que puedan ayudar a la prevención de terremotos (Fernández, Guardado, Herrera, Oliva, y Díaz, 2016). Por ello, es necesario realizar un análisis del comportamiento ante los movimientos sísmicos de diversas estructuras para evitar su futuro colapso.

En el caso de los suelos saturados, existe un problema ante la actividad sísmica, el cual se ve reflejado en problemas de licuación de suelos. Esto suele ser más común en suelos poco cohesivos, conformados por arenas limosas, los cuales pueden presentar deslizamientos o asentamientos debido a la alta presión intersticial que se genera ante un terremoto.

Siendo el Perú parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, la zonificación sísmica de mayor riesgo en el país es la zona 4 donde se presenta toda la superficie de la costa peruana como zona de alto riesgo sísmico (Norma Técnica Peruana, 2018). El departamento de Cajamarca comprende costa y sierra del territorio peruano, limita con los departamentos Lambayeque y Piura, por lo que gran parte de su territorio se encuentra dentro de zona sísmica. El 9.7% de la población se distribuye en la provincia de San Ignacio, siendo la tercera provincia más poblada (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

San Ignacio destaca por su geografía, conformada por bosques montañosos, donde se dan precipitaciones frecuentemente (Municipalidad Provincial de San Ignacio, 2020). Por ello, existen zonas de la provincia donde se pueden encontrar suelos saturados, tal es el caso del Sector III.

El Sector III se caracteriza por presentar estratos de suelo limoso, donde el nivel freático se encuentre muy cercano a la superficie, por ende, es muy propenso a problemas de licuación ante la presencia de terremotos. Debido al crecimiento de

las construcciones desarrolladas en la zona de estudio, es determinante evaluar su comportamiento frente a movimientos sísmicos, para evitar posibles riesgos y daños a estas estructuras.

Esta investigación presenta como problema general: ¿Cuál es el diseño de la subestructura de una vivienda multifamiliar sismorresistente con presencia de suelos saturados del sector III- San Ignacio- Cajamarca?; y como problemas específicos a los siguientes:

i) ¿Cuál es el estado situacional actual del Sector III – San Ignacio, Cajamarca?; ii) ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el Sector III – San Ignacio, Cajamarca?; iii) ¿Cómo es el comportamiento sismorresistente de una vivienda multifamiliar con suelos saturados del Sector III – San Ignacio, Cajamarca?

Esta investigación tiene como objetivo general: Diseñar la subestructura de una vivienda multifamiliar sismorresistente con presencia de suelos saturados del Sector III – San Ignacio- Cajamarca, y los siguientes objetivos específicos:

i) Determinar el estado situacional actual del Sector III – San Ignacio- Cajamarca; ii) Identificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el Sector III – San Ignacio- Cajamarca; iii) Identificar el comportamiento sismorresistente de una vivienda multifamiliar con suelos saturados del Sector III – San Ignacio, Cajamarca.

La tesis desarrollada se justifica, en el *aspecto técnico*, por brindar un análisis basado en normas peruanas, donde se realizará un estudio de suelos para, posteriormente, simular las condiciones ante las fuerzas sísmicas, buscando como finalidad poder determinar la cimentación requerida para suelos saturados.

La presente tesis, según el *aspecto teórico*, representa un aporte importante debido a que es una guía para determinar la repercusión del efecto sísmico en suelos saturados. También, permite definir los parámetros necesarios para la cimentación de estos suelos, buscando un comportamiento seguro ante las fuerzas sísmicas.

En el *aspecto económico*, esta tesis busca realizar una cimentación de calidad, evitando colapsos al levantar estructuras sobre estos suelos saturados e incurrir en gastos futuros en un proyecto de este tipo por temas de demoliciones, trabajos rehechos, entre otros.

En el *aspecto ambiental*, la presente tesis no influye de manera negativa, ya que la simulación de las cargas sísmicas se realiza de forma computacional, evitando el uso de maquinaria u otros equipos que puedan generar contaminación en la zona de estudio.

A continuación, se presenta la hipótesis general propuesta para esta tesis: La cimentación comprenderá zapata corrida para lograr soportar la estructura planteada con fines de vivienda multifamiliar ante estar expuestas a suelos saturados en el Sector III- San Ignacio- Cajamarca; planteando como hipótesis específicas a las siguientes:

i) El estado situacional actual son desfavorables por sus suelos saturados en el Sector III – San Ignacio, Cajamarca; ii) Los suelos saturados del Sector III son clasificados según SUCS como SC, CL y MH, un índice de plasticidad aproximadamente de 10 y un CBR menor de 5%; iii) El comportamiento sismorresistente es desfavorable en una vivienda multifamiliar con suelos saturados del Sector III – San Ignacio, Cajamarca 2021.

II. MARCO TEÓRICO

El estudio del riesgo sísmico para los elementos estructurales corresponde a un procedimiento muy importante para asegurar un correcto comportamiento estructural de todo proyecto. Para esta investigación, es necesario reconocer las influencias sísmicas en los distintos tipos de estructuras, haciendo un énfasis especial en los suelos (Mena, 2015). Por ello, el referenciar investigaciones como antecedentes para realizar este estudio es un paso esencial en el desarrollo de este estudio. A continuación, se presentan diversas investigaciones, las cuales servirán como guías de referencia para la evaluación sismorresistente.

En antecedentes internacionales, tenemos a:

Romero (2020), en su investigación, planteó como **objetivo** general evaluar la condición sísmica de una vivienda de dos niveles usando un software de análisis estructural para identificar las consecuencias de los efectos sísmicos. La **metodología** desarrollada en este estudio fue aplicada, ya que se desarrolló la evaluación realizando el método de Diseño Basal en Fuerzas y posterior a esto se dio la rehabilitación aplicando las medidas correctivas convenientes para evaluar su comportamiento. La investigación obtuvo los siguientes **resultados**, para la planta alta, se obtuvieron desplazamientos máximos de 8.68 mm en el sismo en sentido X y 8.50 mm en sentido Y, para la losa de cubierta, los desplazamientos máximos fueron de 16.25 mm y 15.88 mm para el sentido X y sentido Y, respectivamente. Finalmente, se **concluyó** de esta investigación que la vivienda en estudio no cumplía los requerimientos mínimos de la altura de entrepiso y las luces máximas indicadas en el capítulo de NEC. Asimismo, la aplicación de fibras de carbono como refuerzo permite un mejor comportamiento de la estructura a flexo-compresión.

Fuentes, González, Calderín y Sánchez (2018), en su artículo científico, tuvo como **objetivo** general realizar un procedimiento para el diseño de los sistemas sismorresistente más comunes para las edificaciones de acero en zonas de peligro alto en Cuba. La **metodología** empleada en este aporte tuvo en consideración los parámetros básicos para un diseño sismorresistentes basándose de normativa vigente. Obteniendo como **resultados** que, el acero, es aquel material con grandes

propiedades para el diseño de estructuras debido a que cuenta con excelentes propiedades como su resistencia a la tracción, límites de fluencia, dureza, tenacidad, las cuales garantizan una buena respuesta en un sistema estructural. Finalmente, **concluyeron** que, el método más empleado para el diseño sismorresistentes de estructuras de acero es el LRFD, al proveer de estructuras más económicas que el ASD, brindando así valores de resistencia más cercanos a los esfuerzos últimos; por ello, el procedimiento elaborado establece recomendaciones sobre los pórticos de acero resistentes a momentos como los arriostrados excéntricamente y concéntricamente.

Zalabardo (2018) en su tesis, tuvo como **objetivo** principal realizar el análisis del comportamiento sismorresistente de edificios tipo L'Eixample evaluando el posible impacto de terremotos, mediante una **metodología** descriptiva. Los **resultados** obtenidos muestran un desplazamiento del techo de 7.4 cm, una cortante basal de 2 112.77 kN y una cortante máxima de 2 197.71 kN para el edificio MC161. Asimismo, para el edificio M159, el desplazamiento del techo fue 3.136 cm, la cortante basal fue 600 kN y la cortante máxima fue 750 kN. Finalmente, la tesis **concluye** que, ante un terremoto, todas las estructuras en estudio superarían el 50% de daño, siendo la menos vulnerable el edificio chaflán con un daño previsto del 53%. Además, se puede afirmar que al rotar un edificio solo influyen las masas desplazadas al momento de las vibraciones, ya que estas se dan en los ejes X e Y.

Jorquera y Soto (2016), en su artículo científico, presentó como **objetivo** general determinar en qué se basa la resistencia sísmica de la Iglesia San Francisco. Para ello, se desarrolló una **metodología** descriptiva, basándose en la composición de la cimentación localizada y asimilando los comportamientos ante fuerzas sísmicas a nuevas tecnologías desarrolladas en la actualidad. Obteniendo como **resultados** que, diversos elementos estructurales usadas en la época prehispánica, como la techumbre y el diafragma, contribuyen a un desempeño sísmico eficiente. Asimismo, la cimentación usada en la construcción de esta iglesia, se conforma en su mayoría por bolones en la parte central con piedra megalítica de contención en los laterales, los cuales no se encuentran unidos por un pegamento, como el mortero, debido a que solo se encontraron muestras de piedras pequeñas de canto rodado, tierra y arena en las intersecciones. Finalmente, **concluyeron** que la

cimentación tiene un comportamiento similar a un aislador sísmico, debido a que no se encuentran unidas las piedras en su interior, posibilitando un desplazamiento lateral ante las fuerzas sísmicas, mostrando que, a pesar de ser épocas distintas, se tenía nociones de comportamientos sismorresistentes y la capacidad que deben tener los cimientos para asegurar la integridad de una estructura.

Avendaño (2016), en su tesis, planteó como **objetivo** general evaluar el comportamiento sismorresistente del edificio de concreto armado “Lord Cochrane Tipo A” ubicado en la comuna Tomé. Esta tesis desarrolló una **metodología** basada en el análisis estático y análisis modal a partir de modelos espectrales estipulados en normas vigentes realizando tres modelos recreados en el programa Etabs 2013 V13.1.1. Obteniendo como **resultados**, fuerzas estáticas horizontales totales de 317.94kgf, 303.327kgf, 295.195kgf para los modelos A, B y C, respectivamente. Además, los porcentajes de participación modal máximos se vieron reflejados en el periodo Y, con valores de 72.99%, 72.13% y 33.00% para los modelos A, B y C, respectivamente. Esta tesis **concluyó** que, el modelo A presenta los mayores desplazamientos obtenidos mediante el programa Etabs, seguido del modelo B y finalmente el modelo C. Asimismo, los modelos B y C presentan un mejor comportamiento sísmico debido a la consideración de dos diafragmas rígidos que dividen en tres fracciones a la losa, brindando una mejor respuesta e incrementando la seguridad para los ocupantes.

En **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Rojas y Riveros (2020), en su tesis, la cual tiene como **objetivo** general identificar el comportamiento estructural de 4 edificios multifamiliares aplicando los criterios dispuestos en la Norma Sismorresistente E.030 2016 de tal forma de asegurar un correcto comportamiento sísmico. Esta investigación desarrolla una **metodología** con enfoque cuantitativo, debido a que, contrarresta los parámetros obtenidos de la norma E.030 1997 con los que se han realizado las estructuras en estudio con la norma E.030 2016 buscando identificar si logran cumplir los nuevos requerimientos dispuestos en la última norma sismorresistente. Obteniendo como **resultados**, que solo uno de los 4 edificios cumple los criterios dispuestos en la norma E.030 parcialmente, el análisis de las columnas del edificio Martri arrojó que solo las columnas 5 y 2 no cumplen con los criterios estipulados. Cabe añadir, que los otros

3 edificios no cumplen los criterios en la evaluación de nudos en la unión viga columna. La investigación **concluyó** que, es necesario emplear refuerzos estructurales adicionales para lograr aumentar la rigidez en los elementos donde las derivas sobrepasen los valores permitidos. Asimismo, considerar el aumento de las dimensiones de las columnas para aumentar su capacidad y resistencia al corte.

Huaman (2019), en su tesis de Posgrado, presentó como **objetivo** general realizar la evaluación de peligro sísmicos y geológicos cosísmicos en la provincia de Esmeraldas. Esta investigación desarrolló una **metodología** aplicada, ya que se tomaron datos geológicos estructurales y sismológicos de la zona de estudio para poder determinar los niveles de peligro sísmico. Entre los **resultados** obtenidos, se encontró que las parroquias se encuentran asentados en suelos F y D, los cuales corresponden a suelos inundables. Además, las viviendas suelen asentarse en suelos tipo D. Esta investigación **concluye** que las fallas geológicas como la falla Esmeralda pueden generar severos daños en la ciudad de Esmeralda al darse movimientos sísmicos de orden mayores a 7.5 Mw y menores a 8.8 Mw.

Cumpa y Quispe (2019), en su investigación, plantearon como **objetivo** general determinar el comportamiento estructural de la Institución Educativa N°50217 de la comunidad de Umachuro. Esta investigación desarrolla una **metodología** de enfoque cuantitativo debido a que se da la manipulación de variables para el análisis estático no lineal de cedencia sucesiva contrastando los resultados obtenidos con los criterios estipulados en Norma Técnica E030. Los **resultados** obtenidos indican que los niveles de desempeño para la estructura en estudio son, para sismo de servicio corresponde una ocupación inmediata, para sismo de diseño corresponde seguridad de vida y para sismo máximo corresponde una prevención del colapso. Esta investigación **concluye** que la estructura no cumple con los criterios dispuestos en la SEAOC Comité Visión 2000, el cual indica que para sismo de servicio corresponde un nivel operacional, para sismo de diseño corresponde una ocupación inmediata y para sismo máximo corresponde la seguridad de vida.

López (2018), en su investigación, tuvo como **objetivo** general realizar la evaluación sismorresistente de viviendas unifamiliares. El tipo de **metodología** desarrollada en esta investigación fue cuantitativo, debido a que se tomó información en base a fichas de verificación de los elementos en estudio, para luego

ser procesados y realizar el análisis sismorresistente de los mismos. Se obtuvieron como **resultados**, que el 85% de las viviendas tienen una antigüedad entre 3 a 19 años, siendo el 70% de estas las que cuentan con juntas de dilatación. Además, el 40% de las viviendas presentan vulnerabilidad por debilitamiento debido a modificaciones, 35% por debilitamiento por sobrecarga, 15% por densidad de muros y el 10% restante no aplica. Esta investigación **concluye** que el factor determinante de la vulnerabilidad fueron las modificaciones, donde los propietarios no respetaron el diseño de las viviendas e incrementaron los niveles aduciendo que sus hijos necesitaban esas ampliaciones.

Malca (2017), en su investigación, planteó como **objetivo** principal realizar la evaluación sísmica para determinar el comportamiento sismorresistente de la I.E. N° 82015 “Rafael Olascoaga” en el distrito de Cajamarca. Esta investigación se basó en una **metodología** con un enfoque aplicativo, ya que consiste en la medición de los parámetros relacionados al comportamiento estructural de la Institución Educativa mencionada anteriormente, buscando evaluar la efectividad sismorresistente ante los criterios de la norma E.030. Los **resultados** obtenidos en la investigación indican que las distorsiones laterales máximas son, para el primer piso, 0.0032 en el eje X y 0.0039 en el eje Y, para el segundo piso, 0.0057 en la dirección X y 0.0068 en el eje Y. La **conclusión** con la que finaliza este estudio es que la estructura en estudio cumple con los requerimientos permisibles dispuestos en la NTE E.030m, con un máximo de derivas de 7/1000. Asimismo, al pertenecer a la zona 3, según el mapa de riesgo sísmico, toda estructura a proyectar en esta ciudad debe tener un estudio de riesgo sísmico previo, para evitar futuros daños y colapsos que puedan acabar con la vida de los usuarios.

Bases teóricas

Los siguientes párrafos contienen conceptos importantes para la línea de investigación desarrollada en este estudio:

Los sismos se generan debido a movimientos de las placas tectónicas, donde se realizan grandes desplazamientos bruscamente, esto ocasiona una liberación de energía que se manifiesta en vibraciones y movimientos de la superficie terrestre (Sucasaca y Mamani, 2017).

Se puede dividir la zonificación del peligro sísmico en 4 divisiones, donde para cada zona le corresponde un valor de Z propio, basado en la distribución de los epicentros y movimientos sísmicos detectados anteriormente, los lugares con mayor riesgo sísmico se encuentran en las zonas 4 y 3 (NTE, 2018).

Con respecto a las ondas sísmicas existentes, Zafra (2018) afirma que, las ondas sísmicas son clasificadas en superficiales e internas. En el caso de las ondas superficiales son aquellas que propagan sobre la superficie de la Tierra, a du vez se subdividen en ondas Love y Rayleigh, después de su llegada de las ondas S y P a la superficie. Mientras que, las ondas internas desde donde se originan hasta la superficie de la Tierra se propagan, estas se subdividen en ondas P y S (p.2).

Con respecto a la sismorresistencia, Peña y Zeña (2017) indican que es una propiedad que toma una estructura, la cual es medible mediante técnicas que simulan su configuración geométrica y características físicas. Para que una estructura sea sismorresistente, debe presentar elementos estructurales especiales que reduzcan el impacto de los movimientos sísmicos, generando construcciones íntegras que permitan su uso con seguridad, velando por la vida de los usuarios.

Peña y Zeña (2017) identifican los siguientes principios de la sismorresistencia, los cuales permiten que la estructura presente un comportamiento positivo con respecto a esta propiedad:

- Forma regular, se espera que la geometría de una edificación sea uniforme, debido a que geometrías complicadas pueden generar comportamientos negativos ante fuerzas sísmicas.
- Bajo peso, ya que, a menor peso de la edificación, los esfuerzos y tensiones en los soportes serán poco significativos.
- Mayor rigidez, se debe buscar que la estructura presente la menor deformación posible ante movimientos sísmicos.
- Buena estabilidad, de lo contrario, la estructura es propensa a volcaduras y deslizamientos ante la presencia de sismos.
- Suelo firme y buena cimentación, la cual debe ser apoyada en suelos estables o rellenos controlados. Asimismo, la zona de ubicación de la estructura debe estar libre de peligros de deslizamientos y caída de rocas.

- Estructura apropiada, se busca que las estructuras cumplan con las características de sólida, simétrica, uniforme y continua.
- Materiales competentes, al realizar el proceso de construcción de una estructura, se deben usar materiales de buena calidad, para garantizar el cumplimiento del diseño y el comportamiento esperado.
- Calidad en la construcción, cumplir con las especificaciones de diseño, así como las normas que rigen diversos procesos en la construcción.
- Capacidad de disipar carga, sin presentar daños severos en sus elementos.
- Fijación de acabados e instalaciones, debido a que pueden desprenderse inesperadamente en casos de sismos, por ello debe existir una conexión continua entre estos elementos.

Según la Norma E.030 (2018), es necesario determinar las condiciones geotécnicas para evaluar el comportamiento sismorresistente de los suelos. Dentro de estas se tiene los diferentes perfiles de suelos que se pueden encontrar en el territorio nacional. Para el caso de suelos granulares, la clasificación se realiza tomando en cuenta el valor de \bar{N}_{60} del ensayo de penetración estándar (SPT) y para suelos cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u . A continuación, se presenta la clasificación de los perfiles de suelo especificada en la norma E.030:

Tabla 1

Tipos de suelos

Clasificación de los suelos	
Perfil Tipo S ₀	Rocas duras
Perfil Tipo S ₁	Rocas o suelos muy rígidos
Perfil Tipo S ₂	Suelos intermedios
Perfil Tipo S ₃	Suelos blandos
Perfil Tipo S ₄	Condiciones excepcionales.

Nota: Esta tabla evidencia los cinco tipos de suelos clasificados. Tomado de la Normativa E.030 por el Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Asimismo, los suelos forman parte importante en la propagación de las ondas, siendo el elemento inicial que tiene contacto con los movimientos sísmicos los cuales serán replicados en toda la estructura. Por ello, Leyton, Montalva & Ramírez

(2012) consideran importantes las siguientes características de los suelos para la influencia de los movimientos sísmicos:

- Espesor de depósitos de suelos
- Morfología del terreno
- Estratigrafía y nivel freático
- Dinámica de suelos

Cabe añadir que, los suelos saturados permiten la propagación de la onda sísmica con mayor facilidad ocasionando daños en las estructuras. Con ello, estos suelos tienden a elevar su presión intersticial y generar efectos de licuación (Huaman, 2019).

Castillo y Gonzales (2015) afirma que, la cimentación es una de las partes de una estructura de mayor relevancia, ya que, se encarga de recibir todas las cargas transmitidas por la edificación, las cuales tienen como fin su distribución de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. La resistencia del suelo es menor que la de los muros o pilares que soportará, presentando así un área de contacto entre el suelo y la cimentación proporcionalmente más grande que los elementos soportados.

Dentro de los elementos estructurales de gran importancia, se consideran a las columnas, losas, vigas, y muros, las cuales, serán detalladas a continuación:

Las columnas, son elementos estructurales que trabajan para resistir cargas axiales de compresión, son aquellos que también guardan relación entre su altura y menor dimensión lateral que son mayores a tres (Norma E.060, 2009).

Las losas son aquellos elementos estructurales horizontales que cuentan con un espesor reducido con respecto a sus otras dimensiones, estas son utilizadas en techos o pisos (Norma E.060, 2009).

Las vigas son elementos estructurales horizontales, y aquellas que trabajan a cortante y flexión (Norma E.060, 2009).

Las placas o muros de corte son aquellas estructuras de concreto que se diseñan para resistir combinaciones de fuerzas axiales, cortantes, y momentos, las cuales se generan también por cargas laterales (Norma E.060, 2009).

Según la Norma E.060 (2009) de Concreto Armado, el punzonamiento, se denomina al esfuerzo que se produce por tracciones en una pieza, generado por los esfuerzos tangenciales, las cuales se originan por una carga localizada en una superficie pequeña de un elemento bidireccional de hormigón, alrededor de su soporte.

Diseño por punzonamiento y fuerza cortante: La estimación de la resistencia al corte en zapatas más específicamente en lo relacionado con punzonamiento varían significativamente de cada código de diseño, no diferencian el tratamiento de la resistencia a punzonamiento de losas y zapatas, aunque se ha investigado extensamente los comportamientos de este fenómeno en losas aún se siguen encontrando pocos datos sobre zapatas aisladas, como consecuencia las normativas presentan diferentes formas de estimar el punzonado en zapatas.

Diseño por flexión: Es aquel diseño que se realiza para que un elemento o conjunto de elementos sean resistentes ante el resultado de la deformación causada por los esfuerzos de flexión.

La resistencia cortante del suelo es aquella resistencia interna por área unitaria que la masa de suelo ofrece para el deslizamiento de cualquier plano dentro de este mismo y para resistir la falla.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Esta investigación se considera de tipo Descriptiva, por determinar cualidades, características o atributos de la población y específicamente de la muestra que se tiene como objeto de estudio (Hernández, 2017). Además de ello, se considera una tesis cuantitativa, ya que, se encarga de probar una hipótesis previamente formulada mediante una medición numérica, demostrando el tipo de esta investigación mediante el análisis de los resultados de campo en cuanto a su topografía, estudio de mecánica de suelos y en las características de la cimentación que se requiere para suelos saturados con la modelación sísmica.

Diseño de investigación

Se considera No Experimental, ya que, es una investigación que no puede probar relaciones causales directas entre varias variables o elementos, no cuenta con un análisis de muestras probabilísticas para comprobar o descubrir algún conocimiento (Borja, 2012).

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Variable independiente:

Diseño sismorresistente de subestructura

Variable dependiente:

Suelos saturados

Operacionalización

Tabla 2

Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Variable Independiente Diseño sismorresistente de subestructura	Construcción o colocación de un cimiento específico para suelos que se encuentran por debajo del nivel freático, es decir presentan problemas por espacios vacíos ocupados con agua (Huaman, 2019).	El diseño de una cimentación en suelos saturado se realiza determinando las características de la edificación con el peso de su estructura modelado en ETABS, y así definir el tipo de cimentación, bajo el cumplimiento de la normativa E.020, E.030, E.050, E.060 y E.070, y obtener las características de la cimentación, determinando sus dimensiones mediante el modelado SAFE.	Comportamiento de la estructura	Predimensionamiento de elementos estructurales	Microsoft Office Excel	Ordinal
				Metrado de cargas	Microsoft Office Excel	
				Análisis Sísmico	Análisis estático	
					Análisis dinámico	
				Derivas	Modelado en ETABS	
				Rigidez	Modelado en ETABS	
				Verificaciones para estado de servicio	SAFE	
				Esfuerzo último	SAFE	
			Dimensiones de zapata	SAFE		
			Diseño de cimentación	Punzonamiento	Norma E.060 Concreto Armado	Ordinal
Fuerza Cortante	Norma E.060 Concreto Armado					
Flexión	Norma E.060 Concreto Armado					

Variable Dependiente Suelos saturados	Suelos saturados son aquel tipo de suelo que solo tiene dos fases, conformada por fase sólida y líquida, y así tener espacios de la muestra ocupados por agua proveniente de lluvias, granizo, humedad entre otros factores (Cumpa y Quispe, 2019).	Los suelos saturados van a ser influenciados por las características geográficas de la zona, directamente para identificar el suelo y sus propiedades tanto físicas como análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de Atterberg y sus propiedades mecánicas como proctor modificado y CBR de las muestras	Características geográficas de la zona	Área	Ficha de observación	Ordinal	
				Perímetro			
				Zona sísmica			
			Propiedades físicas del suelo		Análisis granulométrico	Ficha de granulometría	Ordinal
					Contenido de humedad	Ficha de contenido de humedad	Ordinal
					Límites de Atterberg	Ficha de límites de Atterberg	Ordinal
			Propiedades mecánicas del suelo		Proctor modificado	Ficha de proctor modificado	Ordinal
					CBR	Ficha de CBR	Ordinal

Nota: Esta tabla muestra la operacionalización de las variables identificadas en la investigación, sus dimensiones, indicadores e instrumentos para su obtención.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población se denomina al conjunto de elementos que son motivo de estudio en general, siendo esta en total extensa y costosa para un estudio (Borja, 2012). La investigación presentó como población a los suelos en general en San Ignacio del departamento de Cajamarca.

Muestra

La muestra se define como la unidad del objeto de estudio en una investigación o subgrupo representativo de la población que presentan características exactamente iguales (Borja, 2012). Por ello, la presente investigación presentó como muestra de estudio al suelo saturado del lote 9A con un área de 144.00m² en el Sector III de San Ignacio en Cajamarca, con fines de realizar un diseño de la subestructura mediante el análisis de su comportamiento ante la presencia de este tipo de suelo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Dentro de las técnicas para la recolección de datos de mayor importancia y consideradas para la presente investigación, son las siguientes:

Observación: Es una de las técnicas más importantes puesto que permite el registro de diversas características de elementos que son de suma importancia considerar para la investigación. La observación se define como la percepción ilustrada e intencionada de un elemento (Borja, 2012).

Análisis bibliográfico y de contenido: Esta técnica permite el estudio detallado de diversas consideraciones importantes para tomar en cuenta en el desarrollo de la presente investigación, basándose en tesis, libros, manuales, entre otras fuentes bibliográficas.

Instrumentos de recolección de datos

Dentro de los instrumentos o herramientas para la recolección de datos de mayor relevancia, son las siguientes:

Ficha de observación: Este instrumento permite la recolección de datos que fueron obtenidos en campo, permitiendo la descripción de cada información detallada del lugar de estudio, desde sus características topográficas, del suelo, entre otros.

Guía bibliográfica: La guía bibliográfica comprende toda la información de las fuentes importantes y tomadas en consideración para el desarrollo de la presente investigación.

3.5. Procedimiento a seguir

Esta investigación, divide todo el proceso en 7 grandes etapas, las cuales se muestran en la siguiente figura.

Figura 1

Procedimiento del desarrollo de la presente investigación.



Nota. El gráfico representa el procedimiento detallado conformado por siete etapas de gran relevancia. Elaboración propia, 2021.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos obtenidos en el caso del estudio de Mecánica de Suelos, solo será necesario hacer el uso de Microsoft Office Excel, mientras que, el análisis de datos del diseño estructural, se requiere hacer el empleo inicialmente del Predimensionamiento de elementos estructurales como vigas, columnas, losas y cimentación en Microsoft Office Excel y seguidamente su verificación mediante simulación en Etabs y para cimentaciones Safe, de igual forma, sin dejar de considerar sus planos finales en AutoCAD 2D. De esta manera, se puede determinar que se ha aplicado un método de análisis de datos descriptivo.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se consideró de suma importancia el cumplimiento de todas las especificaciones y parámetros establecidos por las Normas Técnicas Peruanas para el desarrollo y ejecución de los ensayos de análisis del suelo y del Reglamento Nacional de Edificaciones, tanto en la Norma E.030 Sismorresistente, como la 0.50 Cimentación y E.060 Concreto Armado, que permiten el desarrollo de manera correcta. De esta manera, se logra garantizar no solo el cumplimiento del material mencionado, sino garantiza la originalidad de los resultados obtenidos, por la cual los investigadores se comprometen no realizar alteración alguna, brindando así toda la información veraz y confiable, y en cuanto a la referencia de otras investigaciones, se respeta la autenticidad de manera correcta los derechos de autores de cada fuente considerada.

IV. RESULTADOS

4.1.Reconocimiento del terreno

Ubicación y descripción del área de estudio.

El terreno destinado para la ejecución del proyecto: “Diseño sismorresistente de la subestructura de una vivienda multifamiliar con presencia de suelos saturados del Sector III- San Ignacio- Cajamarca”, presenta una superficie relativamente plana con geometría regular, con un área de 144.00 m².

Tabla 3:
Ubicación de la zona.

Ubicación de la zona de estudio	
Distrito	San Ignacio
Provincia	San Ignacio
Región	Cajamarca

Nota. En esta tabla se muestra la ubicación de la zona de estudio, específicamente en el distrito San Ignacio, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.

Figura 2

Ubicación del lugar de estudio.



Nota: En la figura se logra visualizar el lugar de estudio, sector III de San Ignacio, tomado de Google Earth, 2021.

Figura 3

Ubicación del lugar de estudio.



Nota. En esta figura se puede visualizar el mapa con la zona de estudio. Elaboración propia, 2021.

Condición climática.

San Ignacio tiene veranos calientes y largo, e inviernos secos, cortos y cómodos, ambos parcialmente nublados, con una temperatura entre 15°C a 26°C.

Geología y geomorfología en el área de estudio.

Geología regional.

El área de estudio se encuentra en el distrito de San Ignacio, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca. Con altitud de 1.260 m.s.n.m. De acuerdo al Mapa Geológico de los cuadrángulos de Río Santa Agueda 10-f; San Ignacio 11-f y Aramango 11-g (Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional; N° 57 del INGEMMET).

Depósitos geológicos.

En la zona de estudio existen depósitos geológicos, como los que se mencionan a continuación, siendo la más predominante y la que abarca la zona de estudio Tonalita, Diorita Y Rumipita.

Geomorfología.

Según el mapa geomorfológico, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, el área de estudio está conformada por las siguientes unidades geomorfológicas:

- Abanicos de piedemonte (Ab).
- Superficie colinada o altiplanicie aluvial en rocas sedimentarias y volcánicas.
- Piedemonte coluvio- deluvial (P-cd).
- Llanura o planicie inundable.
- Relieve montañoso o colinado estructural.

Geomorfología.

En la ocurrencia de peligros geológicos y geohidrológicos inventariados (2176 ocurrencias), el análisis estadístico muestra a lo siguiente:

Tabla 4:
Peligros geológicos y geohidrológicos.

Peligros geológicos y geohidrológicos	
Deslizamientos	36.81%
Caídas de rocas y derrumbes	22.25%
Flujos	17.83%
Procesos de erosión de laderas	10.25%
Movimientos complejos	7.81%
Erosión e inundación fluviales	3.22%
Reptaciones	1.56%
Hundimientos	0.18%
Vuelcos	0.09%

Nota: En esta tabla, se evidencia el registro de peligros geológicos y geohidrológicos inventariados, de las cuales se destaca cada peligro junto a su porcentaje de incidencia.

Sismicidad.

El Perú se encuentra dentro del cinturón de fuego Circumpacífico, considerándose una de los países con más alta actividad sísmica y más activas del mundo. Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) modificada mediante Decreto Supremo N° 355-2018-VIVIENDA, del 23 de Octubre del 2018 y del Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (*Zona 2*), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de mediana Intensidad. De acuerdo a la norma E. 0.30, modificada por el decreto supremo N° 003-2016-vivienda, el factor Z para una Zona 2 según se indica que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Tabla 5:
Tipo y factor de la zona.

Factores de la zona	
Zona sísmica	Zona 2
Factor zona (Z)	0.25

Nota. En esta tabla, se puede mostrar los factores de la zona.

Condiciones geotécnicas.

Tabla 6:
Perfiles del suelo de la zona de estudio.

Perfiles de los suelos	
Perfil del Suelo S0	Roca Dura
Velocidad de propagación de onda de corte (Vs)	1500 m/s

Nota: En esta tabla, se evidencia los perfiles del suelo presente en la zona de estudio.

Para el presente proyecto considerando su ubicación en la Zona 2 (Z2) y para un Perfil S3, se considerará un Factor de Suelo “S” de 1.4

TP = Período que define la plataforma del factor C.

TL = Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

Tabla 7:
Periodos “TP” y “TL”.

Periodos TP y TL para un perfil S3	
TP	1.00
TL	1.60

Nota. En esta tabla, se muestra los periodos TP y TL para un perfil S3.

Para el presente proyecto considerando su ubicación en la Zona 2 (Z2) y para un Perfil S3, se considerarán Periodos TP (s) y TL (s) de 1.0 y 1.6 respectivamente.

4.2. Estudio de Mecánica de Suelos

En la exploración del subsuelo o terreno de fundación, se ejecutó un total de 02 calicatas o excavaciones a cielo abierto, ubicadas convenientemente de tal manera de cubrir el área en estudio y determinar su perfil estratigráfico.

Tabla 8:
Calicatas en la zona de estudio

Información de las calicatas		
C- 01	0.20 – 3.00	Edificación
C- 02	0.20 – 3.00	Edificación

Nota. En esta tabla, se evidencia las calicatas que se han realizado en la zona de estudio, conformado por la C-01 y C-02 a una profundidad de 0.20 – 3.00 mts.

Análisis granulométrico de la zona de estudio.

Se realizó los ensayos de granulometría de las seis muestras de estudio, las cuales tres corresponden a cada calicata realizada, cumpliendo los parámetros específicos de las normativas A.S.T.M D- 422 y NT.T.P. 339.129. Las tres muestras extraídas de cada calicata han sido obtenidas a la profundidad de 0.20 a 0.50m, para la M-01, para la M-02 fue desde 0.50 a 1.50 m, y para la muestra M-03, se realizó de la profundidad de 1.50 a 3.00 m.

En la siguiente tabla, se puede evidenciar la profundidad de las muestras que han sido obtenidas, y su granulometría en cada muestra. De esta manera, se obtuvo en la muestra M-01, un 0.80% de grava, 62.25% de arena y 36.95% de partículas finas, mientras que para la M-02, se obtuvo 1.18%, 26.02% y 72.80% respectivamente. Finalmente, en la M-03, no se identificó presencia de gravas con un 0.00% m 2.64% de arenas y 97.36% de finos.

Tabla 9

Análisis granulométrico de las muestras de la C-01

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría		
			Grava	Arena	Finas
	M - 01	0.20 – 0.50	0.80	62.25	36.95
C- 01	M – 02	0.50 – 1.50	1.18	26.02	72.80
	M – 03	1.50 – 3.00	0.00	2.64	97.36

Nota: Esta tabla muestra la granulometría de las tres muestras de la calicata C-01.

En el estudio de la calicata C-02, se obtuvo en la muestra M-01, un 33.34% de grava, 43.02% de arena y 23.64% de partículas finas, mientras que para la M-02, se obtuvo 0.22%, 39.81% y 59.97% respectivamente. Finalmente, en la M-03, no se identificó presencia de gravas con un 0.00% m 1.42% de arenas y 98.58% de finos, como se visualiza en la siguiente tabla.

Tabla 10*Análisis granulométrico de las muestras de la C-02*

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría		
			Grava	Arena	Finas
	M – 01	0.20 – 0.50	33.34	43.02	23.64
C- 02	M – 02	0.50 – 1.50	0.22	39.81	59.97
	M – 03	1.50 – 3.00	0.00	1.42	98.58

Nota: Esta tabla muestra la granulometría de las tres muestras de la calicata C-02.

Ya obteniendo a nivel general su granulometría en cada muestra, se logró clasificarlas según SUCS, según ello, para las muestras de la calicata C-01 para su M-01, M-02 y M-03, de identificó un suelo arena arcillosos SC, arenilla con límite líquido alto CL y limo con límite líquido bajo MH respectivamente.

Tabla 11*Clasificación SUCS de la calicata C-01*

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
	M - 01	0.20 – 0.50	SC
C- 01	M – 02	0.50 – 1.50	CL
	M – 03	1.50 – 3.00	MH

Nota. En esta tabla, se identifica la clasificación SUCS de cada muestra de suelo obtenida de la calicata C-01.

Mientras que, para la clasificación SUCS, en las muestras de la calicata C-02 para su M-01, M-02 y M-03, de identificó un suelo arena arcillosos SC, arenilla con límite líquido alto CL y limo con límite líquido bajo MH respectivamente. Determinando así que las mismas muestras comprenden la misma clasificación de la calicata C-01 y C-02.

Tabla 12
Clasificación SUCS de la calicata C-02

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
	M – 01	0.20 – 0.50	SC
C- 02	M – 02	0.50 – 1.50	CL
	M – 03	1.50 – 3.00	MH

Nota. En esta tabla, se identifica la clasificación SUCS de cada muestra de suelo obtenido de la calicata C-02.

Contenido de humedad.

En la calicata C-01 y C-02, sus muestras que conforman cada una fueron ensayada para obtener su contenido de humedad, cumpliendo la normativa vigente a nivel internacional como la A.S.T.M D-2216 y N.T.P. 339.127 respectivamente.

Tabla 13
Contenido de humedad de las muestras de las calicatas.

Calicata	Muestra	Contenido de humedad (%)
	M - 01	18.39 %
C- 01	M – 02	29.09 %
	M – 03	66.31 %
	M – 01	13.74 %
C- 02	M – 02	26.62 %
	M – 03	52.49 %

Nota. Esta tabla muestra la granulometría de las tres muestras de cada calicata realizada.

Límites de Atterberg.

En el caso de los límites de Atterberg, se realizó para cada muestra de estudio bajo las normativas existentes como la ASTM D-4318 y N.T.P. 339.129. De esta manera, como se evidencia en la siguiente tabla, los límites líquidos (LL), límites plásticos LP y un índice de plasticidad (IP). Este último factor no es obtenido en laboratorio, sino proviene de la resta del límite líquido y el límite plástico.

Tabla 14
Límites de Atterberg de cada muestra.

Calicata	Muestra	Límite líquido (LL)	Límite plástico (LP)	Índice de plasticidad (IP)
	M - 01	18	15	3
C- 01	M – 02	35	28	7
	M – 03	70	59	11
	M – 01	NP	NP	NP
C- 02	M – 02	39	22	17
	M – 03	55	55	11

Nota. En esta tabla, se evidencia los límites líquidos, límites plásticos e índice de plasticidad obtenidos.

