

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

**Evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto
German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autores:

Bach. Soledad Espirita MUÑOZ CASTRO

Bach. Luis Alberto TORRES BARRIENTOS

Asesor:

Mg. Eder Guido ROBLES MORALES

Cerro de Pasco - Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

**Evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto
German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros de jurados:

Dr. Reynaldo MEJIA CACERES
PREDIDENTE

Mg. Vidal Víctor CALSINA COLQUI
MIEMBRO

Mg. Javier LOPEZ ALVARADO
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 219-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German
González Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023**

Apellidos y nombres del tesista:

Bach. MUÑOZ CASTRO, Soledad Espirita

Bach. TORRES BARRIENTOS, Luis Alberto

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. ROBLES MORALES, Eder Guido

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Geológica

Índice de Similitud

23 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 15 de noviembre del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA
CACERES Reynaldo FAU
20154806046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15.11.2024 10:05:42 -05:00

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi fuente de inspiración en cada paso de este camino.

A mis hermanos, por estar presentes en los momentos de alegría y de dificultad, y por su ánimo inquebrantable.

A mis maestros, por su guía, sus enseñanzas y por compartir conmigo su pasión por el conocimiento.

A todas las personas que de una forma u otra han contribuido en la realización de esta tesis, mi profundo agradecimiento.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a Dios por darnos la fuerza, la sabiduría y la perseverancia para completar este trabajo de tesis.

También expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de diversas maneras a la realización de este trabajo de tesis.

Agradezco a nuestro asesor de tesis, Eder Robles Morales por su orientación experta, su apoyo inquebrantable y su dedicación a lo largo de este arduo proceso. Sus conocimientos, sugerencias y paciencia fueron fundamentales para dar forma a esta investigación y llevarla a buen puerto.

A nuestras familias por el apoyo incondicional durante este proceso. Su amor, comprensión y ánimo fueron nuestra roca en los momentos difíciles y nuestra fuente de alegría en los momentos de triunfo.

A todas las personas mencionadas y a aquellas que, de alguna manera, contribuyeron a este logro, les estoy profundamente agradecido. Este trabajo no habría sido posible sin su apoyo y aliento.

RESUMEN

La investigación se encuentra ubicada en la provincia de Oxapampa, en el departamento de Pasco. El estudio se enfocó en llevar a cabo una evaluación exhaustiva del suelo para determinar las condiciones óptimas de cimentación para dicho hospital. La metodología empleada corresponde al tipo descriptivo, ya que a través de exploraciones in situ y ensayos de laboratorio de suelos, se describirán y determinarán cuantitativamente variables geotécnicas. La población estuvo constituida por el área de estudio situada alrededor de las coordenadas N: 8830844 y E: 445955 y su muestra representa todos los datos geológicos y geotécnicos realizaron exploraciones geotécnicas en el área de estudio, las cuales consisten en 06 excavaciones de calicatas, 15 ensayos de penetración dinámica ligera (DPL), 04 ensayos de refracción sísmica, 04 ensayos de análisis multicanal de ondas superficiales (MASW) y 02 ensayos de tomografía eléctrica. Los resultados revelaron la presencia de suelos blandos con composición que varía de limo arenosa a arena limosa, con características que van desde ligeramente plásticas a no plásticas, y con una humedad que oscila entre media y densa. Se realizaron ensayos de Proctor y CBR en muestras de suelo extraídas de las calicatas C-5 y C-6, ubicadas en la zona de pavimentación prevista. Se determinó que el suelo correspondiente a arena limosa exhibe una categoría "S3", indicando su idoneidad como material de sub-rasante, sin embargo, los valores de capacidad de carga del suelo fueron considerados muy bajos, lo que desaconseja el uso de cimentaciones superficiales. En conclusión, este estudio proporciona información para el diseño de cimentaciones adecuadas para el Hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán.

Palabras claves: Evaluación geotécnica, cimentación, capacidad de carga, resistencia al corte, cohesión

ABSTRACT

The research is located in the province of Oxapampa, in the department of Pasco. The study focused on carrying out an exhaustive evaluation of the soil to determine the optimal foundation conditions for the hospital. The methodology used corresponds to the descriptive type, since through in situ explorations and soil laboratory tests, geotechnical variables will be described and quantitatively determined. The population was constituted by the study area located around the coordinates N: 8830844 and E: 445955 and its sample represents all geological and geotechnical data performed geotechnical explorations in the study area, which consist of 06 test pits, 15 dynamic light penetration (DPL) tests, 04 seismic refraction tests, 04 multichannel analysis of surface waves (MASW) tests and 02 electrical tomography tests. The results revealed the presence of soft soils ranging in composition from sandy silt to silty sand, with characteristics ranging from slightly plastic to non-plastic, and with moisture ranging from medium to dense. Proctor and CBR tests were performed on soil samples taken from pits C-5 and C-6, located in the planned paving area. It was determined that the silty sand soil exhibits an “S3” category, indicating its suitability as a subgrade material; however, the bearing capacity values of the soil were considered very low, which discourages the use of shallow foundations. In conclusion, this study provides information for the design of adequate foundations for the Ernesto German Gonzáles Guzmán Hospital.

Keywords: Geotechnical evaluation, foundation, bearing capacity, shear strength, cohesion.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una infraestructura como un hospital implica una meticulosa evaluación geotécnica para garantizar su estabilidad y durabilidad a lo largo del tiempo. En este contexto, el presente estudio se centra en la evaluación geotécnica con fines de cimentación del Hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán, ubicado en Oxapampa, Región Pasco.

El objetivo principal de esta investigación es llevar a cabo una evaluación exhaustiva que permita determinar las condiciones del suelo y establecer las bases adecuadas para la cimentación del hospital. Para lograr este propósito, se plantean los siguientes objetivos específicos: desarrollar exploraciones geotécnicas dirigidas a la cimentación del Hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán, proporcionando datos precisos sobre las características del suelo en la zona de estudio, identificar los ensayos de laboratorio necesarios para una evaluación geotécnica integral, permitiendo así una comprensión completa de las propiedades del suelo y su comportamiento bajo carga y determinar el valor de la capacidad admisible del suelo, crucial para diseñar cimentaciones seguras y eficientes para el Hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán.

Los resultados obtenidos revelaron la presencia de suelos blandos con composición que varía de limo arenosa a arena limosa (ML a SM), con características ligeramente plásticas a no plásticas. Estos suelos, de color gris oscuro a gris verdoso y de compacidad media a densa, presentaron condiciones que requirieron la realización de ensayos específicos.

Particularmente, los ensayos de Proctor y CBR realizados en muestras extraídas de las calicatas C-5 y C-6, localizadas en la zona de futura pavimentación, revelaron información crucial. Se determinó que el suelo identificado como arena limosa exhibe una categoría "S3", indicando su idoneidad para ser utilizado como material de sub-

rasante. Sin embargo, los valores de capacidad de carga del suelo fueron considerados insuficientes para recomendaciones de cimentaciones superficiales.

Por lo tanto, este estudio proporciona una base sólida para el diseño de cimentaciones adecuadas para el Hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán, destacando la importancia de una evaluación geotécnica exhaustiva en proyectos de infraestructura de esta naturaleza.

La investigación se desarrolla en cuatro (04) capítulos: El Capítulo I contiene planteamiento del problema de investigación. El Capítulo II, el marco teórico de la investigación. En el capítulo III, metodología y técnicas de investigación. En el capítulo IV; se realiza el análisis y discusión de resultados, exponiéndose los resultados a la vez contrastándose con la hipótesis, conclusiones y recomendaciones finales.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.2.1. Delimitación espacial	2
1.2.2. Delimitación temporal.....	2
1.3. Formulación del problema	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación de la investigación	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.1.1. Antecedentes internacionales	5

2.1.2. Antecedentes nacionales	7
2.2. Bases teóricas – científicas	10
2.2.1. Evaluación geotécnica.....	10
2.2.2. Cimentación	11
2.3. Definición de términos básicos	12
2.4. Formulación de hipótesis	24
2.4.1. Hipótesis general	24
2.4.2. Hipótesis específicas	24
2.5. Identificación de variables	25
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.....	21
3.2. Nivel de investigación.....	21
3.3. Métodos de investigación.....	22
3.4. Diseño de investigación	22
3.5. Población y muestra	23
3.5.1. Población.....	23
3.5.2. Muestra.....	23
3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos	23
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.8. Tratamiento estadístico	24
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	25
4.1.1.	Identificación de los Puntos de Muestreo	25
4.1.2.	Perforaciones Exploratorias	25
4.1.3.	Registro de Datos Geotécnicos	26
4.1.4.	Muestreo de Suelos	26
4.1.5.	Ensayos de Laboratorio	26
4.1.6.	Determinación de la Capacidad Admisible del Suelo	26
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	27
4.2.1.	Ubicación	27
4.2.2.	Marco geológico regional	27
4.2.3.	Exploraciones geotécnicas con fines de cimentación del hospital Ernesto German González Guzmán	41
4.2.4.	Ensayos de laboratorio necesarios para una evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German González Guzmán Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DIN 4094)	42
4.2.5.	La capacidad admisible del suelo con fines de cimentación del hospital Ernesto German González Guzmán	61
4.3.	Prueba de hipótesis.....	65
4.3.1.	Prueba de hipótesis general	65
4.3.2.	Prueba de hipótesis específicas	65
4.4.	Discusión de resultados.....	66

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLA

Tabla N° 1 Características del sismógrafo	21
Tabla N° 2 Velocidad de la onda de compresión Vp. Según la Norma ASTM – D 5777	21
Tabla N° 3 Operacionalización de variables e indicadores	20
Tabla N° 4 Ruta de acceso a la zona de estudio	27
Tabla N° 5 Secuencia estratigráfica regional	37
Tabla N° 6 Secuencia estratigráfica local.....	39
Tabla N° 7 Ubicación y profundidad alcanzada de Calicatas	41
Tabla N° 8 Ubicación de ensayos de DPL	42
Tabla N° 9 Ubicación de ensayos de Refracción Sísmica.....	43
Tabla N° 10 Ubicación de los Ensayos MASW-Profundidad de alcance de cada ensayo es 30.0 m.....	47
Tabla N° 11 Caracterización sísmica del suelo	48
Tabla N° 12 Coordenadas UTM en WGS 84, de las líneas de tomografía eléctrica.....	52
Tabla N° 13 Evaluación de la plasticidad en función al IP	56
Tabla N° 14 Clasificación de los suelos según Índice de Grupo.....	56
Tabla N° 15 Resultados de los ensayos de clasificación de suelos	57
Tabla N° 16 Categoría de subrasante	58
Tabla N° 17 Ensayos de Proctor y CBR para una penetración de 0.2”.....	58
Tabla N° 18 Parámetros de resistencia a partir del MASW-2.....	61
Tabla N° 19 Parámetros de resistencia de los estratos considerando la rigidez del material.....	62
Tabla N° 20 Resumen de Capacidad admisible	64
Tabla N° 21 Resumen de ensayos de Proctor y CBR para una penetración de 0.2”.....	21

ÍNDICE DE FIGURA

Figura N° 1 Distribución del 1° y 2° golpe	17
Figura N° 2 Distribución del 3° golpe	17
Figura N° 3 Distribución del 4° y 5° golpe	18
Figura N° 4 Registros de ondas compresionales	18
Figura N° 5 Ondas compresionales, distancia vs tiempo	19
Figura N° 6 Perfil del terreno según la domocrona	20
Figura N° 7 Perfil geosísmico del terreno según la velocidad de la onda P.....	20
Figura N° 8 Distribución de puntos de disparo del ensayo MASW	22
Figura N° 9 Procesamiento del registro de campo del ensayo MASW.....	22
Figura N° 10 Variación de la velocidad de la onda S con la profundidad MASW.....	23
Figura N° 11 Configuración de electrodos en campo, para el ensayo de tomografía Eléctrica.....	24
Figura N° 12 Ubicación de la zona de estudio	27
Figura N° 13 Mapa Geológico Regional de la zona evaluada.....	38
Figura N° 14 Mapa Geológico Local de la zona evaluada.....	40
Figura N° 15 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS01	44
Figura N° 16 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS02.....	45
Figura N° 17 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS03.....	45
Figura N° 18 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS04.....	46
Figura N° 19 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW01	48
Figura N° 20 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW02	49
Figura N° 21 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW03	49
Figura N° 22 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW04.	50
Figura N° 23 Detalle del resistivímetro modelo SYSCAL	51

Figura N° 24 Línea ERT 01 – Oxapampa	52
Figura N° 25 Línea ERT 02 – Oxapampa	54
Figura N° 26 Perfil estratigráfico A-A'	60

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Cuando se desea proyectar una obra es importante incluir una evaluación geotécnica con la finalidad de conocer las características y propiedades del terreno donde se va construir, identificando las condiciones adecuadas porque garantizarán la seguridad y eficiencia de todo proyecto de ingeniería.

La evaluación geotécnica incluye el diseño de cimientos y nos ayuda a determinar la capacidad de carga del suelo, que es esencial para diseños seguros y adecuados, ya que la cimentación es la encargada de garantizar la estabilidad de la estructura que soporta a lo largo de la vida útil de toda obra de ingeniería.

El área de estudio, que corresponde a la ciudad de Oxapampa donde se va realizar el mejoramiento de la cobertura de los servicios de salud del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán, en la actualidad no cuenta con un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, lo cual es un problema, motivo por el cual se hace necesario investigar el suelo en profundidad mediante exploraciones geotécnicas.

Por esta razón la presente investigación busca establecer un estudio racional para obtener y disponer información confiable sobre las propiedades del terreno y que garantice la aplicación de métodos confiables en el diseño de cimentación, con el objetivo de caracterizar el suelo, se ejecutó un programa de exploración geotécnica que incluyó la excavación de calicatas, ensayos de penetración dinámica ligera (DPL), perfiles sísmicos de refracción, ensayos MASW y tomografías eléctricas, con lo cuales se garantizará la sostenibilidad de la construcción y prevenir las posibles deficiencias que presente el terreno, ya que pueden ser afectadas por acciones físicas y químicas propias del terreno, y sus alteraciones naturales o artificiales tales como las variaciones nivel freático o excavaciones próximas.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El estudio se ubica en la Región de Pasco, provincia de Oxapampa, específicamente entre las coordenadas N: 8830844 y E: 445955 (WGS84).

1.2.2. Delimitación temporal

El presente estudio se centra en la evaluación geotécnica para fines de cimentación del Hospital Ernesto Germán Gonzáles Guzmán, ubicado en Oxapampa, Región Pasco. La investigación abarca el período comprendido entre octubre de 2022 y octubre de 2023. Este intervalo ha sido seleccionado para proporcionar una visión completa y precisa de las condiciones geotécnicas del sitio.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo se realizará la evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son los ensayos de laboratorio necesarios para una evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023?
- b) ¿Cuál es el valor de la capacidad admisible del suelo con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023?
- c) ¿Cuál es el tipo de cimentación que se usará en la construcción del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar la evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Determinar los ensayos de laboratorio necesarios para una evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco.

- b) Determinar el valor de la capacidad admisible del suelo con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco.
- c) Determinar el tipo de cimentación para la construcción del del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco, 2023).

1.5. Justificación de la investigación

El presente estudio se justifica porque permitirá conocer los diferentes comportamientos del suelo de fundación en el Hospital Ernesto German Gonzales Guzmán, ubicado en Oxapampa, en la región Pasco. Estos estudios en geotecnia se basarán en las normas técnicas establecidas, que se utilizarán para el diseño adecuado de los cimientos.

Los resultados de los estudios garantizarán que la construcción no presente riesgos de asentamientos posteriores, lo que permitirá asegurar la sostenibilidad y la seguridad de la edificación.

1.6. Limitaciones de la investigación

La limitación que se presenta es la ubicación del proyecto, porque se encuentra un tanto alejado de los laboratorios especializados de mecánica de suelos, lo cual el manejo de las muestras y los resultados de los ensayos son dificultosos. Asimismo, los resultados de los ensayos solo corresponderán al área de estudio por lo que no se podrá emplear en otros proyectos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Estaire (2004), en su investigación realizada en Madrid, España, profundizó en el análisis del comportamiento de cimentaciones superficiales sobre suelos granulares bajo condiciones dinámicas. El objetivo principal fue comprender los factores que gobiernan el comportamiento geomecánico de estos suelos en estado seco sometidas a sollicitaciones dinámicas y de las cimentaciones superficiales en ellos apoyadas. Como resultado obtenido en el modelo físico con diferentes cimentaciones han servido para analizar la capacidad portante del terreno de apoyo sometido a sollicitaciones dinámicas, mediante la comparación de los resultados de dichos ensayos con los valores propuestos por las diferentes teorías y para extraer conclusiones respecto a los posibles modos de falla de cimentaciones.

Castro (2021), en su trabajo de investigación " Avances en el diseño y cálculo de columnas de grava. Parte II: Grupos de columnas y consolidación

secundaria” Esta investigación recoge algunos aspectos teóricos recientes relativos a columnas de grava que pueden resultar útiles para su diseño y cálculo. En esta segunda parte, se recogen comentarios sobre la estimación del diámetro de las columnas, sobre grupos de columnas, y sobre la problemática específica causada por asientos de consolidación secundaria. Se muestra que el número de columnas mientras se mantenga el área de sustitución bajo la cimentación no tiene influencia en el valor del asiento y que la posición de las columnas dentro de la cimentación tiene una influencia muy pequeña. La longitud crítica de las columnas es del orden de 2 veces el ancho o diámetro de la cimentación superficial. También se muestra la menor eficacia de las columnas de grava en la reducción de asientos por consolidación secundaria. Cuando se estime que los asientos por consolidación secundaria pueden ser importantes, lo recomendable es realizar una sobrecarga.

Castro (2016) en la investigación presenta una nueva solución aproximada para estudiar el asentamiento de zapatas rígidas apoyadas sobre un suelo blando mejorado con grupos de pilares de piedra. El desarrollo de la solución es totalmente analítico, pero se utilizan análisis de elementos finitos para verificar la validez de algunos supuestos, como un modelo geométrico simplificado, la distribución de la carga con la profundidad y las condiciones de contorno. Los grupos de pilares de piedra se convierten en pilares individuales equivalentes con la misma sección transversal. Así, el problema se convierte en axialmente simétrico. El suelo blando se asume como elástico lineal, pero las deformaciones plásticas se consideran en la columna utilizando el criterio de fluencia de Mohr-Coulomb y una regla de flujo no asociada, con un ángulo de dilatación constante. El perfil del suelo se divide en cortes horizontales independientes y se impone el

equilibrio de tensiones y la compatibilidad de deformaciones en las direcciones vertical y horizontal. La solución se presenta en forma cerrada y puede aplicarse fácilmente en una hoja de cálculo. Las comparaciones de la solución propuesta con los análisis numéricos muestran una buena concordancia para toda la gama de valores comunes, lo que confirma la validez de la solución y sus hipótesis. La solución también se compara bien con una prueba de laboratorio a pequeña escala disponible en la literatura.