Corte directo.

En el caso del ensayo de corte directo, es un ensayo que fue realizado con la muestra de suelos de una calicata, en este caso se seleccionó la muestra M-03 de la calicata C-02, bajo el cumplimiento de la normativa A.S.T.M D 3080, como se podrá visualizar en la siguiente figura.

Tabla 15*Corte Directo de la muestra M-03 de la calicata C-02.*

Calicata	Muestra	Profundidad	Clasificación	Corte Directo	
			SUCS	C (kg/cm ²)	Ø (°)
C-02	M – 03	1.50 – 3.00	MH	0.12	21.36

Nota: En esta tabla, se evidencia los resultados del corte directo de la muestra de estudio.

Análisis Químico del suelo.

Este ensayo correspondiente al análisis químico del suelo, se consideró de suma importancia, brindando la cantidad de sales solubles totales (S.S.T), cloruros en el suelo (CL-1) y sulfatos (SO₄), para su respectivo análisis.

Tabla 16*Análisis químico de las muestras de las calicatas.*

Calicata	Muestra	Profundidad	S.S.T (ppm)	CL-1	SULFATOS SO ₄ (ppm)
	M - 01	0.20 – 0.50	29.98	52.53	120.65
C- 01	M – 02	0.50 – 1.50	31.46	50.68	121.68
	M – 03	1.50 – 3.00	32.68	55.62	127.65
	M – 01	0.20 – 0.50	29.85	48.82	124.66
C- 02	M – 02	0.50 – 1.50	31.38	60.05	122.84
	M – 03	1.50 – 3.00	30.95	58.78	123.79

Nota. En esta tabla, se evidencia el contenido de sales solubles totales, cloruros del suelo, sulfatos, correspondiente a su análisis químico.

La concentración de sulfatos en las muestras de las calicatas C – 1 y C - 2 en estudio, se encuentra por debajo de los valores permisibles especificados en el cuadro N° 5, tal como hacen mención en la Norma ACI por lo que NO ocasionará un ataque químico al concreto de la cimentación. Por todo lo expuesto, se concluye usar el cemento Tipo I para todas las estructuras de cimentación.

La concentración de cloruros en las calicatas C – 1 y C - 2 en estudio, se encuentra por debajo de los valores permisibles especificados en el cuadro N° 5, tal como hacen mención en la Norma ACI, NO ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación. Mientras que, la concentración de sales solubles en las calicatas C – 1 y C - 2 en estudio se encuentra por debajo de los valores permisibles especificados en el cuadro N° 5, tal como hacen mención en la Norma ACI, NO ocasionará problemas de pérdidas de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

Perfil del suelo

Sobre la base de los registros de calicatas y ensayos de laboratorio, se ha elaborado el perfil estratigráfico del suelo para el área destinada a cimentar. En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación:

Tabla 17*Perfil de las muestras de las calicatas.*

Calicata	Muestra	Profundidad	Perfil del suelo
	-	0.00 – 0.20	Una capa de materia Inorgánica.
	M - 01	0.20 – 0.50	Arena arcillosa (SC), de baja plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de grava T.M. 1 1/2" (0,28 %). El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.
C- 01	M – 02	0.50 – 1.50	Arcilla inorgánica (CL), de baja plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de grava T.M. 3/4" (1,18 %). El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas
	M – 03	1.50 – 3.00	Limo inorgánico (MH), de mediana plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de arena (2.64 %) exenta de gravilla. El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.
	-	0.00 – 0.20	Una capa de materia Inorgánica.
C- 02	M – 01	0.20 – 0.50	Arena arcillosa (SC), de exenta plasticidad, de color amarillo claro, mezclado con gran cantidad de grava (33.34), El estrato se encuentra

		medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.
M – 02	0.50 – 1.50	Arcilla arenosa inorgánica (CL), de mediana plasticidad, de amarillo claro oscuro, mezclado con escasa cantidad de gravilla (0.22 %). El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.
M – 03	1.50 – 3.00	Limo inorgánico (MH), de mediana plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de arena (1.42 %) y exenta de gravilla. El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

Nota. En esta tabla, se evidencia los límites líquidos, límites plásticos e índice de plasticidad obtenidos

Napa freática

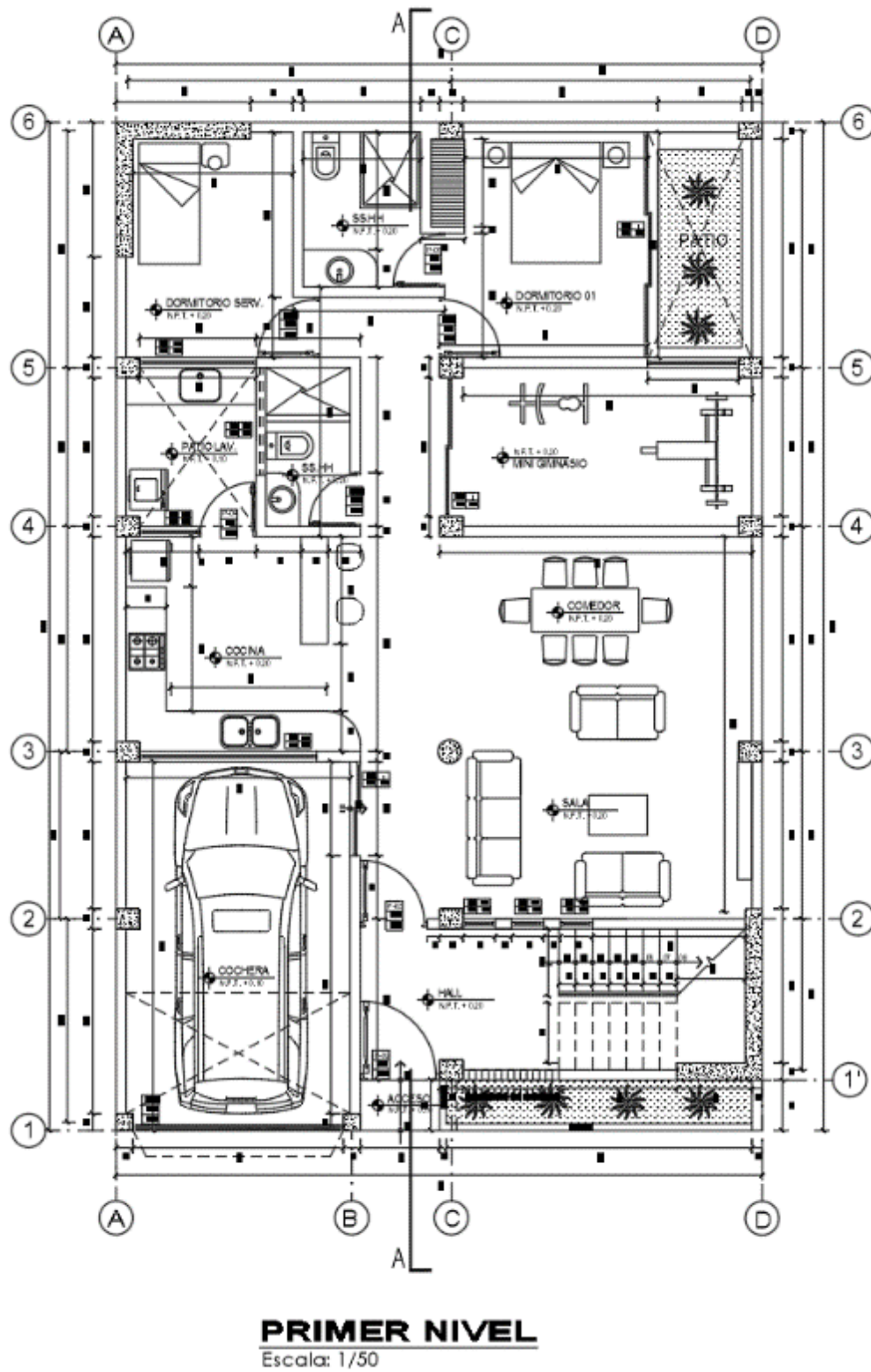
La verificación del nivel freático en la zona en estudio, se realizó al momento de ejecutar las prospecciones de campo. En dicha evaluación se encontró el nivel de filtración a una profundidad de - 0.80 m.

4.3. Comportamiento sismorresistente

4.3.1. Arquitectura del proyecto

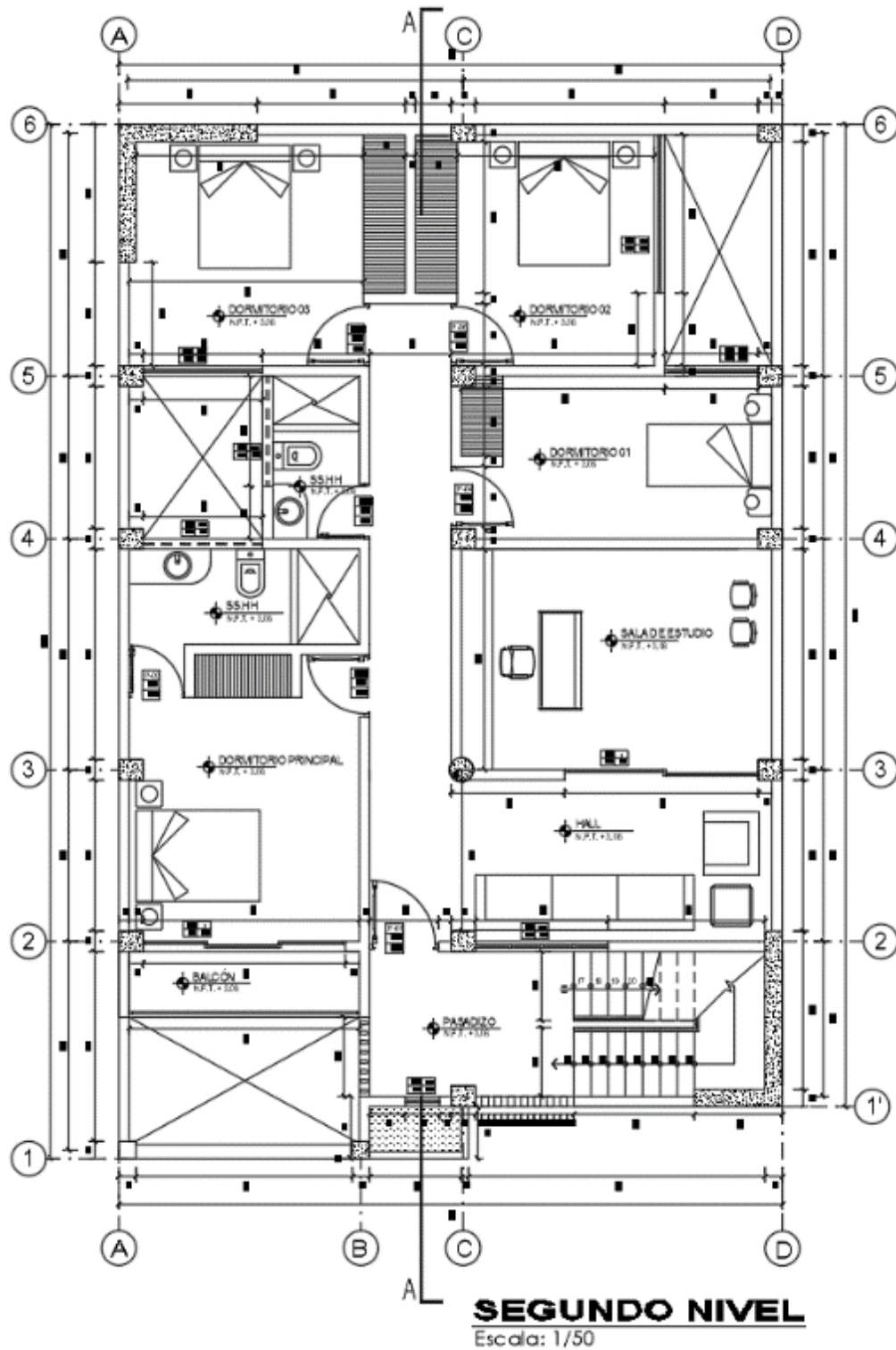
El presente proyecto tiene como fines de vivienda multifamiliar, comprendido por 5 niveles y azotea. Para ello, se consideró una arquitectura diseñada exclusivamente para vivir, con suficiente iluminación, comodidad y seguridad sobre todo para los habitantes, como se podrá visualizar a continuación, las cuales comprenderá en la distribución de todas las áreas conformadas por cada nivel o departamento.

Figura 4
Planta del primer nivel



Nota. En esta figura, se evidencia la planta de la edificación en su primer nivel.
Elaboración propia, 2021.

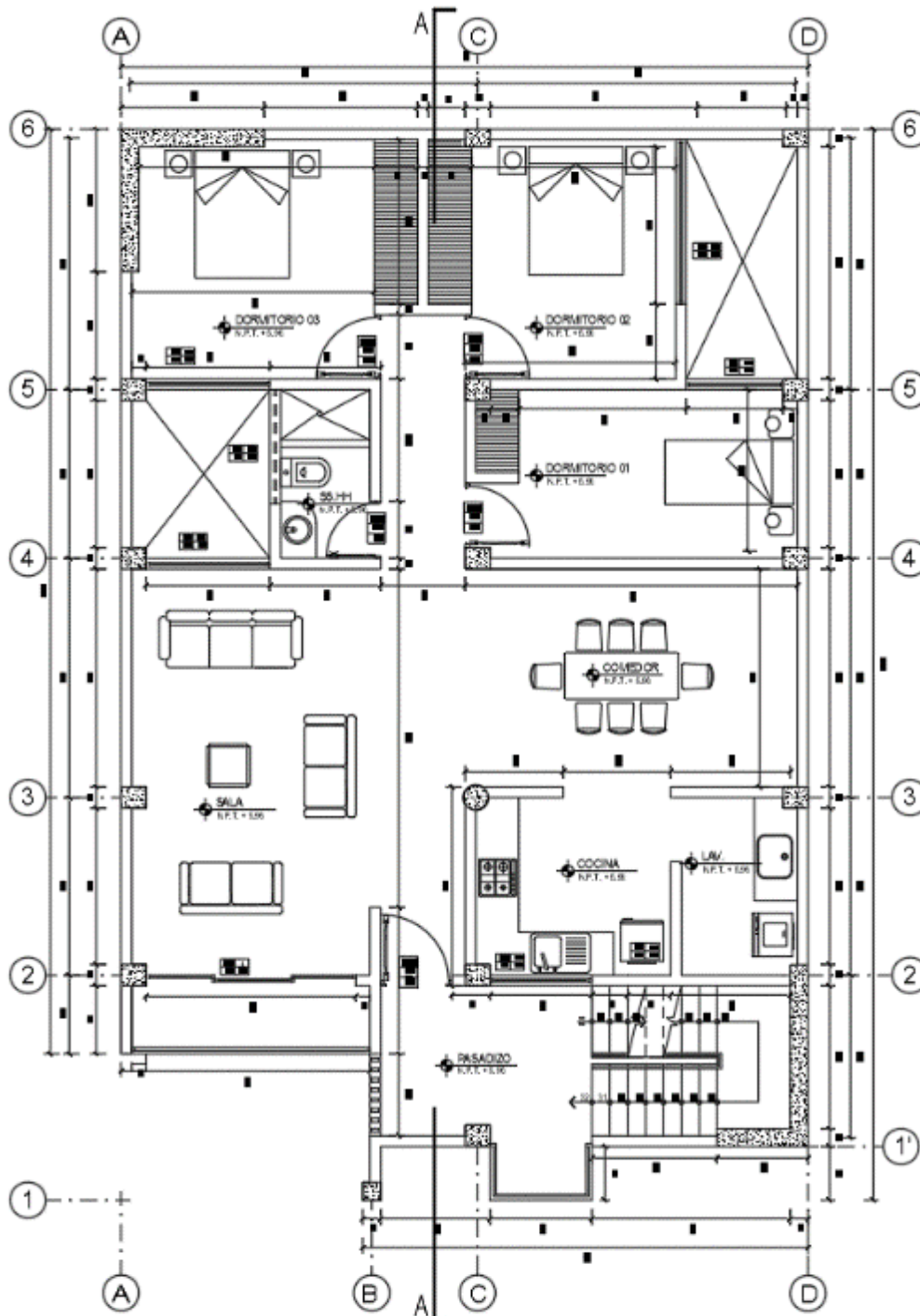
Figura 5
Planta del segundo nivel



Nota. En esta figura, se evidencia la planta de la edificación en su segundo nivel.
Elaboración propia, 2021.

Figura 6

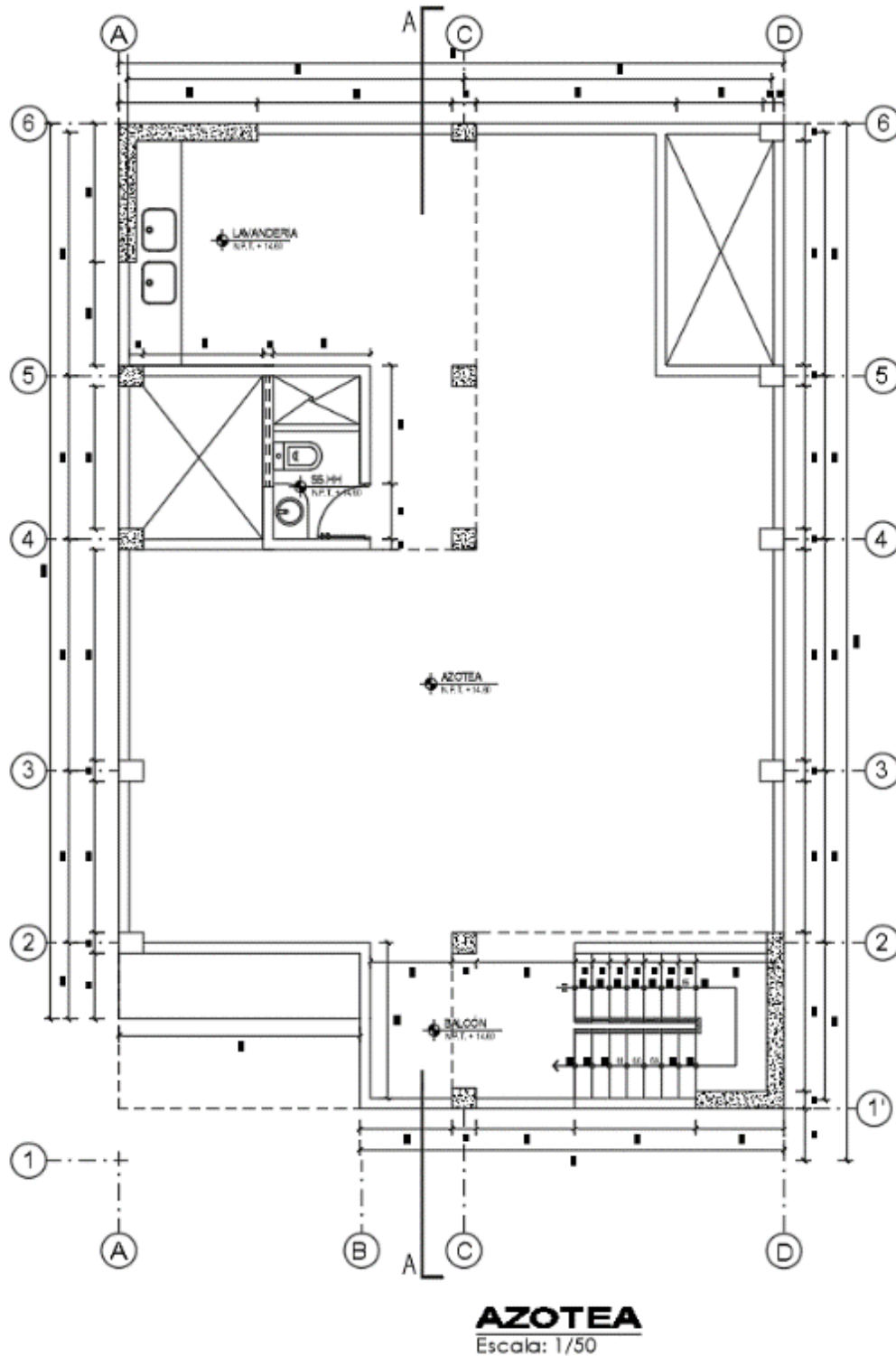
Planta típica del tercer al quinto nivel



**TERCER NIVEL AL
QUINTO NIVEL TÍPICO**
Escala: 1/50

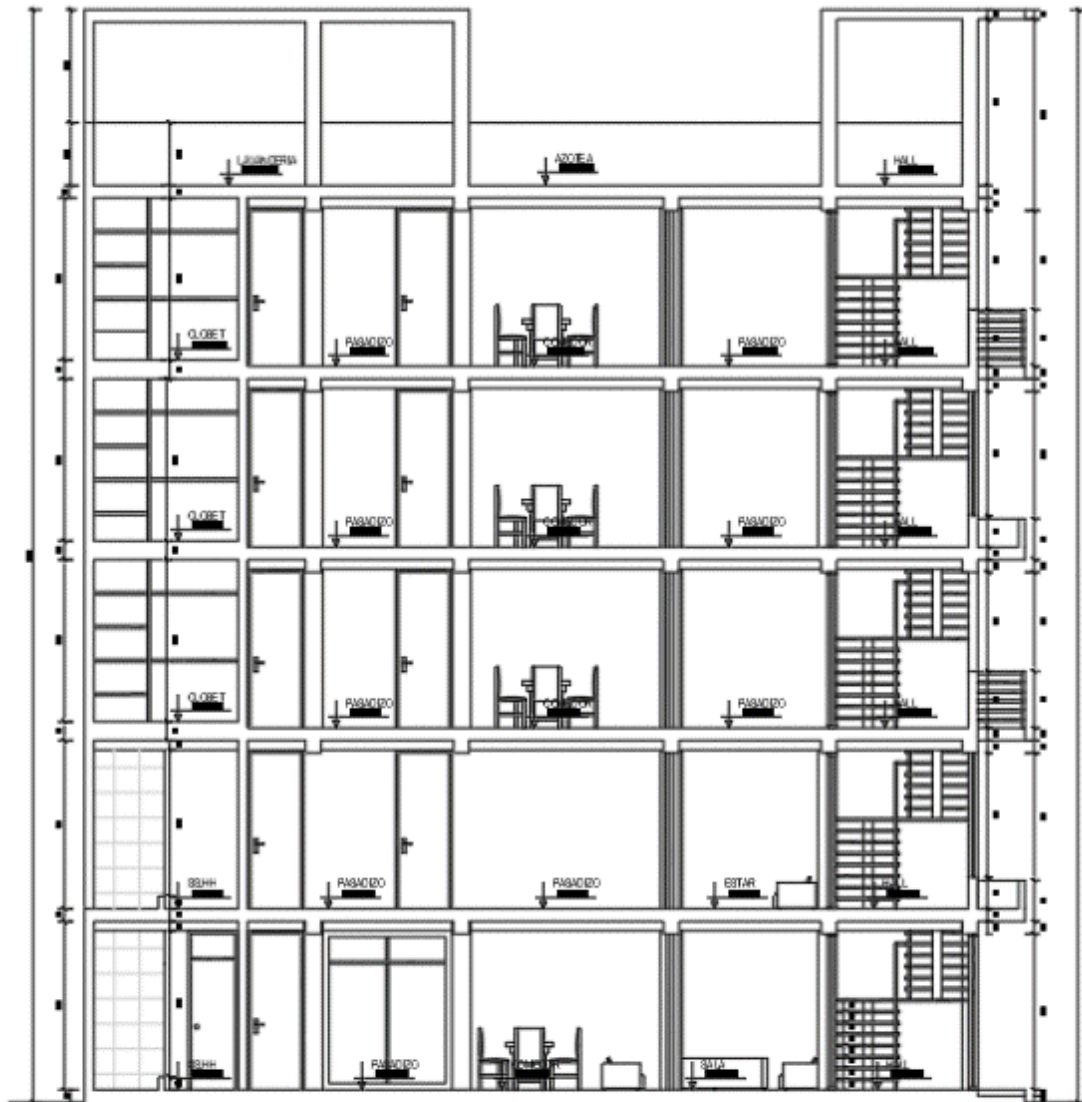
Nota. En esta figura, se evidencia la planta típica de la edificación en su tercer al quinto nivel. Elaboración propia, 2021.

Figura 7
Planta de la azotea



Nota. En esta tabla, se evidencia la planta de la azotea de la edificación.
Elaboración propia, 2021.

Figura 8
Corte A-A de la edificación

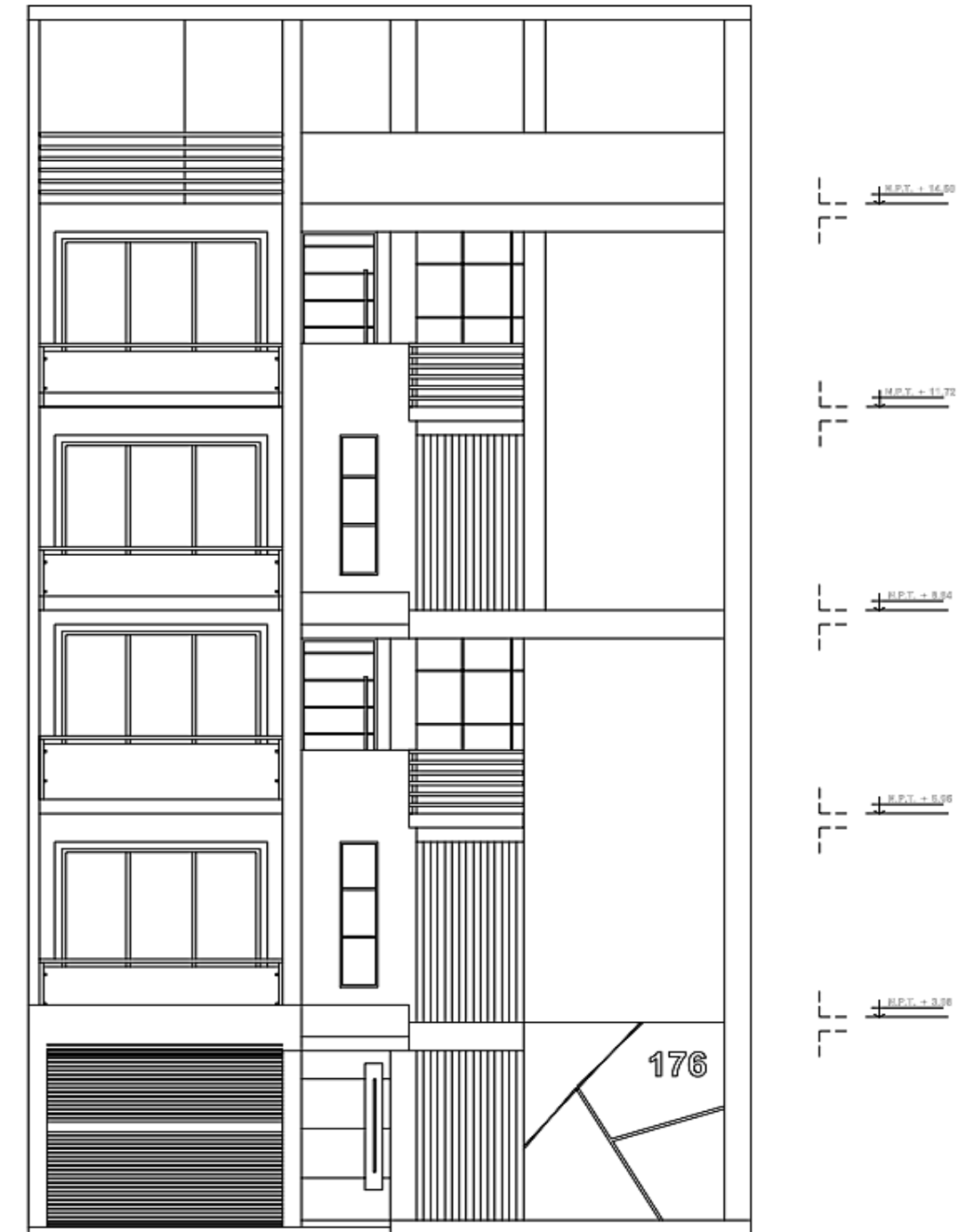


CORTE A-A

En esta figura, se evidencia la planta del corte A-A de la edificación. Elaboración propia, 2021.

Figura 9

Elevación principal de la edificación



ELEVACIÓN PRINCIPAL

Nota: En esta figura, se evidencia la elevación de la edificación. Elaboración propia, 2021.

Además de ello, se podrá visualizar a continuación un modelado en 3D que se ha realizado en Sketch Up, con el fin de ejemplificar y mostrar la propuesta de manera más cerca a la realidad.

Figura 10

Modelado frontal de la estructura.



Nota: En esta figura, puede visualizar el modelado frontal de la estructura.
Elaboración propia, 2021.

Figura 11

Modelado de la estructura.



Nota: En esta figura, se evidencia del modelado de la estructura. Elaboración propia, 2021.

4.3.2. Diseño sismorresistente de la estructura

4.3.2.1. Objetivo del diseño sismorresistente.

El objetivo de este documento es realizar la VERIFICACIÓN y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE de una edificación multifamiliar para luego diseñar una cimentación adecuada en suelo desfavorable ubicado en el sector III, ciudad de san Ignacio - Cajamarca, siendo este el complemento de la tesis: “DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO- CAJAMARCA”.

4.3.2.2. Características del sistema.

La estructuración está determinada por sistema dual en dirección transversal con muros estructurales $e=0.25$ m, alternados con pórticos de concreto armado. En la dirección longitudinal se tienen también muros estructurales $e=0.25$ m, alternados con pórticos de concreto armado. Los muros transversales y longitudinales están vinculados a la estructura de concreto.

4.3.2.3. Características de los materiales

Se determina las propiedades de los materiales que se considerará para el diseño propuesto. De esta manera, verificar y garantizar la seguridad de los habitantes de dicha vivienda de estudio.

Tabla 18

Características de los materiales considerados

Material	Propiedad	Símbolo	Valor
Concreto	Resistencia a la compresión	$F'c$	210 kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	E	$15000 \times \sqrt{210} = 217370$
Acero	Resistencia a la fluencia, grado 60°	F_y	4200 kg/cm ²

Nota: En esta tabla, se muestra las propiedades, símbolo y valores que se han considerados en cada material para la verificación sismorresistente.

4.3.2.4. Metrados de cargas

El metrado de cargas se realizó uno específico para cargas muertas comprendido por los pesos propios de los elementos de concreto, peso de tabiquería, piso terminado, ladrillo de techo y de tabiquería sobre la losa aligerada.

Tabla 19

Metrado de cargas muertas.

Metrado de cargas muertas	
Peso propio de los elementos de concreto	2400.00 Kg/m ³
Peso específico de tabiquería	1350.00 Kg/m ³
Peso propio de piso terminado	100.00 Kg/m ²
Peso propio de ladrillo de techo	50.00 Kg/m ²
Peso propio de tabiquería sobre losa aligerado	150.00 Kg/m ²

Nota: La tabla presentada indican los valores obtenidos del cálculo del metrado de cargas muertas.

Tabla 20

Metrado de cargas vivas.

Metrado de cargas viva (sobrecargas)	
Sobrecarga para viviendas en losa aligerada	200 kg/m ²
Sobrecarga para corredores y escaleras	200 kg/m ²

Nota: La tabla presentada indican los valores obtenidos del cálculo del metrado de cargas vivas teniendo en consideración 5 niveles y losa aligerado.

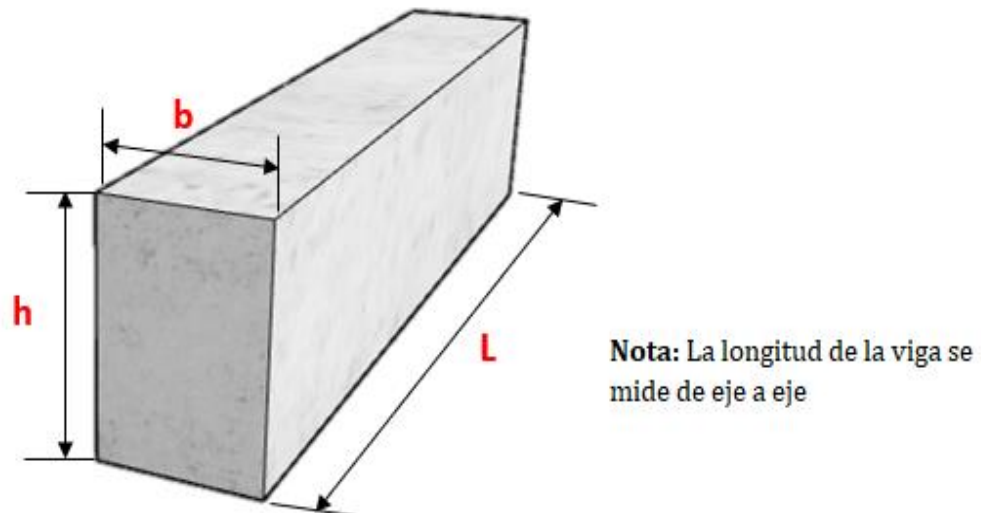
4.3.2.5. Predimensionamiento de los elementos estructurales

Pre- dimensionamiento en vigas

A continuación, se mostrará el cálculo realizado para el respectivo predimensionamiento de vigas.

Figura 12

Partes de una viga

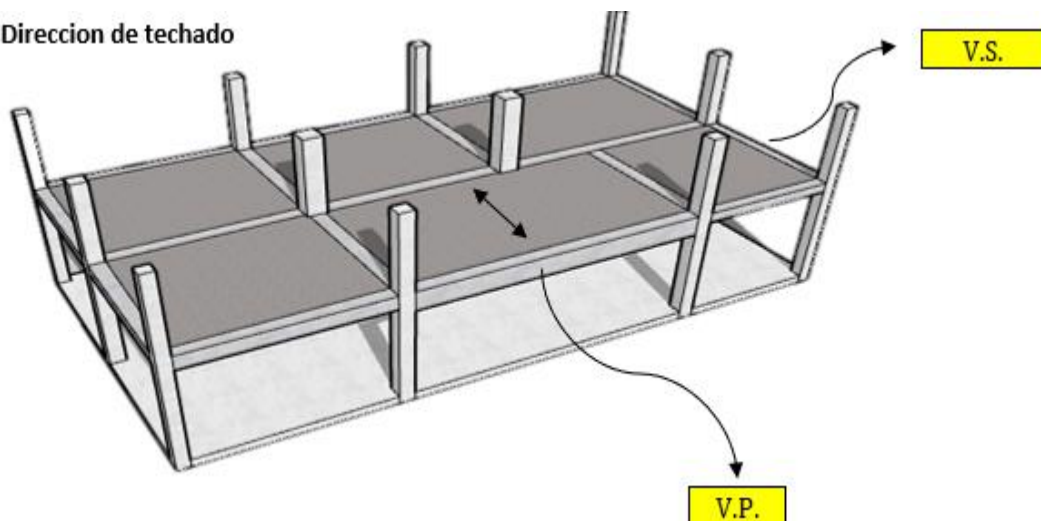


Nota: En esta figura se puede visualizar partes de una viga, la cual tiene una base, altura y longitud. Elaboración propia, 2021.

Figura 13

Partes de una viga

Dirección de techado



Nota: En esta figura se puede diferenciar las vigas primarias y secundarias de una estructura. Elaboración propia, 2021.

PARA ZONAS DE BAJA SIMICIDAD (DISTRITO SAN IGNACIO)

Vigas Principales en dirección X-X

$$L = 446 \text{ [cm]}$$

$$h = \frac{L}{12}$$

$$h = \frac{446}{12}$$

$$h = 37.2 \text{ [cm]}$$

$$h = \boxed{40} \text{ [cm]}$$

Redondea al mayor

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

$$b = \frac{40}{2}$$

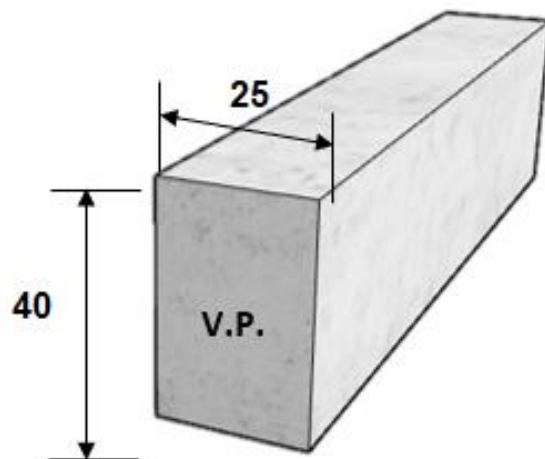
$$b = 20 \text{ [cm]}$$

$$b \text{ min} = 25 \text{ [cm]}$$

$$b = 25 \text{ [cm]}$$

Figura 14

Pre- dimensionamiento de vigas principales



$$b \times h = 25 \times 40$$

Nota: En esta figura se puede visualizar las pre- dimensiones de las vigas principales. Elaboración propia, 2021.

Vigas Secundarias

$$L = \boxed{325} \text{ [cm]}$$

$$h = \frac{L}{12}$$

$$h = \frac{325}{12}$$

$$h = 27.1 \text{ [cm]}$$

$$h = \boxed{30} \text{ [cm]}$$

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

$$b = \frac{30}{2}$$

$$b = 15 \text{ [cm]}$$

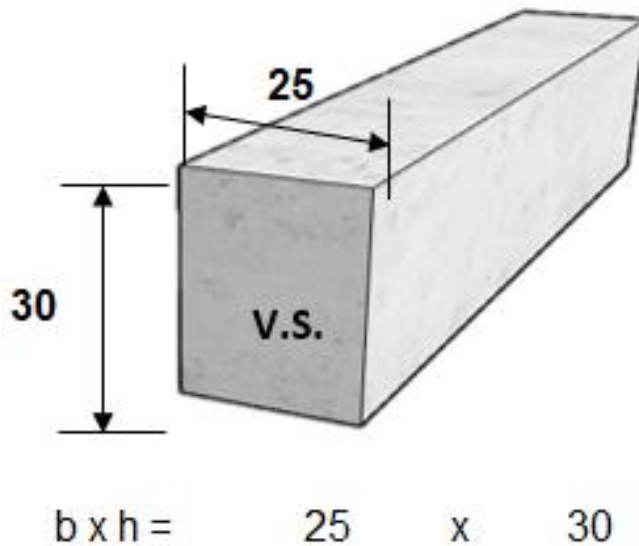
$$b \text{ min} = 25 \text{ [cm]}$$

$$b = 25 \text{ [cm]}$$

Redondea al mayor

Figura 15

Pre- dimensionamiento de vigas secundarias



Nota: En esta figura se puede visualizar las pre- dimensiones de las vigas secundarias. Elaboración propia, 2021.

Pre- dimensionamiento en losa aligerada

A continuación, se mostrará el cálculo realizado para el respectivo pre dimensionamiento de losa aligerada.

El aligerado se orientará en la dirección "y":

* Identificando la luz libre más crítica en dirección del armado de la losa aligerada

EJE	LUZ LIBRE (m)
4-4 entre A-C	4.56
L=	4.56

* Pre dimensionamiento de la losa aligerada en 1 dirección

$$e = \frac{L}{25} = \frac{4.56}{25} = 0.18 \text{ m.}$$

* NORMA E.060

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

* Eligiendo el espesor de la losa

$$H = 0.20 \text{ m}$$

4.3.2.6. Consideraciones sísmicas

Según la Norma E.030, existen diversos parámetros y consideraciones básicas y sísmicas, para ser consideradas en el modelamiento, para así, ser verificado su cumplimiento.

Tabla 21

Consideraciones sísmicas.

Consideraciones sísmicas	
Zona (según ubicación)	Zona 2
Factor "Z"	0.25
Tipo de suelo	S3
TP	1.00
TL	1.60
Factor de amplificación del suelo	1.40
Categoría de edificaciones	Tipo C (viviendas)
Factor de importancia "U"	1.00

Nota: En la tabla mostrada se evidencia las diversas consideraciones sísmicas, las cuales comprende desde su ubicación, suelos y categoría del tipo de estructura.

Aceleración espectral

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo - aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \times g$$

Donde:

Z = 0.25 (Zona 2)

U = 1.00 (Categoría C - edificaciones comunes)

S = 1.40 (Suelos Blandos)

Tp = 1.00 (Periodo del suelo S3)

TL = 1.60 (Periodo del suelo S3)

R x = 7 (Sistema estructural DUAL regular)

R y = 7 (Sistema estructural DUAL regular)

Por ser vivienda multifamiliar, los desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X-X- y Y-Y, no deben exceder de 0.007, según la normativa E. 030 del 2018.

4.3.2.7. Análisis sismorresistente de la estructura

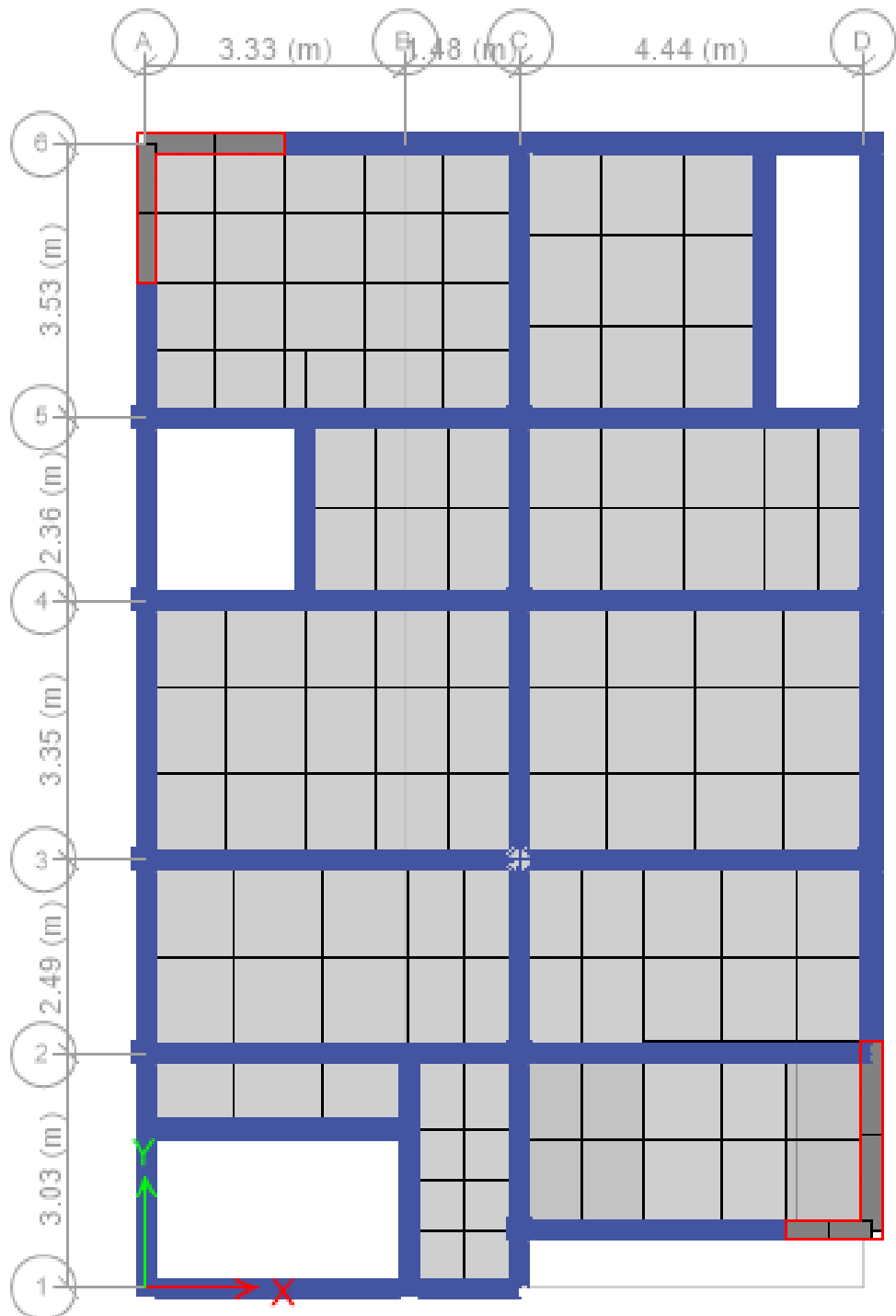
De acuerdo a los procedimientos señalados y tomando en cuenta las características de los materiales y cargas que actúan sobre la estructura e influyen en el comportamiento de la misma ante las sollicitaciones sísmicas, se muestra a continuación el análisis realizado.

Modelo estructural adoptado

A continuación, se puede visualizar las vistas en plantas del modelo de la edificación:

Figura 16

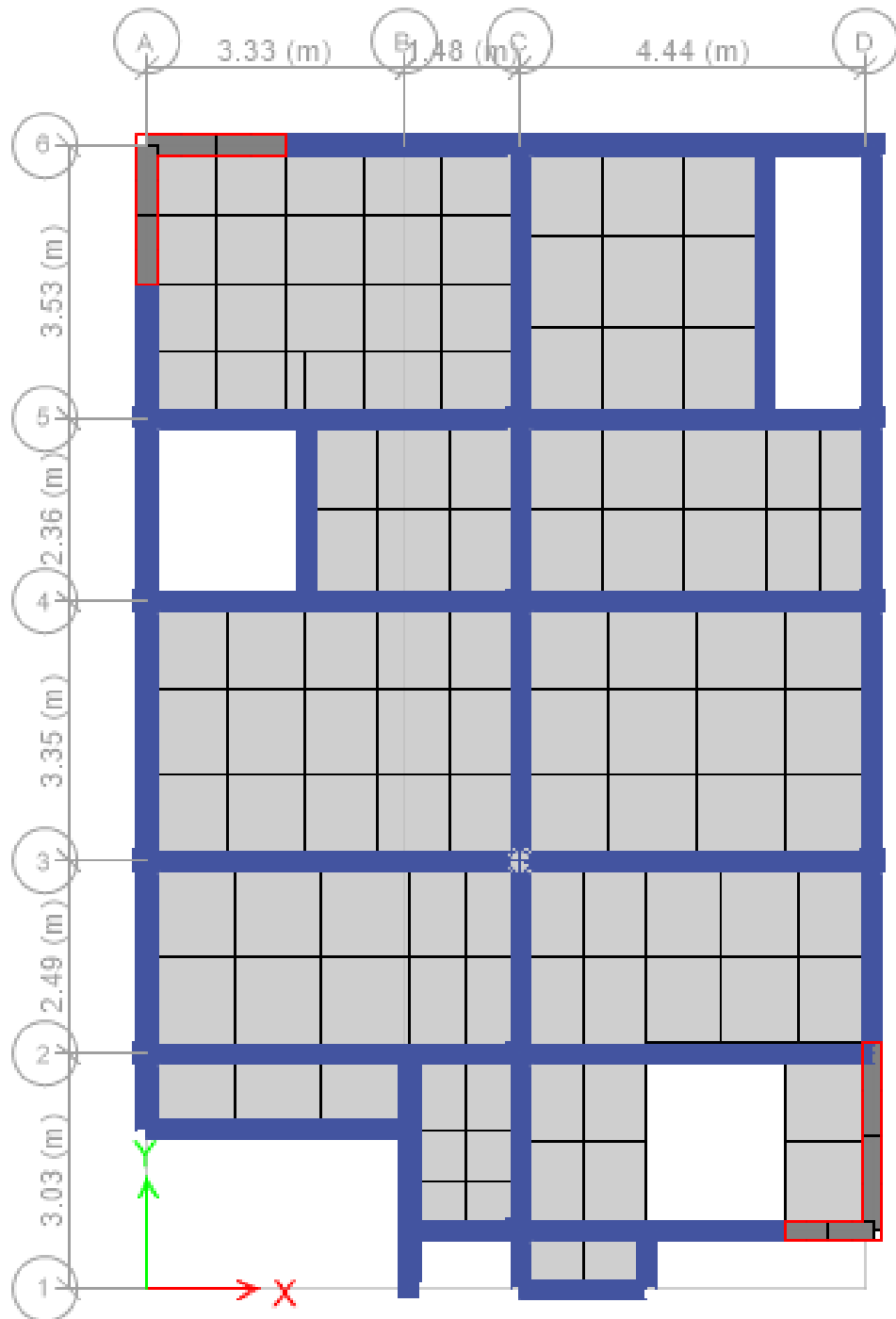
Vista del modelado del techo 01 en ETABS.



Nota: En esta figura se puede visualizar la planta del techo 01 de la edificación modelada en ETABS. Elaboración propia, 2021.

Figura 17

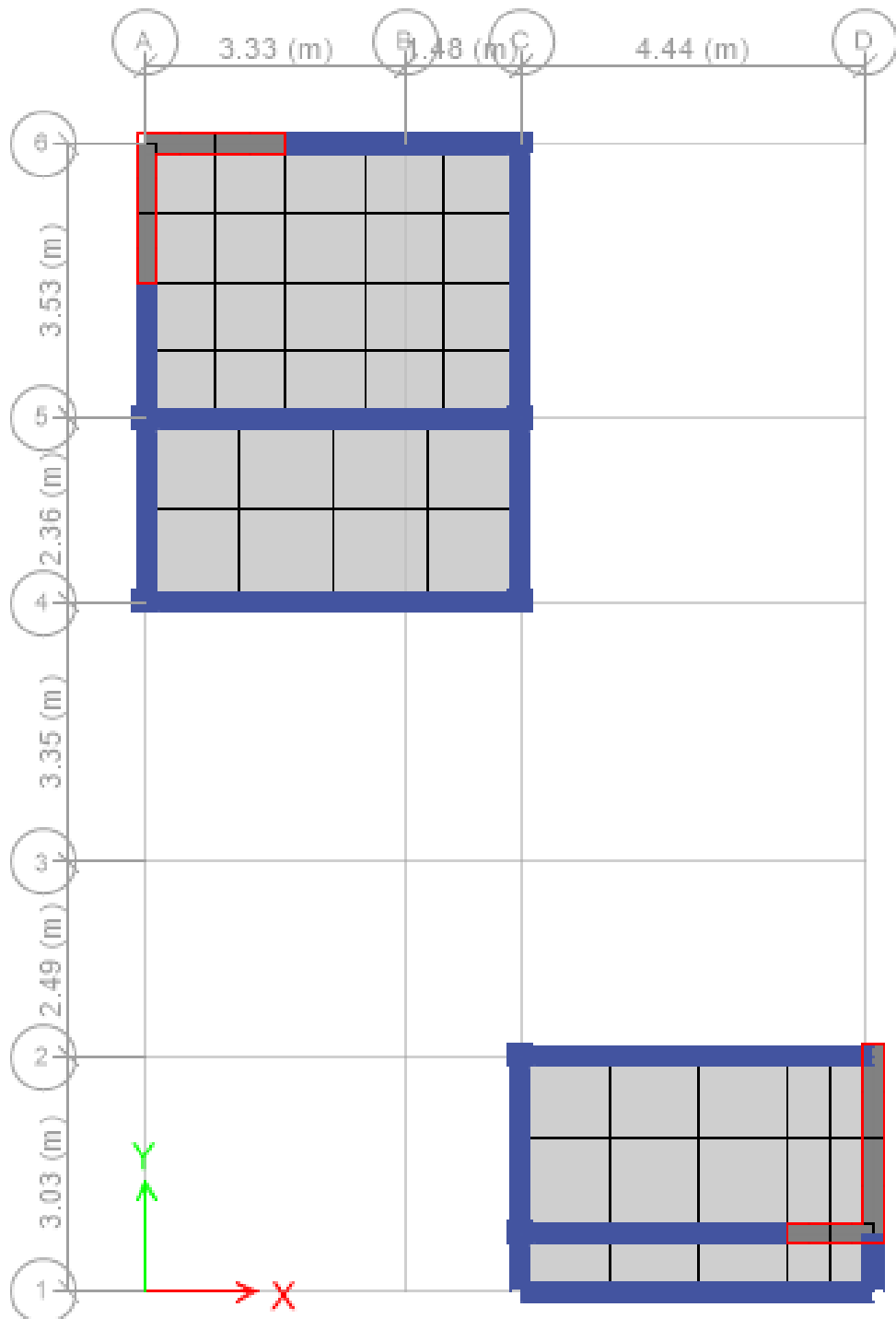
Vista del modelado del techo típico en ETABS.



Nota: En esta figura se puede visualizar la planta del techo típico de la edificación modelada en ETABS. Elaboración propia, 2021.

Figura 13

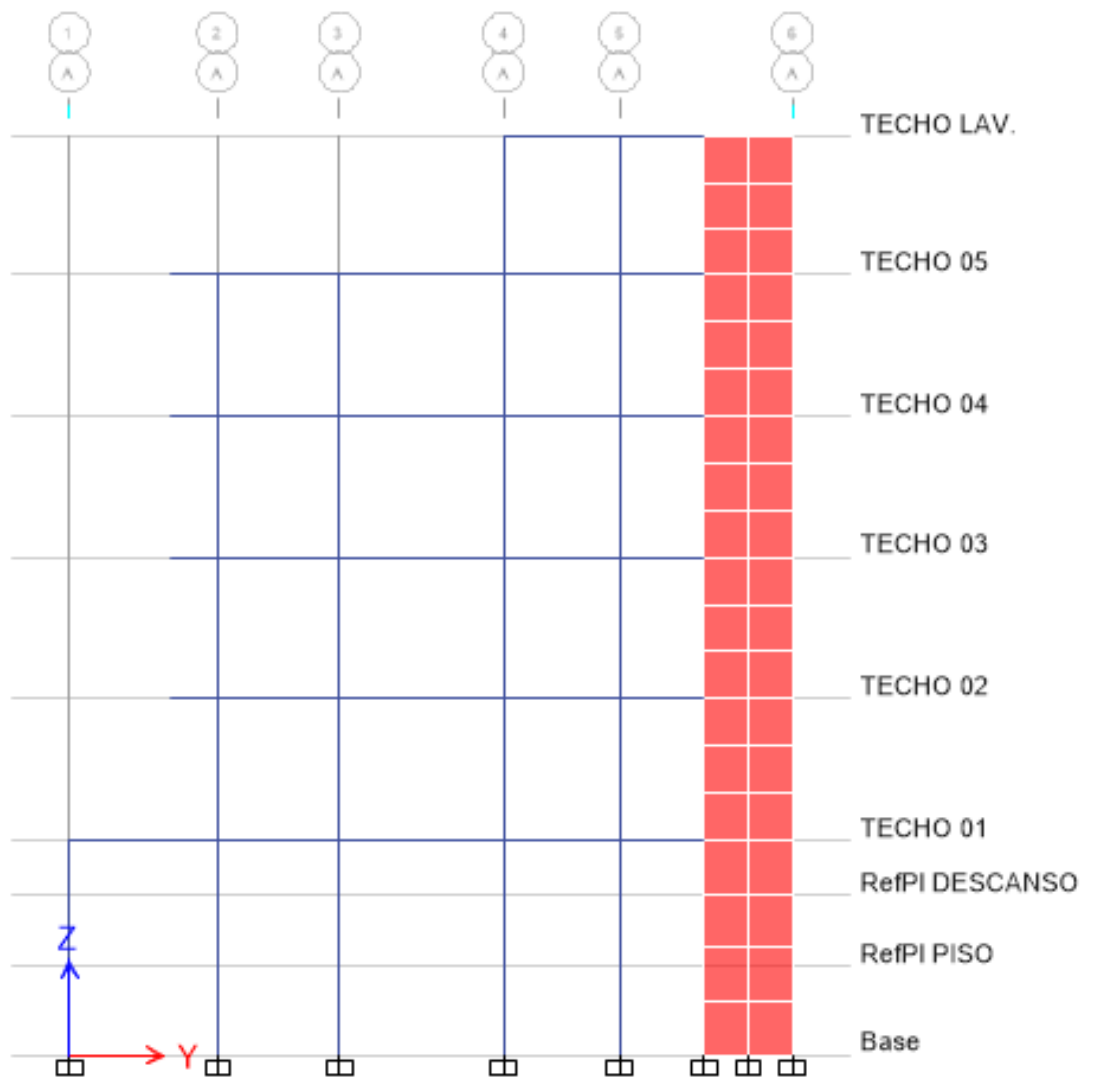
Vista del modelado del techo de lavandería en ETABS.



Nota: En esta figura se puede visualizar la planta del techo lavandería de la edificación modelada en ETABS. Elaboración propia, 2021.

Figura 14

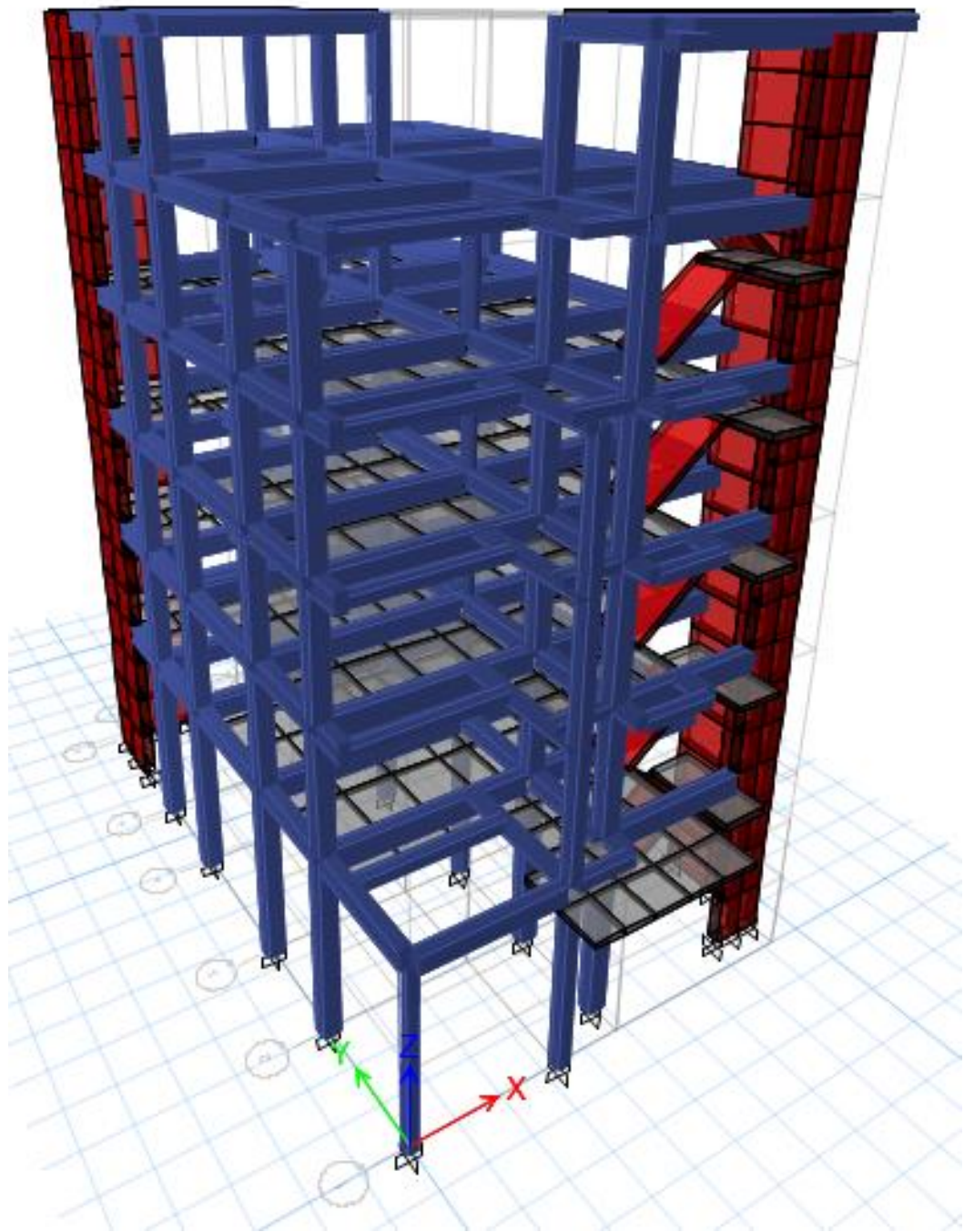
Vista en elevación del eje A-A en ETABS.



Nota: En esta figura se puede visualizar del Eje A-A de la edificación modelada en ETABS. Elaboración propia, 2021.

Figura 18

Vista frontal en 3D del modelado en ETABS.



Nota: La figura muestra el modelo en 3D que representa a la edificación en ETABS, lado frontal de la edificación.

Periodo fundamental de vibración

Tiempo que tarda la edificación en cumplir un ciclo de vibración, este depende de la masa y rigidez de la edificación.

Tabla 22

Factor de masa participativa y periodos de vibración.

Case	Mode	Period
		sec
Modal	1	0.484
Modal	2	0.406
Modal	3	0.305
Modal	4	0.144
Modal	5	0.103
Modal	6	0.079
Modal	7	0.073
Modal	8	0.047
Modal	9	0.045
Modal	10	0.036
Modal	11	0.031
Modal	12	0.029
Modal	13	0.025
Modal	14	0.022
Modal	15	0.022

Nota: En esta tabla se representa la relación de masa participativa y periodos de vibración, los modos con mayor participación fueron el modo 1 en la dirección X-X, en la dirección Y-Y el modo 2. Elaboración propia 2021

Desplazamientos y distorsiones

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según lo descrito en la Norma E-0.30-2018 no debe sobrepasar el límite igual a 0.007 para concreto Armado de acuerdo a las consideraciones.

Tabla 23

Derivas máximas de entrepiso en X-X.

	Tipo de caso	Dirección	Deriva	Deriva Máx	Condición
Techo Lav.	Combination	X-X	0.002896	0.007	Cumple
Techo 05	Combination	X-X	0.003150	0.007	Cumple
Techo 04	Combination	X-X	0.003449	0.007	Cumple
Techo 03	Combination	X-X	0.003564	0.007	Cumple
Techo 02	Combination	X-X	0.003327	0.007	Cumple
Techo 01	Combination	X-X	0.002061	0.007	Cumple

Nota: Como se puede visualizar en esta tabla, indican las derivas en X-X obtenidas del modelado en ETABS, presentando así una condición de cumplimiento positiva, al ser estas menores de 0.007.

Tabla 24

Derivas máximas de entrepiso en Y-Y.

	Tipo de caso	Dirección	Deriva	Deriva Máx	Condición
Techo Lav.	Combination	Y-Y	0.002228	0.007	Cumple
Techo 05	Combination	Y-Y	0.002291	0.007	Cumple
Techo 04	Combination	Y-Y	0.002409	0.007	Cumple
Techo 03	Combination	Y-Y	0.002424	0.007	Cumple

Techo 02	Combination	Y-Y	0.002197	0.007	Cumple
Techo 01	Combination	Y-Y	0.001287	0.007	Cumple

Nota: Como se puede visualizar en esta tabla, indican las derivas en Y-Y obtenidas del modelado en ETABS, presentando así una condición de cumplimiento positiva, al ser estas menores de 0.007.

De los resultados obtenidos se observa que la máxima distorsión de entrepiso es igual a 0.003564 m, este es menor que la distorsión permisible para la estructura considerada que es igual a 0.007 m, realizando su desplazamiento en el techo 03, en la dirección x.

Análisis sísmico

Análisis sísmico estático

Teniendo en consideración las características típicas de la estructura.

Tabla 25

Características de la estructura.

	Tipo de caso
Perfil del suelo	S3
Zona sísmica	Z2
Categoría	C

Nota: Esta tabla muestra las características generales de la zona de estudio.

Tabla 26*Características del análisis sísmico estático.*

	Dirección X-X	Dirección Y-Y
Tx=	0.484	0.406
Z=	0.25	0.25
U=	1	1
S=	1.4	1.4
TP=	1.0	1.0
TL=	1.6	1.6
Cx=	2.5	2.5
Rx=	7	7
Ro=	7	7
la	1	1
lp	1	1
C/R>0.11	0.357143	0.357143

Nota: Se visualiza en esta tabla, los valores del utilizados en el análisis sísmico estático en ambas direcciones.

Tabla 27*Distribución de las fuerzas.*

	Dirección X-X	Dirección Y-Y
TX=	0.484	TY= 0.406
Vxbasal=	101.32	Vybasal= 101.32
Kx= Tx <=0.50=1	1.00	Ky= Ty <=0.50=1 1.00
Cx Etabs=ZUCS/Rx=	0.125	Cy Etabs=ZUCS/Ry= 0.125

Nota: Se visualiza en la tabla las consideraciones en la distribución de fuerzas en dirección X y Y.

Tabla 28*Distribución de fuerzas en X.*

PISO	Alturas Acum.H(i)	P(i)	Pi*(Hi)^k	α (i)	F(i) en Tn
TECHO LAV.	18.70	41.45	775.09	0.093	9.46
TECHO 05	15.90	124.95	1986.7	0.239	24.24
TECHO 04	13.02	156.60	2039	0.246	24.88
TECHO 03	10.14	159.50	1617.3	0.195	19.73
TECHO 02	7.26	156.15	1133.7	0.137	13.83
TECHO 01	4.38	171.90	752.9	0.091	9.19
			8304.8		101.32

Nota: Se muestra la distribución de las fuerzas en X.**Tabla 29***Distribución de fuerzas en Y.*

PISO	Alturas Acum.H(i)	P(i)	Pi*(Hi)^k	α (i)	F(i) en Tn
TECHO LAV.	18.70	41.45	775.09	0.093	9.46
TECHO 05	15.90	124.95	1986.7	0.239	24.24
TECHO 04	13.02	156.60	2039	0.246	24.88
TECHO 03	10.14	159.50	1617.3	0.195	19.73
TECHO 02	7.26	156.15	1133.7	0.137	13.83
TECHO 01	4.38	171.90	752.9	0.091	9.19
			8304.8		101.32

Nota: Se muestra la distribución de las fuerzas en Y.

Análisis sísmico dinámico

Teniendo en consideración las características típicas de la estructura mostrada anteriormente, se puede determinar lo siguiente:

Tabla 30

Características del análisis dinámico de la estructura.

	Tipo de caso
Z=	0.25
U=	1.00
S=	1.40
TP=	1.00
TL=	1.60
CX=	2.50
CY=	2.50
RX=	7
RY=	7

Nota: Esta tabla muestra las características generales del análisis dinámico de la zona de estudio.

Tabla 31

Factores en X y Y en análisis dinámico.

Consideraciones en X y Y	
Factor X= $ZUS/R \cdot g$	0.49050
Factor Y= $ZUS/R \cdot g$	0.49050

Nota: Esta tabla se muestra los factores en X y en Y, en el análisis dinámico.

Del análisis sísmico realizado al proyecto se concluye lo siguiente:

El sistema estructural adoptado para el presente proyecto es dual, en dirección transversal y longitudinal conformados por muros estructurales $e=0.25$ m alternados con pórticos de concreto armado.

Las dimensiones finales de las columnas en el eje 1 serán de 0.25×0.25 m, en los ejes 1', 2-2, 3-3, 4-4 y 5-5, serán de 0.35×0.30 m y en el eje 6-6 serán de 0.25×0.35 m.

Se utilizará muros estructurales de $e=0.25$ m, que son elementos de concreto armado, generalmente verticales, diseñado para resistir combinaciones de momentos, cortantes y fuerza axial inducidas por los movimientos sísmicos. estos muros estructurales están ubicados en el eje A-A entre 5-6, en el eje 6-6 entre A-C y en el cajón de la escalera.

El espesor de la losa aligerada será de 0.20 m, asimismo los descansos y rampas de escalera serán de losa maciza de espesor 0.15 m.

El peso del entrepiso en Lav. Es igual a 41.45 tonf, entrepiso n° 5 equivale a 124.95 tonf, el entrepiso n° 4 igual a 156.60 tonf, entrepiso n°3 igual a 159.50 tonf, entrepiso n°2 igual a 156.15 tonf y el entrepiso n° 1 equivale a 171.90 tonf, haciendo un total de 810.557 tonf, equivalente al peso total de la edificación final analizada.

La cortante de diseño para la edificación es igual a 81.06 tonf, que equivale el 80% de la cortante dinámica en ambas direcciones.

4.3.2.8. Diseño de elementos estructurales

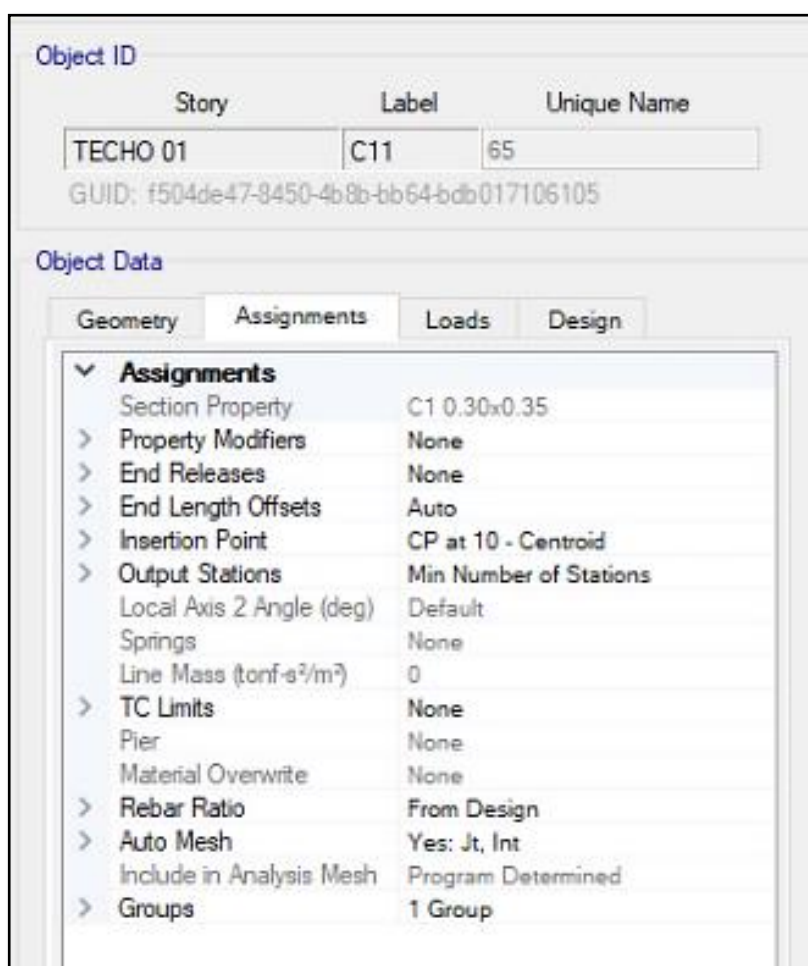
El diseño estructural de los elementos que conforman parte de una estructura, es de suma importancia, por lo que, a continuación, se podrá visualizar el diseño realizado a una columna, viga y losa representativa de su totalidad.

Diseño en columnas

A continuación, se detalla el procedimiento para realizar un adecuado diseño de columnas, específicamente en la columna C-11 del primer nivel en el software CSI Col.

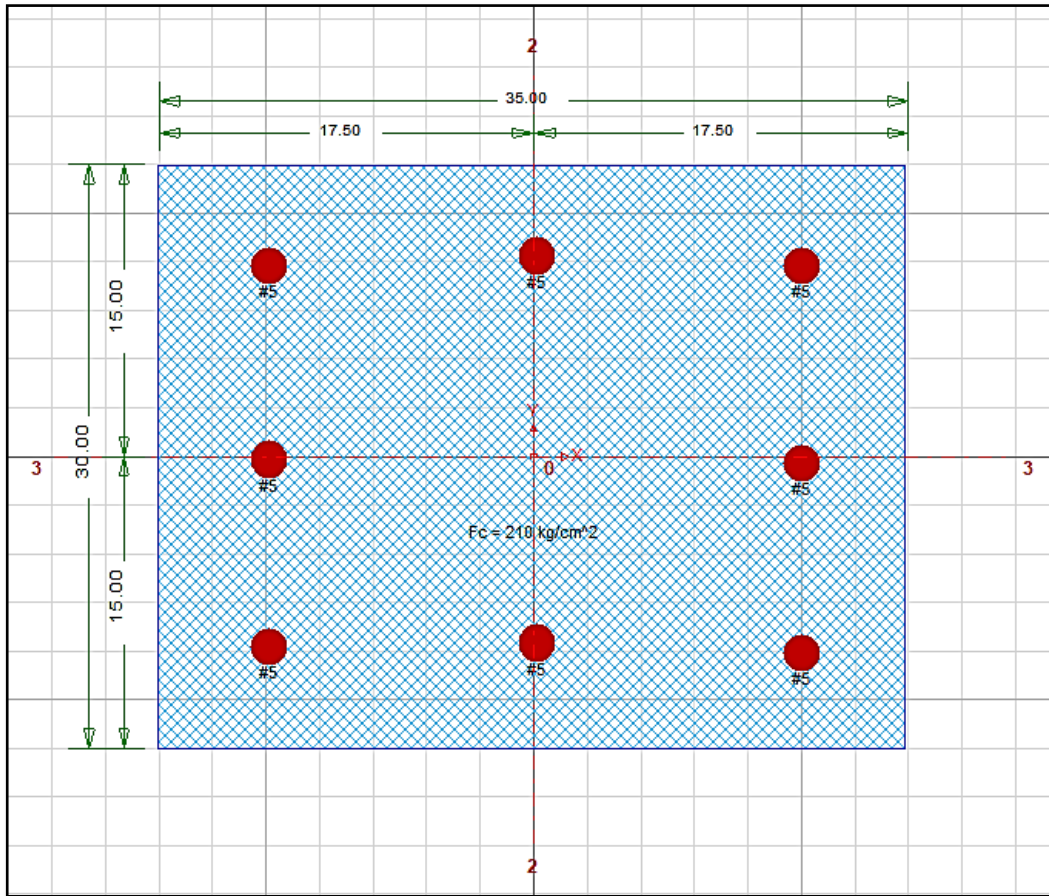
Figura 19

Columna C-11 del primer nivel



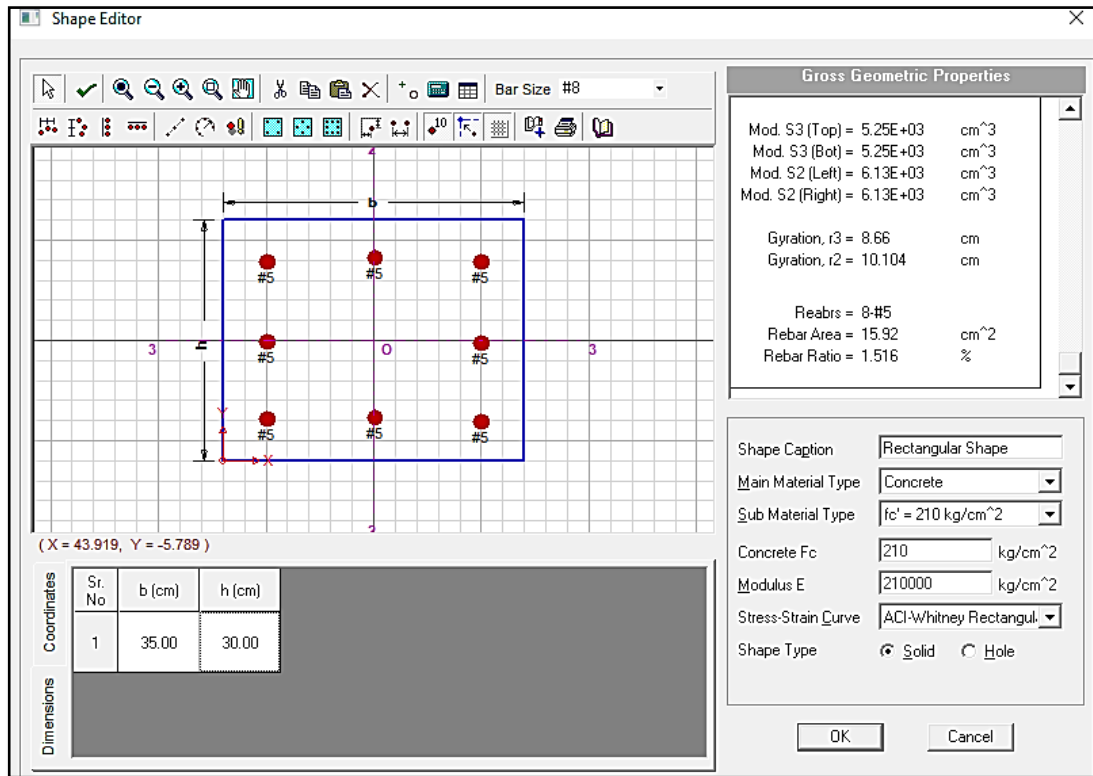
Nota: Se puede visualizar en esta figura las características indicadas en la columna C-11 creada en el primer piso.

Figura 20
Diseño en la columna C-14



Nota: Se puede visualizar en la figura sus dimensiones y acero asumido en el diseño en el software CSI Col.

Figura 19
Diseño en la columna C-14



Nota: Se puede visualizar en la figura sus dimensiones y acero asumido en el diseño en el software CSI Col.

Para ello, se realizó su respectivo cálculo para determinar la cantidad de acero que se colocará en las columnas. Para ello, primero se consideró esencial, determinar el acero mínimo y acero máximo de esta misma.

$$AS \text{ M\u00ednimo} = 1\% A_c$$

$$AS \text{ M\u00ednimo} = 10.50 \text{ cm}^2$$

$$AS \text{ M\u00e1ximo} = 6\% A_c$$

$$AS \text{ M\u00e1ximo} = 63.00 \text{ cm}^2$$

Tabla 32*Área de la columna C-14*

Área en Columnas	
ÁREA C° COL.	1050 cm ²
1% ÁREA C° COL.	10.50 cm ²
6% ÁREA C° COL.	63.00 cm ²

Nota: Esta tabla demuestra tanto el área de la columna, como su área de acero máxima y mínima.