Mata (2015) en la investigación que hizo ". El estudio comparó los resultados obtenidos mediante la metodología tradicional de análisis sísmico con una metodología explícita simplificada que considera la interacción suelo-estructura. Al modelar el apoyo de la edificación como un resorte, se observó que la metodología tradicional, al asumir una base rígida, puede conducir a resultados más conservadores. Los resultados obtenidos con la metodología explícita mostraron menores fuerzas internas, lo que sugiere que la consideración de la flexibilidad del suelo puede llevar a diseños más eficientes.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Berlanga (2019), en su trabajo de investigación " Análisis Comparativo de Cimentaciones Superficiales y Uso de Geo-Sintéticos en Suelos de Baja Capacidad Portante". El propósito de esta investigación es evaluar la efectividad de los geosintéticos en el refuerzo de zapatas aisladas, como una alternativa a las losas de cimentación, en suelos de baja capacidad portante y con un nivel freático alto. Se realizó un estudio de caso en un edificio de cinco pisos ubicado en una zona sísmica de Arequipa, donde se llevó a cabo un análisis numérico detallado considerando la interacción suelo-estructura y los efectos de la presión de poros.

Los resultados obtenidos permitirán determinar las ventajas y desventajas de cada sistema de cimentación.

Aguilar (2019), en su trabajo de investigación: “Propuesta de cimentación para la construcción de Edificaciones en Suelos sobre rellenos no Controlados en la Zona Sur Este de la Ciudad de Puno”. El presente estudio evalúa la idoneidad de una propuesta de cimentación para edificaciones construidas sobre rellenos no controlados en la zona sur-este de Puno. A través de ensayos de campo y laboratorio, se caracterizaron los suelos y se determinó su capacidad portante. Los resultados indican que la propuesta de cimentación es capaz de soportar las cargas impuestas por la edificación, evitando problemas como fisuraciones y asentamientos diferenciales.

Gamio (1987), en su trabajo de investigación “ Estudio de diseño de plateas de cimentación en concreto armado”. Este estudio se enfoca en el análisis y diseño de losas de cimentación de espesor constante, con el objetivo de proporcionar herramientas prácticas para ingenieros civiles. Se exploran diferentes métodos de análisis, tanto teóricos como numéricos, y se presentan ejemplos de aplicación en suelos de baja capacidad portante. Además, se desarrolla un conjunto de programas de cómputo para facilitar el análisis de losas flexibles, incluyendo mejoras en la precisión de los resultados.

Baldarrago (2021), en la investigación denominado: “Comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método de rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo, Cusco 2021”. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la eficiencia de una losa de cimentación de sección variable en comparación con una losa de sección constante, en un edificio de siete niveles ubicado en San Jerónimo, Cusco. A

través de un análisis estructural detallado, se determinaron las dimensiones óptimas de ambas losas y se evaluaron sus respectivos comportamientos bajo las cargas impuestas por la estructura. Los resultados obtenidos indican que la losa de sección variable presenta un mejor desempeño en términos de distribución de esfuerzos y minimización de asentamientos diferenciales.

En su investigación, Vidal y Roa (2019) abordaron el problema de seleccionar la cimentación más adecuada para un edificio en un terreno con suelo de baja calidad. A través de un análisis estructural detallado, se compararon las opciones de zapatas aisladas y losa de cimentación, considerando aspectos técnicos y económicos. Los resultados obtenidos permitieron concluir que, para las condiciones específicas del proyecto, la losa de cimentación representaba la solución más económica, aunque con una diferencia marginal respecto a la opción de zapatas aisladas.

Cueva (2015) en la investigación “Análisis sísmico comparativo teniendo en cuenta cimentación convencional y aisladores sísmicos aplicado al edificio de laboratorios de la Escuela de Ingeniería en Energía de la UNS”. El objetivo de esta investigación es evaluar la efectividad de los aisladores sísmicos en la mejora del desempeño estructural de un edificio de laboratorios. Se realizó un análisis comparativo entre un diseño convencional y uno con aisladores sísmicos, considerando las normativas técnicas vigentes. Los resultados obtenidos permitirán determinar los beneficios estructurales y económicos de la implementación de esta tecnología, así como su aplicabilidad en otros tipos de edificaciones.

Pajuelo (2018), en la investigación “Diseño geotécnico de la cimentación del mercado modelo Villas de Ancón distrito de Ancón”. Este estudio tiene como

objetivo contribuir al diseño de cimentaciones en zonas con suelos de baja capacidad portante, como es el caso del área donde se construirá el mercado modelo de Villas de Ancón. Se realizó un análisis geotécnico exhaustivo, considerando los riesgos sísmicos y la presencia de depósitos de arena. Los resultados obtenidos permitirán establecer criterios de diseño más adecuados para este tipo de suelos, garantizando la seguridad y durabilidad de las estructuras.

Mendez (2019) en la investigación "Evaluación estructural del sistema de cimentación con pilotes para edificios altos en Trujillo 2019". La presente investigación aborda la problemática de diseñar cimentaciones profundas para edificios de gran altura en zonas urbanas con alta demanda de vivienda. Se realizó un análisis detallado de las características del suelo y se evaluaron diferentes alternativas de cimentación, considerando aspectos técnicos y económicos. Los resultados obtenidos permitieron seleccionar la solución más adecuada para el caso de estudio, la cual consistió en una platea de dimensiones específicas, apoyada en pilotes tipo Franki.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Evaluación geotécnica

Son actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de las estructuras (superestructura y subestructura) para edificaciones, puentes, torres, silos y demás obras, que preserve la vida humana, así como también evite la afectación o daño a construcciones vecinas. (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011)

2.2.1.1. Evaluación geotécnico preliminar.

Las actividades necesarias para aproximarse a las características geotécnicas de un terreno, con el fin de establecer las condiciones que limitan su aprovechamiento, los problemas potenciales que puedan presentarse, los criterios geotécnicos y parámetros generales para la elaboración de un proyecto. (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, 2010)

2.2.1.2. Evaluación geotécnico definitivo

Consiste en un estudio geotécnico definitivo, con las actividades necesarias para saber con certeza a las características geotécnicas de un terreno, a través de una exploración de campo, ensayos y sondeos. A base de esto se puede establecer las recomendaciones y los parámetros necesarios para el diseño de obras ingenieriles de suelo, que sean cimentaciones, excavaciones o sistemas de contención. (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, 2010)

2.2.2. Cimentación

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga. (Yepes, 2016)

Para poder realizar una buena cimentación es necesario un conocimiento previo del terreno en el que se va a construir la estructura. La correcta clasificación de los materiales del subsuelo es un paso importante para cualquier trabajo de cimentación, porque proporciona los primeros datos sobre las

experiencias que puedan anticiparse durante y después de la construcción.
(Yepes, 2016)

2.2.2.1. Cimentaciones superficiales

Son aquellas que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, por tener éste suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones de importancia secundaria y relativamente livianas.

En estructuras importantes, tales como puentes, las cimentaciones, incluso las superficiales, se apoyan a suficiente profundidad como para garantizar que no se produzcan deterioros.
(Carretero y Martínez, 2018).

2.2.2.2. Cimentaciones profundas.

Las cimentaciones profundas son soluciones estructurales empleadas cuando los suelos superficiales no cumplen con los requisitos de capacidad portante necesarios para soportar las cargas de una edificación. Al transferir las cargas a estratos más profundos y resistentes, se garantiza la estabilidad y durabilidad de la estructura, minimizando el riesgo de asentamientos diferenciales y otros problemas asociados a suelos de baja calidad. (ABC. Geotechnical consulting).

2.3. Definición de términos básicos

Presión de hundimiento

La presión de hundimiento es igual a la presión de la tierra que hemos quitado. Podemos entonces deducir que la fórmula de hundimiento o capacidad portante nos da un valor de presión bruta, no de presión neta.

Asentamiento en suelos

Las cargas transmitidas por la cimentación al suelo generan deformaciones que se manifiestan en forma de asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura. Estos movimientos, si superan ciertos límites, pueden provocar daños en la edificación, tales como fisuras y grietas. El asentamiento se define como el movimiento vertical descendente del suelo o de un elemento estructural debido a la aplicación de cargas o a la modificación de las condiciones del terreno.

Zapatas

Una zapata es una ampliación de la base de una columna o muro, que tiene por objeto transmitir la carga al subsuelo a una presión adecuada a las propiedades del suelo. Las zapatas que soportan una sola columna se llaman individuales o zapatas aisladas. La zapata que se construye debajo de un muro se llama zapata corrida o zapata continua. Si una zapata soporta varias columnas se llama zapata combinada. (Yepes, 2016).

Suelo de fundación

Se denomina suelo de fundación a la capa del suelo bajo la estructura del pavimento, preparada y compactada como fundación para el pavimento. Se trata del terreno natural o la última capa del relleno de la plataforma sobre la que se asienta el pavimento.

Deformación del terreno

Las deformaciones del suelo, conocidas como movimientos del terreno, son causadas por diversos factores, tanto naturales como antropogénicos. Estos procesos geológicos pueden manifestarse como levantamientos, hundimientos o

desplazamientos laterales del suelo, y están asociados a eventos como sismos, deslizamientos, actividades volcánicas y procesos de compactación.

Resistencia al corte

Existe una relación directa entre la resistencia al corte de un suelo y la seguridad de una estructura. A mayor capacidad de un suelo para resistir esfuerzos cortantes, mayor será la estabilidad y seguridad de la estructura fundada sobre él.

Licuefacción

La licuefacción es un fenómeno geotécnico que ocurre cuando suelos saturados de agua, principalmente arenas y gravas, pierden su resistencia al corte debido a la acción de fuerzas sísmicas. Este proceso puede provocar desplazamientos, hundimientos y vuelcos de estructuras, representando un riesgo significativo, especialmente para infraestructuras ubicadas en zonas costeras.

Vulnerabilidad de suelos

Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, y en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos sobre la susceptibilidad a degradación del suelo

Riesgo sísmico

Se refiere a las consecuencias negativas de un terremoto, como la pérdida de viviendas y negocios, cuando los edificios no soportan el temblor.

Geodinámica

La geodinámica es la disciplina científica encargada de investigar los procesos que modifican la corteza terrestre, analizando tanto sus causas como sus efectos. Esta rama del conocimiento se subdivide en geodinámica externa e

interna, cada una enfocada en diferentes tipos de fuerzas y procesos que actúan sobre nuestro planeta.

Meteorización

La meteorización es un proceso de desintegración y descomposición de las rocas superficiales, inducido por los agentes atmosféricos. Este proceso es fundamental para la formación de suelos y el transporte de sedimentos, ya que reduce el tamaño de las partículas rocosas y modifica su composición mineralógica.

Erosión

El viento, impulsado por gradientes de presión atmosférica, es un agente erosivo capaz de desgastar y transportar materiales terrestres. La erosión eólica se manifiesta a través de dos procesos: la deflación, que implica la remoción de partículas sueltas, y la corrosión, que consiste en el desgaste mecánico de las rocas por el impacto de partículas transportadas por el viento.

Sedimentación

La sedimentación es el proceso por el cual los fragmentos de roca transportados por agentes geológicos, como el viento o el agua, se depositan y acumulan en un lugar determinado. Este proceso dinámico modifica constantemente el paisaje terrestre, al igual que la meteorización, dando lugar a la formación de nuevas formas del relieve.

Calicata

Una calicata es una excavación de profundidad limitada, realizada en un punto específico del terreno con el objetivo de obtener una muestra directa del suelo para su posterior análisis y caracterización. Este método permite una

inspección visual y táctil del perfil del suelo, proporcionando información detallada sobre su composición,

Suelo

El suelo es un sistema complejo y dinámico compuesto por una mezcla de minerales, materia orgánica, agua y aire, resultante de la interacción de procesos geológicos, climáticos y biológicos. Los componentes minerales del suelo se originan a partir de la descomposición física y química de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Suelos residuales

Los suelos residuales son el resultado de la acumulación in situ de los productos de la alteración de una roca. Cuando la velocidad de descomposición de la roca es mayor que la velocidad de remoción de los materiales resultantes, se produce un enriquecimiento progresivo del perfil de suelo en los minerales y compuestos provenientes de la roca madre.

Suelos transportados

Los suelos transportados se originan a partir de la fragmentación y el transporte de materiales rocosos por agentes geológicos externos. La acción de fuerzas como la gravedad, el viento, el agua y los glaciares da lugar a la formación de depósitos sedimentarios con características propias, tales como los depósitos eólicos, aluviales y glaciares.

Ensayos de Refracción Sísmica (ASTM D 5777)

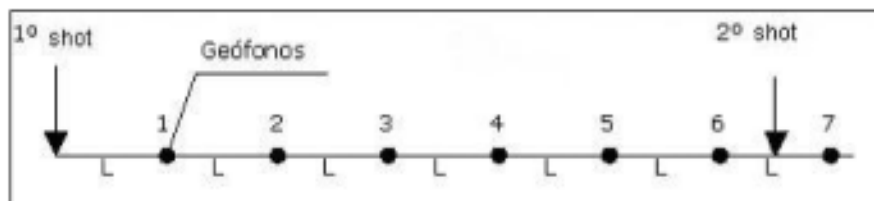
El ensayo de refracción sísmica es una herramienta esencial en la exploración geotécnica, ya que permite obtener información detallada sobre la estructura y las propiedades del subsuelo. Esta información es fundamental para

la evaluación de riesgos geológicos y para el diseño de cimentaciones y otras estructuras.

Método de ensayo

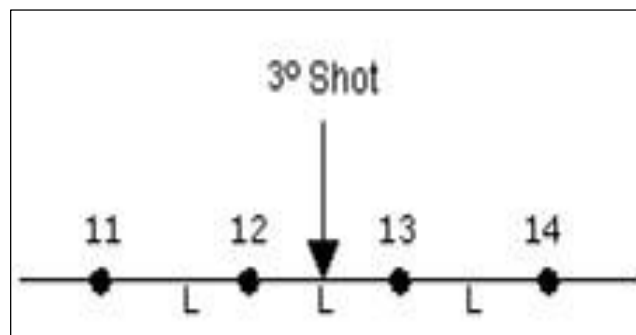
El ensayo de refracción sísmica se llevó a cabo mediante la generación de ondas sísmicas P a través de impactos producidos con una maza de 25 lb en diferentes puntos a lo largo de un perfil. La detección y registro de las ondas sísmicas permitieron determinar los tiempos de llegada en cada punto de medición. Utilizando el método de "Delete Time" y la Ley de Snell, se analizaron los datos para obtener las velocidades de propagación de las ondas P en los diferentes estratos del suelo, lo cual permitió caracterizar las propiedades geotécnicas del subsuelo.

Figura N° 1 Distribución del 1° y 2° golpe



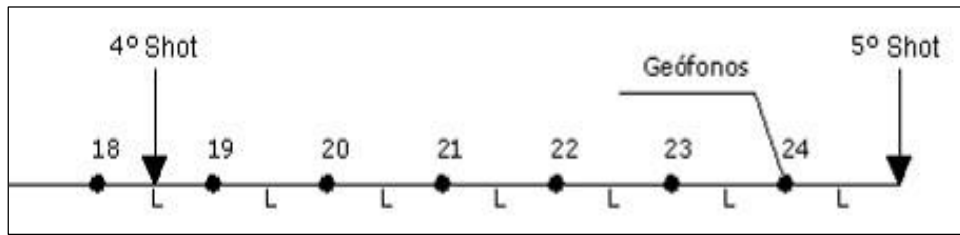
(Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009).

Figura N° 2 Distribución del 3° golpe



(Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009).

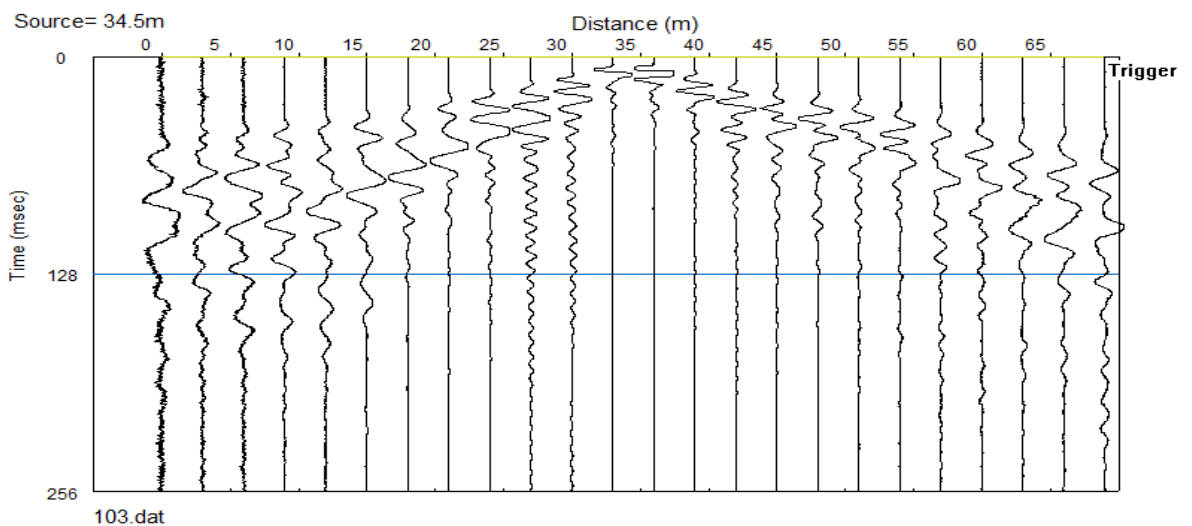
Figura N° 3 Distribución del 4° y 5° golpe



(Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009).

La Figura N° 3 ilustra la ubicación del primer punto de impacto, situado antes del primer geófono a una distancia equivalente a la separación entre geófonos. El segundo punto de impacto se encuentra en el punto medio entre el sexto y séptimo geófono, como se aprecia en la Figura N° 4. La Figura N° 5 muestra la disposición simétrica de los últimos dos puntos de impacto: el cuarto se ubica entre el decimoctavo y decimonoveno geófono, mientras que el quinto se sitúa después del vigésimo cuarto geófono a una distancia igual a la separación entre geófonos.