Tabla 33*Comprobación por arreglo.*

Área en Columnas			
N° veces	Diámetro	Área (cm ²)	Total del área (cm ²)
	3/8"	0.71	0
	1/2"	1.29	0
8	5/8"	1.99	15.92
	3/4"	2.84	0
		Total	11.88

Nota: Esta tabla se realiza la comprobación de arreglo según los aceros y diámetro considerado, obteniendo así su total del área.

$$AS \geq 1\% AC$$

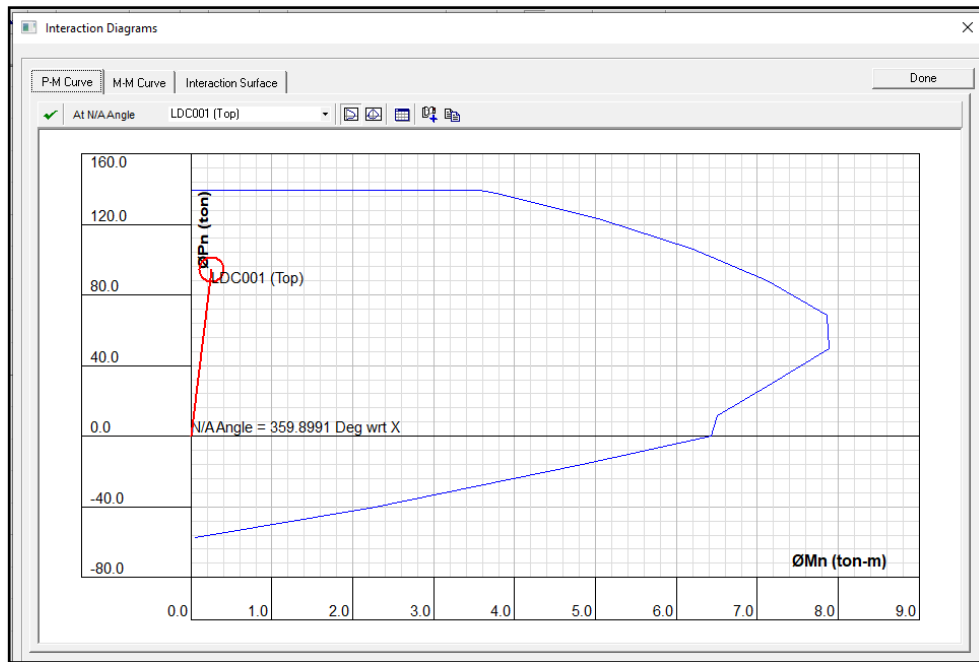
$$15.92 \text{ cm}^2 \geq 10.50 \text{ cm}^2$$

Sí cumple con la cuantía mínima, presentando una cuantía utilizada de 1.516%

La combinación utilizada fue: 1.25(CM+CV) +-SISYY Max

Figura 21

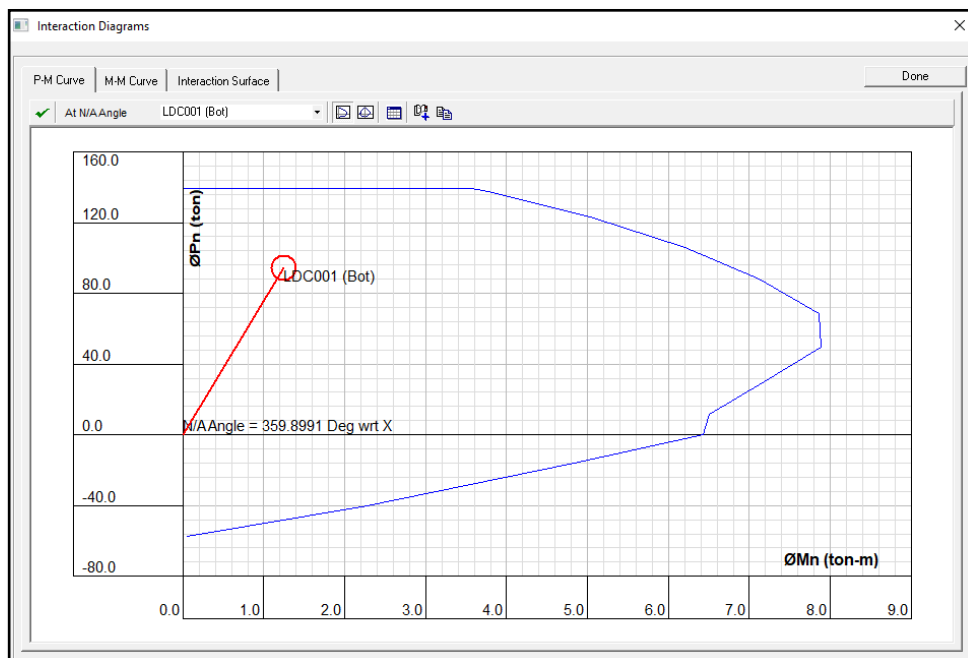
Diagrama de interacción en su parte superior.



Nota: Esta figura evidencia el diagrama de interacción en la parte superior.

Figura 22

Diagrama de interacción en su base.



Nota: Esta figura evidencia el diagrama de interacción en su base.

Para ello, se tuvo como resultados,

Figura 23

Resultados en X y en Y de la columna C-14, primer nivel.

Capacity Calculation Results													
Bottom End													
Sr. No	Load Comb	Load-Pu (ton)	Mux (ton-m)	Muy (ton-m)	Muxy (ton-m)	Mx-My Angle (Deg)	Load Vector	Capacity Vector	Capacity Ratio	N/A Angle (deg)	N/A Depth (cm)	Capacity Method	Remarks
1	1.25(CM+CV)+SISy	94.356	1.25	0.00	1.25	0.0	N/A	N/A	0.68	359.9	19.74	4	OK

Capacity Calculation Results													
Bottom End													
Sr. No	Load Comb	Load-Pu (ton)	Mux (ton-m)	Muy (ton-m)	Muxy (ton-m)	Mx-My Angle (Deg)	Load Vector	Capacity Vector	Capacity Ratio	N/A Angle (deg)	N/A Depth (cm)	Capacity Method	Remarks
1	1.25(CM+CV)+SISy	94.356	0.25	0.00	0.25	0.0	N/A	N/A	0.68	359.9	19.74	4	OK

Nota: Esta figura muestra los resultados de X y en Y de la columna C-14.

Como se observa en la parte superior y en la base la ratio es menor a 1 por lo tanto la columna es capaz de resistir las fuerzas actuantes.

Figura 24

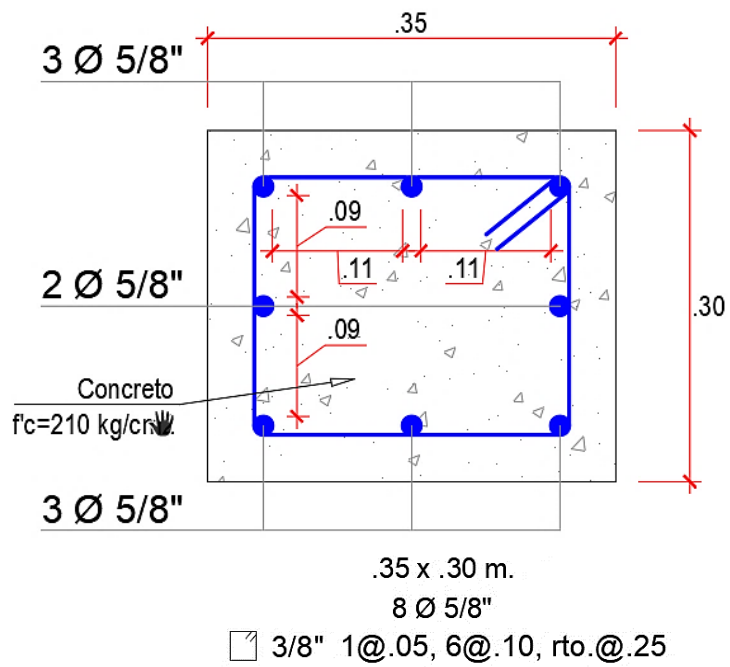
Resultados de su resistencia última de la columna C-14.

TABLE: Element Forces - Columns												
Story	Column	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
						m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 01	C11	65	1.25(CM+CV)+SISYY	Combination	Max	0	92.101	0.5261	0.7254	-0.0036	1.4851	1.0968
TECHO 01	C11	65	1.25(CM+CV)+SISYY	Combination	Max	3.93	90.8631	0.5261	0.7254	-0.0036	0.4037	0.6271

Nota: Esta figura muestra su demanda sísmica o resistencia última de la columna C-11.

Figura 19

Diseño final de las columnas 0.35 x 0.30 m (C11)

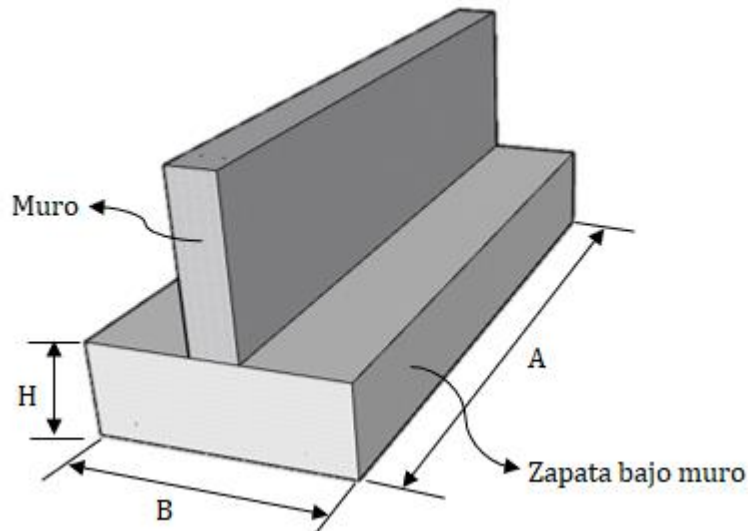


Nota: La imagen muestra el diseño final de las columnas de sección 0.35 x 0.30 m, elaboración propia 2021.

4.4. Diseño de cimentación

4.4.1. Pre- dimensionamiento en zapatas corridas

A continuación, se mostrará el cálculo realizado para el respectivo pre dimensionamiento de las zapatas corridas.



Datos:

$P_u =$	8.58	[tn/m]	($C_m + C_v$)
$f'_c =$	210	[kg/cm ²]	(Resistencia del concreto)
$f'_y =$	4200	[kg/cm ²]	
$r_e =$	7.5	[cm]	(recubrimiento)
# capas =	2	[capas]	(parrilla de la zapata)

Muro:

$\varnothing \text{ max} =$	5/8"	[pulg]	(\varnothing máximo de muro)
$d_b =$	1.59	[cm]	(diámetro de la barra)

Parámetros:

$\sigma_t =$	0.50	[kg/cm ²]	(tensión admisible del terreno)
$\gamma_t =$	1.98	[tn/m ³]	(peso promedio del suelo y la cimentación)
$d_f =$	1.30	[m]	(fondo de la cimentación)
Uso	Viviendas		
$s/c =$	0.2	[tn/m ²]	

Esfuerzo neto del terreno

$$\sigma_{neto} = \sigma_t - \gamma_t * d_f - s/c$$

$$\sigma_{neto} = 2.23 \text{ [tn/m}^2\text{]}$$

Cálculo del área de zapata

$$Az = \frac{P}{\sigma_{neto}}$$

$$Az = 3.85 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A = 1.00 \text{ [m]}$$

$$B = 3.85 \text{ [m]}$$

(Asumimos 1 metro de largo)
(Redondear al más próximo)

Cálculo de altura

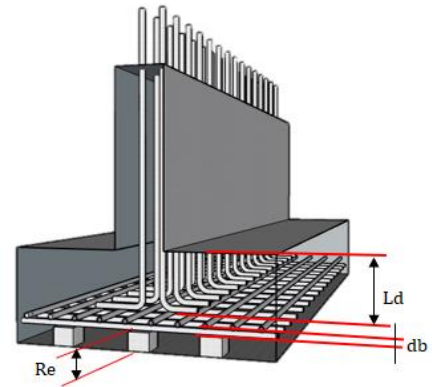
Longitud de desarrollo

$$Ld1 = \left(0.075 * \frac{fy}{\sqrt{f'c}} \right) * db$$

$$Ld1 = 34.57 \text{ [cm]}$$

$$Ld1 = (0.0044 * fy * db)$$

$$Ld2 = 29.39 \text{ [cm]}$$



Seleccionamos el mayor

Ld (Se elige de Ld1 o Ld2, utilizar el mayor)

$$Ld = 34.57 \text{ [cm]}$$

Altura final

$$H = Ld + \varnothing_{barra} + re$$

$$H = 45.25$$

50

(Redondear al más próximo)

Diseño de zapata corrida

Diseño de zapata corrida central

Datos

$$Pu = (Cm + Sismo) + (Cv + sismo)$$

$$Pu = 78.291 \text{ [tn]}$$

$$f'c = 210 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Carga última de diseño amplificada, del análisis sísmico

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

$$\phi = 0.85 \quad \text{Factor para cortante}$$

$$\phi = 0.90 \quad \text{Factor para flexión}$$

$$r_e = 7.5 \text{ [cm]} \quad \text{Recubrimiento}$$

Columna

$$b = 35 \text{ [cm]}$$

$$h = 30 \text{ [cm]}$$

$$\phi \text{ de Col} = 5/8" \text{ (mayor diámetro de la columna)}$$

$$d_b = 1.59 \text{ [cm]} \quad \text{(Diámetro de barra)}$$

Zapata (Dimensiones de zapata)

$$A = 2.86 \text{ [m]}$$

$$B = 2.00 \text{ [m]}$$

$$H = 0.50 \text{ [m]}$$

Cálculo de reacción ultima del suelo

$$q_u = P_u / A * B$$

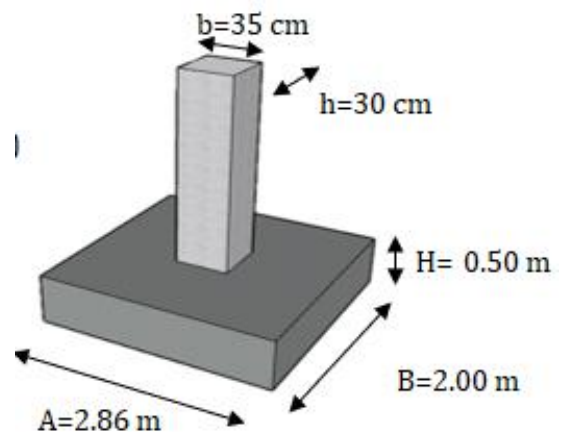
$$q_u = 13.69 \text{ [tn/m}^2\text{]}$$

Cálculo del peralte

efectivo

$$d = H - r_e - d_b$$

$$d = 40.91 \text{ [cm]}$$



VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN A CORTANTE

Para el lado $A = 2.86 \text{ [m]}$

$$L_v = (A - b) / 2$$

$$L_v = 1.255 \text{ [m]}$$

Cálculo del esfuerzo cortante

actuante V_{ua}

$$V_{ua} = q_u * (L_v - d) * B$$

$$V_{ua} = 23.17 \text{ [tn]}$$

Cálculo del esfuerzo cortante admisible V_u (Max que resiste la zapata)

$$Vu = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * B * d$$

$$Vu = 53415.09 \text{ [kg]}$$

$$Vu = 53.42 \text{ [tn]}$$

$$Vua < Vu$$

$$23.17 < 53.42 \quad \text{OK}$$

Para el lado B = 2 [m]

$$Lv = (B - h)/2$$

$$Lv = 0.85 \text{ [m]}$$

Cálculo del esfuerzo cortante
actuante Vua

$$Vua = qu * (Lv - d) * A$$

$$Vua = 17.27 \text{ [tn]}$$

Cálculo del esfuerzo cortante admisible Vu
(Max que resiste la zapata)

$$Vu = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * A * d$$

$$Vu = 76383.58 \text{ [kg]}$$

$$Vu = 76.39 \text{ [tn]}$$

$$Vua < Vu$$

$$17.27 < 76.39 \quad \text{OK}$$

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

Cálculo del perímetro crítico bo

$$m = b + d$$

$$m = 0.76 \text{ [m]}$$

$$n = h + d$$

$$n = 0.71 \text{ [m]}$$

$$bo = 2 * (m + n)$$

$$bo = 2.94 \text{ [m]}$$

Cálculo de área crítica de punzonamiento A_c

$$A_c = b_o * d$$

$$A_c = 1.21 \quad [\text{m}^2]$$

Cálculo de la fuerza última de punzonamiento F_{vu}

$$F_{vu} = P_u - q_u * m * n$$

$$F_{vu} = 70.91 \quad [\text{tn}]$$

Cálculo del esfuerzo de punzonamiento V_{ua}

$$V_{vu} = F_{vu}/A_c$$

$$V_{ua} = 58.61 \quad [\text{tn}/\text{m}^2]$$

Cálculo del esfuerzo de punzonamiento admisible V_u (Max. que resiste la zapata)

$$V_{c1} = \phi * 0.53 * (1 + 2/h/b) * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$V_{c1} = 261733.92 \quad [\text{kg}]$$

$$V_{c1} = 261.74 \quad [\text{tn}]$$

$$V_{c2} = \phi * 0.27 * (\alpha_s * d/b_o + 2) * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$\alpha_s = \boxed{40}$$

$$V_{c2} = 302645.84 \quad [\text{kg}]$$

$$V_{c2} = 302.65 \quad [\text{tn}]$$

Col. Interiores centrales= 40

Col. de borde perimetral =30

Col. de borde esquinera=20

$$V_{c3} = \phi * 1.06 * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$V_{c3} = 157040.35 \quad [\text{kg}]$$

$$V_{c3} = 157.05 \quad [\text{tn}]$$

Elegimos el menor de Vc1, Vc2 y Vc3

El menor = 157.05 [tn] Vc3

Vua < Vu
 58.61 < 157.05 **OK**

DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO

En la dirección A = 2.86 [m]

*El lado transversal se analiza por 1 m

b = 100 [cm]

Cálculo de Mu

$$Mu = qu * Lv^2 * (b/2)$$

Mu = 10.79 [tn.m]/metro

Cálculo de acero

$$As = (0.85 * f'c * b * d / fy) - \sqrt{(1.7 * f'c * b / fy^2) * (0.85 * f'c * b * d^2 / 2) - Mu * 10^5 / \phi}$$

As = 7.13 [cm2]/metro

Verificación del acero mínimo

pmin = 0.0018 Para zapatas y losas

$$Asmin = 0.0018 * b * d$$

Asmin = 7.37 [cm2]/metro

Usamos 7.37 [cm2]/metro

Ø = 5/8" Ab = 1.99 [cm2]

n = Asmin/Ab

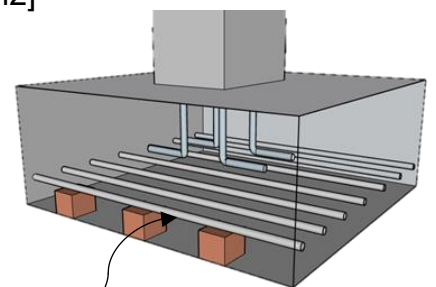
n = 4 cantidad de barras/m

s = b(longitud de análisis)/n

espaciamiento de

s = 25 barras

Usar Ø 5/8" @ 25 [cm]



En la dirección B = 2.00 [m]

*El lado transversal se analiza por 1 m

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

Cálculo de Mu

$$Mu = qu * Lv^2 * (b/2)$$

$$Mu = 4.95 \text{ [tn.m/metro]}$$

Cálculo de acero

$$As = (0.85 * f'c * b * d / fy) - \sqrt{(1.7 * f'c * b / fy^2) * (0.85 * f'c * b * d^2 / 2) - Mu * 10^5 / \phi}$$

$$As = 3.24 \text{ [cm}^2\text{/metro]}$$

Verificación del acero mínimo

$$\rho_{min} = 0.0018 \text{ Para zapatas y losas}$$

$$As_{min} = 0.0018 * b * d$$

$$As_{min} = 7.37 \text{ [cm}^2\text{/metro]}$$

$$\text{Usamos } 7.37 \text{ [cm}^2\text{/metro]}$$

$$\phi = \boxed{5/8"} \quad Ab = 1.99$$

$$n = As_{min} / Ab$$

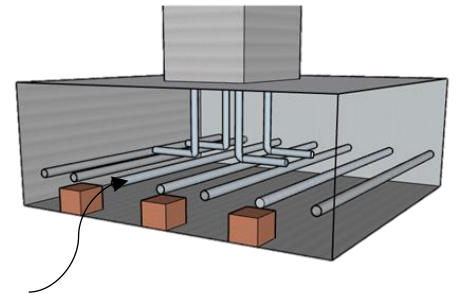
$$n = 4 \text{ cantidad de barras/m}$$

$$s = b(\text{longitud de análisis}) / n$$

espaciamiento de

$$s = 25 \text{ barras}$$

$$\text{Usar } \phi \quad 5/8" \quad @ \quad 25 \quad \text{[cm]}$$



Diseño de zapata corrida perimetral

Datos

$$Pu = (Cm + Sismo) + (Cv + sismo)$$

$$Pu = \boxed{32.31} \text{ [tn]} \quad \text{Carga última de diseño amplificada, del análisis sísmico}$$

$$f'c = \boxed{210} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$fy = 4200 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$\phi =$	0.85	Factor para cortante
$\phi =$	0.90	Factor para flexión
re =	7.5 [cm]	Recubrimiento
Columna	b	
b =	35 [cm]	
h =	30 [cm]	
ϕ de Col =	5/8" (mayor diámetro de la columna)	
db =	1.59 [cm]	(Diámetro de barra)
Zapata	(Dimensiones de zapata)	
A =	1.50 [m]	
B =	2.86 [m]	
H =	0.50 [m]	

Cálculo de reacción ultima del suelo

$$qu = Pu/A * B$$

$$qu = 7.54 \text{ [tn/m}^2\text{]}$$

Cálculo del peralte efectivo

$$d = H - Re - db$$

$$d = 40.91 \text{ [cm]}$$

VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN A CORTANTE

Para el lado A = 1.5

$$Lv = (A - b)/2$$

$$Lv = 0.575 \text{ [m]}$$

Cálculo del esfuerzo cortante actuante Vua

$$Vua = qu * (Lv - d) * B$$

$$Vua = 3.58 \text{ [tn]}$$

Cálculo del esfuerzo cortante admisible Vu (Max que resiste la zapata)

$$Vu = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * B * d$$

$$Vu = 76383.58 \text{ [kg]}$$

$$Vu = 76.39 \text{ [tn]}$$

$$\begin{array}{rcl} V_{ua} & < & V_u \\ 3.58 & < & 76.39 \quad \mathbf{OK} \end{array}$$

Para el lado B = 2.86

$$\begin{array}{l} L_v = (A - b)/2 \\ L_v = 1.28 \quad [\text{m}] \end{array}$$

Cálculo del esfuerzo cortante actuante

V_{ua}

$$V_{ua} = q_u * (L_v - d) * B$$

$$V_{ua} = 9.85 \quad [\text{tn}]$$

Cálculo del esfuerzo cortante admisible V_u (Max que resiste la zapata)

$$\begin{array}{l} V_u = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * A * d \\ V_u = 40061.32 \quad [\text{kg}] \\ V_u = 40.07 \quad [\text{tn}] \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} V_{ua} & < & V_u \\ 9.85 & < & 40.07 \quad \mathbf{OK} \end{array}$$

VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

Cálculo del perímetro crítico b_o

$$\begin{array}{l} m = b + d \\ m = 0.76 \quad [\text{m}] \\ n = h + d \\ n = 0.71 \quad [\text{m}] \\ b_o = 2 * (m + n) \\ b_o = 2.94 \quad [\text{m}] \end{array}$$

Cálculo de área crítica de punzonamiento A_c

$$\begin{array}{l} A_c = b_o * d \\ A_c = 1.21 \quad [\text{m}^2] \end{array}$$

Cálculo de la fuerza ultima de punzonamiento

Fvu

$$Fvu = Pu - qu * m * n$$

$$Fvu = 28.25 \quad [\text{tn}]$$

Cálculo del esfuerzo de punzonamiento Vua

$$Vvu = Fvu / Ac$$

$$Vua = 23.35 \quad [\text{tn}/\text{m}^2]$$

Cálculo del esfuerzo de punzonamiento admisible Vu (Max. que resiste la zapata)

$$Vc1 = \phi * 0.53 * (1 + 2/h/b) * \sqrt{f'c} * bo * d$$

$$Vc1 = 261733.92 \quad [\text{kg}]$$

$$Vc1 = 261.74 \quad [\text{tn}]$$

$$Vc2 = \phi * 0.27 * (\alpha_s * d/bo + 2) * \sqrt{f'c} * bo * d$$

$$\alpha_s = 30$$

$$Vc2 = 246984.8 \quad [\text{kg}]$$

$$Vc2 = 246.99 \quad [\text{tn}]$$

$$Vc3 = \phi * 1.06 * \sqrt{f'c} * bo * d$$

$$Vc3 = 157040.35 \quad [\text{kg}]$$

$$Vc3 = 157.05 \quad [\text{tn}]$$

El menor = 157.05 [tn] Elegimos el menor de Vc1, Vc2 y Vc3

$$Vua < Vu$$

$$23.35 < 157.05 \quad \mathbf{OK}$$

DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO

En la dirección A = 1.5 [m]

*El lado transversal se analiza por 1 m

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

Cálculo de Mu

$$Mu = qu * Lv^2 * (b/2)$$

$$Mu = 1.25 \text{ [tn.m]/metro}$$

Cálculo de acero

$$As = (0.85 * f'c * b * d / fy) - \sqrt{(1.7 * f'c * b / fy^2) * (0.85 * f'c * b * d^2 / 2) - Mu * 10^5 / \phi}$$

$$As = 0.82 \text{ [cm}^2\text{]/metro}$$

Verificación del acero mínimo

$$p_{min} = 0.0018 \text{ Para zapatas y losas}$$

$$As_{min} = 0.0018 * b * d$$

$$As_{min} = 7.37 \text{ [cm}^2\text{]/metro}$$

$$\text{Usamos } 7.37 \text{ [cm}^2\text{]/metro}$$

$$\emptyset = \boxed{5/8"} \quad Ab = 1.99$$

$$n = As_{min} / Ab$$

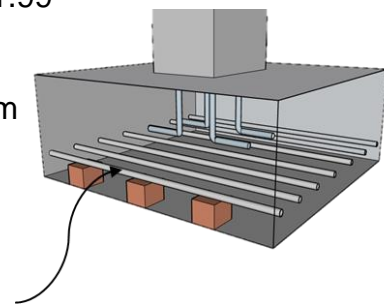
$$n = 4 \text{ cantidad de barras/m}$$

$$s = b(\text{longitud de análisis}) / n$$

espaciamiento de

$$s = 25 \text{ barras}$$

$$\text{Usar } \emptyset \quad 5/8" \quad @ \quad 25 \quad \text{[cm]}$$



En la dirección A = 2.86 [m]

*El lado transversal se analiza por 1 m

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

Cálculo de Mu

$$Mu = qu * Lv^2 * (b/2)$$

$$Mu = 6.18 \text{ [tn.m]/metro}$$

Cálculo de acero

$$As = 4.05 \text{ [cm}^2\text{]/metro}$$

Verificación del acero mínimo

$$\rho_{min} = 0.0018 \text{ Para zapatas y losas}$$

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 7.37 \text{ [cm}^2\text{]/metro}$$

$$\text{Usamos } 7.37 \text{ [cm}^2\text{]/metro}$$

$$\varnothing = \boxed{5/8"} \quad A_b = 1.99$$

$$n = A_{smin}/A_b$$

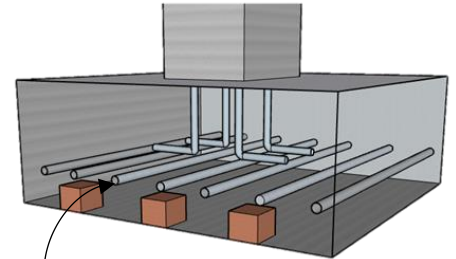
$$n = 4 \text{ cantidad de barras/m}$$

$$s = b(\text{longitud de análisis})/n$$

espaciamiento de

$$s = 25 \text{ barras}$$

$$\text{Usar } \varnothing \quad 5/8" \quad @ \quad 25 \quad [\text{cm}]$$



4.4.2. Diseño de subestructura en SAFE

A- Datos del suelo

- CLASIFICACIÓN SUCS: SC, CL, MH
- CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-6(0)
- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: $D_f = 1.30$ m
- CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA: $Q_{adm} = 0.50$ kg/cm²

Figura 19

Módulo de reacción del suelo

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		

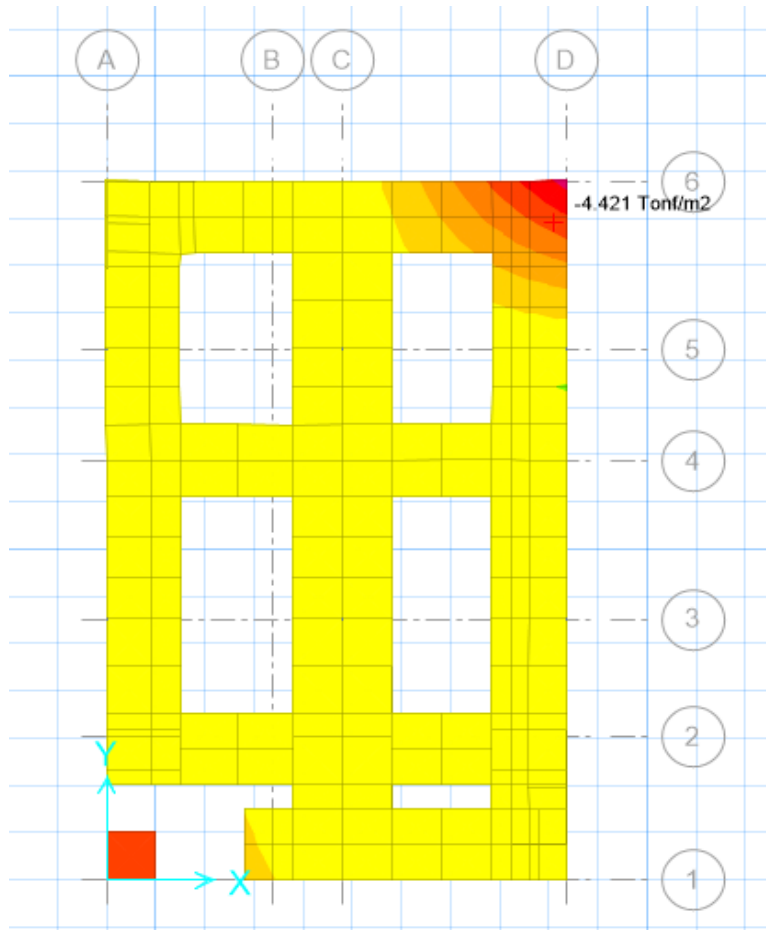
Nota: La figura muestra el módulo de reacción del suelo, siendo necesarios estos datos para SAFE. Elaboración propia, 2021.

Verificación por estado de servicio

La verificación por estado de servicio igual a 4.421 Tonf/m², el cual es menor a 5 tonf/m² que es lo maxima carga que soporta el suelo

Figura 19

Verificación por restado de servicio



Nota: La figura muestra la verificación por estado de servicio. Elaboración propia, 2021.

Verificación por punzonamiento

La siguiente tabla muestra los ejes y ratios en cada columna.

Tabla 34

Ejes y ratios en cada columna.

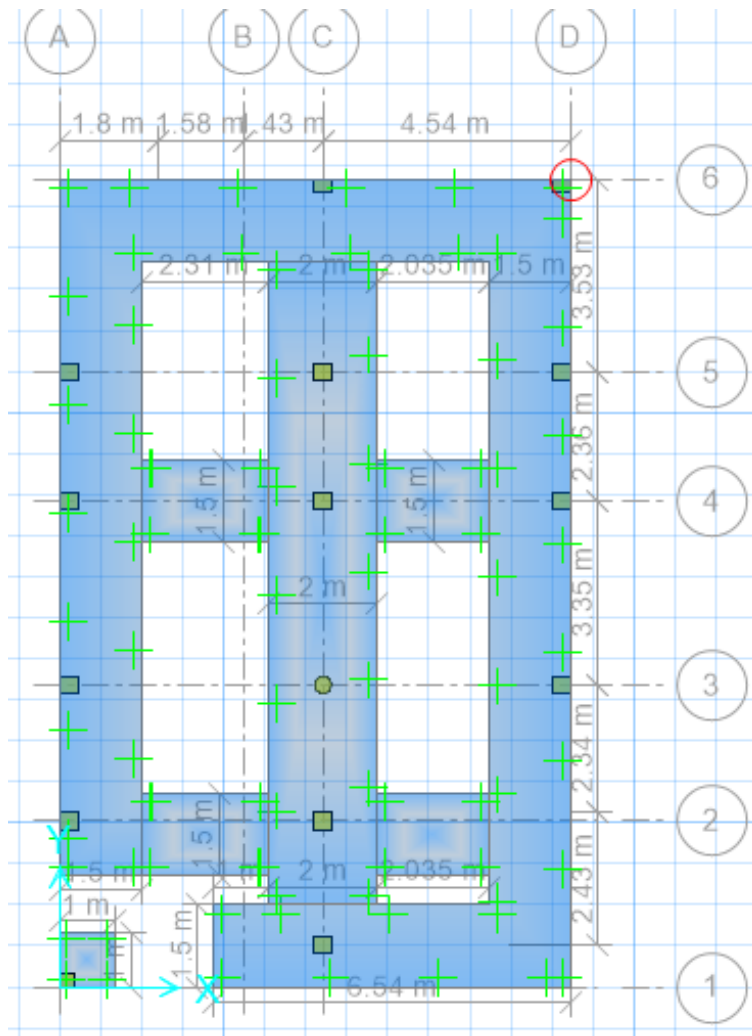
TABLE: Concrete Slab Design 02 - Punching Shear Data					
Point	GlobalX	GlobalY	Status	Ratio	Combo
Text	m	m	Text	Unitless	Text
4	4.81	14.76	OK	0.691596	1.4CM+1.7CV
6	9.35	14.76	OK	0.768484	1.25(CM+CV)+-SISYY
8	0	0	OK	0.079309	1.4CM+1.7CV
10	3.38	0	OK	0.72103	1.25(CM+CV)+-SISXX
14	0	5.52	OK	0.372012	1.4CM+1.7CV
18	9.35	5.52	OK	0.409685	1.25(CM+CV)+-SISYY
20	0	8.87	OK	0.405443	1.4CM+1.7CV
23	4.81	8.87	OK	0.256595	1.4CM+1.7CV
27	9.35	8.87	OK	0.350079	1.4CM+1.7CV
30	0	11.23	OK	0.377445	1.25(CM+CV)+-SISYY
32	4.81	11.23	OK	0.141129	1.4CM+1.7CV
34	9.35	11.23	OK	0.751708	1.4CM+1.7CV
36	0	3.03	OK	0.44897	1.25(CM+CV)+-SISYY
38	4.81	3.03	OK	0.227874	1.25(CM+CV)+-SISXX
43	4.81	5.52	OK	0.208822	1.4CM+1.7CV
44	4.81	0.75	OK	0.31549	1.25(CM+CV)+-SISXX

Nota. La tabla muestra los ejes y ratios en cada columna.

La verificación por punzonamiento debe obtener un valor de un ratio menor de 1, para así se cumpla dicha verificación

Figura 19

Verificación por punzonamiento



Nota: En la imagen se puede apreciar la ubicación con el valor de la ratio máximo igual a 0.7685, siendo este menor a 1, por lo tanto, se está cumpliendo la verificación por punzonamiento. Elaboración propia, 2021.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación titulada “Diseño Sismorresistente de la Subestructura de una Vivienda Multifamiliar con Presencia de Suelos Saturados del Sector III – San Ignacio- Cajamarca”, tuvo como objetivo general el diseñar la subestructura de una vivienda multifamiliar sismorresistente con presencia de suelos saturados del Sector III – San Ignacio- Cajamarca. Por lo que, fue necesario previamente realizar un reconocimiento de terreno junto a un estudio de suelo para conocer sus características y propiedades físicas y mecánicas de muestras de suelo, realizándose así dos calicatas a una profundidad de 3 metros con fines de cimentación para edificación, en cuanto a su granulometría, esta investigación clasificó como suelo según SUCS, a las tres muestras de la calicata C-01 como suelo arena arcillosos (SC), arenilla con alto límite líquido (CL) y limo con bajo límite líquido (MH), mientras que para sus muestras de la calicata C-02, se obtuvo suelos iguales dentro de la clasificación SC, CL y MH, con un contenido de humedad promedio de 37.93% y 30.95% respectivamente para cada calicata. En cuanto a su índice de plasticidad en el ensayo de límites de Atterberg, se obtuvo un índice promedio de 7 para la calicata C-01 y un índice promedio de 9.33 para la calicata C-02, al contar con una muestra sin plasticidad. En su ensayo de corte directo, se seleccionó realizar dicho ensayo a la muestra M-03 de la calicata C-02, muestra con profundidad de 1.50m a 3.00 m, con una clasificación MH, por lo que se obtiene un C de 0.12 kg/cm² y un ángulo ϕ de 21.36°. Finalmente, en su estudio de análisis químico de las muestras de suelo, se determinó que su concentración de cloruros y sulfatos en las muestras se encuentra por debajo de los valores permisibles, por lo que no ocasionará un ataque químico al concreto, por ello, es suficiente considerar un cemento Tipo I para la construcción.

En el análisis del comportamiento de la estructura, fue necesario un metrado de cargas inicial, la cual consideró una carga muerta al peso propio del concreto, peso específico de tabiquería, peso propio del piso terminado, peso propio del ladrillo de techo y de la tabiquería sobre la losa aligerada, siendo un total de 4050 kg/m², mientras que carga viva, se consideró en ciertas áreas una sobrecarga de viviendas en losas aligeradas de 200 kg/m², al igual que, para corredores y escaleras. De esta manera, fue necesario también realizar el predimensionamiento de vigas, losas

y columnas, obteniendo una dimensión inicial para vigas primarias de 25x40cm y para vigas secundarias de 25x30cm, una dimensión preliminar de 20cm para losas aligeradas, y en el caso de columnas, las siguientes dimensiones de 25x40cm y 25x30cm.

Asimismo, se denominó tratarse de una zona sísmica Zona 2, con un factor de zona (z) de 0.25, un perfil de suelo S0 (Roca dura), y una velocidad de propagación de onda de corte de 1500 m/s, un periodo T_p de 1.00 y un periodo de TL de 1.60. En el predimensionamiento de zapatas corridas, se determinó con un ancho de 1.00m, una base de 3.85m y una altura de 50cm, la cual, en su diseño estructural, se determinó usar barras de acero de 5/8" @ 25cm, en cada dirección de análisis tanto de zapatas centrales como perimetrales.

En la investigación de Malca (2017), denominada "Análisis sísmico para evaluar la efectividad sismorresistente de la infraestructura en la I.E. N° 82015 "Rafael Olascoaga" distrito Cajamarca 2017", tuvo como objetivo general el efectuar el análisis sísmico para evaluar la efectividad sismorresistente de la estructura en la I.E N° 82015 "Rafael Olascoaga" distrito Cajamarca 2017. Obteniendo como resultados, del edificio por analizar de la I.E. I.E. N° 82015 "Rafael Olascoaga", ubicado en el jr Revilla Pérez manzana 6 sector la Alameda barrio Pueblo Nuevo, la cual es una edificación de 2 niveles con un área libre de 15.04%, y un área construida de 287m². Según su arquitectura, esta edificación presenta una altura de 3.85m para el primer nivel y para el segundo se considera una altura de 3.00m. En el reconocimiento de terreno se ha creído conveniente realizar calicatas para la extracción de muestras de suelo, y así se proceda a realizar su evaluación de este mismo, a una profundidad de 2.90 m, en donde se ha evidenciado nivel freático, tomando como muestras alteradas según registro existente. En este estudio realizado se evidencio tratarse de suelos con arenas arcillosas de color oscuro, con presencia de grava, arenas y finos plásticos, considerando un factor de seguridad de 3.00, al evidenciar la presencia de sales agresivas, por ello, se considera el empleo de cemento Tipo MS para la construcción, debido a su proporción de sulfatos mayor de 150 p.p.m. Así, se clasifica al suelo y se determina tratarse de un suelo SC según clasificación SUCS, con un peso específico de 1800 kg/m³, sin nivel freático, profundidad mínima de desplante de -1.80m, capacidad admisible del

terreno de 1.14 kg/cm² y una capacidad portante de 1.05 kg/cm². Según su perfil estratigráfico, se trata de un suelo variada, con un segundo estrato de arena arcillosa con bolonería y proporciones de grava en un 48.6%, finos plásticos y arena en un 27.3%.

Para el análisis sismorresistente, fue necesario considerar un módulo de elasticidad del concreto de 2000 000 Kg/cm², una resistencia de 210 kg/cm² para los elementos estructurales de la edificación, con un peso específico de 2400 kg/m³ y un módulo de poisson de 0.20. Asimismo, se consideró albañilería confinada con muros de resistencia de 65 kg/cm³, módulo e poisson de 0.15, módulo de elasticidad de 32500 Kg/cm², con un factor de uso de 1.50 y por dicha norma se aplicará un 50% de la carga viva. Según el predimensionamiento realizado, se consideró una losa de 20 cm, por presentar luces libres igual a 5.06m como máximo, en el predimensionamiento de vigas, se consideró dimensiones preliminares de 0.40x0.55m. Esta estructura ubicada en una zona 3, con un factor de suelo 1.15 al considerar tratarse de un tipo tipo S2, y así un periodo T_p de 0.60s y un periodo T_L de 2.00s, con una I_a de 1.00 y un I_p de 0.9, determinando así un R de 7.20. En cuanto a la verificación de derivas, se evidenció el cumplimiento de sus derivas en el primer y segundo nivel al presentar desplazamientos menores a los máximos permisibles, al obtener en dirección X y Y, una deriva máxima de 0,0032, y 0,0039 respectivamente para el primer nivel, y para el segundo nivel, se obtuvo derivas máximas de 0,0057 y 0,0068 respectivamente, cumpliendo de esta manera el límite de 7/1000 según norma existente E.030.

Rojas y Riveros (2020), en su investigación titulada “Evaluación estructural de edificios de uso multifamiliar diseñados con la norma sismorresistente E.030 1977 utilizando la norma E.030 2016”, tuvo como objetivo principal el realizar una evaluación del comportamiento estructural de una edificación multifamiliar de 4 niveles sismorresistente y mediante el análisis estático y dinámico lineal bajo normativa existente. Para el modelado de la propuesta, fue necesario considerar sus cargas adaptadas en su evaluación como combinaciones de carga como se detallan a continuación: 0.9CM+CS_x, 0.9CM+CS_y, 0.9CM-CS_x, 0.9CM-CS_y, 1.4CM+1.7CV, 1.25CM+1.25CV+CS_x, 1.25CM+1.25CV-CS_x, 1.25CM+1.25CV+CS_y, 1.25CM+1.25CV-CS_y, por la cual, mediante el uso de

ETABS, se fue construyendo dicha estructura. Asimismo, este edificio Santa Teresa, en el cálculo de su carga muerta, fue considerando un peso de losa $e=25\text{cm}$ de 0.35 Tn/m^2 , piso terminado de 0.10 Tn/m^2 , y tabiquería de 0.15 Tn/m^2 , mientras que en su carga viva, se consideró una sobrecarga de edificio de 0.20 Tn/m^2 , y carga viva en su último piso de 0.10 Tn/m^2 , existiendo así una reducción de carga viva según normativa por edificación categoría C, se considera 0.25 . Una edificación con dimensiones, en sus columnas de $0.40\times 0.64\text{m}$ para su primer y segundo nivel, con una resistencia del concreto de 280 kg/cm^2 , mientras que para el tercero al 11avo nivel se considera una resistencia de 210 kg/cm^2 . En cuanto a sus vigas, se consideraron diversas dimensiones, las cuales mayormente trata de $0.30\times 0.25\text{m}$, $0.30\times 0.55\text{m}$. De esta manera, se procedió a realizar su análisis estructural, la cual, se consideró una zona sísmica 4, con un factor de zona de 0.45 según normativa vigente. Asimismo, un perfil del suelo s_1 , por tratarse de un suelo rígido, por ende, un periodo T_p de 0.40 s y un periodo T_L de 2.50 s .

En cuanto a la categorización de la edificación Santa Teresa, se consideró una categoría C de edificaciones comunes para vivienda con un factor U igual a 1.00 . Las fuerzas cortantes de sus muros se encontraron en un 20% y 70% de la cortante de la base y un R_{ox} de 8 y un R_{oy} de 7 . De esta manera, se logró comprobar, que la edificación no cumple con todas las características y consideraciones sismorresistentes, al no pasar con las distorsiones necesarias al evidenciar algunos vértices mayores a 0.007 (límite permisible) modelado con condiciones de fisuración y sin fisuración. Sin embargo, en los chequeos por cortante en vigas cumplen en el edificio, y por flexión existe un porcentaje del 95% de cumplimiento en el Edificio Santa Teresa.

A nivel internacional, en la investigación de Avendaño (2016), denominada "Análisis sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la Comuna de Tomé", planteó como objetivo principal el realizar un análisis de comportamiento sísmico del Edificio de hormigón armado "Lord Cochrane Tipo A", la cual, se trata de una edificación tipo del "SERVIU" conformado por dos torres simétricas, mediante el empleo de ETABS 2013 V.13.1.1, se consideró en su análisis estático, cumple con las limitantes sin exceder a los 20 metros de altura máxima y la cantidad de niveles, siendo de 5 . En este caso, se consideró de un suelo Tipo E, correspondiente a la

clasificación de suelos más desfavorables para un análisis estructural, sin embargo, se decidió realizar tres modelos propuestos de esta misma edificación, la cual varía la ubicación de los elementos estructurales (Modelo A, B y C), con periodos en T_x y T_y distintos. Asimismo, un peso sísmico de cada modelo fue de 1112 tonf, 1061 tonf y 1032 tonf respectivamente. En un análisis modal espectral, esta investigación fue necesario tomar sus parámetros, como categoría II, material de estructura considerando al hormigón, zona sísmica 3, una aceleración efectiva máxima de 0.4g, un coeficiente relativo al edificio de 1 y parámetros de su suelo de R igual a 4, un factor S de 1.30. Obteniendo así, sus cortantes basales máximos y mínimos por modelo, del modelo A, se obtuvo 318 tonf y 74 tonf respectivamente, mientras que para el modelo B, se consideró 303 tonf y 71 tonf; y para el modelo C, se consideró 295 tonf y 69 tonf respectivamente como cortantes basales. Finalmente, esta investigación determinó que el estudio realizado en la edificación Lord Cochrane Tipo A, las tres modelos computacionales resultaron eficientes y adecuados para la estructura, sin embargo, dos de estos modelos se generaron con una configuración más desfavorable al modelo original, por ello, se obtiene que el comportamiento del modelo A y B fueron similares con respecto a sus desplazamientos en X y en Y. Mientras que en el modelo C, al no existir elemento unidos, las dos torres actúan por separado.

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se concluyó que, la zona donde se plantea la construcción de una edificación de cinco niveles cuenta con un área de 144 m² con una geografía regular, ubicado en lote 9A, Mz J del Sector III de San Ignacio, considerándose así, por su ubicación una zona 2 con un factor z de 0.25 según normativa existente, al igual que según el tipo de edificación con fines de vivienda, se considera edificaciones comunes con una categoría C con un factor U de 1.00.

Asimismo, se determinó el estudio de tres muestras de suelo por cada calicata realizada en la zona de estudio, las cuales se consideraron 2, con una profundidad total de 3.00m, clasificándose según SUCS como suelo con arenas arcillosos (SC), arenilla con alto límite líquido (CL) y limo con bajo límite líquido (MH). En el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de suelo, se lograron obtener contenido de humedad altos, con un promedio total de 34.44%. En cuanto a su índice de plasticidad, se obtuvo un índice promedio de 8.165. En el corte directo, solo fue realizado a la muestra M-03 de la calicata C-02, muestra con profundidad de 1.50m a 3.00 m, con una clasificación MH, por lo que se obtiene un C de 0.12 kg/cm² y un ángulo ϕ de 21.36°. Sin embargo, es un suelo con un análisis químico que no ocasionará ataque químico al concreto en una construcción.

Finalmente, esta investigación determinó un Rx y un Ry con un valor 7, por ser un sistema estructural DUAL regular, obteniendo un comportamiento sísmico adecuado, determinando así una correcta distribución y dimensiones de sus elementos estructurales, ya que, cumplieron con los desplazamientos máximos, sin exceder de 0.007 según la Norma E.030, obteniendo desplazamientos máximos de 0.003564 y desplazamientos mínimos de 0.002061.

En el diseño de la cimentación, se consideraron zapatas corridas con dimensiones con un ancho de 1.50m, una base de 2.86 m y una altura de 0.50m, considerando en su diseño de acero de refuerzo a varillas de 5/8" @25cm tanto en su dirección A y B, así como para las zapatas perimetrales como centrales.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar diagnósticos o evaluaciones estructurales de diversas edificaciones existentes a nivel nacional, específicamente de aquellas que son visiblemente inestables y las cuales podrían colapsar en el menor tiempo posible ante un evento sísmico fuerte. De esta manera, se podría contrastar con el diseño que se realice frente al diseño existente, pero para ello, se deben contar con la información necesaria, tanto planos como especificaciones de importancia.

Se sugiere a futuras investigaciones, realizar un expediente completo que permita brindar a los dueños del área a construir, no solo un diseño propuesto, sino también especificaciones, memorias descriptivas, así como metrados y presupuestos para su respectiva planificación de un proyecto en específico.

Se recomienda realizar comparaciones en su comportamiento estructural de diferentes tipos de cimentaciones, con el fin de analizar la mejor opción no solo en el aspecto técnico, sino también económico.

REFERENCIAS

- Aponte, J. (2011). *Evaluación de Métodos No Convencionales de caracterización geotécnica*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/1267/ing07.pdf?sequence=1>
- Avendaño, J. (2016). *Análisis sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la comuna de Tomé*. Concepción. Obtenido de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1037/Jorge%20Eduardo%20Avenda%C3%B1o%20Medina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Cumpa, J., y Quispe, B. (2019). *Evaluación del desempeño sismorresistente de la Institución Educativa N°50217 de la comunidad Umachurco - San Salvador, aplicando el Método de Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva (Pushover)*. Cusco. Obtenido de http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/2885/1/Brayan_Jinmy_Tesis_bachiller_2019_Part.1.pdf
- Fernández, L., Guardado, R., Herrera, I., Oliva, R., y Díaz, P. (2016). Escenarios susceptibles a la licuación inducida por sismos de gran magnitud en Santiago de Cuba. *Minería y Geología*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223545820004.pdf>
- Fuentes, S., González, L., Calderín, F., y Sanchez, Y. (2018). CONSIDERACIONES ACERCA DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICIOS DE ACERO EN CUBA. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358509002/index.html>
- Huaman, F. (2019). *Evaluación de la amenaza sísmica y estructuras sismogénicas para la ciudad de Esmeraldas, costa norte de Ecuador*. Lima. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10450/Huaman_mf.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Cajamarca. Resultados definitivos*. Lima. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf
- Jorquera , N., y Soto, C. (2016). El subsuelo de la iglesia San Francisco:. *SciELO*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962016000200013&lang=es
- Leyton, F., Montalva, G., y Ramirez, P. (2012). A preliminary study of seismic microzonation of Concepción based on microtremors, geology and damages patterns. *Obas y Proyectos*. Obtenido de <http://revistas.ucsc.cl/index.php/obrasyproyectos/article/view/175/170>
- López, W. (2018). *Evaluación del riesgo sismorresistente de las viviendas unifamiliares de la urbanización Balcón del Rimac - Lima*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14331/William%20Jes%c3%bas%20L%c3%b3pez%20Carhuanchu.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Malca, W. (2017). *Análisis sísmico para evaluar la efectividad sismorresistente de la infraestructura en la I.E. N° 82015 "Rafael Olascoaga" distrito Cajamarca 2017*. Cajamarca.
- Mena, U. (2015). *Aspectos generales del riesgo sísmico*. Obtenido de https://www.tesisred.net/bitstream/handle/10803/6222/03CAPITULO_2.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Mendoza, M. (2018). *Estudio del riesgo sísmico en la Institución Educativa Técnica N° 21007 Félix B. Cárdenas - Santa María*. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2528/MENDOZA%20SANCHEZ%20MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Municipalidad Provincial de San Ignacio. (18 de Febrero de 2020). Obtenido de <https://munisanignacio.gob.pe/division-politica/>

- Norma Técnica Peruana. (2018). *Diseño Sismorresistente E.30*. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20E%20dificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>
- Rojas, E., y Riveros, M. (2020). *Evaluación estructural de edificios de uso multifamiliar diseñados con la norma sismorresistente E.030 1977 utilizando la norma E.030 2016*. Lima. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/304658975.pdf>
- Romero, M. (2020). *Evaluación sismorresistente de una vivienda de dos plantas construidas con sistemas estructurales de ductilidad limitada*. Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15645/1/TTFIC-2020-IC-DE00005.pdf>
- Sanchez-Duarte, J., Contreras, A., y Torres, A. (2020). Caracterización geotécnica del subsuelo en el relleno sanitario regional “La Cortada”, Pamplona (norte de Santander) a partir de datos geofísicos. *Revista Colombiana de Tecnología Avanzada*. Obtenido de http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/3991
- Seiner, L. (2017). *Historia de los sismos en el Perú. Catálogo: Siglos XV-XVII*. Lima: Fondo Editorial de Universidad de Lima. Obtenido de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10796/Lizarraga_Historia_de_los_sismos_en_el_Per%c3%ba.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Sucasaca, H., y Mamani, J. (2017). *Evaluación de los efectos de interacción suelo - estructura en el estadio universitario UNA - Puno*. Puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4975/Sucasaca_Collanqui_Hermenegildo_Mamani_Vargas_John_Henry.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yactayo, H. (2019). *Evaluación sismorresistente de muros portantes con variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49214>

Zafra, D. (2018). *ONDAS SÍSMICAS, su importancia para la geofísica y la humanidad*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Diego_Zafra_Otero/publication/322747134_ONDAS_SISMICAS_su_importancia_para_la_geofisica_y_la_humanidad/links/5a6cef890f7e9bd4ca6c080c/ONDAS-SISMICAS-su-importancia-para-la-geofisica-y-la-humanidad.pdf

Zalabardo, M. (2018). *Evaluación sismo resistente de un edificio de esquina del distrito de L'Eixample. Comparativa de resultados de acuerdo a ejes principales de análisis*. Cataluña. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/116196/TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 35

Matriz de consistencia.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el diseño de la subestructura de una vivienda multifamiliar sismorresistente con presencia de suelos saturados del sector III- San Ignacio- Cajamarca?	Diseñar la subestructura de una vivienda multifamiliar sismorresistente con presencia de suelos saturados del Sector III – San Ignacio- Cajamarca.	La cimentación comprenderá de cimentación corrida con vigas de amarre, para lograr soportar la estructura planteada con fines de vivienda multifamiliar ante estar expuestas a suelos saturados en el Sector III- San Ignacio- Cajamarca.	Comportamiento de la estructura	Predimensionamiento de elementos estructurales	<p>Tipo de investigación: Cuantitativa y Descriptiva</p> <p>Diseño de investigación: No Experimental</p>
				Metrado de cargas	
				Análisis Sísmico	
				Derivas	
				Rigidez	
				Verificaciones para estado de servicio	
				Esfuerzo último	
Dimensiones de zapata					
Problemas Específicos ¿Cuál es el estado situacional actual del Sector III – San Ignacio Cajamarca?	Objetivos Específicos Determinar el estado situacional actual del Sector III – San Ignacio- Cajamarca.	Hipótesis Específicas El estado situacional actual es desfavorable por sus suelos saturados en el Sector III – San Ignacio, Cajamarca.	Diseño de cimentación	Punzonamiento Fuerza Cortante Flexión	Población: Los suelos saturados de San Ignacio del departamento de Cajamarca.
¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el Sector III – San Ignacio, Cajamarca?	Identificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el Sector III – San Ignacio- Cajamarca.	Los suelos saturados del Sector III son clasificados según SUCS como SC, CL y MH, contenido de humedad promedio de 20%, con un índice de plasticidad de 10 y un CBR menor de 5%.	Características geográficas de la zona	Área Perímetro Zona sísmica	Muestra: El suelo saturado del lote 9A con un área de 144m ² en el Sector III de San Ignacio en Cajamarca.
			Propiedades físicas del suelo	Análisis granulométrico	
				Contenido de humedad	
				Límites de Atterberg	
¿Cómo es el comportamiento sismorresistente de una vivienda multifamiliar con suelos saturados del Sector III – San Ignacio, Cajamarca?	Identificar el comportamiento sismorresistente de una vivienda multifamiliar con suelos saturados del Sector III – San Ignacio, Cajamarca.	El comportamiento sismorresistente es desfavorable en una vivienda multifamiliar con suelos saturados del Sector III – San Ignacio, Cajamarca 2021.	Propiedades mecánicas del suelo	Proctor modificado CBR	

Nota: En esta tabla se muestran los problemas, objetivos e hipótesis planteadas en esta investigación, al igual que sus dimensiones, indicadores y metodología.

ANEXO 02: DOCUMENTOS

CARTA DE AUTORIZACIÓN USO DE ÁREA O SITIO

TESIS:

"Diseño Sismorresistente de la Subestructura de una Vivienda Multifamiliar con Presencia de Suelos Saturados del Sector III – San Ignacio-Cajamarca"

San Ignacio, miércoles 17 de marzo del 2021

De: Sr. Jacobo Adrianzen Peña

A: Bach. Percy Sanchez Collantes y Bach. Marly Emitteria Salas Cubas



Mediante el presente, **Jacobo Adrianzen Peña** identificado con **DNI N° 27820738**, el que suscribe, **autoriza a los señores:** Bach. Percy Sanchez Collantes identificado con DNI N° 71865052 y Bach. Marly Emitteria Salas Cubas identificado con DNI N° 72705479, para ejecutar, intervenir y/o ocupar el sitio o área de mi administración/propiedad denominado Lote 9-A MZ J, ubicado en el Pasaje San Agustín-Sector III, San Ignacio, para el desarrollo del proyecto de tesis: "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE PARA DETERMINAR LA CIMENTACIÓN EN SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III- SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2021."

Se autoriza ingresar al área del lote **9-A MZ J** en el Pasaje San Agustín-Sector III, San Ignacio, para realizar **02 calicatas y levantamiento topográfico del terreno**, durante un plazo de 2 días calendarios desde 20 de marzo del 2021 hasta 21 de marzo del 2021.

Atentamente,





JACOBO ADRIANZEN PEÑA
DNI N° 27820738

Recibido:
F: 17/03/2021
H: 2:55 pm
 

Se adjunta:
Copia del DNI del propietario.
Documento de compra venta del terreno Lote 9-A.

ANEXO 03: ENSAYOS DE LABORATORIO

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."		SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PORTADA	LSP21 – MS - 415	

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN




TESIS:

“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA”

**DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGANACIO,
REGIÓN: CAJAMARCA.**

JAÉN - CAJAMARCA, ABRIL - 2021

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

INFORME TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS
CON FINES DE CIMENTACIÓN

1.0 GENERALIDADES.

1.1 OBJETIVO.

El presente informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del terreno de fundación con fines de cimentación, del proyecto de tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca.". Dicho estudio se ha efectuado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo a través de pozos de exploración a cielo abierto o calicatas y ensayos de laboratorio, para evaluar las características físicas, mecánicas del subsuelo, sus propiedades de resistencia y labores de gabinete en base a los cuales se define el perfil estratigráfico, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, asentamiento, y las conclusiones y recomendaciones generales para la cimentación, cumpliendo detalladamente con la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones).

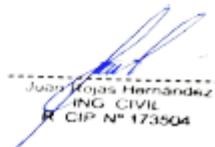
El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:


- Reconocimiento del terreno.
- Ejecución de la Calicata.
- Toma de Muestra de campo, preservación y transporte a Laboratorio.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio.
- Perfiles estratigráficos.
- Análisis de la Capacidad Portante del Suelo, con fines de Cimentación.
- Análisis de la Capacidad Soporte del Terreno de Fundación.
- Análisis de Sales Agresivas al Concreto.
- Conclusiones y Recomendaciones.

1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.

El terreno destinado para la ejecución del Proyecto de tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca" Del Distrito De San Ignacio, Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca". Presenta una superficie relativamente plana, geometría regular

Distrito : San Ignacio
 Provincia : San Ignacio
 Región : Cajamarca


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."		SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	




1.3 CONDICIÓN CLIMÁTICA.

El clima promedio en San Ignacio Perú En San Ignacio, los veranos son largos, caliente y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 15 °C a 26 °C y rara vez baja a menos de 14 °C o sube a más de 29 °C.



Figura: Clima de la Zona.

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	


2.0. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO.

2.1 GEOLOGIA REGIONAL

El área de estudio se encuentra en el distrito de San Ignacio, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca. Con altitud de 1.260 m.s.n.m. De acuerdo al Mapa Geológico de los cuadrángulos de Río Santa Agueda 10-f; San Ignacio 11-f y Aramango 11-g (Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional; Nº 57 del INGEMMET) El área presenta las siguientes unidades:

El área presenta las siguientes unidades: Cadena Montañosa Disectada, Colinas, Depresión, Ladera- Cuesta Estructural, Valle Sinclinal, Cadena Longitudinal Subandina y Ladera Subandina. Estratigráficamente la unidad más antigua está representada por el Complejo del Marañón de edad Neoproterozoica, sobre el cual descansan las molasas del Grupo Mitu. Durante el Mesozoico se reconocen dos Cuencas: una Occidental y otra Oriental, separadas por una zona positiva denominada Complejo del Marañón. En la Cuenca Occidental se depositaron: en el Triásico superior-Jurásico inferior las calizas del Grupo Pucará, representado por las Formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga. Posteriormente en el Jurásico medio, las lavas andesíticas de la Formación Oyotún, y en el Jurásico superior en ambas cuencas la Formación Sarayaquillo. En el Cretáceo inferior se depositaron, las areniscas del Grupo Goyllarisquizga; desde el Albiano hasta el Turoniano las secuencias calcáreas de la Formación Chúlec, el Grupo Pullucana y margas y lutitas del Grupo Qullquñán, y en el intervalo Turoniano-Santoniano las calizas y lutitas de las Formaciones Cajamarca y Celendín. En el sector Oriental la sedimentación se inició en el Triásico con el Grupo Pucará; continuó en el Jurásico superior, con las capas rojas de la Formación Sarayaquillo. Posteriormente en el Cretáceo inferior se depositaron las areniscas del Grupo Oriente y, desde el Albiano hasta el Mastrichtiano, tuvo lugar la sedimentación de las Formaciones Chanta, Vivían y Cachiyacu. El Paleógeno-Neógeno en el sector Occidental, está representado por las Formaciones Chota, Cajaruro, El Milagro, Bellavista y Tamborapa, mientras que en la cuenca Oriental está conformado por el Grupo Huayabamba, la Formación Pozo y el Grupo Chiriaco. En el Cuaternario se acumularon en ambas cuencas depósitos aluviales, y fluviales, adicionalmente coluviales en la Cuenca Occidental. Rocas intrusivas emplazadas durante el Jurásico, conforman el extremo Sur de la Cordillera del Cóndor, y el granito Montenegro emplazado en rocas del Grupo Mitu, corresponde a las primeras manifestaciones de la actividad magmática del Mesozoico. Al suroeste de San Ignacio se localiza el plutón de tonalita / granodiorita de Rumipite y, entre los ríos Chinchipe y Chirinos, el plutón de Picorana del Cretáceo superior-Paleoceno. El longitudinales de tipo normal e inverso con rumbo N-S y otro NO-SE, respectivamente. Se reconocen zonas estructurales como: el sinclinal Bagua-Huarango, pliegue asimétrico paralelo al río Chinchipe y rumbo NO-SE.; el sinclinal Chiriaco-Imacita formando la depresión de Chiriaco; y la Zona de Fallamientos Longitudinales, de mayor deformación con fallas de gran longitud, como El Recodo, Numpatkay, El Porvenir, Santa Agueda, etc. También se definen varios metalotectos: el bloque metamórfico de Aramango, con posibilidades auríferas, los calcáreos del Grupo Pucará, que evidencian mineralización polimetálica y la Formación Oyotún, donde se ha detectado el yacimiento metálico de Las Huaquillas. Otras zonas anómalas, las prospectivas son Tomaque- Mandinga, Tablón, La Colpa, Nuevo Trujillo, y Cerro Campana Torre de Babel (hojas de San Ignacio y Chingozales). Los placeres auríferos que se localizan principalmente a lo largo de los ríos Marañón, Chinchipe, Santa Agueda y San Francisco constituyen, igualmente, áreas de interés prospectivo.


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

2.2 DEPOSITOS GEOLÓGICOS.

En la zona de estudio existen depósitos geológicos, como los que se mencionan a continuación, siendo la más predominante y la que abarca la zona de estudio **Tonalita, Diorita Y Rumipita**.

A. Ji-o: Formación Oyotún

Esta unidad constituye una secuencia volcánica en el valle de Zaña, en los alrededores del pueblo de Oyotún, una secuencia de rocas volcánicas con algunas intercalaciones sedimentarias.

En el área de estudio sus afloramientos se extienden desde el río Tamborapa, pasando por San Ignacio en la hoja del mismo nombre y quebrada San Francisco, río Miraflores hasta las nacientes del río Santa Agueda, para prolongarse sin solución de continuidad en territorio ecuatoriano.

La secuencia de la base al tope está representada principalmente por lavas andesíticas afaníticas, color verde oscuro y lavas porfíricas grises a verde claro.

La formación Oyotun ha sido instruida por los plutones de Rumipite y Picorana. Aunque se observan claramente los contactos. La Formación Oyotún ha sido instruida por los plutones de Rumipite y Picorana, aunque no se observan claramente los contactos. Esta formación está sobreyaciendo al Grupo Pucará, como se aprecia en las cercanías de la comunidad nativa de La Naranja. En la margen derecha del río Chinchipe frente al caserío de Nambacasa. El grosor de la formación Oyotun es variable y se estima en 2000 m.

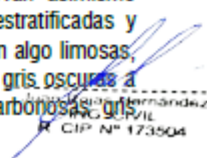
B. Ki-g: Grupo Goyllarisquizga


Esta unidad ampliamente extendida en la cuenca Cajamarca, comprende una secuencia principalmente de areniscas cuarzosas con intercalaciones de lutitas que aflora con grosor variable en casi toda el área de estudio.

Generalmente el Grupo Goyllarisquizga forma relieves notables, con escarpas laterales donde se distinguen las areniscas cuarzosas blanquecinas y beige bien estratificadas, en capas medianas a gruesas con algunas intercalaciones de lutitas grises a marrón rojizas.

El grosor de la secuencia es variable debido principalmente a las características paleogeográficas de la cuenca, los máximos grosores se encuentran en el pongo de Rentema (hoja de Aramango) con 530 m. y en la carretera Jaén-San Ignacio, al Norte del puerto Ciruelo con 548 m.

En la carretera Chamaya-Jaén-San Ignacio, en el sector ubicado al Norte de puerto Ciruelo, este grupo consiste de areniscas microconglomeráticas gris verdosas, areniscas gris blanquecinas de grano grueso subredondeados con cemento silíceo y de óxido de hierro, deleznales, que se presentan en capas tabulares masivas. Se observan asimismo intercalaciones de limoarcillitas abigarradas a gris oscuras, finamente estratificadas y conteniendo óxido de hierro. Hacia la parte superior las areniscas se hacen algo limosas, los estratos se adelgazan y son más tabulares, se intercalan limoarcillitas gris oscuras a rojizas en estratos bien laminares con algunos niveles de arcillitas carbonosas, gris oscuras; estos niveles pellicos son más abundantes en la parte superior.


 Ing. Juan Carlos Hernández
 R. CIP N° 173504

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

C. Depósitos fluvio aluviales.

Son depósitos que se acumulan en áreas favorables en los flancos de los valles y quebradas tributarias; están conformados por conglomerados polimícticos poco consolidados, con clastos de tamaño heterogéneo englobados en una matriz limo-arcillosa; ocasionalmente se intercalan lentes arenosos y limo-arenosos. Están localizados principalmente en el río Chinchipe, quebrada Shumba, Perico, puertos Ciruelo y Guayape, Monte Grande, etc.

Están representados por la acumulación de materiales transportados por cursos fluviales, depositados en el fondo y riberas de los mismos. Consisten de gravas gruesas y finas arenas sueltas y depósitos limo arcillosos; básicamente están ubicados en el río Chinchipe en la parte meridional de la hoja de San Ignacio.

D. Formación Tamborapa (NQ-T).

Con esta denominación Salazar, H. (1965) definió una secuencia de conglomerados que afloran en el puerto de Tamborapa sobre el río Tabaconas, en el sector de Perico y quebradas Tumaraco, Tambillo y San Ignacio. La secuencia consiste de conglomerados, areniscas gruesas y conglomeráticas fluviales, con intercalación de lutitas abigarradas. Se le asigna un grosor estimado de 500 m.

E. Tonalita, Diorita Y Rumipita (Ks Pp-To, di-r)

Cuerpo plutónico que presenta dioritas y tonalitas. La tonalita es una roca gris leucócrata de grano grueso a medio y en la que la plagioclasa se presenta en cristales sub hedral, maclados y zonados, alterada total o parcialmente a sericita, calcita y epidota; el cuarzo tiene una extinción ondulante. Presenta inclusiones de feldespato, entre los minerales accesorios está la ortosa alterada a arcillas, luego trazas de apatito y zircón.

2.3. GEOFORMOLOGIA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504


Según el mapa geomorfológico, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, el área de estudio está conformada por las siguientes unidades geomorfológicas:

A. Abanicos de piedemonte (Ab).

Un abanico aluvial es una forma de relieve depositacional originada en la base o pie (piedemonte) de un frente montañoso, genéticamente asociada a las descargas sólidas (sedimentos) de un curso de agua (río o quebrada) que drena desde un área topográficamente elevada a un área más baja y plana adyacente, sedimentación que es promovida principalmente por los fuertes cambios (disminución) de pendiente experimentados por el cauce a lo largo de su recorrido.

B. Superficie colinada o altiplanicie aluvial en rocas sedimentarias y volcánicas.

Esta unidad geomorfológica posee un relieve de colinas, conformados por anticlinales y monoclinales con superficies onduladas y disectadas por quebradas ligeramente profundas.

 LABORATORIO DE SUELOS Y MOVIMIENTOS	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

C. Piedemonte coluvio - deluvial (P-cd)

Es una unidad geomorfológica de carácter deposicional o agradacional, es decir son puntos de acumulación de sedimentos. Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa prehistóricos, antiguos y recientes (deslizamientos y derrumbes principalmente), así como también material fino y detrítico, caído o lavado por escorrentía superficial, los cuales se acumularon sucesivamente en las laderas.

D. Llanura o planicie inundable.

La llanura o planicie inundable no son estáticas ni estables. Están compuestas de sedimentos no consolidados, se erosionan rápidamente durante inundaciones y crecidas de agua, o pueden ser el lugar donde se depositen nuevos estratos de lodo, arena y limo.


E. Relieve montañoso o colinado estructural – erosional en rocas sedimentarias y volcánicas (RMC-rcv)

Esta unidad geomorfológica adyacente a la Cadena Montañosa Disectada, se halla ampliamente distribuí da en los cuadrángulos de San Ignacio y Río Santa Agueda (La Coipa, Chirinos, Tamborapa, Selva Andina, Villa Rica, La Naranja, Santa Agueda) y se prolonga hacia el Oriente ecuatoriano.

La unidad geomorfológica se caracteriza por una sucesión de colinas de baja altitud, modelado homogéneo y cumbres sub-redondeadas, resultantes en su mayor parte de la meteorización y erosión de rocas volcánicas en un clima semitropical-lluvioso que ha facilitado la formación de suelos arcillosos que al saturarse de agua dan lugar a taludes inestables y empantanamientos, fenómenos comunes que se observan en la carretera Jaén-San Ignacio y que también ocurren de manera caótica en las zonas montañosas.

2.4. GEODINAMICO DE LA ZONA

El estudio sobre la Región de Cajamarca, pone énfasis en las zonas o áreas consideradas como críticas, con peligros potenciales, para incluirlos en los planes o las políticas regionales sobre prevención y atención de desastres. En la ocurrencia de peligros geológicos y geohidrológicos inventariados (2176 ocurrencias), el análisis estadístico muestra a los deslizamientos en primer lugar (36,81%), le siguen las caldas de rocas y derrumbes (22,25%), los flujos (17,83%), los procesos de erosión de laderas (10,25%), movimientos complejos (7,81%), erosión e inundación fluviales (3,22%), reptaciones (1,56%), hundimientos (0,18%) y vuelcos (0,09%). Dentro de los flujos antiguos, se reconocieron grandes avalanchas de rocas que originaron cierres de valles. Los desprendimientos de rocas y colapsos (derrumbes), son comunes en las laderas naturales como cortes de carreteras, muchas veces influenciados por la deforestación. Los flujos de detritos y erosión de laderas, generan huaicos o flujos de lodo canalizados, que interrumpen periódicamente tramos de carreteras principales y/o afectan áreas de cultivo. Los movimientos complejos, agrupan ocurrencias combinadas de deslizamientos-flujos, derrumbes-flujos, deslizamiento-reptación u otro movimiento en masa de carácter complejo. La erosión fluvial e inundaciones, se encuentran asociadas a las avenidas estacionales de los ríos de la vertiente pacífica, así como algunos sectores de los ríos afluentes al Chinchipe. Las reptaciones son muy poco frecuentes. Cabe mencionar también que últimamente la provincia de Jaén se ha visto afectada por eventos sísmicos, pero hasta el momento no se ha tenido un sismo de gran magnitud.

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

- **Geodinámico externo**

Durante los trabajos de campo efectuados no se han apreciado riesgos geodinámicos recientes, como levantamientos o hundimientos, ni desplazamientos de la formación existente que puedan afectar el área de estudio.

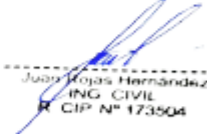
- **Geodinámico interno**

El área del emplazamiento del Proyecto se localiza en la zona 2 (sísmica de baja a moderada) con una Intensidad de VII-VIII.

2.5. SISMICIDAD

El Perú por estar dentro de una zona de más alta actividad sísmica, forma parte del Cinturón Circumpacífico que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón por la cual debe tenerse presente la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas. Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) modificada mediante Decreto Supremo Nº 355-2018-VIVIENDA, del 23 de Octubre del 2018 y del Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú, el cual se basa en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismo recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (Zona 2), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de mediana Intensidad.

De acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente y E-050 Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas.


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. Nº 173504


 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

Imagen N° 01: Mapa De Zonas Sísmicas Del Perú.




De acuerdo a la norma E. 0.30, modificada por el decreto supremo N° 003-2016-vivienda, el factor Z para una Zona 2 según se indica que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años

Tabla N° 01: FACTORES DE LA ZONA

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0.10


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

 LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

3.0 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

3.2 Perfiles de Suelo

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N60 obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos

Cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación. Para los suelos predominantemente granulares, se calcula N60 considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N60 para los estratos con suelos granulares y de (S_u) para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco: Perfil Tipo S0: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte (V_s) mayor que 1500 m/s.

Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el

Valor de (V_s).

Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos

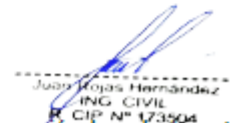
A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte (V_s), entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:


- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada (q_u) mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N60 mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada (S_u) mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte (V_s), entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N60, entre 15 y 50.


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada (S_u), entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte (V_s), menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N60 menor que 15.

- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada (S_u)

, entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada (S_u) menor que 25 kPa.

Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

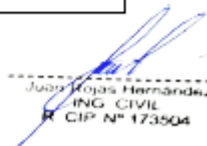
A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

Resume los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

Perfil	V_s	N60	S_u
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Para el presente proyecto se considerará un Suelo de Perfil S3

3.2 Parámetros de Sitio (S, TP y TL)


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas


 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA.".			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERI; SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHE; COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – M5 - 415	ABRIL - 2021	

Tabla N° 03: 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

Para el presente proyecto considerando su ubicación en la Zona 2 (Z2) y para un Perfil S3, se considerará un Factor de Suelo "S" de 1.40.

TP=Período que define la plataforma del factor C.

TL=Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

Tabla N° 04: PERÍODOS "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
TP (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
TL (s)	3,0	2,5	2,0	1,6


Para el presente proyecto considerando su ubicación en la Zona 2 (Z2) y para un Perfil S3, se considerarán Periodos TP (s) y TL (s) de 1.0 y 1.6 respectivamente.

4.0. INVESTIGACIONES DE CAMPO.


4.1 TRABAJOS DE CAMPO.

El trabajo de campo incluyó las siguientes actividades:

- Evaluación y selección de las excavaciones; siguiendo los procedimientos de la Norma E 050.
- Excavación, registro y muestreo de la excavación; de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.



Juan Rojas Hernández
ING. CIVIL
R. CIP N° 173504

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

4.1.1. Calicatas.

En la exploración del subsuelo o terreno de fundación, se ejecutó un total de 02 calicatas o excavaciones a cielo abierto, ubicadas convenientemente de tal manera de cubrir el área en estudio y determinar su perfil estratigráfico.

Cuadro N° 01 CUADRO DE CALICATAS

CALICATA	PROFUNDIDAD (m.)	ESTRUCCTURA
C - 1	0.20 – 3.00	EDIFICACIÓN
C - 2	0.20 – 3.00	EDIFICACIÓN

4.1.2. Muestreo.

Se tomaron las muestras disturbadas representativas de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de laboratorio, de acuerdo al procedimiento recomendado por la Norma A.S.T.M. D 420.

4.1.3. Registro de Excavaciones.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada de la calicata, anotándose las principales características de los tipos de suelos y estratos encontrados en cada una de las calicatas, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, angulosidad, forma, consistencia o compacidad, cementación, reacción al HCl, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.; de acuerdo a la Norma A.S.T.M. D 2488.

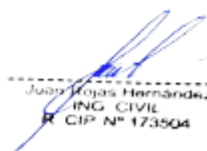
4.1.4. Preservación y Transporte de Suelos.


Por último, se realizaron las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, con destino hacia el laboratorio de la Empresa, para los posteriores ensayos, teniendo en cuenta la Norma A.S.T.M. D 4220.

5.0. TRABAJOS DE LABORATORIO.

Los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo los lineamientos de la Norma A.S.T.M. C 702.