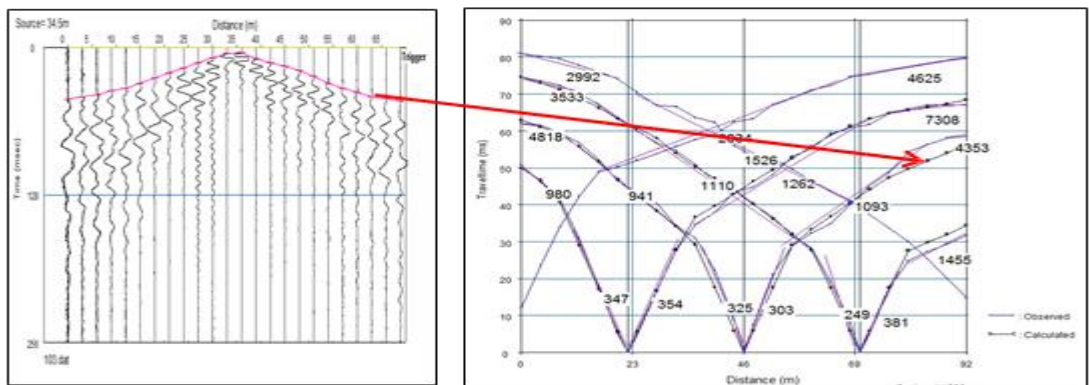
Figura N° 4 Registros de ondas compresionales



Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009

A partir de los datos procesados por el programa anterior, el segundo programa crea un modelo tridimensional del subsuelo. Este modelo se basa en el análisis de las dromocrónicas, que muestran los cambios en la velocidad de las ondas sísmicas a diferentes profundidades. Utilizando técnicas de mínimos cuadrados y el método de tiempo de retardo, el programa calcula las profundidades de los diferentes estratos y ajusta el modelo final para que coincida con la geología superficial del terreno.

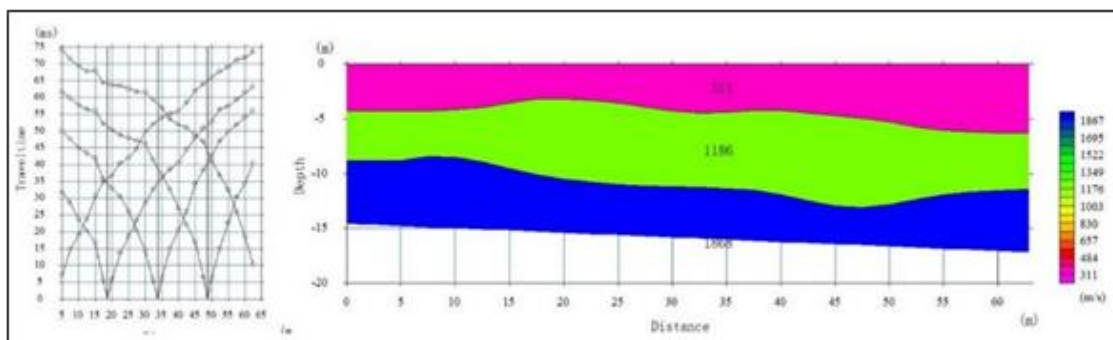
Figura N° 5 Ondas compresionales, distancia vs tiempo



Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009

La Figura N° 7 presenta la identificación del primer arribo de la onda P y la construcción de la dromocrónica, que refleja los cambios en la velocidad de propagación de las ondas P en el subsuelo. A partir de esta información, el programa "PlotRefa" genera un modelo inicial de velocidades, el cual es refinado mediante técnicas de mínimos cuadrados y el método del tiempo de retardo. El modelo final obtenido representa una estimación de la estructura geológica del subsuelo, considerando las variaciones topográficas del terreno.

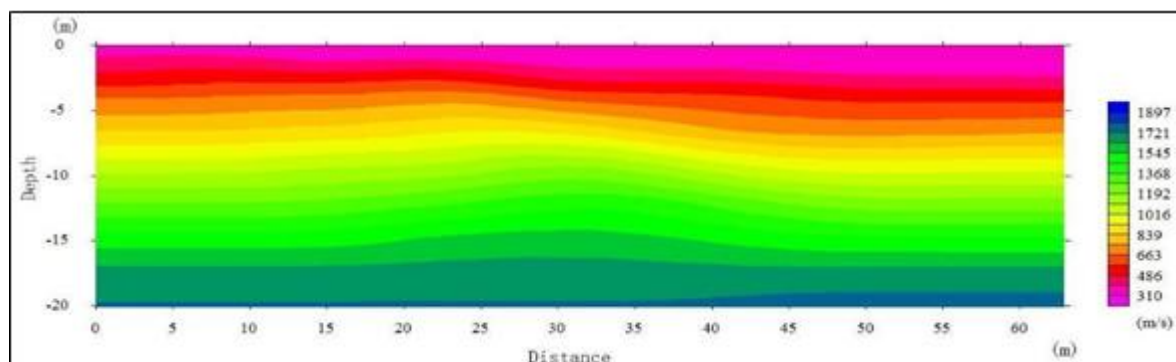
Figura N° 6 Perfil del terreno según la domocrona



Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009

El perfil sísmico generado permite obtener una tomografía mediante la inversión de las ondas sísmicas. Esta tomografía proporciona una representación detallada de la variación de la velocidad de las ondas P con la profundidad, lo que a su vez revela el perfil estratigráfico del subsuelo.

Figura N° 7 Perfil geosísmico del terreno según la velocidad de la onda P



Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009).

Sismógrafo

El equipo sismográfico utilizado cuenta con un sistema de adquisición de datos que captura y digitaliza las señales sísmicas. Posteriormente, estos datos son procesados en una computadora para obtener los resultados del ensayo. Las especificaciones técnicas del equipo son:

Tabla N° 1 Características del sismógrafo

Características	Valor nominal
Nº de canales	24
Resistencia de salida	> 600 Ω
Rango de frecuencia	10 - 400 Hz
Filtro de frecuencias	10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400
Ganancia	63X(36 dB) 2%
Tiempo de registro	64, 128, 256, 512, 1024
Tiempo de retardo de registro	0-999 ms
Tiempo de pre-arranque	90% duración general
Sistema de mando	Computadora IBM AT-80386sx
Tensión de alimentación	12 V
Potencia de consumo	48 W

Fuente: Especificaciones Técnicas del GEODE, 2014.

Trabajo de campo

Para la interpretación del perfil de refracción se hace uso de cuadros con valores típicos de velocidad de compresión.

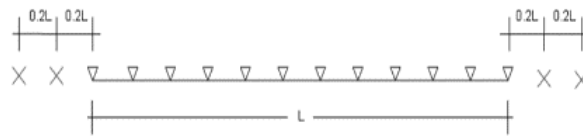
Tabla N° 2 Velocidad de la onda de compresión V_p . Según la Norma ASTM – D 5777

Descripción	V_p (m/s)
Suelo intemperizado	240 - 610
Grava suelta, arena seca	460 - 915
Grava compacta, arena saturada, roca alterada	1220 - 1830
Roca	3050 - 7000

Método de ensayo

El ensayo, análogo al de refracción sísmica, se basa en la medición de los tiempos de viaje de las ondas de corte (V_s) generadas por un impacto. A diferencia de la refracción sísmica, en este caso se utilizan geófonos de 4.5 Hz y los puntos de disparo se ubican a una distancia de 0.2 y 0.4 veces la longitud de la línea, tal como se muestra en la Figura N°

Figura N° 8 Distribución de puntos de disparo del ensayo MASW

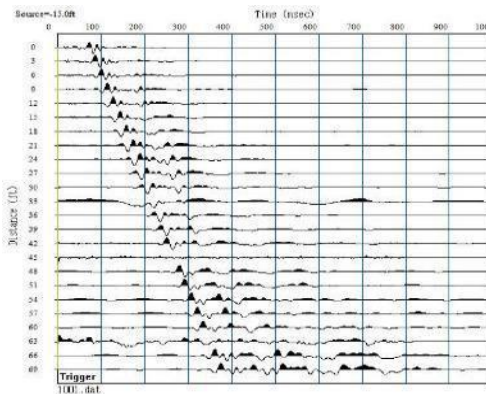


Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009

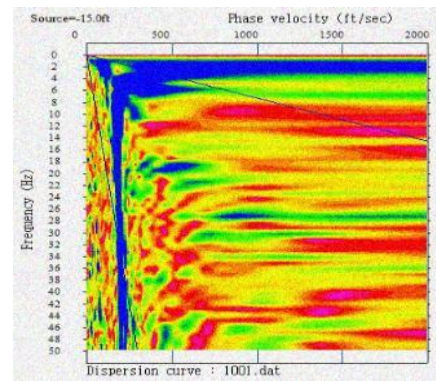
Procesamiento

Para procesar los datos de campo, se empleó una técnica de inversión de velocidades de ondas S basada en el análisis de la dispersión de las ondas superficiales. Dada la predominancia de la onda S (98%) en estas ondas y su característica dispersión en el rango de 5 a 30 Hz, se utilizaron los programas Surface Wave Analysis Wizard y Wave Eq. El primero permite visualizar gráficamente la propagación de las ondas y obtener las curvas de dispersión, mientras que el segundo realiza el análisis de Fourier para determinar la velocidad de fase en función de la frecuencia.

Figura N° 9 Procesamiento del registro de campo del ensayo MASW



a) Tiempo de llegada de la onda de corte para diferentes distancias



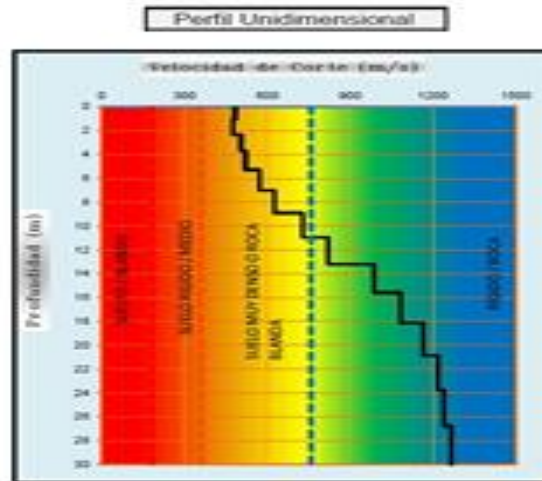
b) Curva de la velocidad de fase vs modo fundamental

(Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009).

El programa Wave Eq realiza una inversión de ondas para determinar la distribución de las velocidades de las ondas S en profundidad. Este proceso

iterativo permite obtener un modelo detallado de la variación de las velocidades con la profundidad.

Figura N° 10 Variación de la velocidad de la onda S con la profundidad MASW

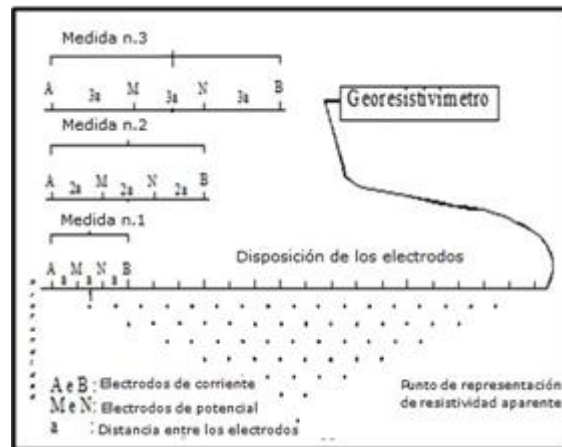


(Fuente: Manual Seisimager 2D, 2009).

Método de ensayo

La tomografía eléctrica de superficie construye una imagen del subsuelo midiendo cómo se distribuye la corriente eléctrica al inyectarla en el terreno. Al analizar estas mediciones, podemos determinar la resistividad eléctrica del suelo, que varía según el tipo de material. Esta técnica se basa en la ley de Ohm y permite obtener imágenes bidimensionales o tridimensionales del subsuelo. Al mover los electrodos, podemos explorar tanto variaciones laterales como verticales en la resistividad. Los equipos modernos automatizan este proceso y generan pseudo-secciones que representan la distribución de la resistividad aparente. En este estudio, se utilizó la configuración dipolo-dipolo, conocida por su alta calidad de datos.

Figura N° 11 Con figura numeración de electrodos en campo, para el ensayo de tomografía Eléctrica



2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La evaluación geotécnica detallada del terreno para la cimentación del Hospital Ernesto Germán Gonzáles Guzmán en Oxapampa, Región Pasco, utilizando una combinación de ensayos de laboratorio, pruebas de campo, y técnicas geofísicas (como calicatas, ensayos DPL, MASW, refracción sísmica y tomografía), permitirá determinar con precisión las propiedades del suelo y su capacidad de carga. Esto conducirá a la recomendación de la solución de cimentación más adecuada, optimizando la estabilidad estructural y minimizando los riesgos de asentamientos y fallos en la cimentación del hospital.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La realización de ensayos de clasificación de suelos según ASTM D2487, junto con ensayos de compactación Proctor y de CBR (California Bearing Ratio), proporcionará una evaluación completa y precisa de las propiedades del suelo necesarias para la cimentación del Hospital Ernesto Germán Gonzáles Guzmán en Oxapampa. Estos ensayos permitirán identificar las características del suelo, su

capacidad de soporte y su comportamiento bajo carga, facilitando la selección de los ensayos adicionales necesarios para una evaluación geotécnica exhaustiva.

- b) La combinación de pruebas de carga directa (DPL), y técnicas geofísicas como MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), refracción sísmica, y tomografía permitirá determinar con precisión el valor de la capacidad admisible del suelo en el sitio de construcción del Hospital Ernesto Germán Gonzáles Guzmán en Oxapampa. Estos métodos ofrecerán una evaluación completa de la resistencia y la capacidad de carga del suelo, identificando si es necesario utilizar cimentaciones profundas.
- c) Si los resultados obtenidos mediante calicatas, ensayos DPL, MASW, refracción sísmica y tomografía muestran que el suelo tiene una capacidad de carga insuficiente para cimentaciones superficiales, entonces la opción más adecuada será la utilización de cimentaciones profundas, como pilotes o micropilotes, que garantizarán una adecuada transferencia de cargas al suelo o roca más competente.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente:

Evaluación geotécnica del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco.

Variable dependiente:

Cimentación

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La definición operacional de variables e indicadores se muestra en la Tabla N° 3:

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación corresponde a los tipos aplicada y descriptivo. Este tipo de investigación se enfoca en resolver problemas específicos, en este caso, la necesidad de encontrar la solución de cimentación adecuada para el hospital. El objetivo es aplicar conocimientos teóricos a una situación práctica (evaluación geotécnica para cimentaciones). También se realizarán exploraciones in situ y ensayos de laboratorio de suelos, donde se describirán y determinarán cuantitativamente variables geotécnicas, lo que permitirá el diseño de perfiles estratigráficos y cálculos geotécnicos

3.2. Nivel de investigación

En La presente investigación evalúa la idoneidad del suelo para la cimentación del Hospital “Ernesto Germán Gonzáles Guzmán” en Oxapampa, combinando niveles exploratorio, descriptivo y correlacional. Además de describir las propiedades del suelo, se explora cómo estas características afectan la estabilidad y seguridad de la estructura a construir. Este enfoque permite una

descripción precisa y una explicación de las implicaciones de las propiedades del suelo en el diseño de cimentaciones adecuadas, así como la correlación de las propiedades del suelo determinadas mediante diferentes técnicas y ensayos con la capacidad de carga y las recomendaciones de cimentación.

3.3. Métodos de investigación

En la presente investigación, se emplea el método cuantitativo y experimental, La metodología se basará en la recolección y análisis de datos numéricos a través de ensayos de laboratorio y pruebas de campo, junto con técnicas geofísicas. Esto permitirá obtener resultados medibles y estadísticamente significativos. Estos datos provendrán de pruebas específicas como ensayos de compactación, MASW, DPL, entre otros. En el método **experimental** se realizarán ensayos específicos (como ensayos de clasificación de suelos, carga directa, y geofísicos) para evaluar el comportamiento del suelo y sus propiedades mecánicas.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación que se empleó es el diseño no experimental pues la investigación no manipula variables experimentales, sino que se basa en la observación y análisis de datos recolectados mediante técnicas establecidas. Se utilizan métodos como calicatas, ensayos DPL, MASW, refracción sísmica, y tomografía para recolectar información sin alterar las condiciones del terreno.

El diseño de investigación empleado es no experimental y transversal. La investigación no manipula variables, sino que se basa en la observación y análisis de datos recolectados mediante técnicas establecidas como calicatas, ensayos DPL, MASW, refracción sísmica y tomografía. Este diseño permite observar el fenómeno en su ambiente natural y analizar los datos en un único punto en el

tiempo, proporcionando una visión detallada de las características del suelo sin alterar las condiciones del terreno.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población está constituida por toda el área de estudio situada alrededor de las coordenadas N: 8830844 y E: 445955.

3.5.2. Muestra

La campaña de exploración geotécnica llevada a cabo en el área de estudio incluyó un programa de investigación que abarcó desde excavaciones de calicatas hasta ensayos geofísicos más avanzados como MASW y tomografía eléctrica. Un total de seis calicatas, quince ensayos DPL, cuatro ensayos de refracción sísmica, cuatro ensayos MASW y dos tomografías eléctricas fueron ejecutados. La metodología de muestreo empleada fue no probabilística.

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

Para realizar las investigaciones geológicas se utilizará las siguientes técnicas:

- Revisión documental
 - Consiste en la búsqueda de información geológica y geotécnica del área de estudio
- Observación de Campo
 - Tendrá en cuenta las observaciones directas en el campo.
 - Técnica de muestreo por calicatas
 - Técnica de ensayos de campo
 - Técnica de ensayos de laboratorio

Los instrumentos a utilizarse serán:

- Guía de análisis documental
- Guía de observación
- Registro de calicatas
- Planos de perfiles estratigráficos

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En el procesamiento de datos se determinó que resultados se obtuvieron y que relaciones entre las variables existen los cuales son necesarias para el análisis de datos, de tal manera que la información se organizó y categorizó, luego se obtuvo los resultados numéricos y finalmente se detallaron los insumos para la generación de Figura N° s y Tabla N° s.

Para proceder al procesamiento de datos se utilizó la técnica de estadística descriptiva, y el procesamiento computarizado con el software Excel.

Para el análisis datos se ordenó la información recopilada y procesada de acuerdo a cada actividad que se realizó en el campo como en gabinete, tales como la prospección geotécnica, los ensayos de laboratorio y el análisis geotécnico.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico, se aplicará una matriz de correlación para analizar la relación entre el valor de capacidad de carga y los resultados de los diferentes métodos de ensayo, lo cual permitirá confirmar si los ensayos son adecuados para determinar la capacidad de carga admisible.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Para el desarrollo de la presente investigación se tuvo en cuenta el valor de la honestidad, la confidencialidad y privacidad, que se han tenido en cuenta en todas sus fases del estudio, desde el proyecto hasta la socialización de los resultados.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El desarrollo de las exploraciones geotécnicas para la evaluación del sitio destinado al hospital Ernesto Germán Gonzáles Guzmán en Oxapampa se llevó a cabo siguiendo una serie de etapas metodológicas bien definidas. A continuación, se detalla el proceso:

4.1.1. Identificación de los Puntos de Muestreo

En esta etapa, se seleccionaron puntos estratégicos en el sitio donde se proyecta construir el hospital. La elección de estos puntos se basó en un análisis preliminar del terreno y en consideraciones específicas para asegurar una cobertura representativa del área de cimentación.