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

5.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos estándar de laboratorio, se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Tecnología del asfalto, de la empresa LABSUC y el análisis químico de sales agresivas, bajo las Normas A.S.T.M. (American Society For Testing and Materials).

5.1.1. Ensayos Estándar.

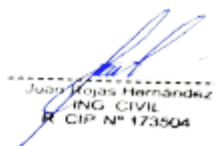
CUADRO DE ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	A.S.T.M. D - 422 - N.T.P. 339.129
LIMITE LIQUIDO	A.S.T.M. D - 4318 - N.T.P. 339.129
LIMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE PLÁSTICO	
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D - 2216 - N.T.P. 339.127
PESO VOLUMÉTRICO DE UN SUELO	ASTM D - 2937 - N.T.P. 339.139
CLASIFICACION SUCS	ASTM D - 2487 - N.T.P. 339.134


Cuadro N° 02: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	CLASIFICACION SUCS
			GRAVA	ARENA	FINOS	L.L	L.P	IP		
C - 1	M - 1	0.20 – 0.50	0.80	62.25	36.95	18	15	3	18.39	SC
	M - 2	0.50 – 1.50	1.18	26.02	72.80	35	28	7	29.09	CL
	M - 3	1.50 – 3.00	0.00	2.64	97.36	70	59	11	66.31	MH
C - 2	M - 1	0.20 – 0.50	33.34	43.02	23.64	NP	NP	NP	13.74	SC
	M - 2	0.50 – 1.50	0.22	39.81	59.97	39	22	17	26.62	CL
	M - 3	1.50 – 3.00	0.00	1.42	98.58	66	55	11	52.49	MH

Dónde:

L.L.: Límite líquido
L.P.: Límite plástico
C.H.: Contenido de humedad


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

5.1.2. Ensayos Especiales.

Fueron realizados los siguientes ensayos especiales de campo:

- Con la Muestra, de la Calicata, se realizó el Ensayo de Corte Directo en Suelos, (A.S.T.M. D 3080).

Cuadro N° 03: Resumen de los ensayos especiales de Corte Directo

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION SUCS	CORTE DIRECTO		OBSERVACION
				C (kg/cm ²)	θ (°)	
C - 2	M - 3	1.50 – 3.00	MH	0.12	21.36	MUESTRA INALTERADA

5.1.3. Ensayos químicos de suelos


- Con el objeto de estimar el grado de agresividad del suelo a la cimentación de las estructuras proyectadas, se han ejecutado ensayos químicos de suelo, donde se han determinado los sulfatos, sales solubles totales y cloruros contenidos en las muestras de suelo.
- Con la Muestra, de las Calicata, se realizó el Ensayo químicos de suelos


Cuadro N° 04: Resultados De Los Análisis Químicos.

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m):	S.S.T (ppm)	Cl-1	SULFATOS SO4 (ppm)
C - 1	M - 1	0.20 – 0.50	29.98	52.35	120.65
	M - 2	0.50 – 1.50	31.46	50.68	121.68
	M - 3	1.50 – 3.00	32.68	55.62	127.65
C - 2	M - 1	0.20 – 0.50	29.85	48.85	124.66
	M - 2	0.50 – 1.50	31.38	60.05	122.84
	M - 3	1.50 – 3.00	30.95	58.78	123.79

Dónde:

Dónde:
 SO4 = Sulfatos
 CL = Cloruros En El Suelo
 SST = Sales Solubles Totales
 ppm = Partes por millón


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 CIP N° 173504

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

5.1.3.1 Exposición a sulfatos

El concreto que va estar expuesto a soluciones o suelos que contengan sulfatos debe cumplir con los requisitos del Cuadro N° 04. El concreto debe estar hecho con un cemento que proporcione resistencia a los sulfatos y que tenga una relación agua – material cementante máxima y un f'c mínimo según en el Cuadro N° 04. Además, de la selección apropiada del cemento, son esenciales otros requisitos para lograr concretos durables expuestos a concentraciones de sulfatos, tales como: baja relación agua – material cementante, resistencia, adecuado del refuerzo y suficiente curado húmedo para desarrollar las propiedades potenciales del concreto.

5.1.3.2 Protección Del Refuerzo Contra La Corrosión

Para la protección contra la corrosión del refuerzo de acero en el concreto, las concentraciones máximas de iones de cloruro solubles en agua en el concreto endurecido a edades que van de 28 a 42 días, provenientes de los ingredientes (incluyendo agua, agregados, materiales cementantes y aditivos) no deben exceder los límites del Cuadro N° 04. Asimismo, cuando se lleven al cabo ensayos para determinar el contenido de iones cloruro soluble en agua, los procedimientos de ensayo deben cumplir los requisitos establecidos en la NTP 334.148.

5.1.3.3 Requisitos para condiciones especiales de exposición

Los concretos expuestos a las condiciones especiales de exposición señaladas en el Cuadro N° 04 deben cumplir con las relaciones máximas agua - material cementante y con la resistencia mínima f'c señaladas en esta.


Cuadro N° 05: Elementos Nocivos Para La Cimentación.

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	PARTES POR MILLON(ppm)	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 – 1,000	Insignificante	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 – 2,000	Moderado	
	2,000 – 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy Severo	
** CLORUROS	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
** SALES SOLUBLES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

*Comité 318 – 83 – ACI

** Experiencia Existente


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

- Del Cuadro N° 04 (Resultados de ensayos químicos) Observamos que:

- ✓ La concentración de sulfatos en las muestras de las calicatas C – 1 y C - 2 en estudio, se encuentra por debajo de los valores permisibles especificados en el cuadro N° 5, tal como hacen mención en la Norma ACI por lo que NO ocasionará un ataque químico al concreto de la cimentación. Por todo lo expuesto, se concluye usar el cemento Tipo I para todas las estructuras de cimentación.
- ✓ La concentración de cloruros en las calicatas C – 1 y C - 2 en estudio, se encuentra por debajo de los valores permisibles especificados en el cuadro N° 5, tal como hacen mención en la Norma ACI, NO ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación.
- ✓ La concentración de sales solubles en las calicatas C – 1 y C - 2 en estudio se encuentra por debajo de los valores permisibles especificados en el cuadro N° 5, tal como hacen mención en la Norma ACI, NO ocasionará problemas de pérdidas de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

6.0. PERFIL DE SUELO.

6.1 INTRODUCCION

Parte inorgánica de la geología histórica, o sea, el desarrollo, a través de las sucesivas edades geológicas, de la litosfera, o armazón rocoso de la Tierra de lo que se deduce que la estratigrafía es la rama de la ciencia geológica a la que concierne la descripción, la organización y la clasificación de las rocas estratificadas. Pero esta deducción se podría considerar como una Petrología sedimentaria, por lo que se define Estratigrafía como el resultado del estudio de las relaciones areales y temporales de las rocas estratificadas y de la historia que llevan grabadas. El perfil Estratigráfico es el resultado de un elaborado cómputo de varias ciencias y para conseguir sus objetivos se apoya fundamentalmente en la Paleontología. Sedimentología y Petrología.

6.2 PERFIL DE SUELO


Juan Rojas Hernández
ING CIVIL
R CIP N° 173504

Sobre la base de los registros de calicatas y ensayos de laboratorio, se ha elaborado el perfil estratigráfico del suelo para el área destinada a cimentar.


En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación:

CALICATA C - 1

De 0.00 m. a 0.20 m., una capa de materia Inorgánica.

De 0.20 m. a 0.50 m., Arena arcillosa (SC), de baja plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de grava T.M. 1 1/2" (0,28 %). El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

De 0.50 m. a 1.50 m., arcilla inorgánica (CL), de baja plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de grava T.M. 3/4" (1,18 %). El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	INFORME TECNICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

De 1.50 m. a 3.00 m., Limo inorgánico (MH), de mediana plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de arena (2.64 %) exenta de gravilla. El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

CALICATA C - 2

De 0.00 m. a 0.20 m., una capa de materia Inorgánica.

De 0.20 m. a 0.50 m., Arena arcillosa (SC), de exenta plasticidad, de color amarillo claro, mezclado con gran cantidad de grava (33.34), El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

De 0.50 m. a 1.50 m., arcilla arenosa inorgánica (CL), de mediana plasticidad, de amarillo claro oscuro, mezclado con escasa cantidad de gravilla (0.22 %). El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

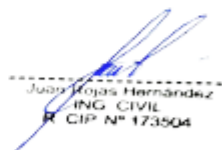
De 1.50 m. a 3.00 m., Limo inorgánico (MH), de mediana plasticidad, de color amarillo claro, mezclada con escasa cantidad de arena (1.42 %) y exenta de gravilla. El estrato se encuentra medianamente denso, poco húmedo; sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

6.3 ASPECTOS RELACIONADOS CON LA NAPA FREÁTICA.

Es importante conocer la posición freática, para poder estimar los efectos posibles que las aguas puedan ocasionar a la estructura. Este fenómeno es muy frecuente, cuando el agua se encuentra muy próxima a la superficie, que por efecto de la capilaridad la presión hidrostática o un aumento por fuertes precipitaciones, tiendan ascender hasta la estructura del nivel, ocasionándole daños cuantiosos, especialmente cuando el estado arcilloso tiene tendencia a grandes cambios de volumen.

La verificación del nivel freático en la zona en estudio, se realizó al momento de ejecutar las prospecciones de campo. En dicha evaluación se encontró el nivel de filtración a una profundidad de - 0.80 m.


7.0. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

7.1 Teoría De Capacidad De Carga.

El profesor TERZAGHI (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. De acuerdo con esta, una cimentación es superficial si la profundidad D_f de la cimentación es menor o igual que el ancho de la misma. Sin embargo, investigadores posteriores sugieren que cimentaciones con D_f igual a 3 o 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como cimentaciones superficiales.

TERZAGHI 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

 LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	ANEXOS	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

ANEXO I

ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

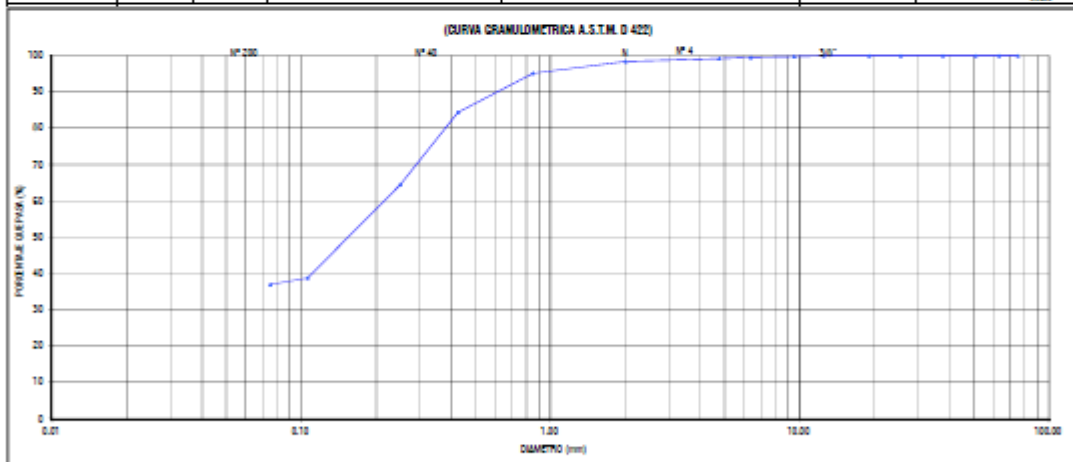
DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TITULO:	DISEÑO SIGMORFOMETRICO DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRECISAL DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR B - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN POLAS HERNANDEZ
UBICACION:	DISTRITO: SAN IGNACIO-PROVINCIA: SAN IGNACIO-REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB:	JONATAN HERRERA SARAHONA
SUBSTRATO:	SACHAMALU ENTRENA SALAS CURAS- SACHPENCI SACHICHE COLLANTES			ASISTENTE:	ANDY CECIL ROMERO
DATOS DEL MUESTRO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE IDENTIFICACION	
CLASIFICACION:	C-1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	0.20 m. a 0.50
MUESTRA:	M-1				CLASIFICACION DEL SUELO NORMA S.T.M. 0 2407
					SC

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		P.NET	P.NET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GROSERA	2"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	1105.3		
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/8"	9.50	2.40	2.40	0.24	99.76			
	1/4"	6.30	2.31	4.71	0.47	99.53			
	#4	4.75	5.28	7.57	0.60	99.20			
FRACCION FINA	#10	2.00	6.10	14.07	1.41	98.59	MUESTRA TOTAL SECA		
	#20	0.85	32.20	46.27	4.63	95.37	MUESTRA TOTAL SECA < #4 (g)		
	#40	0.43	102.00	155.77	15.58	84.42	MUESTRA TOTAL SECA > #4 (g)		
	#60	0.25	198.00	354.57	35.46	64.54	MUESTRA TOTAL SECA < #40 (g)		
	#140	0.11	287.00	612.07	61.21	38.79	MUESTRA TOTAL SECA > #40 (g)		
	#200	0.075	16.40	630.47	63.05	36.95	ANALISIS FRACCION GROSERA		
	CASQUETA	--	353.53	1000.0			TOTAL W G = 0		
TOTAL			1000.0			ANALISIS FRACCION FINA			
						CORRECCION CUARTO: SWG 1.00			
						MUESTRA TOTAL SECA: S = 992.0			



D60 =	0.22	D30 =	-	D10 =	-
	Cu =		-		Cc =

observaciones:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (S.T.M. 0 2407 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO ARENA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON SICAMA CANTIDAD DE GRANA TAL 1 1/2 (0.28 %).
CLASIFICACION GENERAL:	REGULAR
TERMINO DE ANALISIS:	

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
JONATAN HERRERA SARAHONA
TECNICO LABORATORISTA

Juan Polas Hernandez
ING. CIVIL
CIP Nº 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TITULO:	DISEÑO SIGMA DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN FOLAS HERNANDEZ
UBICACION:	DISTRITO: SAN IGNACIO. PROVINCIA: SAN IGNACIO. REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB.:	JHONATAN HERRERA BARRAHONA
SOLICITANTE:	BACHIMARLY EMILYNA SALAS CUBAS. BACHPENNY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE OMBENTACION	
CALICATA:	G-1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	0.20 m. A 0.50 m.
MUESTRA:	M-1				
					CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2467 SC

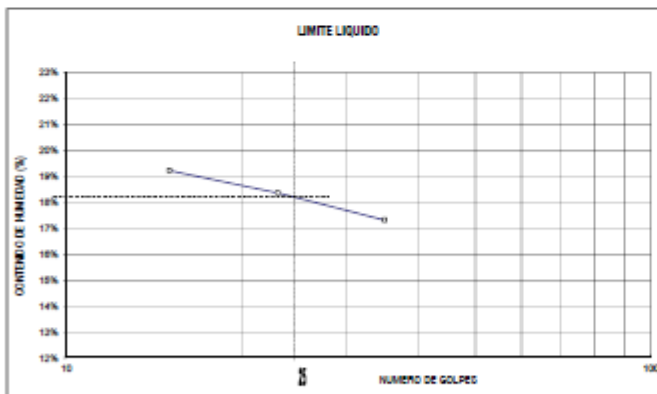
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	18	22	23
W+ M.Húmeda (gr)	73.01	73.48	73.80
W+ M. Seca (gr)	87.28	87.90	88.31
W agua (gr)	5.76	5.56	5.09
W seca (gr)	87.30	87.52	87.97
W.M.Seca (gr)	28.25	30.38	30.54
W(%)	19.23%	18.37%	17.32%
N.GOLPES	18	22	23

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	323	344	Promedio
W+ M.Húmeda (gr)	14.34	14.22	
W+ M. Seca (gr)	13.89	13.44	
W agua (gr)	0.85	0.78	
W seca (gr)	9.21	8.15	
W.M.Seca (gr)	4.48	5.29	
W(%)	14.21%	14.74%	14.83%

TEMPERATURA DE SECADO
PREPARACION DE MUESTRA
60°C / 110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD
60°C / 110° C
AGUA USADA
DESTILADA
POTABLE
OTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	18
LIMITE PLASTICO (%)	15
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	3




UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SEVA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.T.M. D 4318.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Folos Hernandez
 INGEN. CIVIL
 R. CIP Nº 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TEMA:	DISEÑO ISOMORFISANTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN PÉREZ HERNÁNDEZ
UBICACIÓN:	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB.:	JONATAN HERRERA BATAHONA
BOLETAANTE:	SACHIMARLY BATAHONA SALAS CUSAS; SACHIPENCY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ANDY CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE ORIENTACION	
CALICATA:	C - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	0.30 m. A 0.50 m.
MUESTRA:	M - 1				
					CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
					SC

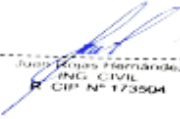
STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA:	C - 1		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYE:	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	882.88	842.81	838.81
W (tara + M Seca) gr	788.82	748.82	748.28
W agua (gr)	98.74	98.59	95.35
W tara (gr)	328.84	322.84	321.84
W Muestra Seca (gr)	509.98	522.78	518.98
W(%)	18.23%	18.53%	18.39%
W (%) Promedio:	18.39%		


OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan J. Herrera Batahona
 TÉCNICO LABORATORISTA



 JUAN PÉREZ HERNÁNDEZ
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
TEMA:	DISEÑO SIGMOIDESCENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN POJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN:	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB:	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE:	BAGHAMARLY ENITERIA SALAS OUBAS BAGHAMPONDY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARODY GELA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON PISES DE CIMENTACION	
CALICATA:	C - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	0.20 m. A 0.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA:	M - 1					NORMA A.S.T.M. D 2487
						SC

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

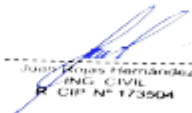
CALICATA:	C - 1		
MUESTRA:	M - 1		
ENGAYE:	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	406.38	406.36	407.12
W Cilindro (gr)	245.00	245.00	245.00
W M. Natural (gr)	157.35	159.36	159.12
Volumen (cm ³)	102.50	102.54	102.24
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.52	1.55	1.49
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1.52		


0

OBSERVACIONES:	
----------------	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

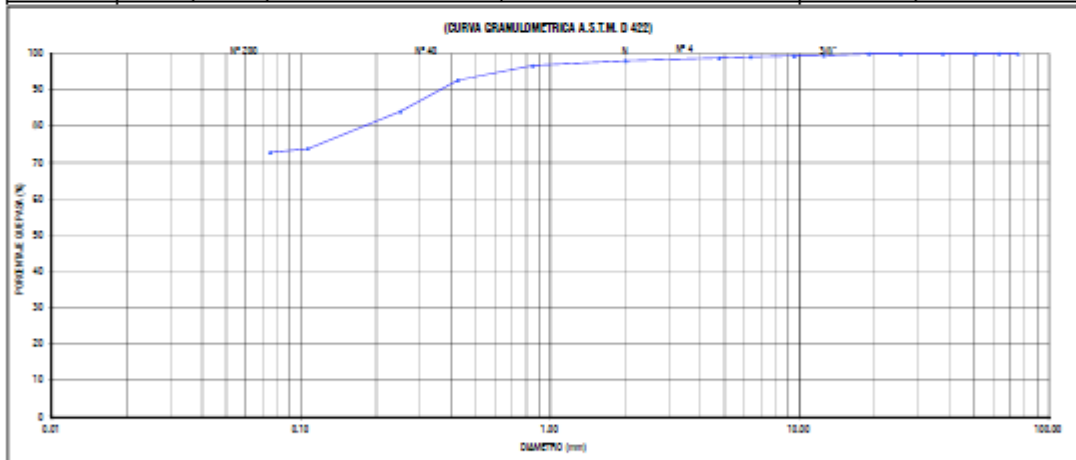
 Jhonatan Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Poyas Hernandez
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD						
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
TITULO:	DISEÑO SIGMORFOMETRICO DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR B - SAN IGNACIO - CALAMARCA				JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN POLAR HERNANDEZ	
UBICACION:	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CALAMARCA				TEC. LAB.:	JHONATAN HERNANDEZ RAMIREZ	
SOLICITANTE:	SACHAMALY EMPRESA SALAS CUSAS, SACHAMERY SACHOCHI COLLANTOS				ASISTENTE:	ANDY CECIL ROMERO	
DATOS DEL MUESTRO					CLASIFICACION DEL SUELO CON PRESENCIA DE ORGANISMO		
CALCUTA:	C-1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	0.30 m. a 1.50		
MUESTRA:	M-2					CLASIFICACION DEL SUELO NORMAL A.S.T.M. D 2407	CL

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		P.NET		PORCENTAJE		MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	N°	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	ASISTENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	1206.1		
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	8.10	8.10	0.91	99.09			
	3/8"	9.50	1.30	6.40	0.64	99.36			
	1/4"	6.30	2.91	6.71	0.67	99.13			
	N°4	4.75	3.12	11.85	1.18	98.82			
FRACCION FINA	N°10	2.00	8.00	19.85	1.98	98.02	1000.0		
	N°20	0.85	12.90	32.75	3.27	96.73			
	N°40	0.42	46.30	73.05	7.30	92.70			
	N°60	0.25	88.90	158.93	15.89	84.11			
	N°100	0.15	100.20	262.13	26.21	73.79			
	N°200	0.075	9.90	272.03	27.20	72.80			
	CAZOLETA	--	727.57	1000.0					
	TOTAL	--		1000.0					
ANALISIS FRACCION CRUDA							TOTAL	W _S =	12
ANALISIS FRACCION FINA							CORRECCION CUARTO:	G _{MS}	1.00
							RET. PORCENT. SECA:	G =	98.2




U ₆₀ =	U ₃₀ =	U ₁₀ =	U ₂ =
	C _u =	-	C _c =

Observaciones:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2407 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON BICLAS CANTIDAD DE (GRAN. TAM. 3/4" (0.18 %).
CLASIFICACION ORIGINAL:	ML(0)
TITULO DE ANALISIS:	


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Hernandez Ramirez
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Carlos Hernandez
 INGEN. CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
TITULO:	DISEÑO DIMENSIONAMIENTO DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS				JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACION:	DEL SECTOR B - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				TEC. LAB.:	JONATAN HERRERA BARRAHONA
SOLICITANTE:	DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.				ASISTENTE:	ANDY GESA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE DISENACION	
CALICATA:	G - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	0.50 m. A 1.50 m.	CL
MUESTRA:	M - 2					NORMA A.S.T.M. D 2487

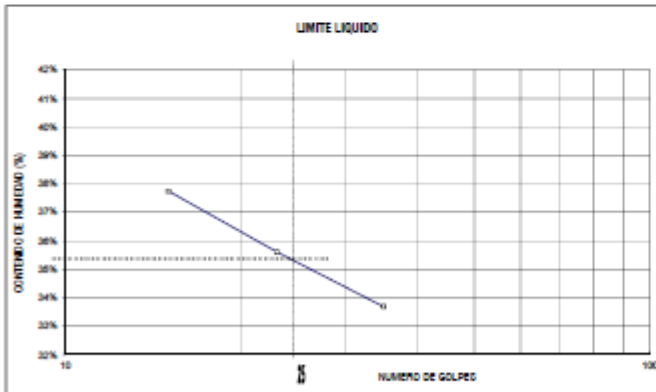
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TAMAÑO	1	17	25
W _L + M.Húmeda (gr)	70.80	70.74	66.42
W _L + M. Seca (gr)	82.18	82.18	81.28
W agua (gr)	5.75	5.56	5.17
W tara (gr)	26.00	26.14	27.00
W.M.Seca (gr)	23.18	24.04	24.25
W(%)	37.75%	35.61%	33.80%
N.GOLPES	15	25	25

LIMITE PLASTICO			
TAMAÑO	353	344	Procedo
W _P + M.Húmeda (gr)	16.43	16.18	
W _P + M. Seca (gr)	16.18	16.11	
W agua (gr)	1.25	1.07	
W tara (gr)	16.74	14.82	
W.M.Seca (gr)	4.44	3.79	
W(%)	25.15%	25.23%	25.19%

TEMPERATURA DE SECADO
PREPARACION DE MUESTRA
80°C
110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD
80°C
110°C
AGUA USADA
DESTILADA
POTABLE
OTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	35
LIMITE PLASTICO (%)	25
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7

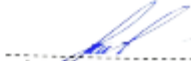



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SON CON APROXIMACION AL DIBITO MAS CERCAÑO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 88.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 INGENIERO CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACION :	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH:MARLY EMETERIA SALAS CUBAS ,BACH:PERCY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD :	0.50 m. A 1.50 m.
MUESTRA :	M - 2				
					CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
					CL


STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO


CALICATA :	C - 1		
MUESTRA :	M - 2		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	745.62	740.25	742.51
W (tara + M Seca) gr	626.30	622.34	623.54
W agua (gr)	119.32	117.91	118.97
W tara (gr)	215.30	218.41	213.84
W Muestra Seca (gr)	411.00	403.93	409.70
W(%)	29.03%	29.19%	29.04%
W (%) Promedio :	29.09%		

OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH:MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH:PERCY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARDDY CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD :	0.50 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA :	M - 2					NORMA A.S.T.M. D 2487
						CL

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

CALICATA :	C - 1		
MUESTRA :	M - 2		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	403.20	402.10	401.50
W Cilindro (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. Natural (gr)	154.20	153.10	152.50
Volumen (cm ³)	103.50	104.50	105.50
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.49	1.47	1.45
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1.47		

OBSERVACIONES:	
----------------	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

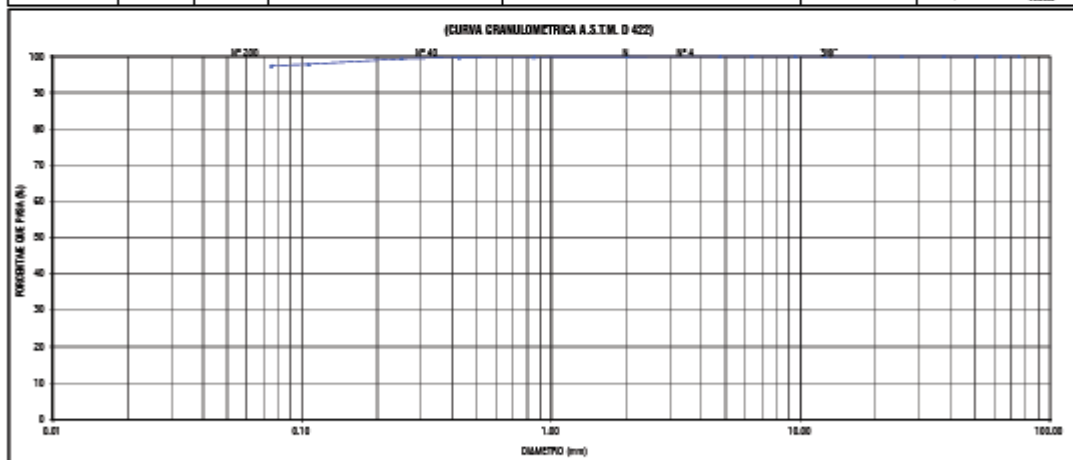
 Jhonatan Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernandez
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TIPO:	DISEÑO SIGMOIDEANTE DE LA SUBSTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON FUNDACION DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN BANCIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN PABLO HERNANDEZ
UBICACION:	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN BANCIO; REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB.:	JENIFER HERRERA BARRALCAN
SOLICITANTE:	BACHIMUNY EMITERIA SALAS CURAS BACHIMENY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ANDY CIEZA ROSERO
DATOS DEL MUESTRO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE COMERCIALIZACION	
CAUCUTA:	G - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	1.00 m. A 3.00
MUESTRA:	M - 3			CLASIFICACION DEL SUELO NOTA: A.S.T.M. D 2487	MS

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		P.P.T	P.A.T	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA (g)	1287.0	
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00			
	Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00			
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	0.70	0.70	0.07	99.93	MUESTRA TOTAL SECA	1000.0	
	Nº 20	0.85	1.00	1.70	0.17	99.83	MUESTRA TOTAL SECA (< Nº 4)	0.0	
	Nº 40	0.42	0.00	2.00	0.20	99.79	MUESTRA TOTAL SECA (> Nº 4)	1000.0	
	Nº 60	0.25	4.30	6.40	0.66	99.34	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	Nº 140	0.11	19.90	22.10	2.21	97.79	TOTAL	W =	0
	Nº 200	0.075	4.30	26.40	2.64	97.36	ANALISIS FRACCION FINA		
	CAJOLETA	~	973.00	1000.0			COMPONENES CLAYES	SWS	1.00
	TOTAL			1000.0			MUESTRA TOTAL SECA	S =	1000.0



060 =		030 =	-	015 =	-
	Ce =		Cc =		

observaciones: LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO LIMO INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON PEQUEÑOS CANTOS DE ARENA (2.64 %), EXENTA DE GRAVILLA.


CLASIFICACION (ENFOQUE): FCSP2

TIPO DE FUNDACION:

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jeniffer Herrera Barahona
Jeniffer Herrera Barahona
TECNICO LABORATORISTA

Juan Pablo Hernandez
Juan Pablo Hernandez
INGENIERO CIVIL
R. CIP Nº 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CÓDIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TÍTULO:	DISEÑO SIMONCRISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN ROJAS HERNÁNDEZ
UBICACIÓN:	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB:	JHONATAN HERRERA SANCHEZ
SOLICITANTE:	SACHMARLY EMERENA SALAS OUSAS; SACHPERCY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ANDY GUEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON PRES DE CONSOLIDACION	
CALIGATA:	C - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD:	1.50 m. A 3.00
MUESTRA:	M - 3				
				CLASIFICACION DEL SUELO	NORMA A.S.T.M. D 2487
					MR

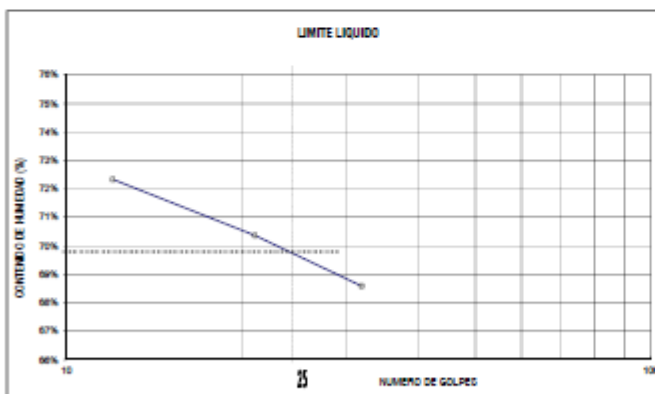
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	4	13	25
Wt+ M.Húmeda (gr)	86.58	86.33	86.78
Wt+ M. Seca (gr)	58.98	58.27	58.40
W agua (gr)	12.80	13.06	12.38
W tara (gr)	38.58	38.71	38.35
W M.Seca (gr)	17.42	18.56	18.05
W(%)	70.33%	70.37%	68.59%
N.GOLPES	12	21	32

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	A2	Y	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	18.88	12.81	
Wt+ M. Seca (gr)	12.12	11.28	
W agua (gr)	1.74	1.73	
W tara (gr)	8.21	8.15	
W M.Seca (gr)	2.91	2.93	
W(%)	59.79%	59.04%	59.42%

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
80°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
80°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE LIQUIDO (%)	70
LIMITE PLASTICO (%)	59
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

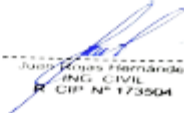



UNIPUNTO	
N° GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SEHA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCAHO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.S.T.M. D. 4318.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Sanchez
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACION :	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH:MARLY EMETERIA SALAS CUBAS ,BACH:PERCY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD :	1.50 m. A 3.00 m.
MUESTRA :	M - 3				
					CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
					MH

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO


CALICATA :	C - 1		
MUESTRA :	M - 3		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M. Húmeda) gr	864.19	875.30	864.33
W (tara + M Seca) gr	568.24	574.64	568.67
W agua (gr)	295.95	300.66	295.66
W tara (gr)	122.00	121.00	123.00
W Muestra Seca (gr)	446.24	453.64	445.67
W(%)	66.32%	66.26%	66.34%
W (%) Promedio :	66.31%		

OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.			TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	BACH:MARLY EMETERIA SALAS CUBAS, BACH:PERCY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION		
CALICATA :	C - 1	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD :	1.50 m. A 3.00 m.	
MUESTRA :	M - 3				CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487	MH

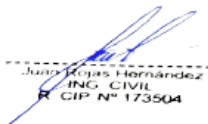
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**


CALICATA :	C - 1		
MUESTRA :	M - 3		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	411.82	412.39	408.60
W Cilindro (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. Natural (gr)	162.82	163.39	159.60
Volumen (cm ³)	103.50	102.54	106.24
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.57	1.59	1.50
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1.58		

OBSERVACIONES:	
----------------	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

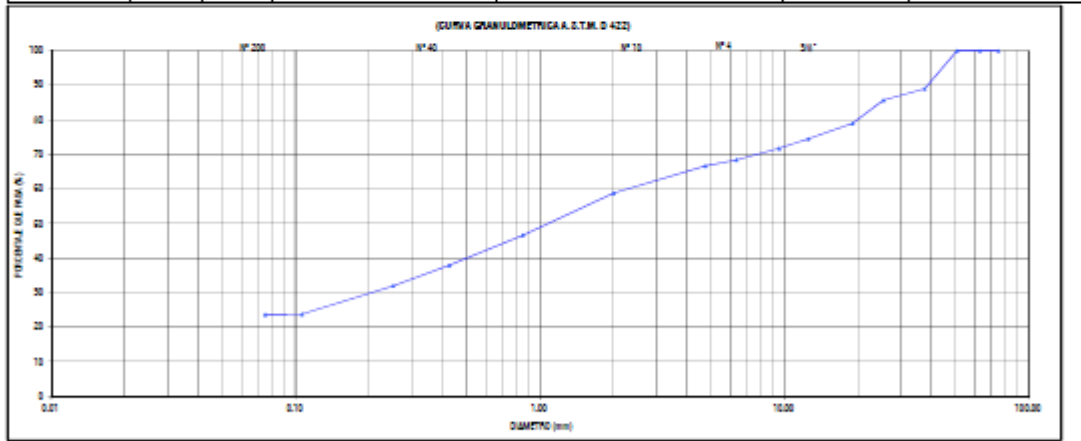
 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO: LSP21 - MS - 415		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD						
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
TITULO: UBICACION: SOLICITANTE:	DISEÑO Y MONITOREO DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR B - SAN IGNACIO - CABAIGANA DISTRITO SAN IGNACIO PROVINCIA SAN IGNACIO PUEBLO CABAIGANA SACHANALU EMPRESA SALAS CUBAS SACHOPERY SANCHEZ COLLAJTES				JEFE DE CALIDAD: TEC. LAB: ASISTENTE:	ING. JUAN FELIX HERNANDEZ JONATAN HERRERA GARCIGONA ANDY CELIA RAMIRO	
DATOS DEL MUESTRO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE COMERCIALIZACION		
CALCULO: MUESTRA:	C-2 M-1	PROFUNDIDAD:	0,20 m. ± 0,03 m.	PCMA:	ASPAL - 2021	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487	SC

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ	P. NET	P. NET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA			
						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C	
FRACCION FINA	3"	76.00	0.00	0.00	100.00	PROCTOTAL MUESTRA HUMEDA (g)			
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	1076.1			
	2"	50.00	0.00	0.00	100.00	PROCTOTAL MUESTRA HUMEDA + P# 4 (g)			
	1 1/2"	37.00	105.60	105.60	10.95	83.04	741.7		
	1"	25.40	33.20	142.80	14.28	65.72	PROCTOTAL MUESTRA HUMEDA + P# 4 (g)		
	3/4"	19.00	67.20	210.00	21.00	75.00	335.4		
	1/2"	12.00	48.00	336.00	33.60	74.60	PROCTOTAL MUESTRA HUMEDA + P# 4 (g)		
	3/8"	8.00	27.40	282.40	28.24	71.76	602.6		
	1/4"	5.00	33.60	316.00	31.60	68.40	PROCTOTAL MUESTRA HUMEDA + P# 4 (g)		
	N#4	4.75	17.40	333.40	33.34	66.66	335.4		
	N#10	2.00	76.10	411.20	41.12	60.66	PROCTOTAL MUESTRA HUMEDA (g)		
	N#20	0.85	122.20	635.70	63.57	46.63	1000.0		
N#40	0.425	87.20	620.50	62.05	37.91	ANALISIS FRACCION GROSERA			
N#60	0.25	68.00	606.50	60.65	31.91	TOTAL			
N#100	0.15	61.80	742.70	74.27	25.73	W _p = 335.40			
N#200	0.075	6.50	736.20	73.62	23.64	ANALISIS FRACCION FINA			
CASTROLTA	--	236.40	1000.0			CORRECCION FLUJIDO = 0/100 = 1.00			
TOTAL			1000.0			PROCTOTAL MUESTRA HUMEDA = 602.6			

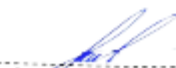


300 #	2.30	0.30 #	0.20	20 #	-
		C _u =		C _c =	

CONCLUSIONES: LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA (SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES)) Y SE DESCRIBE COMO:	ARENA ARCILLOSA, DIFÍCIL DE PLASTIFICAR, MEZCLADO CON GRAN CANTIDAD DE GRIETA (33.34)
CLASIFICACION GENERAL:	ES/OL/ML
TITULO DE FUNDACION:	

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan HERRERA GARCIGONA
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Felix HERNANDEZ
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 418
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TITULO:	DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR 8 - SAN GILCADO - CUMANACA.			JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN ROSAS HERNANDEZ
UBICACION:	CALLE: SAN GILCADO, PROVINCIA SAN GILCADO, MUNICIPIO CUMANACA.			TEC. LAB.:	JOSUELITA HERRERA BARRAHONA
SOLICITANTE:	SOCIOMARCO BARRERA SALLAS CALLES S.A. (SOCIOMARCO BARRERA COLLADO)			ASISTENTE:	ARACELY CUELLA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN NORMA DE REFERENCIA	
CALCITA:	C-2	PROFUNDIDAD:	0.30 m a 0.40 m	FORMA:	ALMO - (20)
MOLESTA:	M-1			CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487	SC

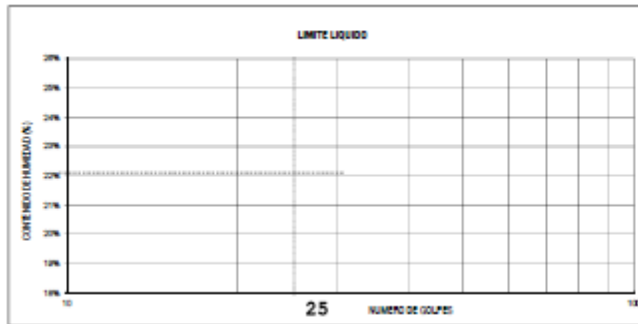
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TASA Nº			
W ₁ + M (líquido) (g)			
W ₁ + M (líquido) (g)	W _p	W _p	W _p
W ₂ (líquido) (g)			
W ₃ (líquido) (g)			
W ₄ (líquido) (g)			
W (%)			
W (líquido)			

LIMITE PLASTICO			
TASA Nº			
W ₁ + M (líquido) (g)			
W ₁ + M (líquido) (g)	W _p	W _p	
W ₂ (líquido) (g)			
W ₃ (líquido) (g)			
W ₄ (líquido) (g)			
W (%)			W _p

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE LIQUIDO (%)	W _p
LIMITE PLASTICO (%)	W _p
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	W _p





LÍNEA PUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SEFA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCAHO, OBTENIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.S.T.M. D 2487.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 J. Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 J. Rosas Hernández
 INGENIERO CIVIL
 R. CIP Nº 173564

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD						
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
TEMA:	DISEÑO SISMORESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACION:	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB:	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE:	BACH:MARLY EMTERIA SALAS CUBAS ,BACH:PERCY SANDOZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE OMENTACION		
CALICATA:	C - 2	PROFUNDIDAD:	0.20 m. A 0.50m.	FECHA:	ABRIL - 2021		
MUESTRA:	M - 1				CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487	SC	


STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA:	C - 2		
MUESTRA:	M - 1		
NÚMERO DE ENSAYO:	1	2	3
W _r (Peso de Tara (gr))	145.60	150.00	148.36
W _h (Peso de tara + Muestra Húmeda)	824.10	820.50	815.80
W _s (Peso de tara + Muestra Seca)	742.30	739.23	735.26
W _w (Peso del Agua (gr))	81.80	81.27	80.54
W _p (de Partículas de Sudo)(gr)	596.7	589.2	586.9
W(%)	13.71%	13.79%	13.72%
W (%) Promedio:	13.74%		

OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACION :	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH:MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH:PERCY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 2	FECHA:	ABRIL - 2021	PROFUNDIDAD :	0.20 m. A 0.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA :	M - 1					NORMA A.S.T.M. D 2487
						SC

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937


CALICATA :	C - 2		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	411.82	412.39	408.60
W Cilindro (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. Natural (gr)	162.82	163.39	159.60
Volumen (cm ³)	103.50	102.54	106.24
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.57	1.59	1.50
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1.56		

OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

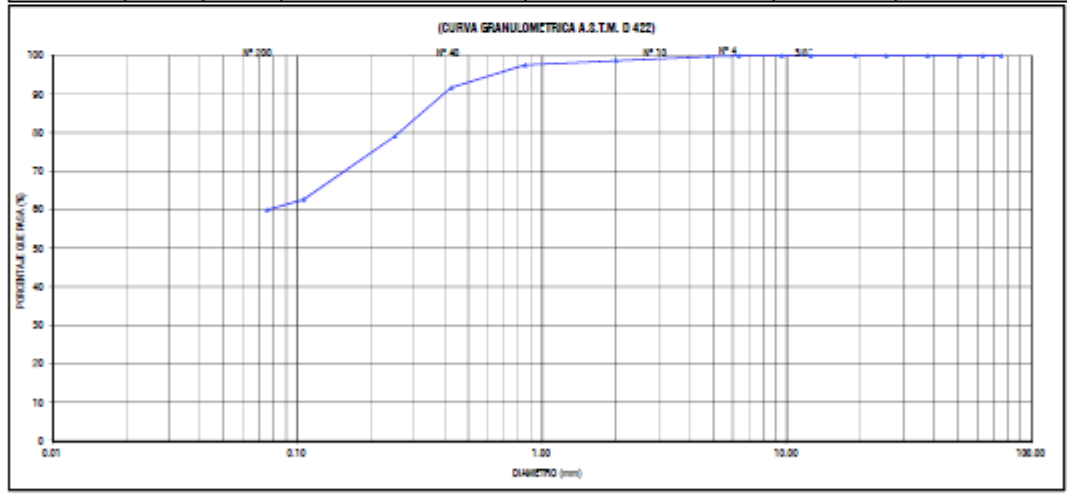
 Jhonatan J. Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernandez
 ING CIVIL
 R. CIP N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
TEMA:	DISEÑO DEMONSTRATIVO DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR B - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN PÓLIZ HERRERA
UBICACIÓN:	DISTRITO: SAN IGNACIO. PROVINCIA: SAN IGNACIO. REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB:	JHONATAN HERRERA DAFANONA
SOLICITANTE:	SAGRAMUNTY ENTERRA SALAS GUISA SACHIPEROY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARODY DÍAZ ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON PRESENCIA DE CEMENTACION	
CAUCETA:	G-2	PROFUNDIDAD:	0.50 m. A 1.50 m.	FECHA:	ABRIL - 2021	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
MUESTRA:	M-2					DL

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		P.P.T	P.P.T	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA			
	N°	ABERTURA(mm)					PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA
FRACCION FINA	5"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA (g)			545.5
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			547.4
	2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA > 1/4" (g)			1.1
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			455.9
	1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			1.1
	3/4"	18.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			1.1
	1/2"	10.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			455.9
	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			455.9
	1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			455.9
	1/4"	4.75	1.10	1.10	0.20	98.78	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			1.1
FRACCION FINA	N° 10	2.00	8.31	8.41	1.26	98.72	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			300.0
	N° 20	0.85	8.86	11.67	2.29	97.81	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			300.0
	N° 40	0.425	28.47	41.44	8.29	91.71	MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			300.0
	N° 80	0.25	83.13	104.57	20.91	79.09	ANALISIS FRACCION GUESA			
	N° 140	0.11	82.12	108.59	27.54	80.88	TOTAL	W/G =	1	
	N° 200	0.075	13.48	200.17	40.03	98.97	ANALISIS FRACCION FINA			
	CACOLETA	--	296.83	300.0			CORRECCION CUANTIA			S/WG = 1.00
TOTAL			300.0			MUESTRA TOTAL HUMEDA < 1/4" (g)			455.9	



D ₆₀ =	0.08	D ₃₀ =	-	D ₁₀ =	-
C _u =	-	C _c =	-		

CONCLUSIONES: LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESIGNA COMO ARELLA ARENOSA HONGARCA, DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON ESCASA CANTIDAD DE GRAVILLA (0.22 %).