4.1.2. Perforaciones Exploratorias

Se llevaron a cabo perforaciones exploratorias en los puntos identificados. Estas perforaciones se realizaron a diferentes profundidades utilizando equipos adecuados, tales como taladros de percusión y rotación. El objetivo fue obtener muestras representativas del suelo en la zona destinada a la cimentación. Las

perforaciones proporcionaron información esencial sobre la estratigrafía del suelo y su variabilidad en el sitio.

4.1.3. Registro de Datos Geotécnicos

Posteriormente, se procedió al registro de datos geotécnicos. En esta fase, se detalló la información relativa a la litología del suelo, incluyendo parámetros clave como la resistencia del suelo, el contenido de humedad y el nivel freático. Estos datos son fundamentales para entender las condiciones del terreno y para el análisis de la capacidad portante del suelo.

4.1.4. Muestreo de Suelos

A continuación, se realizó el muestreo de suelos. Las muestras fueron extraídas a intervalos específicos durante las perforaciones para garantizar una representación adecuada de las diferentes capas del suelo. Estas muestras fueron posteriormente transportadas al laboratorio para su análisis detallado.

4.1.5. Ensayos de Laboratorio

Las muestras de suelo obtenidas fueron sometidas a una serie de ensayos geotécnicos estándar en el laboratorio. Los ensayos incluyeron pruebas de compresión, corte y permeabilidad, entre otros. Estos ensayos permitieron caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, proporcionando datos críticos para la evaluación geotécnica.

4.1.6. Determinación de la Capacidad Admisible del Suelo

Finalmente, se determinó la capacidad admisible del suelo utilizando los datos recopilados durante las exploraciones geotécnicas y los resultados de los ensayos de laboratorio. Este análisis permitió establecer la capacidad de carga del suelo y asegurar que cumple con los requisitos estructurales necesarios para la cimentación del hospital.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Ubicación

La zona de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Oxapampa, perteneciente al departamento de Pasco, situada alrededor de las coordenadas N: 8830844 y E: 445955 (WGS84), correspondiente a la zona longitudinal UTM 18 L. Las rutas o vías de acceso existentes hacia el área de estudio se indican en la Tabla N° 2.

Tabla N° 4 Ruta de acceso a la zona de estudio

Ruta	Tipo de vía	Kilómetro	Tiempo
Lima – Oxapampa (Directo)	Carretera Asfaltada	386 Km	9h 22 min

Figura N° 12 Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Google Earth, 2024

4.2.2. Marco geológico regional

El resultado de la evaluación geológica del área de estudio, fue correlacionado con el boletín N°78, de la Carta Geológica Nacional Serie A,

Geología de los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced (hoja 22 m-4), mapas geológicos (Escala 1:50,000 y 1:100,000), realizados por el INGEMMET; y las investigaciones geológico-geotécnicas desarrolladas durante el estudio.

Geomorfología regional

La evolución geomorfológica de la región, resultado de la acción de fuerzas tectónicas y procesos erosivos, ha dado lugar a una diversidad de formas del terreno. En función de características litológicas, estratigráficas y morfológicas, se han definido dos unidades geomorfológicas principales que abarcan el área de estudio:

1. **Laderas Cordilleranas:** Esta unidad geomorfológica se caracteriza por la presencia de laderas con pendientes pronunciadas entre 25° y 30°, profundamente disectadas por valles encajonados que generan una intensa erosión basal.
2. **Colinas:** Esta unidad morfológicamente está caracterizado por presentar un relieve suave, conformado por colinas bajas con pendientes moderadas y crestas sub-redondeados. Sobre estas colinas se producen reptación de suelos cuando estos presentan composición arcillosa.

Asimismo podemos nombrar unidades geomorfológicas menores como son los valles sub-andinos y valles fluviales que enmarcan la zona en estudios, los cuales se presentan como valles típicos afectados por una intensa erosión y cuyos perfiles topográficos corresponden a un fondo en forma de “V”.

Estratigrafía Regional

El estudio geológico del cuadrángulo de Oxapampa ha revelado una secuencia estratigráfica que abarca desde el Neoproterozoico hasta el

Cuaternario. Los aportes más relevantes corresponden al Paleozoico, donde se han identificado rocas del Ordoviciano al Permiano, incluidas la Formación Contaya y el Grupo Copacabana, este último subdividido en una secuencia inferior carbonática y una superior con mayor diversidad litológica.

Dicho escenario desarrolla secuencias sedimentarias pertenecientes a las Formaciones Condorsinga, Sarayaquillo, Oriente y Chonta, las cuales representan las secuencias más influyentes a la zona de estudio. Cabe mencionar que las rocas ígneas se desarrollan en el triásico (mesozoico), intruyendo a las rocas pre-existentes en forma de batolitos. (Batolito de San Ramón).

Los depósitos cuaternarios están conformados por depósitos aluviales y depósitos coluviales. Las formaciones que enmarcan la zona de estudio se describen a continuación geocronológicamente desde la más antigua hasta el reciente.

✓ **Neo-Proterozoico**

Complejo Metamórfico de Yanachaga

Esta unidad geológica se localiza en la porción nororiental de Oxapampa, específicamente en las partes altas de las quebradas mencionadas. Constituye la unidad estratigráfica más antigua del cuadrángulo, formando el núcleo de un gran anticlinal y estando discordantemente cubierta por los conglomerados de la Formación Sarayaquillo. Litológicamente, está compuesta por gneis, esquistos, filitas y rocas volcánicas, todas ellas intruidas por numerosos diques de aplita.

✓ **Paleozoico**

Ordoviciano

Formación Contaya

En tres localidades de las hojas cartográficas estudiadas se han identificado afloramientos de la unidad en cuestión. El primer afloramiento, localizado en el núcleo de un anticlinal en la quebrada Pescado, se encuentra en discordancia angular con el Grupo Oriente y consiste en una secuencia de pizarras y filitas de color gris verdoso. El segundo afloramiento, situado al noroeste del Puente Yurinaqui, corresponde a una secuencia de filitas muy foliadas que ha sido exhumada por una falla inversa, posicionándose entre las lodolitas de la Formación Sarayaquillo..

✓ **Carbonífero**

Grupo Tarma

Esta unidad geológica se localiza al suroeste del Puente Yurinaqui, a ambos lados del río Perené. Litológicamente, está compuesta por una alternancia de lutitas, areniscas, cuarcitas y calizas de color gris. La ausencia de fósiles ha dificultado la datación precisa, sin embargo, basándose en correlaciones estratigráficas regionales, se ha asignado una edad carbonífera superior, infrayaciendo discordantemente a las calizas del Grupo Copacabana.

Grupo Copacabana

El Grupo Copacabana, reconocido por secuencias similares en cuadrángulos adyacentes, presenta dos exposiciones principales en la zona de estudio. La primera, ubicada al oeste del Puerto Yurinaqui, suprayace al Grupo Tarma y consiste en calizas masivas de color gris. La segunda

exposición, de mayor extensión, se encuentra al noroeste de Bajo Pichanaqui, y está compuesta por una alternancia de lutitas, lodolitas, calizas y margas. En los poblados de Puerto Ubiriki y Kivinaki afloran areniscas cuarzosas. La ausencia de fósiles sugiere una edad post-Carbonífero superior.

✓ **Permiano**

Grupo Mitu

Al noroeste de Oxapampa, la unidad se presenta como remanentes estratigráficos sobre un cuerpo subvolcánico en la quebrada Yurumayo, constituida por areniscas rojas de grano fino con intercalaciones de areniscas grisáceas. Otro afloramiento, al noroeste de La Merced, exhibe una morfología elongada y está compuesto por conglomerados polimícticos con clastos de origen plutónico, sedimentario y metamórfico. El Grupo Mitu, subyacente al Grupo Pucará, se interpreta como una secuencia depositada durante el Permiano-Triásico

✓ **Mesozoico**

Triásico-Jurásico

Grupo Pucará

Secuencia carbonatada de origen marino, ocupa una gran extensión hacia el oeste del cuadrángulo de Oxapampa. Se extienden a manera de franjas plegadas plurikilométricas. Se ha diferenciado tres formaciones: Chambará, Aramachay y Condorsinga.

Aflora en las márgenes del río Paucartambo, y en la margen izquierda del río Chanchamayo. Estos afloramientos son los más importantes en el cuadrángulo de Oxapampa.

Formación Chambará (Ts-ch)

Esta unidad estratigráfica constituye la base de la secuencia carbonatada del Grupo Pucará y aflora en diversas localidades del cuadrángulo de Oxapampa, como las quebradas San Roque y Tunodecueva, el cerro Jincumano y el cerro Camello. También se encuentra al norte y noroeste de Bajo Pichanaqui en una franja con dirección noroeste-sureste. Litológicamente, está compuesta por gruesas secuencias de calizas gris azuladas y dolomías grisáceas con nódulos de chert.

Formación Aramachay (Ji-ar)

Esta unidad litoestratigráfica se distribuye principalmente en los alrededores del caserío Polvorín, a lo largo de la quebrada Santa Cruz y en una banda elongada con dirección noroeste-sureste que se extiende desde Loreto hasta Chontabamba. Yace discordantemente sobre el monzogranito de la Merced y está compuesta por una secuencia de calizas y dolomías, con intercalaciones de lutitas. Esta unidad constituye un marcador estratigráfico clave para diferenciar las formaciones Chambará y Condorsinga.

Formación Condorsinga (Ji-c)

La secuencia carbonatada en cuestión se encuentra bien expuesta en las partes altas de la quebrada Santa Cruz y en la zona distal del río Paucartambo, al noroeste y sur de Oxapampa. La secuencia litológica está dominada por calizas, con intercalaciones de dolomías, brechas, calcarenitas y, en la parte superior, una transición gradual hacia rocas clásticas como areniscas y limolitas.

Formación Sarayaquillo

La distribución de esta formación se extiende a lo largo del río Perené, en el cuadrángulo de Oxapampa, abarcando un amplio territorio que incluye localidades como Santa Ana, Perené y otras. Las Capas Rojas, caracterizadas por su color y composición, originan relieves suaves y suelos arcillosos, propiciando inestabilidad de laderas.

✓ **Cretáceo**

Grupo Oriente

El Grupo Oriente aflora en diversas localidades del cuadrángulo de Oxapampa, incluyendo el Puente Paucartambo, las márgenes de la quebrada Yuranaqui y las laderas de la Montaña Yanachaga. Litológicamente, está compuesto por una secuencia de areniscas cuarzosas, conglomeráticas y de grano medio, con intercalaciones de limoarcillitas y areniscas calcáreas.

Formación Chonta

Esta unidad litoestratigráfica aflora al sureste de Villa Rica (Oconal), a lo largo de los ríos Entas, Metrado y Sanchirio Palomar. La secuencia sedimentaria está compuesta principalmente por calizas de grano medio a grueso, con intercalaciones de areniscas calcáreas y lutitas en la base. En la parte superior, se observan lodolitas, limolitas y areniscas calcáreas, con un espesor estimado de 80 metros.

Formación Vivian

La Formación Vivian se encuentra expuesta en la quebrada Quivinaqui, al suroeste y sureste de Villa Rica, mostrando una baja deformación tectónica. La secuencia estratigráfica está compuesta por una asociación de areniscas conglomeráticas en la base, y areniscas cuarzosas de

grano grueso y textura sacaroida en la parte superior. Estas unidades forman franjas continuas que envuelven estructuras sinclinales.

✓ **Cenozoico**

Paleógeno

Grupo Huayabamba

El Grupo Huayabamba aflora en una extensa área de la hoja de Oxapampa, formando una banda alargada con orientación noroeste-sureste. La secuencia estratigráfica está dominada por lodolitas rojas, con intercalaciones de areniscas y limolitas en la base. Hacia la parte media, se observa un aumento en la proporción de areniscas.

Formación La Merced

La distribución de esta unidad se extiende desde los alrededores de San Ramón y La Merced hasta el cuadrángulo de Oxapampa, siguiendo una dirección NNE-SSO. Litológicamente, corresponde a un conglomerado polimíctico de piedemonte, con clastos de origen plutónico, sedimentario y metamórfico.

✓ **Cuaternario**

Depósitos Lacustrinos

Se encuentra ubicado solamente en la parte sur de la localidad de Villa Rica, denominándose laguna Oconal, conformado por limos y arcillas con abundante contenido de materia orgánica, esta laguna descansa sobre la Formación Chonta.

Depósitos Aluviales

Estos depósitos se ubican mayormente en las márgenes de los principales ríos que están en proceso de erosión y acumulación actual, dada la escala de trabajo no se pudo diferenciar terrazas y llanuras de inundación.

Se componen principalmente de gravas y bloques subangulosos a subredondeados, heterométricos y polimícticos presentando matriz arenolimososa. En el río Perené se ubican hacia ambas márgenes intercalaciones de arenas finas, arenas gruesas y horizontes de limos.

Depósitos Fluviales

Se compone de cantos rodados de naturaleza ígnea, seguido por areniscas, areniscas cuarcíticas, calizas y rocas metamórficas, en algunos sectores se han observado niveles de arcillas y arenas, dentro del cauce en épocas de estiaje se observan numerosos islotes donde descansan los cantos rodados en un matriz limo arenosa.

✓ **Rocas intrusivas**

Batolito de San Ramón (PsTr)

Mozogranito-Sienogranito

De morfología elongada, de forma agreste, aflora a lo largo del río Chanchamayo y la parte sur del cuadrángulo de Oxapampa, su contenido mineralógico está conformado por feldespato potásico mayor a un 60% cuarzo y plagioclasa. En afloramiento presenta grandes cristales de ortosas con cierta deformación de sus componentes, estas ortosas presentan maclas de Carlsbad, las biotitas y plagioclasas presentan signos de una importante albitización secundaria.

Otros Cuerpos Ígneos

Al suroeste del Perené, se observan cuerpos ígneos intrusivos, principalmente diques andesíticos y basaltos, que cortan las areniscas del Grupo Oriente. Los diques andesíticos presentan una coloración verdosa y una textura porfírica con fenocristales de plagioclasa. Los basaltos son de grano fino y color oscuro. Además, se identifican sills gabróticos, alterados a carbonatos y serpentina. La relación intrusiva con el Grupo Oriente indica una edad post-Cretácico Inferior para estos cuerpos ígneos

Tabla N° 5 Secuencia estratigráfica regional

ESTRATIGRAFIA REGIONAL								
UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS			UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN	ROCAS VOLCÁNICAS		
Eratema	Sistema	Serie						
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósito Fluvial	Q-fl	Conglomerados heterométricos y polimicticos en matriz areno-limosa, forman terrazas a islotes.			
			Dep. Aluvial	Q-al	Gravas heterogeneas, subredondeadas a redondeadas, con matriz arenosa, se intercalan con arenas de grano fino a grueso y algunos niveles de limoarcillas.			
			Dep. Lacustrino	Q-la	Limos y arcillas con abundante contenido de materia orgánica.			
	NEOGENO	Plioceno	Formación La Merced	NQ-lm	Secuencia conglomerádica polimictica y heterométrica, con intercalaciones menores de areniscas y lodolitas, por zonas presenta cemento calcáreo y en otros cemento arcilloso.	Monzonita	Nm-mz	
		Mioceno				Diorita	Nm-di	
	PALEÓGENO	Oligoceno	Grupo Huayabamba	P-hu	Lodolitas rojas en estratos medianos intercalados con arenas de tonos rojos, hacia la parte media areniscas con intercalaciones de lodolitas hacia el tope, areniscas arcósicas, niveles de calizas y lodolitas	Subvolcanicos toba de cristales	Nm-tbk	
		Eoceno						
		Paleoceno						
	MESOZOICO	CRETÁCICO	Superior	Formación Vivian	Ks-vi	Areniscas microconglomerádicas hacia la base de tonos blanquecinas, areniscas cuarzosas de grano fino a medio en estratos medianos.		
				Formación Chonta	Kis-ch	Intercalaciones de margas y calizas grisácea en estratos medianos a gruesos, fosilíferas	Diques a intrusivos pequeños	Kis-an,bas,gb
Inferior			Grupo Oriente	Ki-o	Secuencia gruesa hacia la base de areniscas cuarzosas conglomerádicas, hacia el tope areniscas blanquecinas cuarzosas con estructuras tipo estratificación sesgadas intercaladas con areniscas blanquecinas			
JURÁSICO		Superior	Formación Sarayaquillo	Js-s	Hacia la base conglomerados polimicticos y heterométricos, areniscas conglomerádicas de grano grueso, lodolitas rojas hacia el tope lodolitas rojas en estratos finos intercalados con areniscas rojas			
		Inferior	Grupo Pucará	Formación Condorsinga	Ji-c	Calizas gris claras en estratos medianos a gruesos, con intercalaciones menores de areniscas calcáreas, dolomitas y limolitas calcáreas		
Formación Aramachay				Ji-a	Calizas grisácea en estratos delgados tabulares de formas ondulantes, presenta chert, con intercalaciones de peilitas negras			
Formación Chamberá				Ts-ch	Calizas masivas gris azulina a grisácea en estratos gruesos.			
TRIÁSICO		Superior	Grupo Mito	Pst-m	Conglomerados heterométricos y polimicticos de tonos rojos, con intercalaciones menores de limolitas amarillentas, lutitas y areniscas	Diorita	Pst-sr/di	
PALEOZOICO		PERMIANO	Superior	Grupo Copacabana	Pi-co	Hacia la base una secuencia masiva de caliza gris azulina, hacia el tope secuencia de lutitas oscuras, lodolitas beige y calizas grisácea con intercalaciones de areniscas en estratos medianos.	Montogranito Sienogranito	Pit-sr/mzg,sgr
			Inferior	Grupo Tama	Cs-t	Lutitas negras intercaladas con estratos de areniscas y calizas, en algunas ocasiones microconglomerados con clastos de cuarzitas y cuarzo.		
	CARBONÍFERO	Superior	Grupo Ambo	Ci-a	Areniscas de grano gruesa a media, en estratos medianos, intercalados con limolita oscuras con fragmentos de plantas.			
		Inferior	Formación cortaya	O-c	Pizarras gris oscuras con filitas micáceas de tonalidades gris verdosas.			
	ORDOVICIANO	Medio						
NEOPROTEROZOICO			Complejo Metamórfico Yanachaga	NP-y	Rocas metamórficas compuestas de gneis, esquistos, filitas y pizarras, volcánicas andesíticos y conglomerados.			

Fuente: Elaboración propia

Estratigrafía Local

El lugar del proyecto es un depósito cuaternario de origen fluvioglacial y residual, con terrazas formadas por materiales acarreados por el río Chorobamba y afluentes, consistentes en cantos rodados, bolones, gravas, arenas y limos.

La secuencia lito-estratigráfica está constituida por unidades que van desde el Paleozoico al Cuaternario.

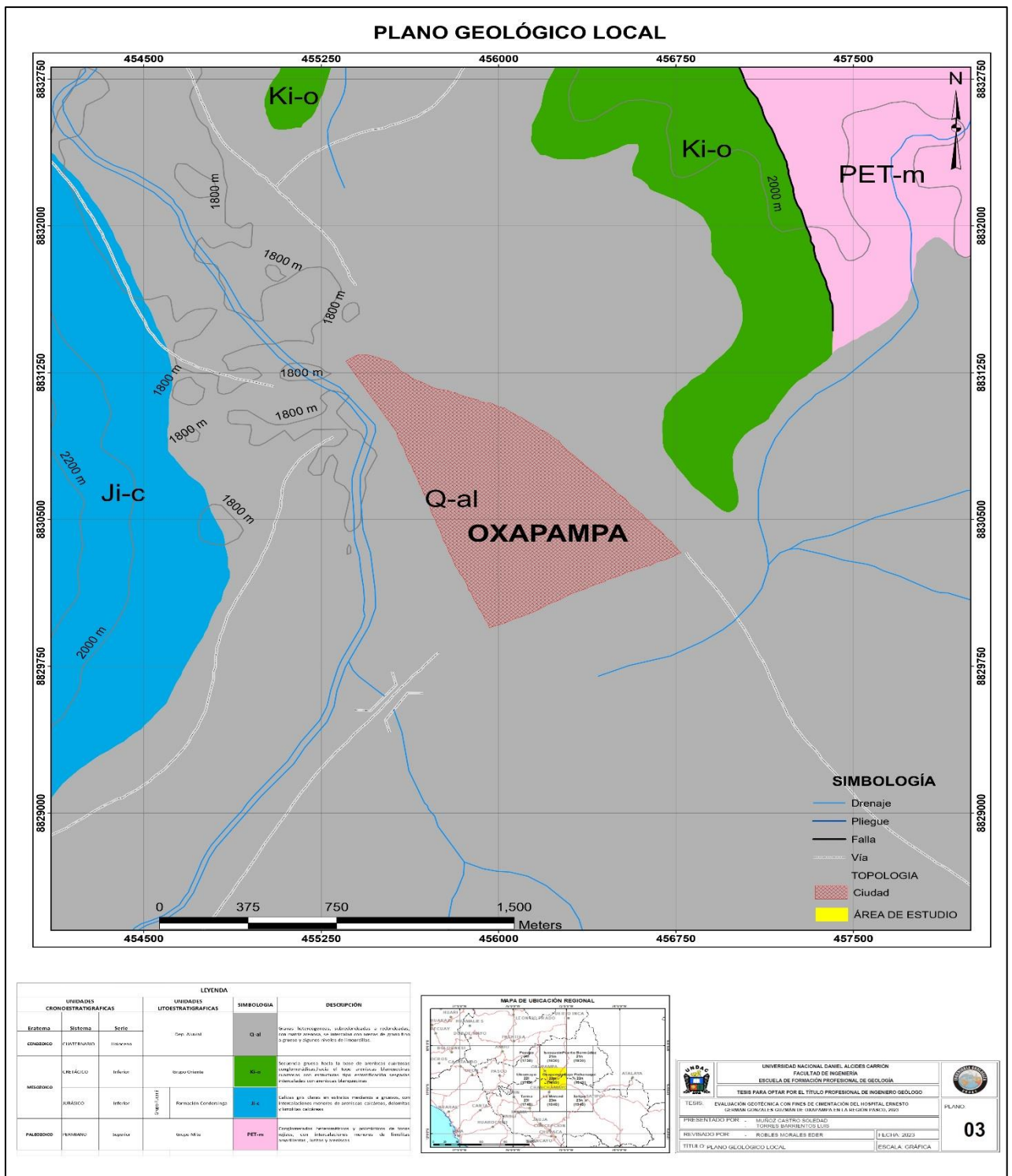
En el área de influencia del proyecto se han detectado secuencias sedimentarias del Grupo Pucará pertenecientes a la formación Condorsinga, conformadas mayormente por calizas, lutitas, areniscas y limolitas. También se han ubicado rocas intrusivas como monzonitas y monzogranito de San Ramón.

Tabla N° 6 Secuencia estratigráfica local

LEYENDA						
UNIDADES CRONOESTRATIGRÁFICAS			UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
Eratema	Sistema	Serie				
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Dep. Aluvial		Q-al	Gravas heterogéneas, subredondeadas a redondeadas, con matriz arenosa, se intercalan con arenas de grano fino a grueso y algunos niveles de limoarcillas.
MESOZOICO	CRETÁCICO	Inferior	Grupo Oriente		KI-o	Secuencia gruesa hacia la base de areniscas cuarzosas conglomerádicas, hacia el tope areniscas blanquecinas cuarzosas con estructuras tipo estratificación sesgadas intercaladas con areniscas blanquecinas
	JURÁSICO	Inferior	Grupo Pucará	Formación Condorsinga	Ji-c	Calizas gris claras en estratos medianos a gruesos, con intercalaciones menores de areniscas calcáreas, dolomitas y limolitas calcáreas
PALEOZOICO	PERMIANO	Superior	Grupo Mitu		PET-m	Conglomerados heterométricos y polimícticos de tonos rojizos, con intercalaciones menores de limolitas amarillentas, lutitas y areniscas

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14 Mapa Geológico Local de la zona evaluada



Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Exploraciones geotécnicas con fines de cimentación del hospital

Ernesto German Gonzáles Guzmán

Las exploraciones de campo fueron distribuidos conveniente en el área de estudio según criterio del especialista geotécnico.

Excavación de calicatas

En la actividad de excavación de calicatas se realizaron los registros de los diferentes materiales encontrados de acuerdo a la norma ASTM D 2488 (Práctica Estándar para la descripción e identificación de Suelos - Procedimiento Visual Manual). En estos registros se describe el tipo de material encontrado en toda la profundidad de acuerdo: al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), a su compacidad o consistencia, a la plasticidad del material fino, a la forma del material granular, a su humedad natural y color, al porcentaje estimado de cantos rodados, al porcentaje estimado de bolos o bolones, al porcentaje estimado de bloques y su tamaño máximo, a la presencia o no de material orgánico u óxidos, a la evidencia de material cementante, a la estabilidad de las paredes de la calicata, al grado de dificultad al excavar.

En la siguiente Tabla N° 7 se muestra el registro de las 06 calicatas ejecutadas en el área de investigación:

Tabla N° 7 Ubicación y profundidad alcanzada de Calicatas

N°	Sondaje	Coordenadas		Profundidad alcanzada (m)
		Este	Norte	
1	C-01	455947	8830815	3.00
2	C-02	455974	8830824	3.00
3	C-03	455958	8830770	3.00
4	C-04	455997	8830774	2.00
5	C-05	455954	8830781	1.50
6	C-06	455975	8830793	1.50

Fuente: Elaboración propia

El plano de ubicación de las calicatas se muestra en el Anexo 1

Los registros de calicatas se muestran en el Anexo 5 - Registro de Excavación

4.2.4. Ensayos de laboratorio necesarios para una evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DIN 4094)

Con el propósito de determinar las características de resistencia del suelo, se llevó a cabo una campaña de ensayos de penetración dinámica ligera (DPL) en el área de estudio. Estos ensayos, distribuidos estratégicamente por un ingeniero especialista, consistieron en hincar una varilla de acero provista de una punta cónica en intervalos de 10 cm, utilizando un martillo de 10 kg. El número de golpes necesarios para penetrar cada tramo se registró y se correlacionó con el ensayo de penetración estándar (SPT) para estimar los parámetros de resistencia del suelo. En la siguiente Tabla N° 8 se muestra la ubicación de los ensayos DPL realizados en campo, así como su profundidad de alcance.

Tabla N° 8 Ubicación de ensayos de DPL

N°	Ensayo de DPL	Coordenadas		Profundidad (m)
		Este	Norte	
1	DPL-01	455914	8830835	4.3
2	DPL-02	455944	8830846	5.3
3	DPL-03	455987	8830861	4
4	DPL-04	455933	8830785	5
5	DPL-05	455962	8830826	5.6
6	DPL-06	456007	8830829	5.9
7	DPL-07	455939	8830797	4.8
8	DPL-08	455975	8830799	4.9
9	DPL-09	455993	8830826	5.8
10	DPL-10	456003	8830794	5.4
11	DPL-11	455955	8830786	5.4
12	DPL-12	455988	8830798	5.3
13	DPL-13	455966	8830774	4.8
14	DPL-14	455984	8830779	4.6
15	DPL-15	456004	8830778	5.1

Fuente: Elaboración propia

La profundidad máxima de penetración del DPL es 5.90 m. Los reportes de los ensayos se muestran en el Anexo 6: “Ensayos de DPL”.

Ensayos de Refracción Sísmica

Procesamiento

Para realizar la interpretación de los perfiles sísmicos se usó como ayuda el grupo de programas de refracción sísmica como son el PickWin y PlotRefa.

El primer programa permite realizar las lecturas de los sismogramas y además de ello nos permite obtener la llegada, es decir ubicar el tiempo de llegada de la primera onda, esto se realiza para los 5 shots efectuados en el ensayo de campo.

Trabajo de campo

Para la interpretación del perfil de refracción se hace uso de cuadros con valores típicos de velocidad de compresión.

En el siguiente cuadro se muestra la ubicación en coordenadas UTM de los ensayos de refracción sísmica:

Tabla N° 9 Ubicación de ensayos de Refracción Sísmica

N°	LS	Longitud (m)	Coordenadas			
			Inicio		Final	
			Este	Norte	Este	Norte
1	LS 01	60	455991	8830860	455933	8830839
2	LS 02	60	456010	8830799	455954	8830779
3	LS 03	60	455968	8830749	456027	8830769
4	LS 04	60	456009	8830838	456029	8830780

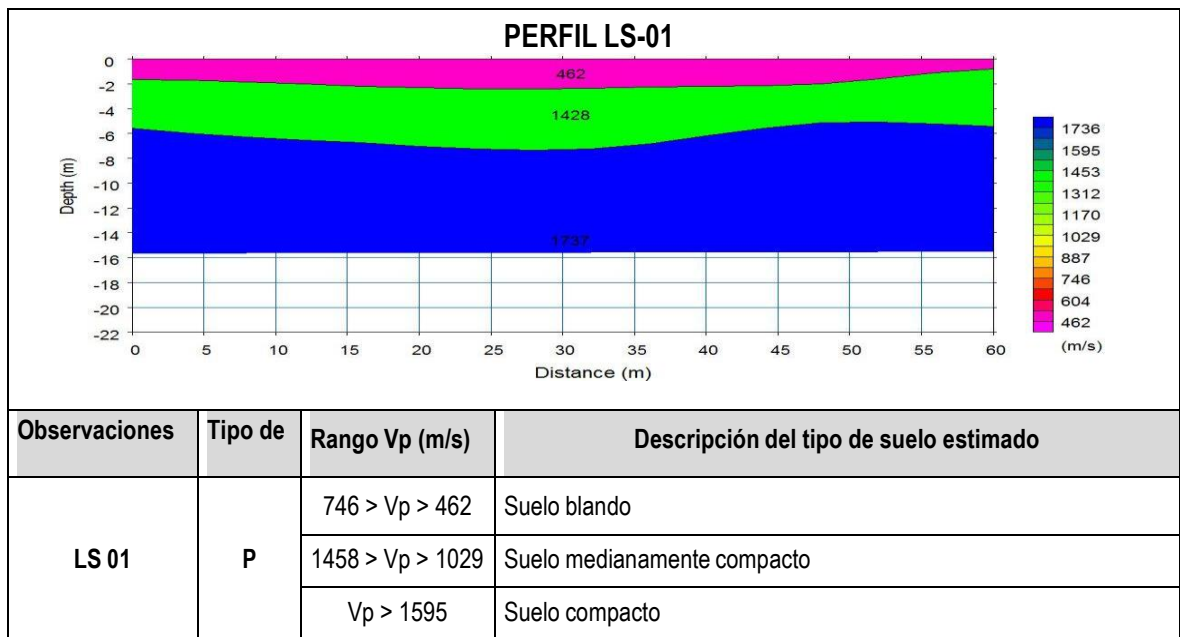
Fuente: Elaboración propia

Perfiles geosísmicos obtenidos

La evaluación de la refracción sísmica consiste en graficar líneas de superficie basándose en la topografía superficial, indicando los puntos de

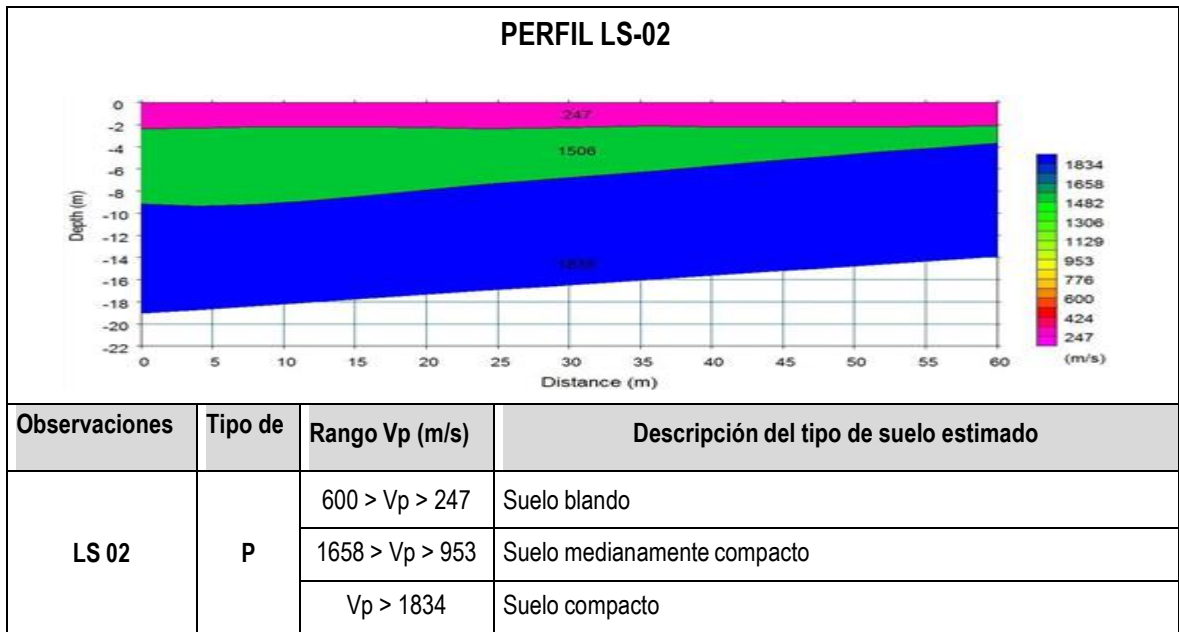
localización de geófonos y los puntos de impacto. Para la línea sísmica se estableció un perfil estratigráfico con valores de velocidad de propagación de ondas longitudinales (ondas P), basándose en las dromocrónicas que son gráficas que relacionan tiempo de llegada con distancias. De acuerdo a los datos obtenidos de campo para cada una de las líneas sísmicas se obtuvieron los siguientes perfiles sísmicos.

Figura N° 15 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS01



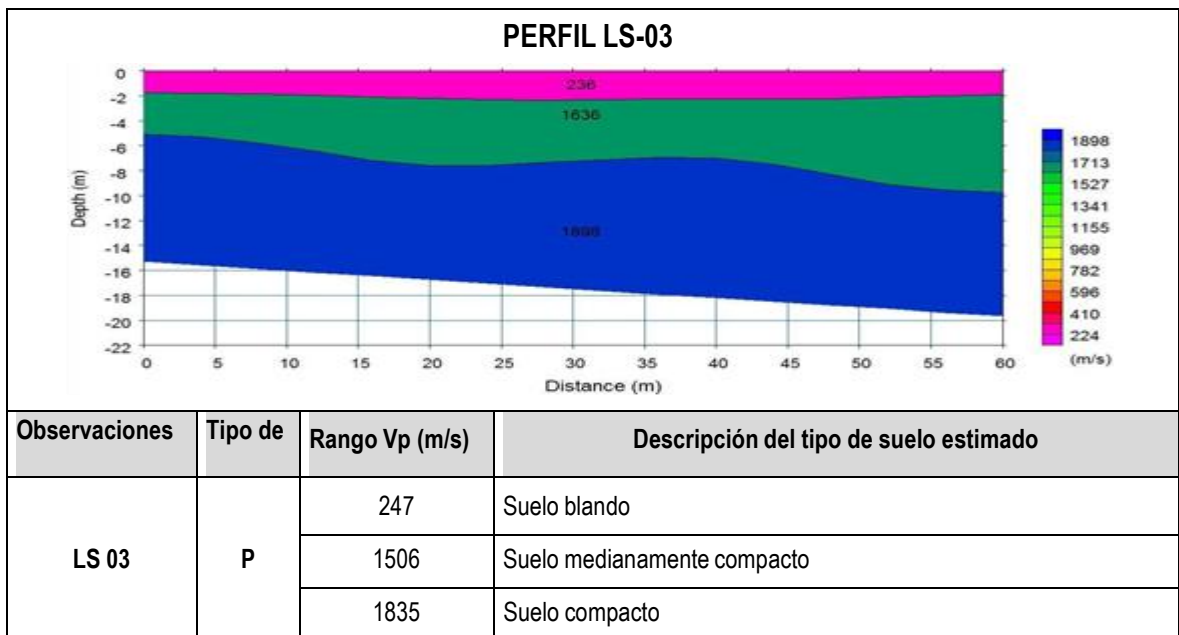
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 16 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS02



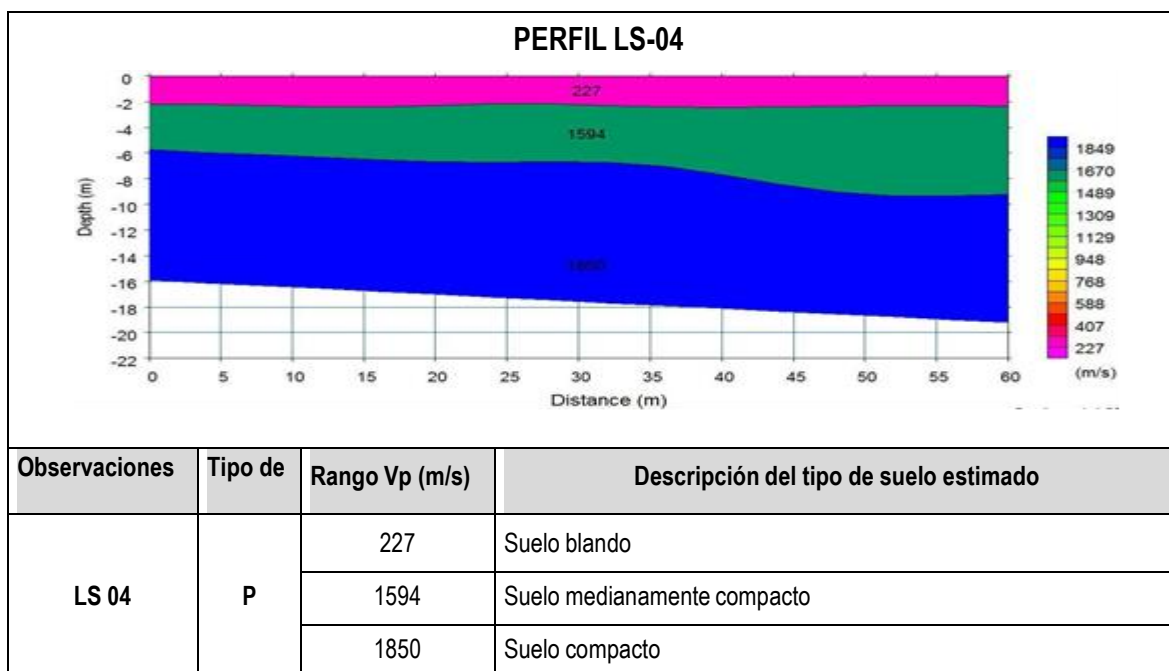
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 17 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS03



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 18 Resultados de los ensayos de refracción sísmica LS04



Fuente: Elaboración propia

El registro de los ensayos se muestra en el Anexo 7 “Ensayos de Refracción Sísmica”.