CLASIFICACION GENERAL: **POHZE**

TITULO DE LABORADOR: _____


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Dafanona
 TECNICO LABORATORISTA


 ARODY DIAZ ROMERO
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TESIS: DISEÑO DIMORFOPESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMAUCA. UBICACIÓN: DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMAUCA. SOLICITANTE: BACHIBARILY ENITERIA SALAS CUBAS; BACHIBENY SANCHEZ COLLANTES	JEFE DE CALIDAD:			ING. JUAN FOLAR HERNANDEZ	
			TEC. LAB:		
			ASISTENTE:		
			JHONATAN HERRERA BARAHONA		
			ANDY GIEZA ROMERO		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE IDENTIFICACION	
CALIGATA:	G - 2	PROPORCION:	0,50 m. A 1,50 m.	FECHA:	ABRIL - 2021
MUESTRA:	M - 2			CLASIFICACION DEL SUELO	NORMA A.S.T.M. D 2487
				CL	

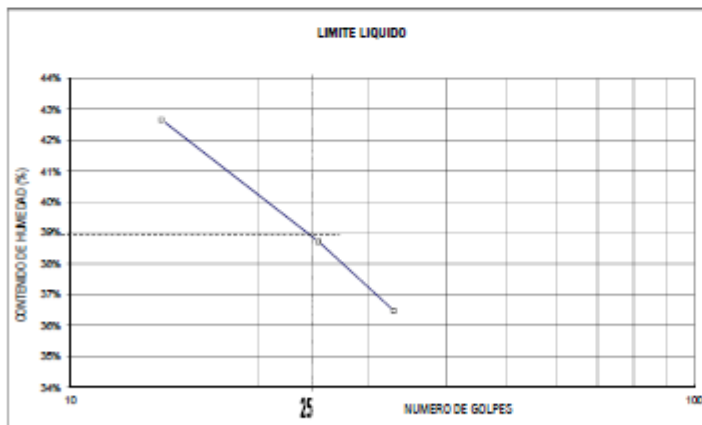
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	415	269	108
W+ M.Húmida (gr)	29.93	28.43	27.96
W+ M. Seca (gr)	23.87	24.47	23.94
W agua (gr)	4.16	3.96	4.02
W tara (gr)	14.12	14.19	12.92
W M.Seca (gr)	9.75	10.28	11.02
W(%)	42.67%	38.72%	36.48%
N.GOLPES	14	25	33

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	33	183	Promedio
W+ M.Húmida (gr)	19.20	21.46	
W+ M. Seca (gr)	18.18	20.26	
W agua (gr)	1.17	1.20	
W tara (gr)	13.03	14.56	
W M.Seca (gr)	5.15	5.60	
W(%)	22.72%	21.43%	22.07%

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE LIQUIDO (%)	39
LIMITE PLASTICO (%)	22
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	17

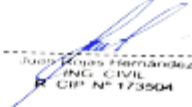



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCA. OBTIENIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE. DE ACUERDO A LA NORMA A.S.T.M. D 2487.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Carlos Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Carlos Barahona
 ING. CIVIL
 R. CIP Nº 173504

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD						
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
TEMA :	DISEÑO SIGMOIDESCENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA SARAHONA	
SOLICITANTE :	SACHSAPALY ENTORNA SALAS CUBAS. SACHSPENCY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ANDY GIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTRO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE ORIENTACION		
CALICATA :	C - 2	PROFUNDIDAD :	0.50 m. A 1.50m.	FECHA	ABRIL - 2021	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487	CL
MUESTRA :	M - 2						

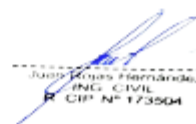
STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO


CALICATA :	C - 2		
MUESTRA :	M - 2		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	708.25	861.20	946.21
W (tara + M.Seca) gr	628.25	690.26	776.54
W agua (gr)	120.01	165.99	169.97
W tara (gr)	125.60	110.40	113.20
W Muestra Seca (gr)	502.65	584.86	663.29
W(%)	25.86%	28.38%	25.63%
W (%) Promedio :	26.62%		

OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Sarahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernandez
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD						
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	BACHMARLY EMITERIA SALAS CUBAS ,BACHPERCY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION		
CALICATA :	C - 2		PROFUNDIDAD :	0.50 m. A 1.50m.	FECHA	ABRIL - 2021	
MUESTRA :	M - 2					CLASIFICACION DEL SUELO	CL
					NORMA A.S.T.M. D 2487		

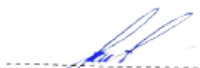
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937


CALICATA :	C - 2		
MUESTRA :	M - 2		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	412.35	408.54	416.37
W Cilindro (gr)	253.00	253.00	253.00
W M. Natural (gr)	156.35	155.54	163.37
Volumen (cm ³)	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.55	1.51	1.59
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1.55		

OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

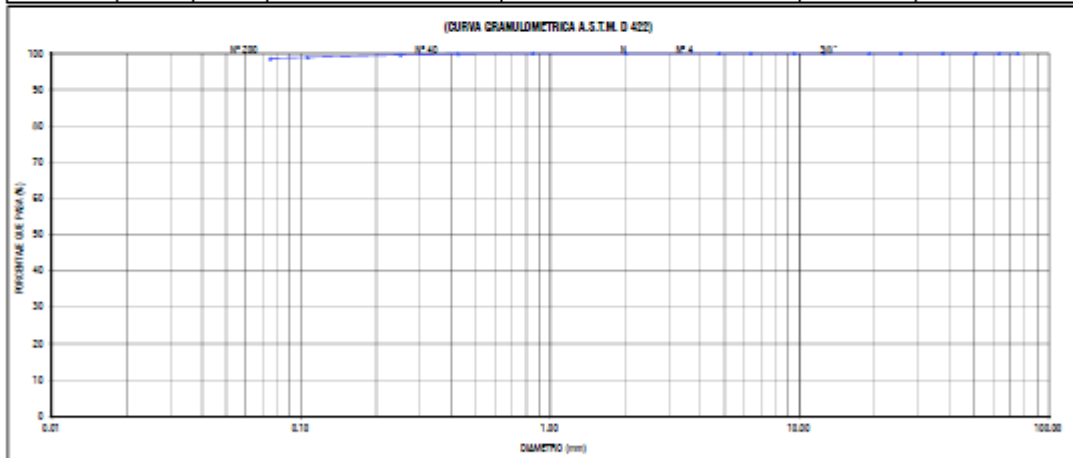
 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 INGS. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TIPO:	DISEÑO INTEGRALMENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR B - SAN IGNACIO - CALAMAYCA.			JEFE DE CALIDAD:	ING. JUAN PABLO HERNANDEZ
UBICACION:	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CALAMAYCA.			TEC. LAB.:	JHONATAN HERRERA BARRAHONA
SOLICITANTE:	SACHAMUNY ENTORNA SALAS CURAS; SACHAMPENY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:	ANDY CECILIA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON BASE EN OBSERVACION	
CAUSITA:	C-2	PROFUNDIDAD:	1,50 m. a 3,00 m.	FECHA:	ABRIL - 2021
MUESTRA:	M-3			CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487	MS

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	TAMIZ		P.A.T	P.A.T	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION CRUDA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	1524.5		
	2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/4"	6.25	0.00	0.00	0.00	100.00			
	Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00			
FRACCION FINA	Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA		
	Nº20	0.85	0.00	0.30	0.03	99.97	MUESTRA TOTAL SECA < 10µ (g)		1000.0
	Nº40	0.425	0.00	1.10	0.11	99.89	MUESTRA TOTAL SECA < 10µ (g)		1000.0
	Nº60	0.25	2.80	3.90	0.39	99.61	ANALISIS FRACCION CRUDA		
	Nº140	0.11	7.00	11.40	1.14	98.86	TOTAL	W O =	0
	Nº200	0.075	2.80	14.20	1.42	98.58	ANALISIS FRACCION FINA		
	CAOQUITA	~	985.00	1000.0			CONEXION CLASIFIC.	SW% =	1.00
TOTAL			1000.0			MUESTRA TOTAL SECA < 0.075µ =	S =	1000.0	




SW =		SW =	-	SW =	-
Cu =		Cu =	-	Cu =	-

observaciones:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO LIMO INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON ESCASA CANTIDAD DE ARENA (1.42%) Y DIENTE DE GRAVILLA.
CLASIFICACION GENERAL:	MS
TERRENO DE ORIGEN:	


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Pablo Hernandez
 INGENIERO CIVIL
 R. CIP Nº 173504

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TESIS: DISEÑO SIMORRENTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR B - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD: ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN: DISTRITO: SAN IGNACIO. PROVINCIA: SAN IGNACIO. REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB.: JHONATAN HERRERA BATAHORA	
SOLICITANTE: SACHSARILY ZMATERIA SALAS OUSAS. SACHIPEROY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE: ANDRY GUEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL SUELO CON PRELIMINAR	
CALICATA: C - 2	PROFUNDIDAD: 1.50 m. A 3.00 m.	FECHA: ABRIL - 2021	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487		
MUESTRA: M - 3				MH	

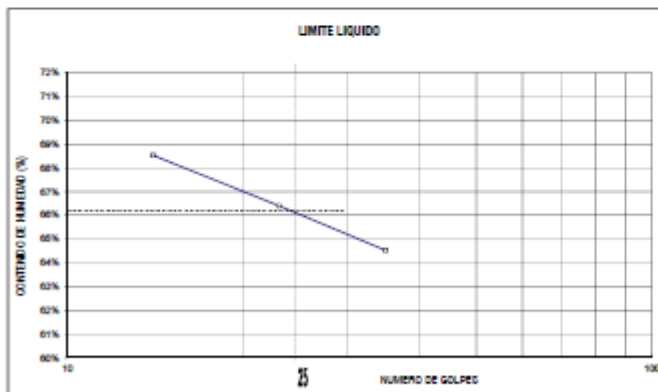
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	5	9	10
W+ M.Húmeda (gr)	86.89	86.72	86.78
W+ M. Seca (gr)	56.41	57.01	56.50
W agua (gr)	13.48	12.71	13.15
W tara (gr)	26.74	27.87	26.25
W M.Seca (gr)	19.87	19.14	20.36
W(%)	55.53%	55.41%	54.52%
N. GOLPES	14	23	25

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	200	2	Promedio
W+ M.Húmeda (gr)	14.12	14.06	
W+ M. Seca (gr)	12.29	12.19	
W agua (gr)	1.83	1.90	
W tara (gr)	3.55	3.58	
W M.Seca (gr)	3.34	3.48	
W(%)	54.79%	54.50%	54.69%

TEMPERATURA DE SECADO
PREPARACION DE MUESTRA
80°C
110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD
80°C
110° C
AGUA USADA
DESTILADA
POTABLE
OTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	55
LIMITE PLASTICO (%)	55
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

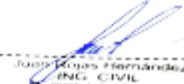



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.975
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SEHA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCAHO. OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 88.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Batahora
 TÉCNICO LABORATORISTA




 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. Nº 173564

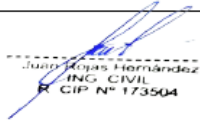
	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
TEMA :	DISEÑO DISMORFISANTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACION :	DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACHMARLY EMITERIA DALAS CUBAS ,BACHPERCY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARIOY DIEGA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 2	PROFUNDIDAD :	1,50 m. A 3,00m.	FECHA	ABRIL - 2021	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
MUESTRA :	M - 3					MH


STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 2		
MUESTRA :	M - 3		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	854.15	895.95	874.00
W (tara + M Seca) gr	601.24	630.64	615.67
W agua (gr)	252.92	264.72	258.33
W tara (gr)	123.00	123.00	123.00
W Muestra Seca (gr)	478.24	507.64	492.67
W(%)	52.89%	52.15%	52.43%
W (%) Promedio :	52.49%		

OBSERVACIONES:


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

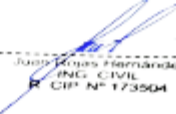
	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CODIGO:	LSP21 - MS - 415
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
TIPO :	DISEÑO SEMIPRESENTANTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROSAS FERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: SAN IGNACIO. PROVINCIA: SAN IGNACIO. REGION: CAJAMARCA.				TEC. LAB :	JONATAN HERRERA BARRAZONA
SOLICITANTE :	BAGHMARLY EMITERIA SALAS CUBAS. BASHPEROY SANCHEZ COLLANTES				ASISTENTE:	ARROY GIELA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL SUELO CON PUNOS DE CIMENTACION	
CALICATA :	C - 2	PROFUNDIDAD :	1.50 m. A 3.00m.	PEQUA	ABYL - 2021	CLASIFICACION DEL SUELO
MUESTRA :	M - 3					NORMA A.S.T.M. D 2487


**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 2		
MUESTRA :	M - 3		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	419.67	402.67	404.19
W Cilindro (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. Natural (gr)	170.67	173.67	175.19
Volumen (cm ³)	100.00	100.34	106.24
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.65	1.69	1.65
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1.66		

OBSERVACIONES:


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jonathan Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 Juan Rosas Fernandez
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504


 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA.".			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	ANEXOS	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

ANEXO II

ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	DIRECCIÓN	CALLE. LA COLINA
			N° 381 JAÉN - CAJAMARCA
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TEMA :	DISEÑO DIMENSIONAMIENTO DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNÁNDEZ.
UBICACIÓN :	DISTRITO: SAN IGNACIO. PROVINCIA: SAN IGNACIO. REGION: CAJAMARCA.	TES. LAB :	JONATHAN HERRERA BARRAHONA
SOLICITANTE :	BACHIMAPU Y EMERITA SALAS CUBAS. BACHIMPUY SANCHEZ COLLANTES	ASISTENTE:	ANDY GUEZA ROMERO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
A.S.T.M. D 3080 - 2004

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	
ESTRUCTURA :	EDIFICACION
CALCATA :	C - 2
MUESTRA :	M - 3
PROFUNDIDAD (m):	1.50 - 3.00
CLASIFICACION (S.U.C.B)	MH
CONDICION :	MUESTRA MALTERADA

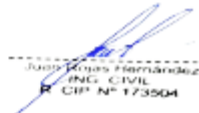
VELOCIDAD DE CORTE:					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20 mm	ALTURA INICIAL :	20 mm	ALTURA INICIAL :	20 mm
LADO DE CAJA :	80 mm	LADO DE CAJA :	80 mm	LADO DE CAJA :	80 mm
AREA INICIAL :	36 cm ²	AREA INICIAL :	36 cm ²	AREA INICIAL :	36 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.83 g/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.82 g/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.83 g/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	10.2 %	HUMEDAD INICIAL :	10.2 %	HUMEDAD INICIAL :	10.2 %
ESFUERZO NORMAL :	0.58 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.11 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	2.22 Kg/cm ²
ESFUERZO DE CORTE :	0.54 Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.98 Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.99 Kg/cm ²

DEFORMACION LATERAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (G/R)	DEFORMACION LATERAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (G/R)	DEFORMACION LATERAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (G/R)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.020	0.020	0.028	0.020	0.080	0.072	0.020	0.110	0.090
0.040	0.040	0.071	0.040	0.100	0.090	0.040	0.140	0.083
0.120	0.080	0.107	0.120	0.130	0.117	0.120	0.190	0.086
0.160	0.090	0.145	0.160	0.160	0.144	0.160	0.220	0.089
0.300	0.100	0.179	0.300	0.185	0.167	0.300	0.260	0.117
0.480	0.110	0.229	0.480	0.220	0.198	0.480	0.320	0.144
0.800	0.120	0.241	0.800	0.250	0.228	0.800	0.360	0.178
0.750	0.140	0.230	0.750	0.275	0.248	0.750	0.420	0.189
0.900	0.145	0.239	0.900	0.290	0.261	0.900	0.480	0.207
1.050	0.155	0.277	1.050	0.320	0.288	1.050	0.490	0.221
1.200	0.165	0.285	1.200	0.350	0.315	1.200	0.510	0.230
1.500	0.175	0.313	1.500	0.370	0.333	1.500	0.550	0.248
1.800	0.180	0.321	1.800	0.390	0.351	1.800	0.590	0.266
2.100	0.200	0.387	2.100	0.410	0.369	2.100	0.620	0.279
2.400	0.220	0.395	2.400	0.430	0.387	2.400	0.660	0.297
2.700	0.240	0.429	2.700	0.450	0.405	2.700	0.690	0.311
3.000	0.260	0.484	3.000	0.470	0.423	3.000	0.720	0.324
3.500	0.275	0.491	3.500	0.490	0.441	3.500	0.760	0.391
4.200	0.295	0.527	4.200	0.510	0.459	4.200	0.850	0.393
4.800	0.320	0.571	4.800	0.535	0.482	4.800	0.940	0.423
5.400	0.340	0.607	5.400	0.560	0.505	5.400	0.990	0.448
6.000	0.335	0.598	6.000	0.555	0.500	6.000	0.985	0.444

OBSERVACIONES : MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR SOLICITANTE.

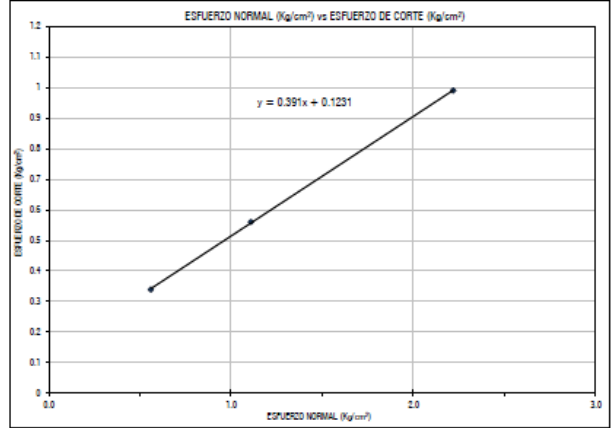
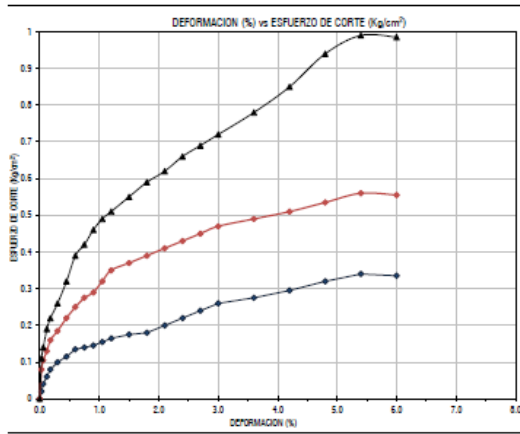
LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		DIRECCIÓN	CALLE. LA COLINA
				N° 381 JAÉN - CAJAMARCA
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ.
UBICACIÓN :	DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.		TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACHMARLY EMETERIA SALAS CUBAS, BACHPERCY SANCHEZ COLLANTES		ASISTENTE:	ARROYO CIEZA ROMERO


REFERENCIAS DE LA MUESTRA	
ESTRUCTURA :	EDIFICACION
CALICATA :	C - 2
MUESTRA :	M - 3
PROFUNDIDAD (m) :	1.50 - 3.00
CLASIFICACION (S.U.C.S)	MH
CONDICION :	MUESTRA INALTERADA



RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.12
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (α) : 21.36 °

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Juan Rojas
 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

Juan Rojas
 Juan Rojas Hernández
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504


 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y MOVIMIENTOS</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA.".			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	ANEXOS	LSP21 – M5 - 415	ABRIL - 2021	

ANEXO III

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
 MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091

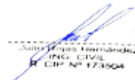
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP21 - MS - 415		
				DATOS DEL PROYECTO	
TESIS :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.		TECNICO DE LAB :	JHONATAN BARRAHONA HERRERA	
SOLICITANTE :	BACH:MARLY EMITERIA SALAS CUBAS ,BACH:PERCY SANCHEZ COLLANTES		ASISTENTE :	ARDIDY CIEZA ROMERO	


ANALISIS QUIMICO DE MUESTRAS DE SUELO pH, SULFATOS Y CLORUROS.

LOCALIDAD	CALIGATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	pH	SULTATOS COMO BaSO4 (p.p.m)	Cl ⁻¹	SALES SOLUBLES TOTALES (p.p.m)
SAN IGNACIO	C - 1	M - 1	0.20 - 0.50	7.00	120.65	52.35	29.88
		M - 2	0.50 - 1.50	7.05	121.88	50.88	31.48
		M - 3	1.50 - 3.00	7.10	127.65	55.62	32.88
	C - 2	M - 1	0.20 - 0.50	6.95	124.66	48.85	29.85
		M - 2	0.50 - 1.50	7.05	122.84	60.05	31.38
		M - 3	1.50 - 3.00	7.10	123.79	58.78	30.95

OBSERVACIONES:	AGRESIVIDAD BAJA AL CONCRETO, POR EXPOSICIÓN DE SULFATOS, CLORUROS Y SALES SOLUBLES TOTALES.
-----------------------	--


 LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALI
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA TECNOLÓGICA
 TÉCNICO LABORATORISTA


 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALI
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA TECNOLÓGICA
 TÉCNICO LABORATORISTA


 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	ANEXOS	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

ANEXO IV

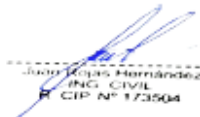
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS


DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091

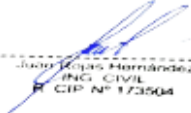
		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO	LSP21 - MS - 413					
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL						
TITULO:		DISEÑO DIMENSIONAMIENTO DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS			JEFE DE CALIDAD:		ING. JUAN FOLAS HERNANDEZ				
UBICACION:		DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			PROYECTO DE LAB:		PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR				
SOLICITANTE:		BACHIMARLY EMERSON SALAS CUBAS, BACHIPEROY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:		ING. GREGORIO GONZALEZ				
DATOS DE CAMPO											
CALCUTA:		G - 1		PROFUNDIDAD TOTAL (M):		2.00 (M)		FORMA:		ABRIL - 2021	
PROFUNDIDAD (M)	NLA (M)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD (%)	W (%)	LIMITES		PL (%)	LP (%)	
		Simbolo (SUC)	Simbolo SAMPLO				LL (%)	PL (%)			
0.20				ARCILLA DE HILADO RADICADO	5M	-	-	-			
0.50		SC		ARCILLA APLICADA DE BAJA PLASTICIDAD. COLOR AMARILLO CLARO DE ENCUENTRA HUECO Y BAJO CONTENIDO DE HUMEDAD (SAMPLOS)	M-1	18.28	18	2			
1.00		CL		ARCILLA HOMOGENA DE BAJA PLASTICIDAD. COLOR AMARILLO CLARO DE ENCUENTRA HUECO Y BAJO CONTENIDO DE HUMEDAD (SAMPLOS)	M-2	28.28	28	7			
1.50	0.00										
2.00		CH		ARCILLA HOMOGENA DE BAJA PLASTICIDAD. COLOR AMARILLO CLARO DE ENCUENTRA HUECO Y BAJO CONTENIDO DE HUMEDAD (SAMPLOS)	M-3	68.27	70	11			
2.50											
3.00											
3.50											
4.00											
4.50											
5.00											


OBSERVACIONES:	
-----------------------	--


 JUAN FOLAS HERNANDEZ
 ING. CIVIL
 R. CIP N° 173504

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO	LSP21 - MS - 413		
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL			
NOMBRE:		DISEÑO DIMENSIONES DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO - CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD:		ING. JUAN FOLAS HERNANDEZ	
UBICACION:		DISTRITO: SAN IGNACIO; PROVINCIA: SAN IGNACIO; REGION: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB:		JONATHAN HERNANDEZ BARRONIA	
ENCARGADO:		BACHIMARLY EMITERIA GALAS CUBAS, BACHIPERCY SANCHEZ COLLANTES			ASISTENTE:		ARODI GUEA ROMERO	
DATOS DE CAMPO								
CALZADA:		C - 2		PROFUNDIDAD TOTAL (M):	0.00 M	FRONTAL:	ÁREA - DIST	
PROFUNDIDAD (M)	S.L.R. (Kg)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD (%)	LÍMITES		
		Símbolo (SUC)	Símbolo (SUCO)			LL (%)	PL (%)	IP (%)
0.20				NATURAL DE HULLO FLOCADO	5M	-	-	-
0.50		SC		ARCILLA ARCILLOSA, BORDA DE PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CLARO (SE ENCUENTRA HUMEDA Y SUO CONTENIDO DE SALAS SUAVES)	M-1	10.74	16.9	16.9
1.00		CL		ARCILLA ARCILLOSA HOMOGÉNEA DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CLARO (SE ENCUENTRA HUMEDA Y SUO CONTENIDO DE SALAS SUAVES)	M-2	28.82	28	17
1.50	0.00							
2.00		CH		LIMO HOMOGÉNEO DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CLARO (SE ENCUENTRA HUMEDA Y SUO CONTENIDO DE SALAS SUAVES)	M-3	82.88	88	11
2.50								
3.00								
3.50								
4.00								
4.50								
5.00								

OBSERVACIONES:	
----------------	--


 Juan Folas Hernández
 INGENIERO CIVIL
 R. CIP N° 173504


 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	ANEXOS	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

ANEXO VI

MATERIAL FOTOGRÁFICO

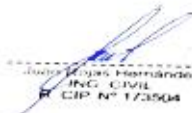
DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
 MCD0 SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN


CEL:969577841 - 975421091

	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	



FOTOGRAFIA 01: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 1, de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca".



 Juan Carlos Hernández
 INGS. CIVIL
 R. CIP. N° 173504

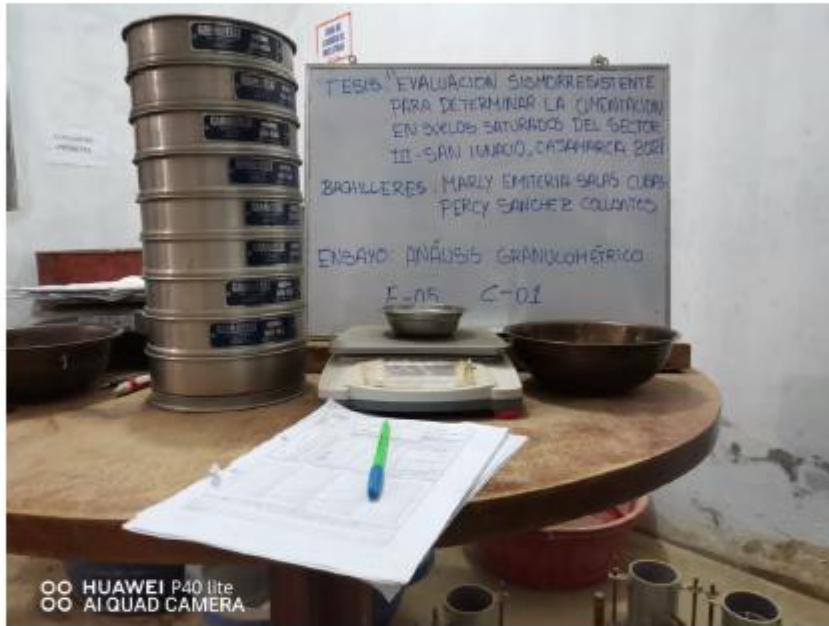
	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	



FOTOGRAFIA 02: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 2, de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca".


[Handwritten signature]
 Autor: Percy Sánchez Collantes
 Fecha: 04/04/2021

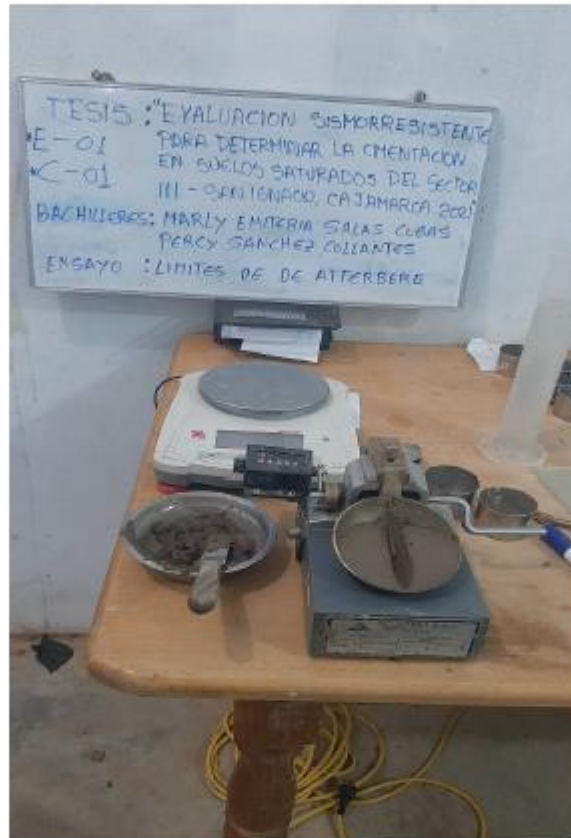
 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA.".		SOLICITANTE: BACH: MARLY EMIT SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANC COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 – MS - 415	



FOTOGRAFIA 03: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C – 1, de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca".


[Handwritten signature]
 JUAN CARLOS FERNANDEZ
 INGENIERO CIVIL
 N° 173304

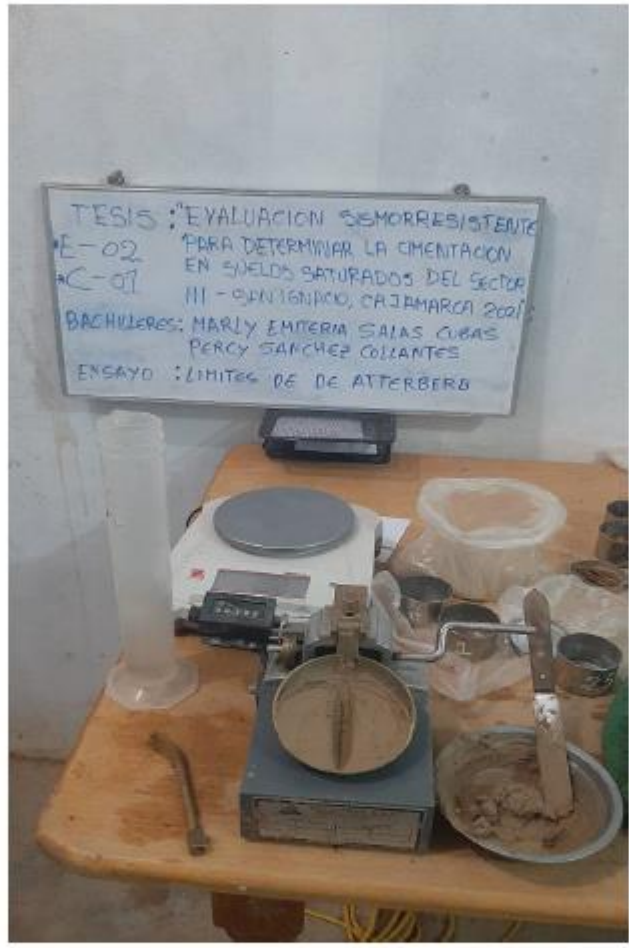
 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	



FOTOGRAFIA 05: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 1, E - 1 de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca".


[Handwritten signature]
PERCY SANCHEZ COLLANTES
 ING. CIVIL
 CIP N° 173824

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."		SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 – MS - 415	



FOTOGRAFIA 06: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 1, E - 2 de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca".


[Handwritten signature]
 Autores: Marly Emitteria Salas Cubas
 Percy Sanchez Collantes

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA."		SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 - MS - 415	



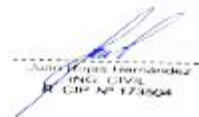
FOTOGRAFIA 07: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 1, E - 3, de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III - San Ignacio - Cajamarca".



 Ing. Civil
 N° 123456

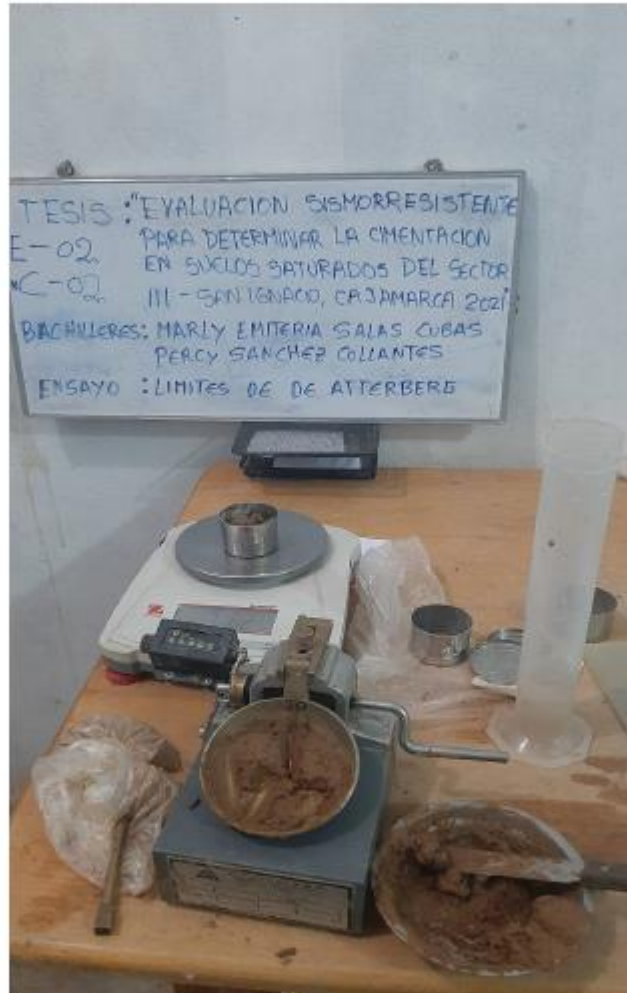
	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA.".		SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 – M5 - 415	



FOTOGRAFIA 08: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 2, E - 1 de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca".