Ensayos de Medición de Ondas de Superficie en Arreglo Multicanal – MASW

Se realizaron ensayos de MASW en toda la zona de estudio. Los objetivos principales de la utilización de este método son los siguientes:

- Determinar los perfiles sísmicos en función a las velocidades de ondas de corte Vs.
- Determinar las características dinámicas de los estratos en función a las velocidades de las ondas de corte Vs.
- Determinar los parámetros de deformación dinámica de los suelos como es el módulo de corte (G), módulo elástico dinámico (E).

Equipo utilizado

El equipo utilizado para realizar los ensayos MASW es el mismo que se usó para el ensayo de refracción sísmica con la diferencia que los geófonos empleados son de 4.5 Hz de frecuencia y además se cambió la configuración de los periodos de registro y los intervalos de muestreo.

Trabajos de campo

En la Tabla N° 9 se muestra la ubicación y coordenadas de los ensayos MASW ejecutados en campo, de la misma manera se muestra la caracterización del suelo en función al Vs30 de los ensayos MASW realizados en el proyecto.

Tabla N° 10 Ubicación de los Ensayos MASW-Profundidad de alcance de cada ensayo es 30.0 m

MASW	Tipo de onda	Coordenadas		Vs 10 (m/s)	Vs 30 (m/s)	Código Internacional IBC		Norma Técnica E030	
		Este	Norte			Tipo	Clasificación	Periodo Fundamental (Ts)	Clasificación
MASW-01	S	455974	8830850	161	223	D	Suelo Rígido	0.54	S2: Intermedio
MASW-02	S	455987	8830787	135	190	D	Suelo Rígido	0.63	S2: Intermedio
MASW-03	S	456010	8830759	145	191	D	Suelo Rígido	0.63	S2: Intermedio
MASW-04	S	456028	8830808	139	183	D	Suelo Rígido	0.66	S2: Intermedio

Fuente: Elaboración propia

Para clasificar sísmicamente el suelo se aplicó el código internacional IBC del 2009 (International Building Code) que define el tipo y nombre de suelo de acuerdo a la velocidad promedio de los 30m más superficiales (Vs 30), tal como se muestra en la siguiente Tabla N° .

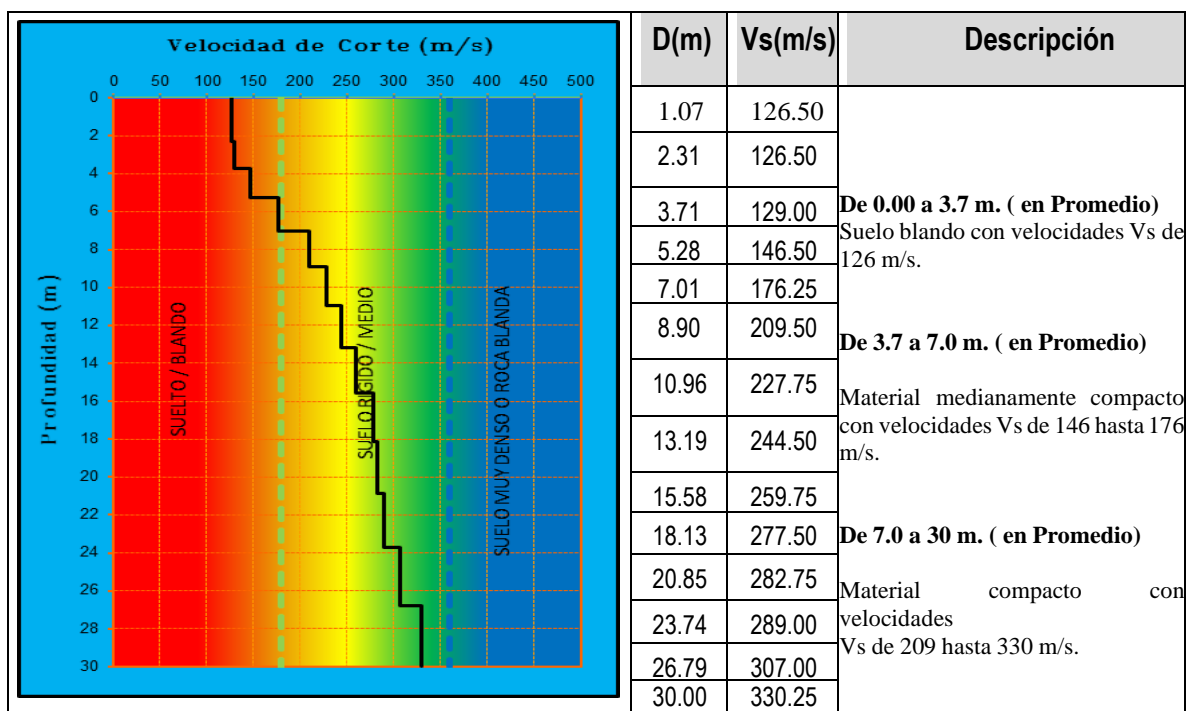
Tabla N° 11 Caracterización sísmica del suelo

Tipo de Suelo	Clasificación del suelo	Propiedades Promedio en los primeros 30 metros (Vs30*)		
		Velocidad Vs (m/s)	Resistencia a la Penetración estándar, NSTP	Resistencia al corte no drenado S(psf)
A	Roca muy dura	$V_s > 1500$	N/A	N/A
B	Roca	$760 < V_s \leq 1500$	N/A	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	$360 < V_s \leq 760$	NSPT >50	$S_u \geq 2000$
D	Suelo Rígido	$180 \leq V_s \leq 360$	$15 \leq NSPT \leq 50$	$1\ 000 \leq S_u \leq 2000$
E	Suelo blando	$V_s < 180$	NSPT <15	$S_u < 1000$

Fuente: International Building Code (IBC), 2009.

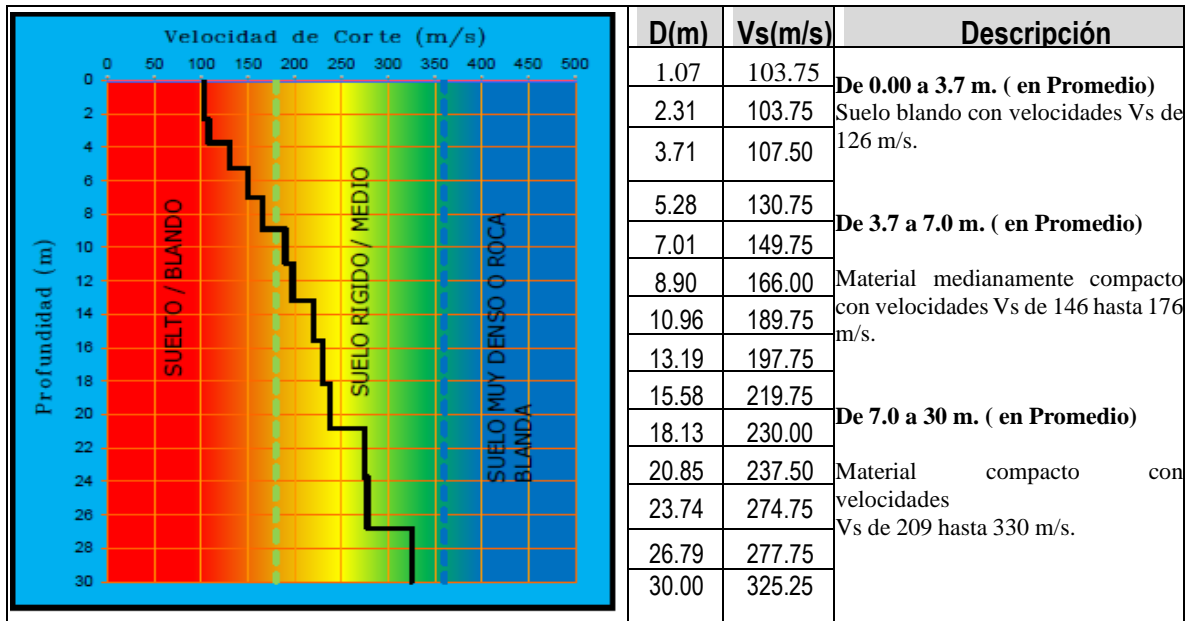
A continuación, se presenta la descripción de los perfiles unidimensionales obtenidos a partir de los ensayos MASW.

Figura N° 19 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW01



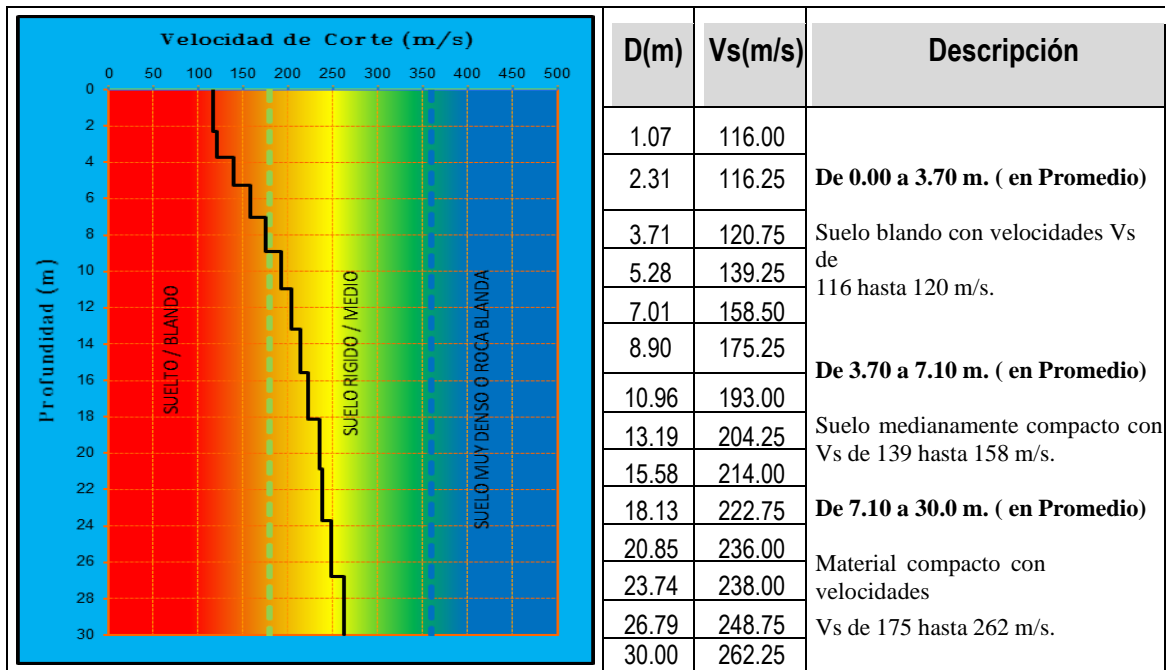
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 20 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW02



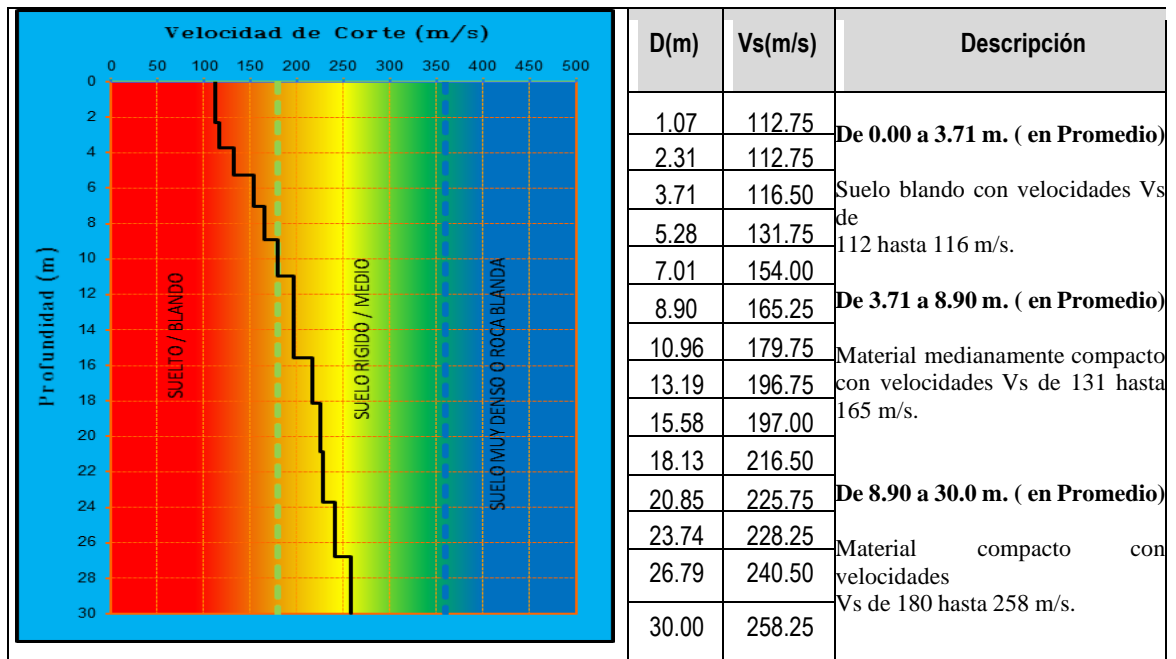
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 21 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW03



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 22 Velocidades de corte, calculadas a partir del ensayo MASW04.



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Tomografía Eléctrica (ERT)

El ensayo de Tomografía de Resistividad eléctrica (ERT) es un método indirecto, con el cual se determinan perfiles geoelectrónicos o secciones de resistividad en función de las características eléctricas del terreno, este ensayo persigue los siguientes objetivos:

- Determinar los perfiles geoelectrónicos o secciones de resistividad en función de las características eléctricas del terreno.
- Determinar la napa freática si existiese.
- Determinar zonas de plumas contaminantes.

Equipo utilizado

- Resistímetro Syscal Pro Swicht 48 de 10 canales
- 15 Cables de corriente #14
- 19 Varillas de cobre
- Batería externa de 12 V, con su respectiva conexión al Resistímetro

- 2 combas de 4 libras
- 1 GPS
- 1 Cámara fotográfica
- Un bidón de agua
- Papel aluminio

Figura N° 23 Detalle del resistivímetro modelo SYSCAL



Trabajo de campo

Se llevaron a cabo investigaciones de Prospección Geofísica, empleando el método de tomografía Eléctrica 2D en el “Dominio de Tiempo”, con el objetivo de determinar la posible profundidad de la napa freática.

Procesamiento

Con la ayuda del programa Geosoft Oasis Montaj, se realizó el procesamiento de la data de

Tomografía Eléctrica (Resistividad).

En primer lugar se realiza un control de calidad de la data obtenida en campo, con el fin de poder descartar datos erróneos y mejorar el resultado final.

En segundo lugar se procedió a realizar una inversión de datos de resistividad, para ello se utilizó el método de inversión de mínimos cuadrados, basado el método de elementos finitos en el programa Res2DINV. Obtenidos los datos de inversión 2D, se exporto los datos al programa Oasis Montaj para su

arreglo y presentación final que a continuación se detalla en los perfiles geoelectricos.

Tabla N° 12 Coordenadas UTM en WGS 84, de las líneas de tomografía eléctrica

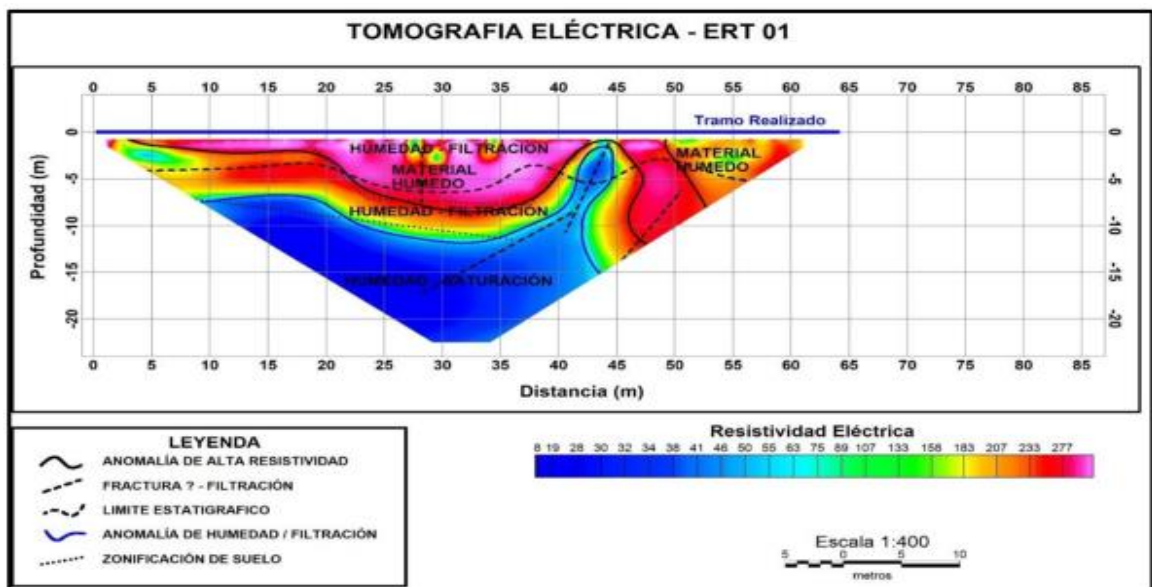
Ensayo ERT	Longitud (m)	Prof. De investigación (m)	Dispositivos de adquisición	Coord. Pto. Inicial		Coord. Pto. Final	
				Este	Norte	Este	Norte
ERT 01	60	20	polo dipolo	456020	8830793	455963	8830783
ERT 02	85	20	polo dipolo	455945	8830739	456024	8830767

Fuente: Elaboración propia

Perfil Geoelectrico

A continuación, se muestra los perfiles geo-eléctricos y la interpretación del mismo:

Figura N° 24 Línea ERT 01 – Oxapampa



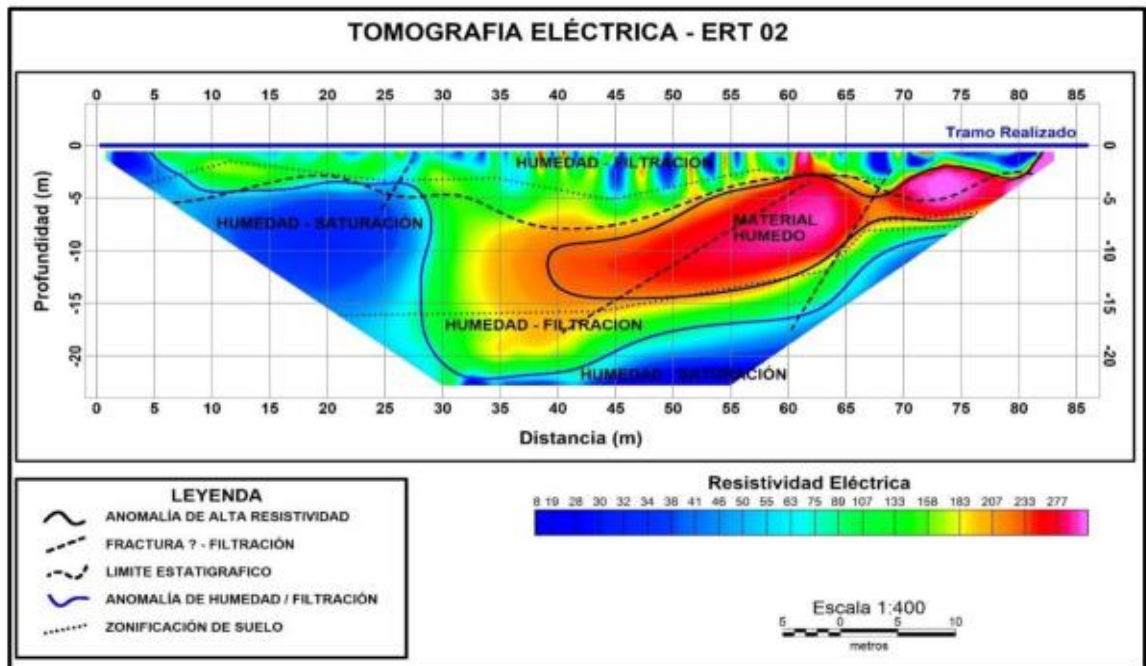
Fuente: Elaboración propia

La Figura N° anterior muestra un perfil geoelectrico de 64 m. de longitud y una profundidad de investigación máxima de 22 m., para el cual la adquisición de datos se realizó con arreglos de electrodos Polo – Dipolo, con dipolo de

separación de 2 m. Las características geoelectricas del subsuelo son irregulares y bien notorias, donde principalmente se registraron presencia de suelos saturados, suelos húmedos.

- La coloración azul representaría un material arenoso saturado, en superficie hasta los 5.0 m aproximadamente se presenta intercalaciones de mantos de arenas arcillas y limos, presentándose filtración en una capa de arena a los 1.5 m, en profundidad se presenta de forma irregular una saturación de mayor extensión posiblemente acuífero esto a partir de los 10.0 m; estas zonas saturadas se profundizan hasta por debajo de los 20 m., cuyas resistividades varían entre de 8 a 70 $\text{ohm}\cdot\text{m}$ aproximadamente.
- La coloración verde y amarillo representaría un material húmedo, con resistividades bajas que varían de 70 a 180 $\text{ohm}\cdot\text{m}$ aproximadamente, este material se extiende de forma irregular en toda la sección.
- Y la coloración roja representaría un material posiblemente en su mayor parte arcillo limoso húmedo, presentándose en los primeros 5 m en forma de capas de forma irregular con intercalaciones de arenas, cuyas resistividades varían de 180 a 280 $\text{ohm}\cdot\text{m}$ aproximadamente

Figura N° 25 Línea ERT 02 – Oxapampa



Fuente: Elaboración propia

La Figura N° anterior muestra un perfil geoelectrico de 86 m. de longitud y una profundidad de investigación máxima de 22 m., para el cual la adquisición de datos se realizó con arreglos de electrodos Polo – Dipolo, con dipolo de separación de 2 m. Las características geoelectricas del subsuelo son irregulares y bien notorias, donde principalmente se registraron presencia de suelos saturados, suelos húmedos.

- La coloración azul representaría un material arenoso saturado, en superficie hasta los 5.0 m aproximadamente se presenta intercalaciones de mantos de arenas arcillas y limos, presentándose filtración en una capa de arena a los 1.5 m, en profundidad al lado izquierdo de la sección, se presenta de forma irregular una saturación posiblemente material arcilloso; estas zonas saturadas se presentan de forma irregular, cuyas resistividades varían entre de 8 a 70 ohm*m aproximadamente.

- La coloración verde y amarillo representaría un material húmedo, con resistividades bajas que varían de 70 a 180 ohm*m aproximadamente, este material se extiende de forma irregular en toda la sección.
- Y la coloración roja representaría un material posiblemente en su mayor parte arcillo limoso húmedo, presentándose en los primeros 5 m en forma de capas de forma irregular con intercalaciones de arenas, cuyas resistividades varían de 180 a 280 ohm*m aproximadamente.

Ensayos de Clasificación de suelos (ASTM D-2487)

Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials

(ASTM). Estas normas son las siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Límites de Atterberg ASTM D-4318
- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Clasificación SUCS ASTM D-2487

Los límites de Atterberg son aplicados solo en suelos arcillosos. En cuanto a suelos con presencia de material orgánico, este hace que se incremente el límite plástico sin elevar simultáneamente el límite líquido, en consecuencia, este tipo de suelos presenta bajos valores de índice de plasticidad. Las arcillas son más compresibles cuanto mayor es el índice de plasticidad.

El Índice de plasticidad define el campo plástico de un suelo y representa el porcentaje de humedad que deben tener las arcillas para conservarse en estado plástico. Este valor permite determinar los parámetros de asentamiento de un suelo y su potencial de expansión, siendo mayores cuanto mayor es el índice de

plasticidad. El cuadro siguiente presenta la clasificación de suelos en función al índice de plasticidad.

Tabla N° 13 Evaluación de la plasticidad en función al IP

Denominación	Índice de plasticidad (IP)
No plásticos	IP<1
Levemente plásticos	1<IP<7
Moderadamente plásticos	7<IP<17
Altamente plásticos	17<IP<35
Extremadamente plásticos	IP>35

Fuente: Elaboración propia

El Índice de Grupo (IG) de la clasificación AASHTO es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice \geq a 20, un suelo no utilizable para caminos.

Tabla N° 14 Clasificación de los suelos según Índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG>9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy Bueno

Fuente: Tomado del manual de carreteras Suelo, Geología, Geotectónica y Pavimento

Tabla N° 15 Resultados de los ensayos de clasificación de suelos

N°	Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			CH (%)	Clasificación de suelo	
				Gravas	Arenas	Finos	LL	LP	IP		SUCS	AASHTO
1	C-01	M-1	0.10- 1.50	18.3	62.3	19.5	-	NP	-	29	SM	A-1-b(0)
2	C-01	M-2	1.50- 3.00	0	39.3	60.7	-	NP	-	31	ML	A-4(5)
3	C-02	M-1	0.00-1.50	1.2	47.1	51.7	-	NP	-	37	ML	A-4(3)
4	C-02	M-2	1.50-3.00	1.7	39.9	58.4	-	NP	-	34	ML	A-4(5)
5	C-03	M-1	0.00-1.50	0	7.9	92.1	37	29	8	43	ML	A-4(8)
6	C-03	M-2	0.00-3.30	0.7	21.7	77.6	40	34	6	47	ML	A-4(8)
7	C-04	M-1	0.00-1.40	0	7.1	92.9	38	28	10	67	ML	A-4(8)
8	C-04	M-2	1.40-2.00	1.2	43.6	55.1	-	NP	-	37	ML	A-4(4)
9	C-05	M-1	0.00-1.50	0	44	56	-	NP	-	34	ML	A-4(4)
10	C-05	M-2	1.50-3.00	4.4	78.1	17.5	-	NP	-	22	SM	A-2-4(0)
11	C-06	M-1	0.00-1.10	0	60.3	39.7	-	NP	-	33	SM	A-4(1)
12	C-06	M-2	1.10-1.50	0	77.7	22.3	-	NP	-	31	SM	A-2-4(0)

Los certificados del ensayo se muestran en el Anexo 10 “Ensayos de Clasificación de Suelos”.

Ensayo de Proctor y CBR

El ensayo de Proctor Modificado permite determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos compactados en un molde de un determinado tamaño con un pisón de 10 lbs, que cae desde una altura promedio de 18 pulgadas (45.7 cm), produciendo una energía de compactación de 56000 lb-pie/pie³.

El ensayo de C.B.R. se realizó con la finalidad de medir la resistencia al corte (esfuerzo cortante) y rigidez del suelo de apoyo de estructuras viales bajo condiciones de humedad y densidad controladas, la ASTM denomina a este ensayo, simplemente como “Relación de soporte” y está normado con el número ASTM D 1883.

El ensayo de C.B.R se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como bases, sub base y

sub rasantes en pavimentos de carreteras y aeropistas. La siguiente Tabla N° muestra una clasificación típica:

Tabla N° 16 Categoría de subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 17 Ensayos de Proctor y CBR para una penetración de 0.2”

N°	Calicata	Muestra	Prof. De la Muestra (m)	Clasificación del suelo		PROCTOR		CBR (%)	
				SUCS	AASHTO	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	(95% MDS)	(100% MDS)
1	C-05	M-2	1.5	SM	A-2-4 (0)	12.5	1.72	14.9	32.4
2	C-06	M-2	1.5	SM	A-2-4 (0)	12	1.745	21	36.3

Fuente: Elaboración propia

A partir de Tabla N° 16, la arena limosa presenta una categoría de subrasante S3 del tipo excelente

En el anexo 13 “Ensayo CBR” se muestra el reporte de los ensayos de Proctor y CBR.

Perfil estratigráfico

Según las exploraciones realizadas en este estudio a partir las calicatas y complementadas con los sondeos geofísicos, se presenta el siguiente perfil de manera general:

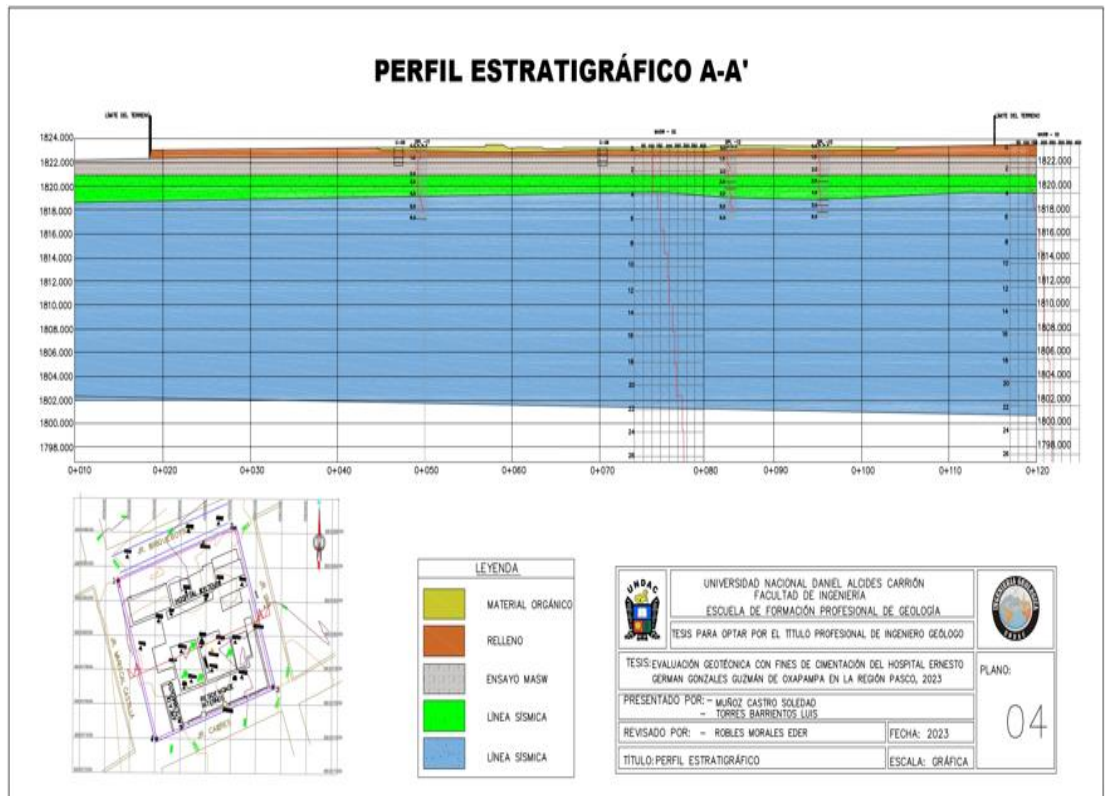
Hasta un 1.00 metro en promedio se tiene un material de relleno, color beige claro, ligeramente húmedo, las formas de las partículas son sub angulosas a sub redondeadas. Este material estrato presenta velocidades de corte menores a 112 m/s.

De 1.00 a 3.50 m. (Promedio) se identificaron de manera general que el material está conformado por suelos blandos de composición limo arenosa a arena limosa (ML a SM), ligeramente plástica a no plástica, color gris oscuro a gris verdosa, húmeda, de compacidad media a densa. Las velocidades de ondas de corte en este estrato varían desde 112 m/s a 116 m/s, clasificando el material como un suelo blando.

A una profundidad promedio de 1.70 m. se encontraron filtraciones estas fueron medidas a través de los ensayos de tomografía eléctrica y verificadas en campo a través de la excavación de calicatas. Para profundidades de 3.50 m hasta 9.0 m se infiere la presencia de un material medianamente compacto con velocidades de corte de 131.8 m/s a 179.8 m/s. Subyaciendo a este estrato, hasta una profundidad de 30.0 m (límite máximo de profundidad de exploración geofísica). Las velocidades de ondas de corte varían de 196.8 a 258.3 m/s considerándolo como un suelo compacto.

El perfil stratigráfico descrito anteriormente es presentado en el perfil A-A. Para este perfil se consideró las investigaciones MASW 02 y MASW 04; las calicatas C-05 C-06; Ensayo de DPLs 10, 11, 12.

Figura N° 26 Perfil estratigráfico A-A'



Fuente: Elaboración propia

Determinación de parámetros de resistencia del suelo

Se estimó los parámetros de resistencia cortante y módulos elásticos del suelo, hasta la profundidad de exploración (30 m.), estos parámetros fueron determinado a partir del numero golpes del SPT (NSPT), los cuales son obtenido de las velocidades de ondas de corte (V_s) mediante correlaciones empíricas en “arenas limosas de la selva”.

Tabla N° 18 Parámetros de resistencia a partir del MASW-2

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m ³)	N	f (°)	C kg/cm ²	Es Kg/cm ²	Kv Kg/cm ³	Relación de poisson μ	Estrato
0.00-1.07	292.5	112.8	1.8	5	-	0.19	28.7	0.1	0.45	Relleno
1.07-2.30	400.1	112.8	1.8	5	-	0.19	29.3	0.1	0.48	Suelo Blando (limo arenoso)
2.30-3.70	713.6	116.5	1.8	6	-	0.23	31.7	0.5	0.49	
3.70-5.27	1066.9	131.8	1.8	16	29.1	-	46.9	-3.5	0.49	Material medianamente compacto
5.27-7.00	1381.9	154	1.8	25	32.7	-	61.5	-2.6	0.49	
7.00-8.90	1640.5	165.3	1.8	34	35.6	-	75.6	-1.8	0.49	
8.90-10.96	1672.4	179.8	1.8	51	40	-	131.7	-0.6	0.49	
10.96-13.18	1762.3	196.8	1.8	57	40	-	143.1	-0.2	0.49	Material compacto
13.18-15.57	1823.1	197	1.8	79	40	-	176.5	0.9	0.49	
15.57-18.13	1881.7	216.5	1.8	90	40	-	193.3	1.4	0.49	
18.13-20.85	1900	225.8	1.8	99	40	-	206	1.8	0.49	
20.85-23.73	1900	228.3	1.8	154	40	-	275.2	3.7	0.49	
23.73-26.78	1900	240.5	1.8	159	40	-	281.2	3.8	0.49	
26.78-30.00	1900	258.3	1.8	255	40	-	384.4	6.2	0.48	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 18 corresponde a los parámetros obtenido del ensayo MASW-2, dado que este presenta valores de velocidad de ondas de corte (Vs) relativamente menores que los demás ensayos.

4.2.5. La capacidad admisible del suelo con fines de cimentación del

hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán

Parámetros de resistencia utilizados en el diseño

En el Tabla N° 19, se muestra los parámetros de resistencia cortante establecidos para los estratos definidos en el perfil estratigráfico.

Tabla N° 19 Parámetros de resistencia de los estratos considerando la rigidez del material

Profundidad (m)	Estrato	f(°)	f(°) promedio	C (kg/cm2)	C (kg/cm2) promedio
0.00-1.07	Relleno	-	0	0.19	0.19
1.07-2.30	Suelo Blando	-		0.19	
2.30-3.70		-	0	0.23	0.21
3.70-5.27	Material medianamente compacto	29.1		-	
5.27-7.00		32.7		-	
7.00-8.90		35.6	32.4	-	0
8.90-10.96	Material compacto	40		-	
10.96-13.18		40		-	
13.18-15.57		40		-	
15.57-18.13		40		-	
18.13-20.85		40		-	
20.85-23.73		40		-	
23.73-26.78		40	40	-	0
26.78-30.00		40		-	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la capacidad admisible en suelo

Se realizará los cálculos de la capacidad admisible para cimentaciones superficiales, evaluando la capacidad tanto por resistencia como por asentamiento.