 Autor: Percy Sánchez Collantes
 BACH. Nº 173404

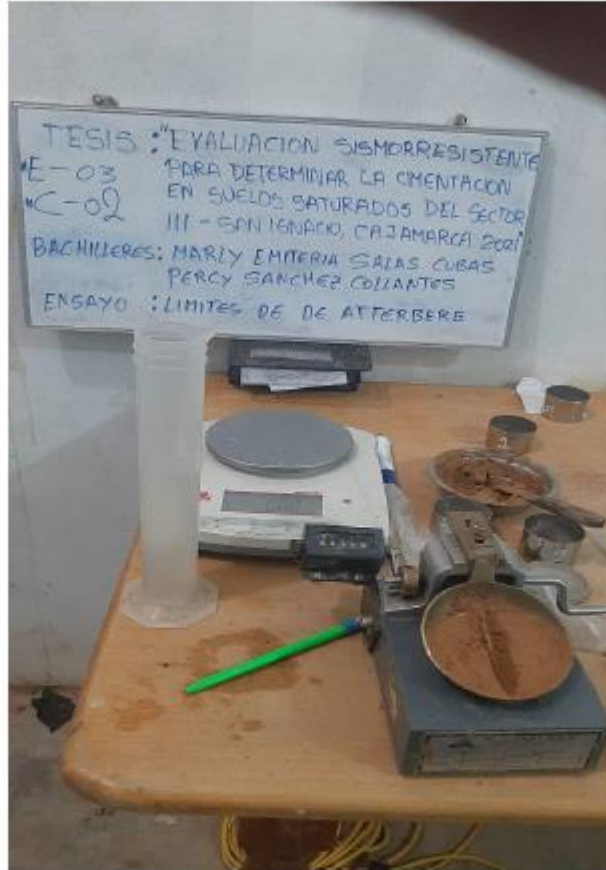
 LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA."		SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 – MS - 415	



FOTOGRAFIA 09: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 2, E – 2, de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III – San Ignacio - Cajamarca".


[Handwritten signature]
 Auto. [illegible]
 INGE. CIVIL
 R. D. N.º 17.1004

 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III - SAN IGNACIO - CAJAMARCA."			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP21 - MS - 415	ABRIL - 2021	



FOTOGRAFIA 10: Muestra la ubicación y estratigrafía, De La Calicata C - 2, E - 3, de la Tesis: "Diseño Sismorresistente De La Subestructura De Una Vivienda Multifamiliar Con Presencia De Suelos Saturados Del Sector III - San Ignacio - Cajamarca".

[Handwritten signature]
 Mery Emeteria Salas Cubas
 BACH. Nº 173404

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	TESIS: "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR III – SAN IGNACIO - CAJAMARCA.".			SOLICITANTE: BACH: MARLY EMITERIA SALAS CUBAS, BACH: PERCY SANCHEZ COLLANTES
	ANEXOS	LSP21 – MS - 415	ABRIL - 2021	

ANEXO VII

CERTIFICADOS DE INDECOPI Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CORA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	111-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	VALTOX	
Modelo	LCD 30N2	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-0143	
5. Fecha de Calibración	2021-01-11	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 002 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	111-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y	
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
4. Equipo	MÁQUINA DE CORTE DIRECTO	PERUTEST 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad	2500 N	
Marca	PINZUAR	
Modelo	PS - 107	
Número de Serie	140	
Procedencia	COLOMBIA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	PINZUAR	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	1 N	
5. Fecha de Calibración	2021-01-11	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

- 1. Expediente** 0014-2019
- 2. Solicitante** LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
- 3. Dirección** Avenida "A" # 750 - Jaén
- 4. Equipo** HORNO
- Alcance Máximo** 300 °C
- Marca** PyS Equipos
- Modelo** STHX-2A
- Número de Serie** 110304
- Procedencia** CHINA
- Identificación** No indica
- Ubicación** Lab. del cliente

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	TERMÓMETRO DIGITAL

- 5. Fecha de Calibración** 2019-04-03

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-04-05

MANUEL ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
 email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

INFORME DE VERIFICACIÓN PTC - IV - '001 - 2021

*Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	111-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL)	PERUTEST 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.
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	PERUTEST	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERU	
Número de Serie	'028	
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	
5. Fecha de Verificación	2021-01-11	

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ANAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima

ANEXO 04: PLANOS

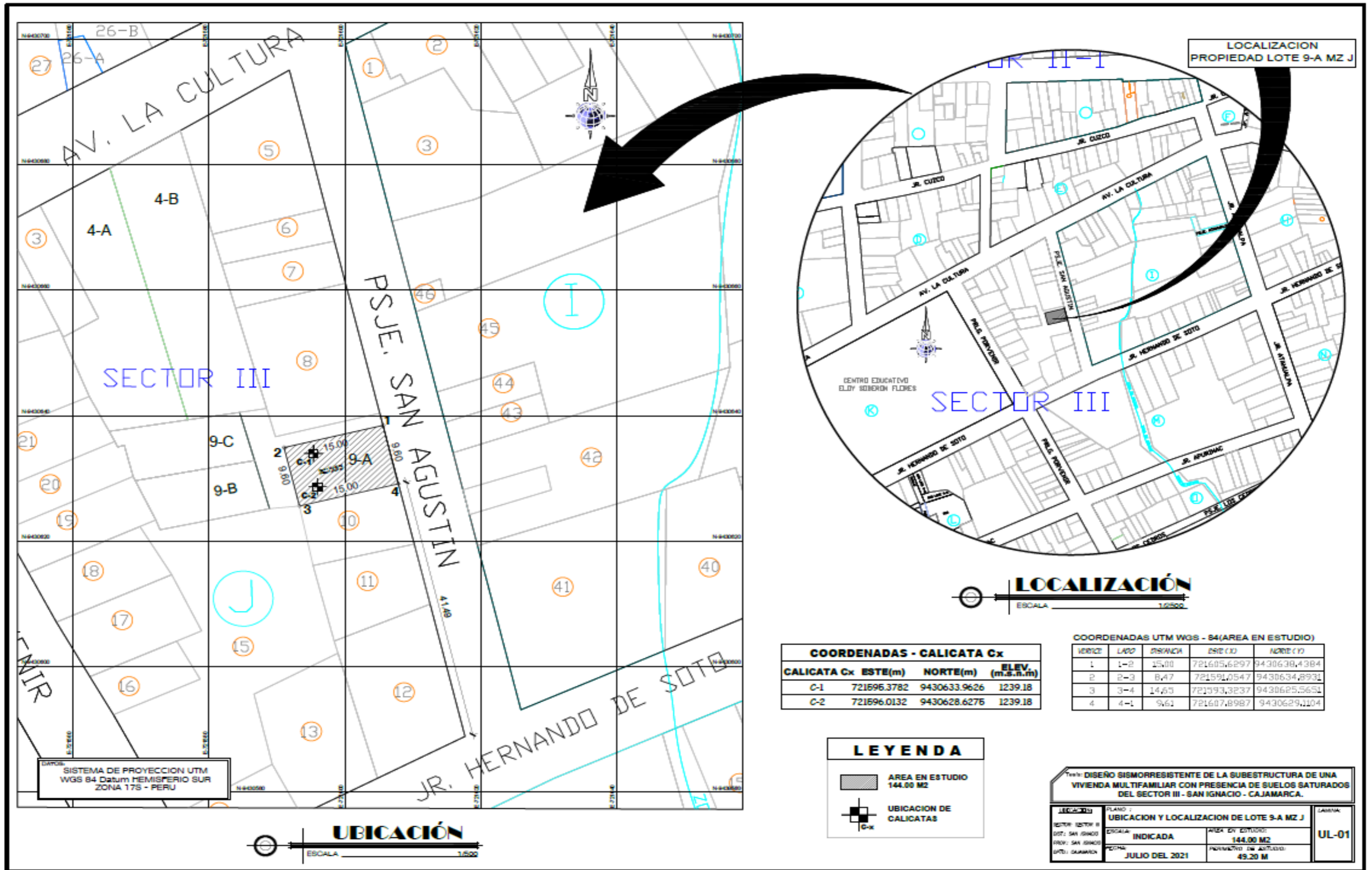


Figura 25. Plano de Ubicación y localización del Lote 9, Mz. J

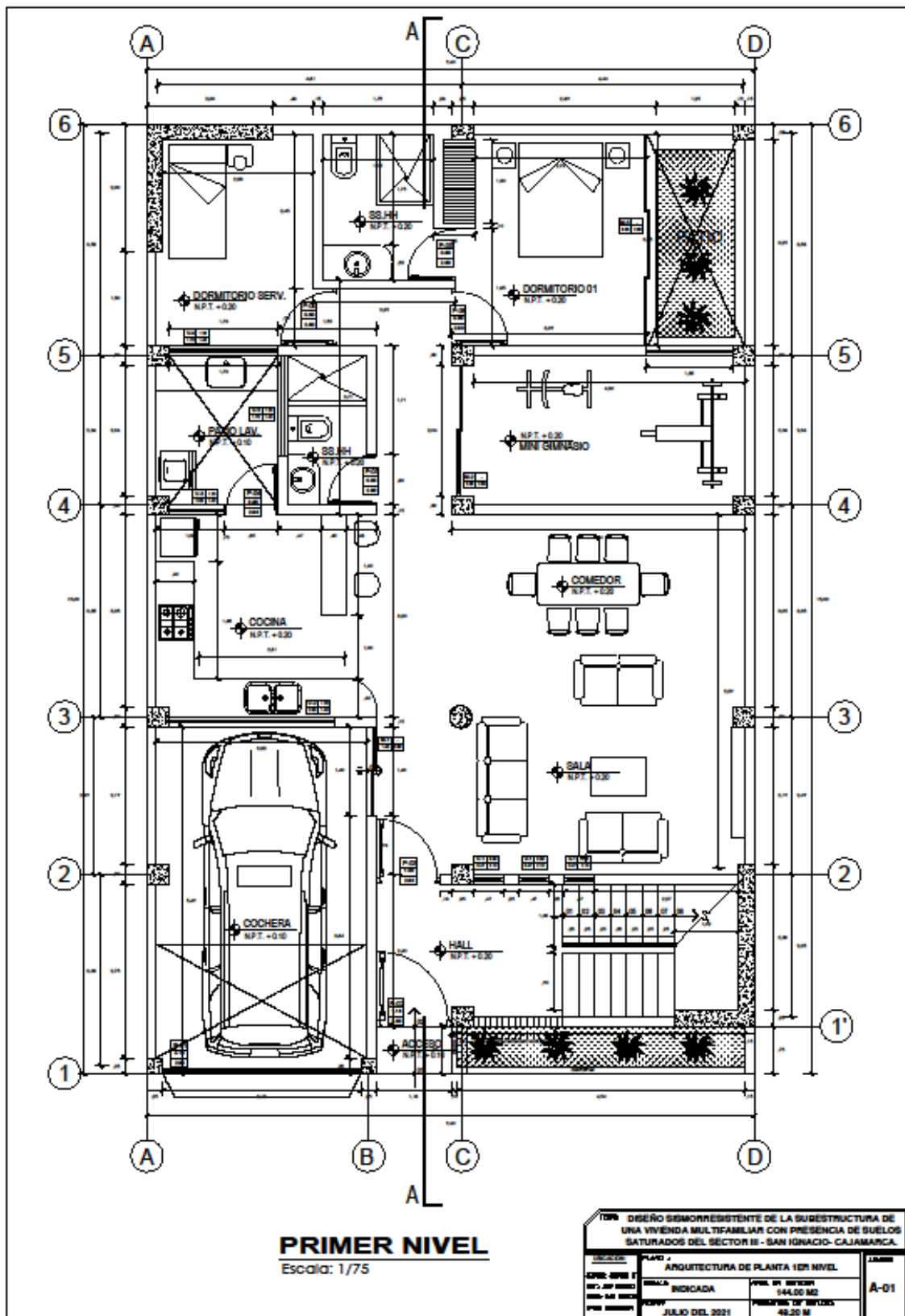


Figura 26. Plano arquitectura de piso 01

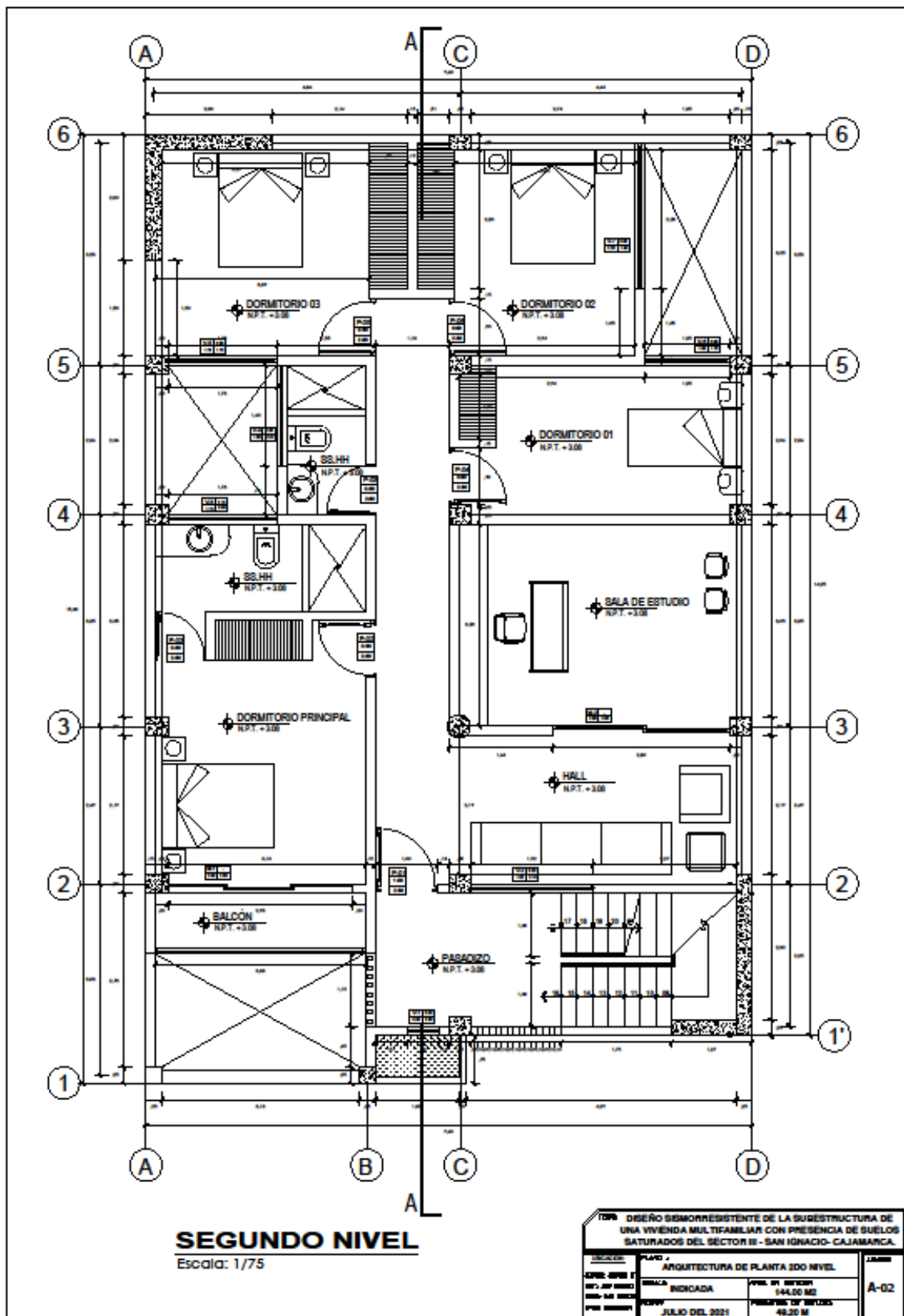


Figura 27. Plano arquitectura de piso 02

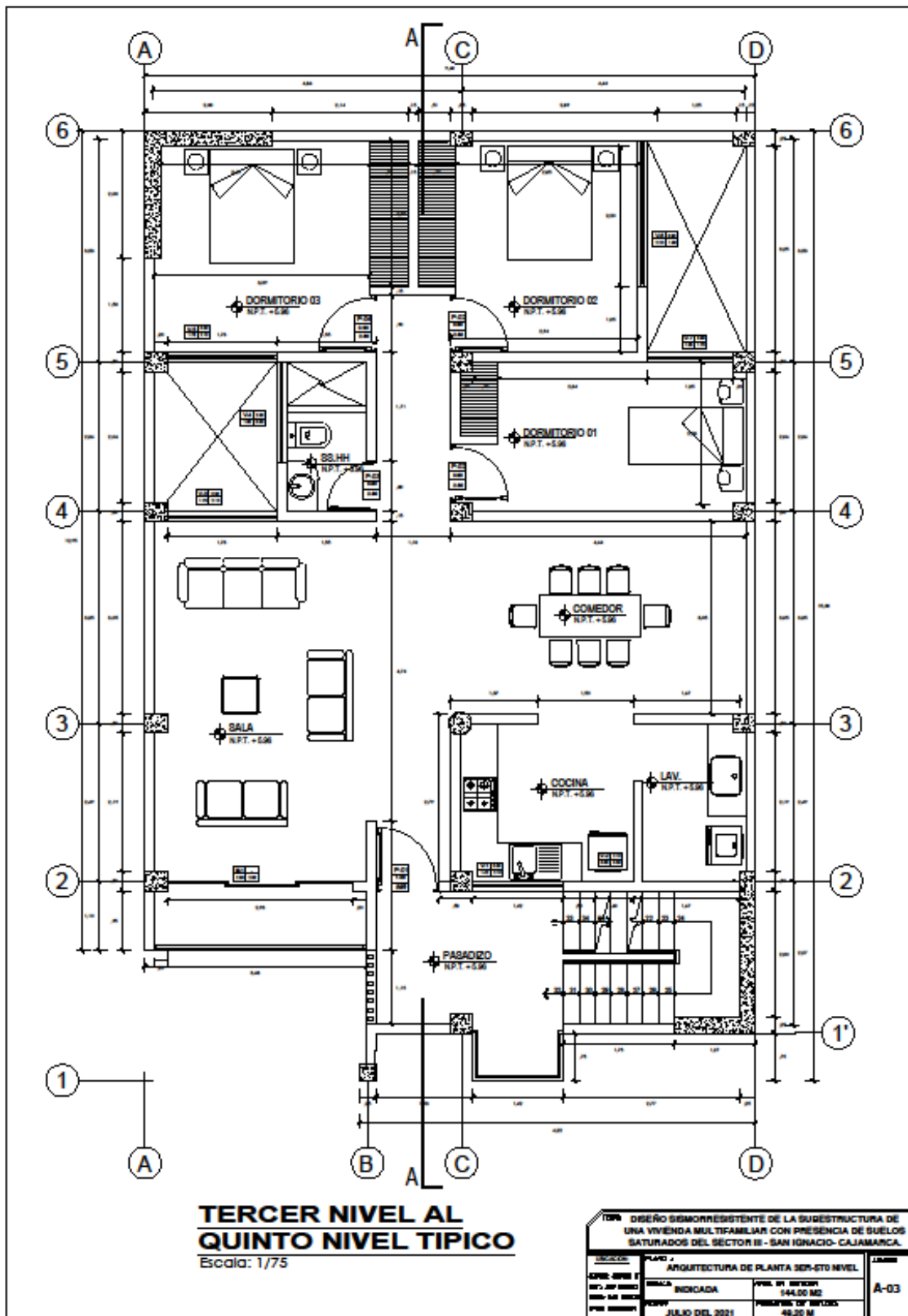


Figura 28. Plano arquitectura de piso 03 - 05

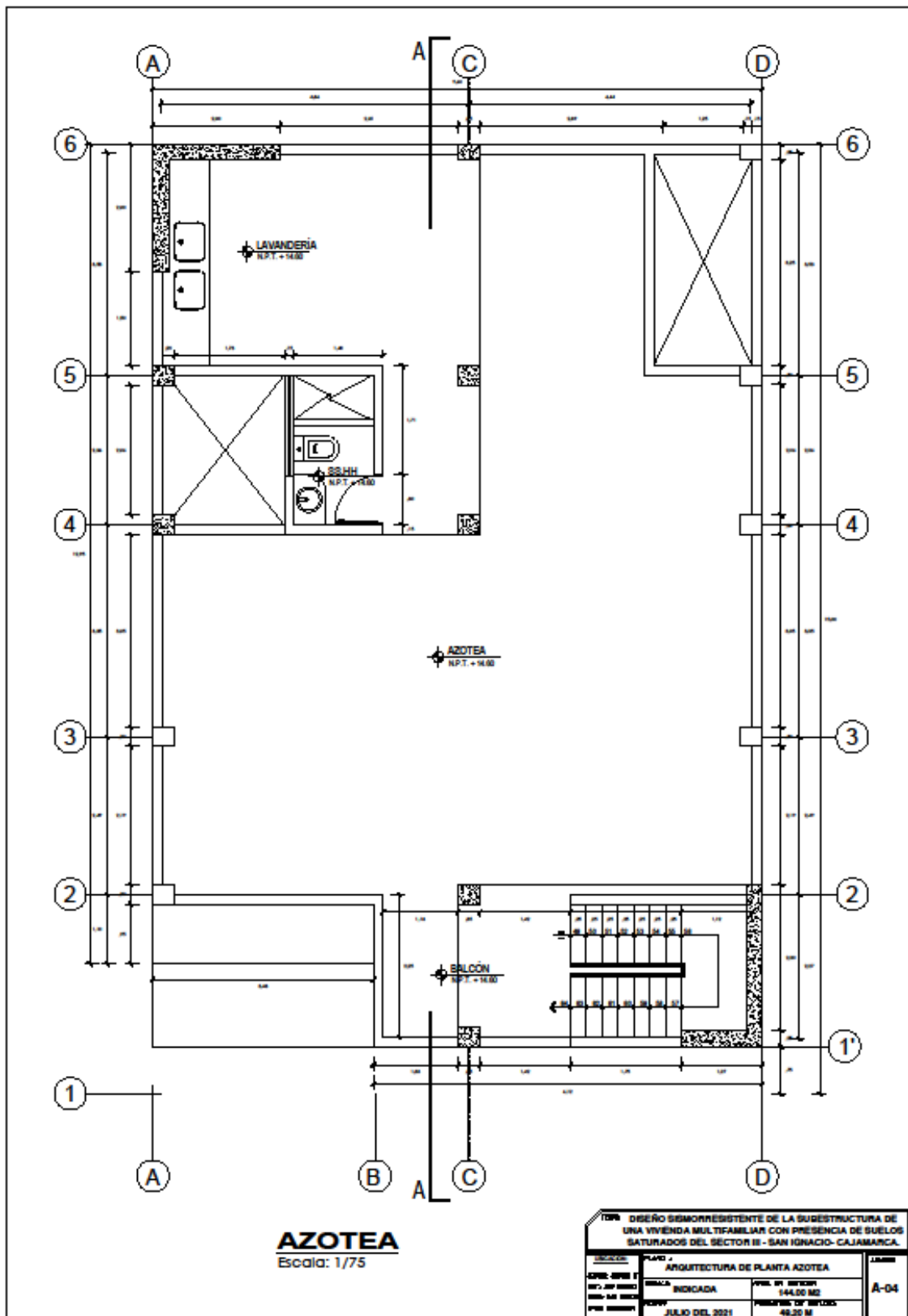


Figura 29. Plano arquitectura de azotea.

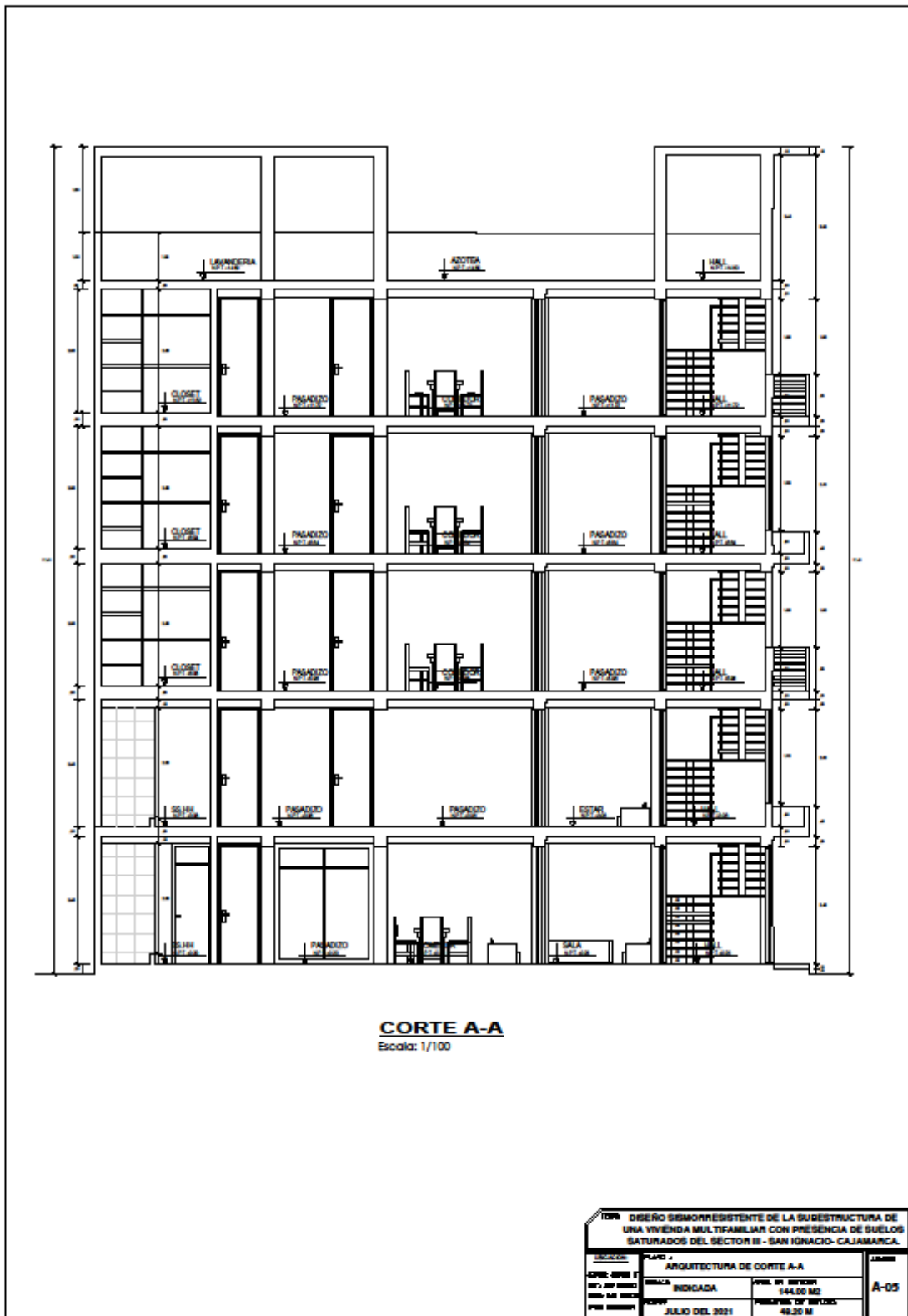


Figura 30. Plano arquitectura de corte A-A.

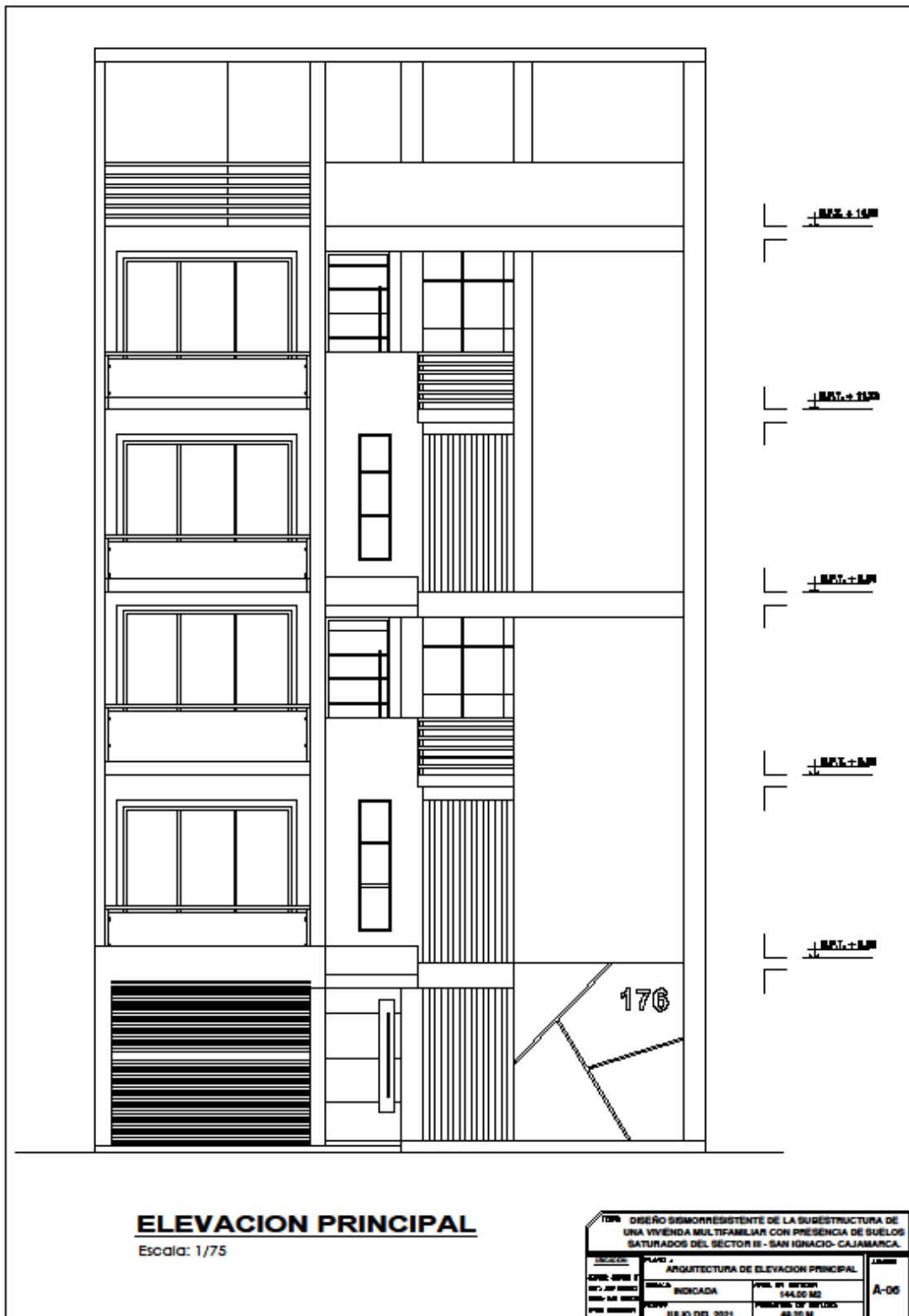


Figura 31. Plano arquitectura de elevación principal.



ELEVACION FRONTAL

Escala: S/E

TÍTULO DISEÑO SISMORESISTENTE DE LA SUBESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON PRESENCIA DE SUELOS SATURADOS DEL SECTOR II - SAN IGNACIO- CAJAMARCA.			
PROYECTISTA CIVIL-0001 I ING. ANTONIO ING. ANTONIO	PLANO ARQUITECTURA DE ELEVACION FRONTAL	FECHA DE ENTREGA INDICADA JULIO DEL 2021	FECHA DE ENTREGA 04.00 M2 48.20 M
			PROYECTO A-07

Figura 32. Plano arquitectura renderizado.

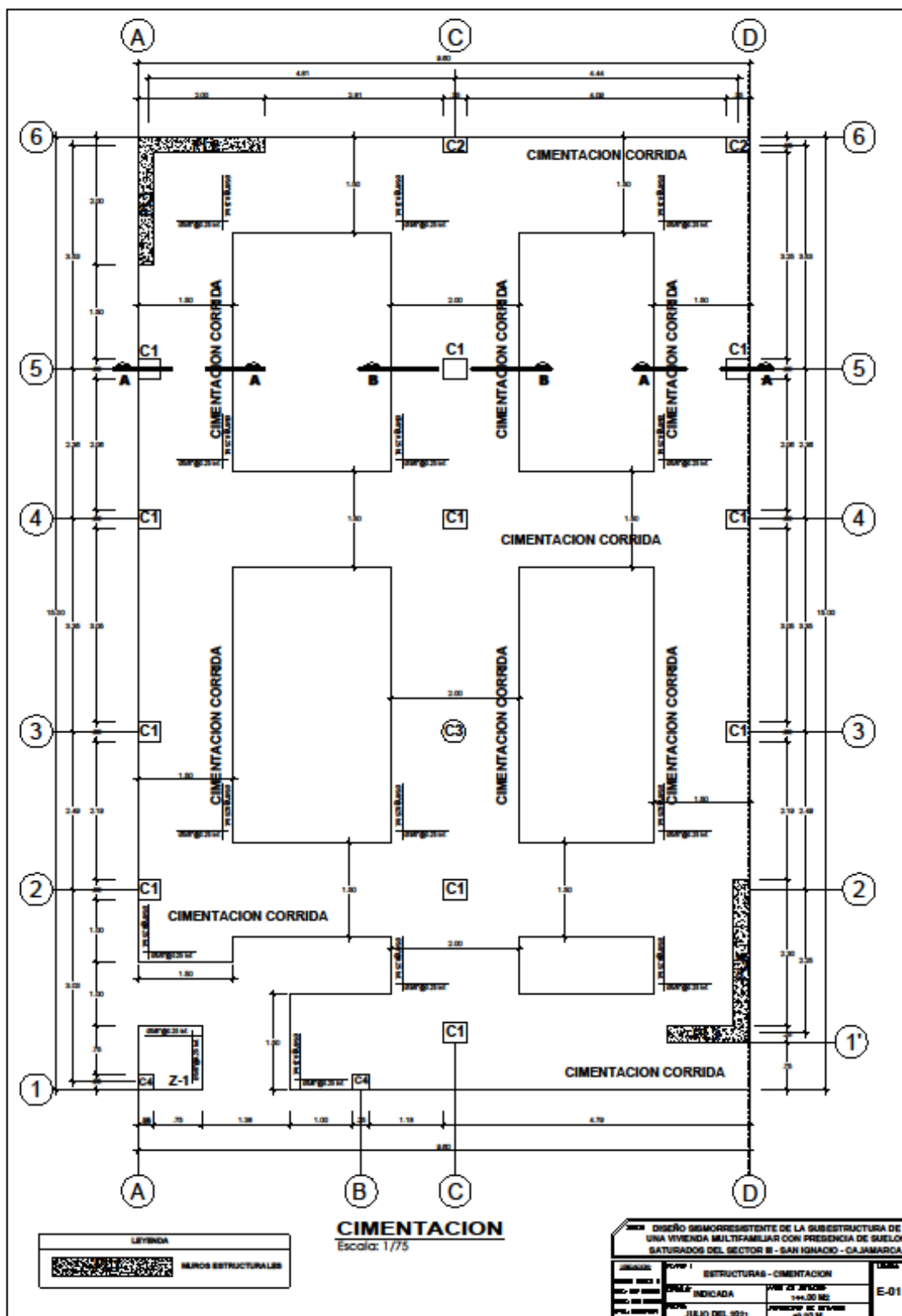


Figura 33. Plano estructuras de cimentación

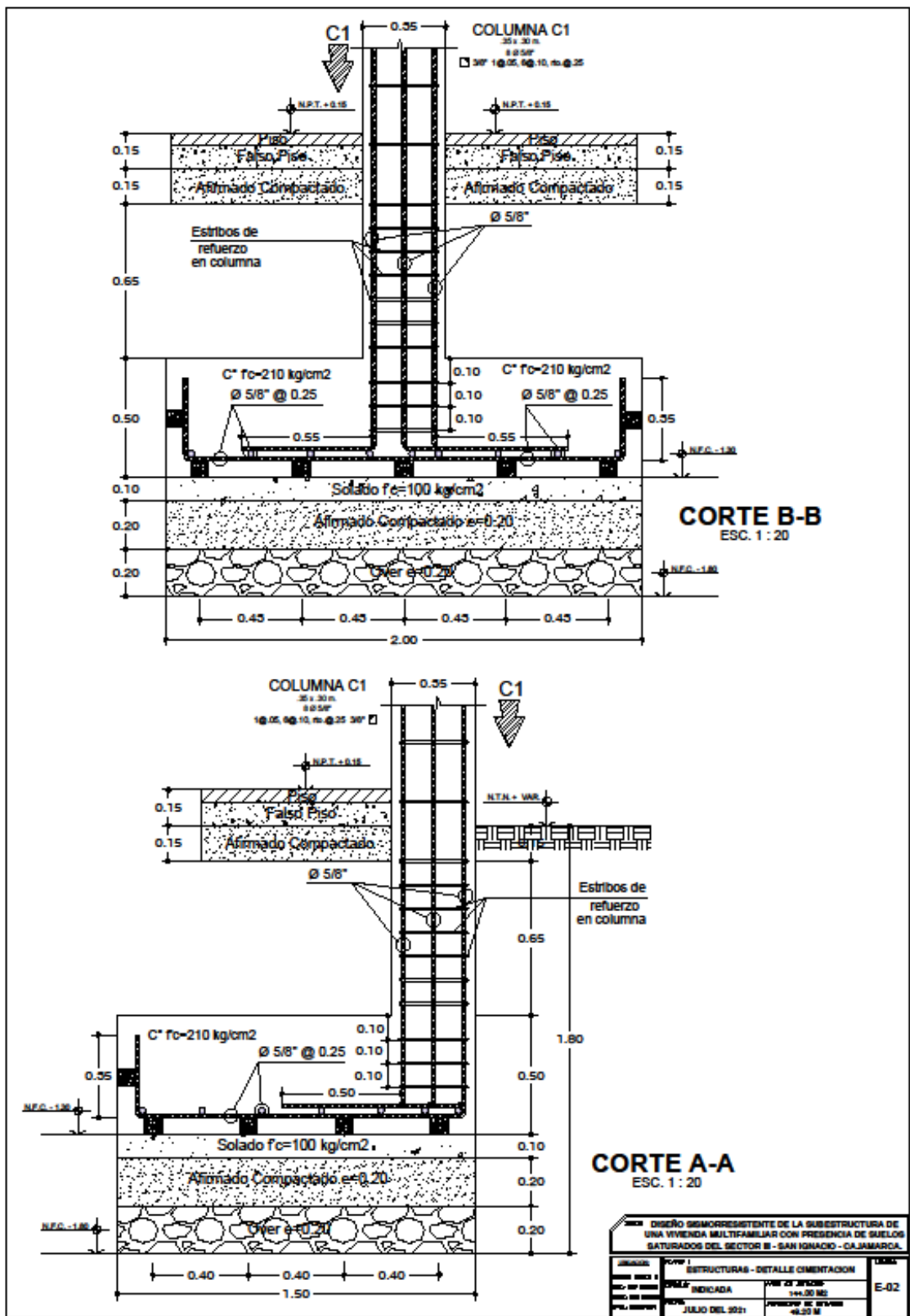


Figura 34. Plano estructuras de detalles de cimentación

ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Extracción de la muestra de suelo. Elaboración propia, 2021.