Capacidad Admisible por Resistencia

La capacidad de carga se ha analizado usando la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).

$$q_u = S_c C N_c + S_\gamma \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q$$

Dónde:

q_u = capacidad última de carga

$q_{ad(1)}$ = capacidad admisible de carga

FS = factor de seguridad = 3

γ = peso unitario del suelo

B = Ancho de la cimentación

L = Longitud de la cimentación

C = Cohesión

D_f = profundidad de cimentación

N_c, N_q, N_{ϕ} = parámetros de capacidad portante en función de ϕ

S_c, S_q, S_{ϕ} = factores de forma (Vesic, 1979),

ϕ = ángulo de fricción

$$S_{\gamma} = 1 - 0,4 \left(\frac{B}{L} \right); \quad S_q = 1 + \tan \phi \left(\frac{B}{L} \right); \quad S_c = 1 + \left(\frac{N_q}{N_c} \right) \times \left(\frac{B}{L} \right)$$

Los valores de capacidad admisible obtenidos, son posteriormente verificados por el asentamiento permisible.

Capacidad admisible por asentamiento

Se adopta el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 2.5 cm para el caso de zapatas cuadradas. Para determinar el asentamiento de la cimentación sobre material granular se ha utilizado el método elástico mediante la siguiente relación:

$$S_i = \frac{q_{ad} B (1 - u^2)}{E_s} I_f \quad I_f = \frac{\sqrt{L}}{Bz}$$

Si : Asentamiento producido en cm (cimentación cuadrada= 2,50 cm, Platea de cimentación= 5 cm)

μ : Coeficiente de Poisson

I_f : Factor de forma (cm/m)

E_s : Módulo de elasticidad (t/m^2)

$q_{adm}(2)$: Capacidad admisible por asentamiento (t/m^2)

B : Ancho de la cimentación

L : Longitud de la cimentación

B_z : Parámetro en función de las dimensiones de la cimentación

D_f : Profundidad de cimentación.

A continuación, se presenta la capacidad admisible a diferentes profundidades de cimentación y para distintas dimensiones de zapata.

Tabla N° 20 Resumen de Capacidad admisible

MATERIAL	B x L/ h	Cota de cimentación (msnm)	Capacidad admisible: q_{adm} : (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)
			1 x 1	1.5 x 1.5	2 x 2	3 x 3	3.5 x 3.5			
Limo	1.5	1821	0.48	0.48	0.38	0.18	0.18	1.8	0.19	0
Limo	2	1820.5	0.55	0.55	0.45	0.25	0.25	1.8	0.21	0
Limo	3	1819.5	0.61	0.61	0.51	0.31	0.21	1.8	0.21	0
Arena limosa	4	1818.5	1.24	0.79	0.6	0.4	0.3	1.8	0	32
Arena limosa	4.5	1818	1.27	0.8	0.6	0.4	0.3	1.8	0	32

Fuente: Elaboración propia

Donde h es la profundidad de cimentación medida desde el terreno natural actual (1822.5 msnm). De Tabla N° 19 se observa que las capacidades admisibles son bajas y no es recomendable cimentaciones superficiales.

Sismicidad en el área de estudio

Dentro del territorio peruano se ha establecido tres zonas sísmicas, las cuales presenta diferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de los sismos. Según los Mapas de Zonificación Sísmica del Perú, propuesto por la norma Sismo – Resistente E-030 del Reglamento Nacional de

Construcciones, la ciudad de Lima se encuentra comprendida en la Zona 2 correspondiéndole una alta sismicidad.

Los parámetros sísmicos correspondientes son los siguientes: Factor de

Zona	Z=0.25
Perfil del suelo tipo	S2
Periodo predominante	0.6 s
Factor de Amplificación del suelo	S=1.2

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de hipótesis general

La hipótesis general del presente estudio indica que con los resultados de la La evaluación geotécnica influye en la cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa. Considerando los resultados de toda la evaluación geotécnica, donde se considerará los ensayos de campo, de laboratorio y los posteriores cálculos, ayudaron determinar la cimentación adecuada para la construcción del hospital, lo cual en general se confirma la hipótesis general planteada. Basándote en los resultados obtenidos, podrías concluir si la capacidad del suelo es adecuada para soportar la carga del hospital o si se necesitan ajustes en el diseño de la cimentación.

4.3.2. Prueba de hipótesis específicas

Para demostrar la primera hipótesis específica de la investigación que Las exploraciones geotécnicas influyen en la cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa. Se determinó el perfil estratigráfico describiendo todas sus características determinando como estaban constituidos hasta una profundidad de 3 m. Por lo tanto, estos resultados ayudaraon a determinar el tipo de cimentación.

La segunda hipótesis específica que se planteó consideró que los ensayos de laboratorio necesarios para una evaluación geotécnica influyen en la cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa. Se determinaron los diferentes ensayos de laboratorio considerando las muestras de las calicatas, asimismo se realizaron el cálculo de los parámetros de resistencia corte de los estratos, los ensayos geofísicos. Con ésta información se corrobora la hipótesis planteada.

La tercera hipótesis específica planteada corresponde a la determinación del valor de la capacidad admisible del suelo con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa, encontrando valores de capacidad de carga del suelo que son muy bajos, por lo tanto, no se recomienda cimentaciones superficiales. Con estos datos nos ayudó a determinar la cimentación de la zona de estudio.

4.4. Discusión de resultados

Luego de desarrollar las exploraciones geotécnicas con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa, los resultados de análisis de los registros de los diferentes materiales encontrados de acuerdo a la norma ASTM D 2488, con una profundidad máxima de 3.00 m. y de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS se identificaron de manera general que el material está conformado por suelos blandos de composición limo arenosa a arena limosa (ML a SM), ligeramente plástica a no plástica, color gris oscuro a gris verdosa, húmeda, de compacidad media a densa. Pero considerando que los suelos blandos limosos, especialmente aquellos con contenido significativo de arena, pueden presentar características de compresibilidad y asentamiento, esto implica que deben ser cuidadosamente

consideradas en el diseño de la cimentación. La presencia de estos suelos puede implicar una capacidad de carga reducida en comparación con suelos más compactos o cohesivos. Al respecto Aguilar (2019) en su investigación “Propuesta de cimentación para la construcción de Edificaciones en Suelos sobre rellenos no Controlados en la Zona Sur Este de la Ciudad de Puno” encontró que los suelos están constituidos por estratos de arcillas y limos, este relleno no controlado se encuentra en estado contaminado con presencia de restos de materia orgánica, escombros, material de demoliciones, con presencia altas de sales como cloruros y sulfatos fuera de los límites máximos permisibles. Comparando los resultados con la presente investigación podemos afirmar que, dado las características del suelo propias del suelo, puede influir en la selección de técnicas de cimentación. Se pueden considerar opciones como pilotes, losas de cimentación reforzadas o sistemas de cimentación profunda para distribuir las cargas del edificio sobre áreas más estables del suelo, reduciendo así los efectos adversos de la compresibilidad y el asentamiento.

Los ensayos de laboratorio necesarios para una evaluación geotécnica con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa en la Región Pasco. Se realizaron ensayos de Proctor y CBR a las muestras de suelo de la calicata C-5 y C-6, las cuales fueron ejecutadas en la zona donde habrá pavimentación. El suelo correspondiente a arena limosa presenta una categoría “S3”, identificado como suelo excelente para ser usado como material de sub rasante. El índice de grupo de la clasificación AASHTO es CERO, por lo tanto, los suelos SM son buenos para material de sub rasante. Asimismo, los parámetros de resistencia corte de los estratos que fueron identificados en el perfil estratigráfico determinan un coeficiente de poisson

buena que son mayores 0.45 y la cohesión tiene valores óptimos que son muy importantes en una investigación geotécnica.

Respecto al valor de la capacidad admisible del suelo con fines de cimentación del hospital Ernesto German Gonzáles Guzmán de Oxapampa indican una capacidad admisible para cimentaciones superficiales, pero los valores de capacidad de carga del suelo son muy bajos, por lo tanto, no se recomienda cimentaciones superficiales.

Finalmente, el resultado de la evaluación geotécnica permitió determinar una cimentación característica para el tipo de suelo y se adopten medidas adecuadas para abordar los desafíos asociados con estos suelos y que mitiguen los riesgos inherentes a estas condiciones del suelo.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró el perfil estratigráfico, encontrándose las siguientes características de los estratos del terreno:
 - ✓ Hasta 1.00 m de profundidad, se observa un material de relleno con presencia de raíces.
 - ✓ En el intervalo de 1.00 a 3.50 m, se identificaron suelos blandos de composición limoarenosa (SUCS: ML y SM), con compacidad media. Las velocidades de ondas de corte en este estrato varían entre 112 m/s y 116 m/s. Cabe destacar que a una profundidad promedio de 1.70 m se detectaron filtraciones, según el registro de calicatas y el ensayo de tomografía eléctrica.
 - ✓ Entre 3.50 y 9.00 m se infiere la presencia de un material medianamente compacto, evidenciado por velocidades de corte que oscilan entre 131.8 m/s y 179.8 m/s.
 - ✓ Subyaciendo a este estrato y hasta una profundidad de 30.0 m (límite máximo de exploración geofísica), las velocidades de ondas de corte varían entre 196.8 y 258.3 m/s, lo que indica un suelo compacto.
2. Se llevaron a cabo ensayos de Proctor y CBR en las muestras de suelo de las calicatas C-5 y C-6, que fueron realizadas en la zona donde se prevé la pavimentación. Los resultados se muestran en la Tabla N° 21 siguiente:

Tabla N° 21 Resumen de ensayos de Proctor y CBR para una penetración de 0.2"

N°	Calicata	Muestra	Prof. De la muestra (m)	PROCTOR		CBR (%)	
				OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	(95% MDS)	(100% MDS)
1	C-05	M-2	1.50	12.50	1.720	14.9	32.4
2	C-06	M-2	1.50	12.00	1.745	21.0	36.3

3. El suelo identificado como arena limosa tiene una clasificación "S3", lo cual indica que es un suelo adecuado para ser utilizado como material de subrasante. El índice de grupo de la clasificación AASHTO es CERO, por lo tanto, según la Tabla N° 24, los suelos SM son buenos para material de sub rasante.
4. El análisis de la capacidad admisible para cimentaciones superficiales revela que los valores de capacidad de carga del suelo son muy bajos. Por lo tanto, no se recomienda el uso de cimentaciones superficiales en este caso.
5. Se realizó el análisis de licuación de suelos debido a la presencia de suelos arenosos y el nivel freático a 1.70 m. (En promedio). En los resultados se determina la licuación hasta los 5.00 m. de profundidad. Por lo tanto, se recomienda cimentaciones profundas.
6. Dado el riesgo de licuación y la baja capacidad de carga del suelo, se propone utilizar cimentaciones profundas para garantizar el soporte adecuado de las estructuras y mitigar los riesgos asociados con las condiciones del suelo.

RECOMENDACIONES

1. Debido a la baja capacidad de carga del suelo y a la clasificación "S3" de la arena limosa, se recomienda no utilizar cimentaciones superficiales, ya que no proporcionarán el soporte adecuado.
2. Se sugiere realizar un diseño de cimentaciones profundas para asegurar un soporte estructural adecuado, dado que los suelos presentan un riesgo significativo de licuación hasta 5.00 m de profundidad y una capacidad de carga insuficiente para cimentaciones superficiales.
3. Es recomendable llevar a cabo estudios adicionales de la capacidad de carga y el comportamiento del suelo en profundidades mayores para asegurar la estabilidad y seguridad de las cimentaciones profundas propuestas.
4. Asegúrese de considerar medidas adicionales para mitigar el riesgo de licuación durante el diseño y la construcción, como la mejora del suelo o el uso de técnicas de cimentación especializadas.
5. Se recomienda realizar un estudio hidrogeológico complementario para lograr una comprensión más detallada de las características de los suelos en el área del hospital "Ernesto Germán Gonzáles Guzmán" en Oxapampa. Este estudio permitirá identificar con mayor precisión las condiciones de humedad y el comportamiento del agua subterránea, factores esenciales para definir la cimentación más adecuada y garantizar la estabilidad y seguridad estructural a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. (2019). Propuesta de cimentación para la construcción de Edificaciones en Suelos sobre rellenos no Controlados en la Zona Sur Este de la Ciudad de Puno. [Tesis de pre grado, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, Universidad **Andina** Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio institucional
- Baldarrago, L. (2021). Comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método de rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo, Cusco 2021. [Tesis de pre grado, Facultad de, Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional
- Berlanga, M. (2019). Análisis Comparativo de Cimentaciones Superficiales y Uso de Geo-Sintéticos en Suelos de Baja Capacidad Portante. [Tesis de pre grado, Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del Ambiente, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio institucional
- Castro, J. (2016). Una solución analítica para el asentamiento de columnas de piedra bajo zapatas rígidas. [Tesis de Maestría, Ingeniería geotécnica, Universidad de Cantabria, Santander, España]. Enlace a la publicación <http://dx.doi.org/10.1007/s11440-014-0358-4>.
- Castro, J. (2021). Avances en el diseño y cálculo de columnas de grava. Parte II: Grupos de columnas y consolidación secundaria. [Tesis de Maestría, Ingeniería geotécnica, Universidad de Cantabria, Santander, España]. Enlace a la publicación <https://orcid.org/0000-0001-5815-9995>
- Cueva (2015). Análisis sísmico comparativo teniendo en cuenta cimentación convencional y aisladores sísmicos aplicado al edificio de laboratorios de la

Escuela de Ingeniería en Energía de la UNS. [Tesis de pre grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio institucional

Estaire, J. (2004). Comportamiento de cimentaciones superficiales sobre suelos granulares sometidas a solicitaciones dinámicas [Tesis Doctoral, E.T.S. De Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, España]. Repositorio institucional

Gamio, L. (1987). Estudio de diseño de plateas de cimentación en concreto armado. [Tesis de pre grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional

Gay, L. (1996). Educational Research: Competencies for Analysis and Application. New Jersey: Merrill.

Mata, R. (2015). Efectos de la acción sísmica, en edificaciones regulares de concreto armado considerando la interacción suelo-estructura de manera explícita para suelos arenosos y arcillosos. [*Tesis de pre grado* - Universidad de Carabobo] Repositorio Institucional - Universidad de Carabobo.

Méndez, W. (2019). Evaluación estructural del sistema de cimentación con pilotes para edificios altos en Trujillo 2019. [Tesis de pre grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional

Pajuelo, A. (2018). Diseño geotécnico de la cimentación del mercado modelo Villas de Ancón distrito de Ancón. [Tesis de pre grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad San Martín de Porres]. Repositorio institucional

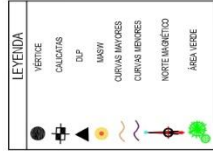
Vidal, O. y Roa, R. (2019). Evaluación técnico - económica de cimentaciones en terreno con baja capacidad portante, caso: Edificio Marañón de Huamachuco, La

Perla, Callao. [Tesis de pre grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad
Ricardo Palma]. Repositorio institucional

ANEXOS

Anexo 1. Plano de ubicación de las calicatas

VÉRTICE	LADO	DISTANCIA (m)	NORTE (mN)	ESTE (mE)	ÁNGULO INT.
1	1-2	97.00	8830824	455907	90°00'00"
2	2-3	97.00	8830861	455997	90°00'00"
3	3-4	97.00	8830772	456035	90°00'00"
4	4-1	97.00	8830733	455944	90°00'00"

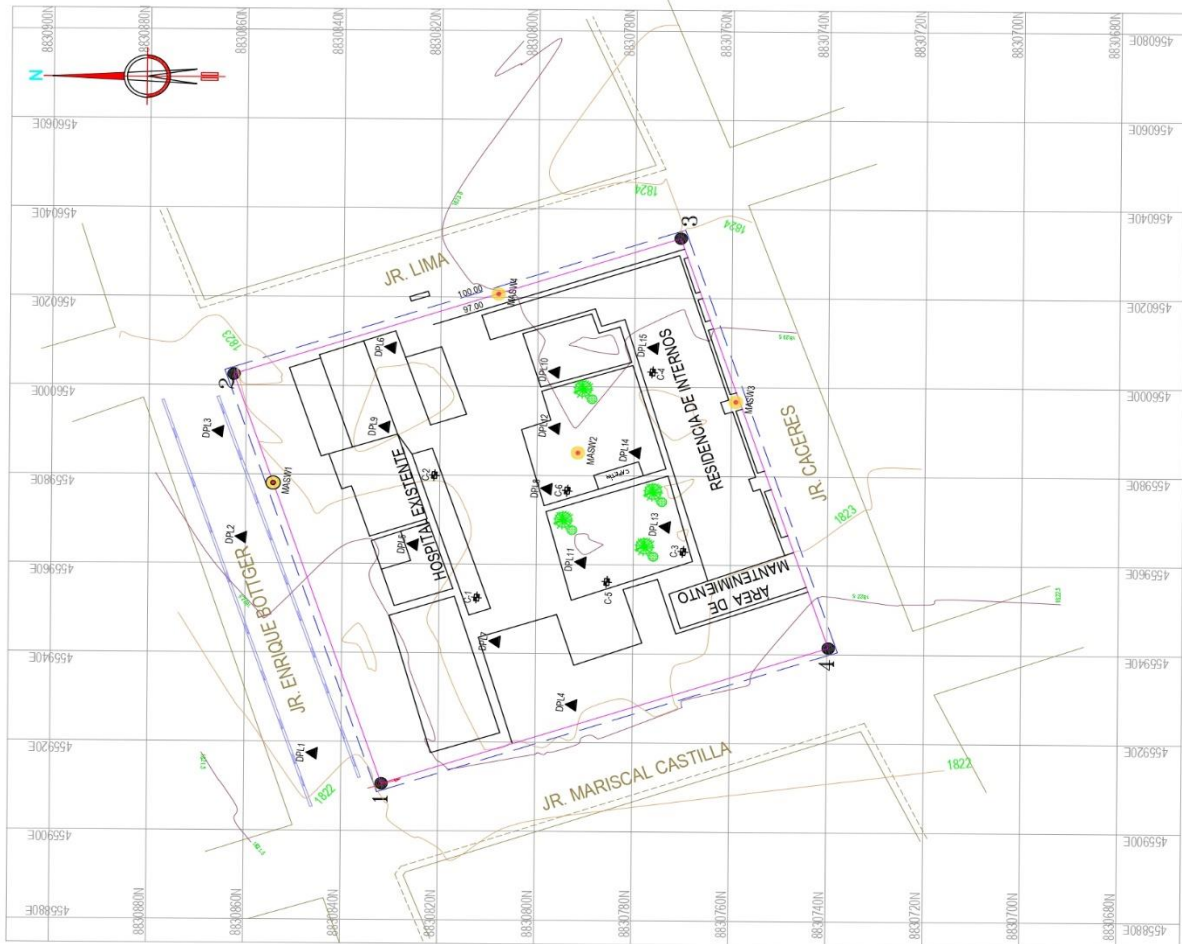


CALICATA	NORTE (mN)	ESTE (mE)
C-1	8830815	455947
C-2	8830824	455974
C-3	8830770	455958
C-4	8830774	455977
C-5	8830781	455954
C-6	8830793	455975

MASW	NORTE (mN)	ESTE (mE)
1	8830850	455974
2	8830787	455887
3	8830759	456010
4	8830808	456028

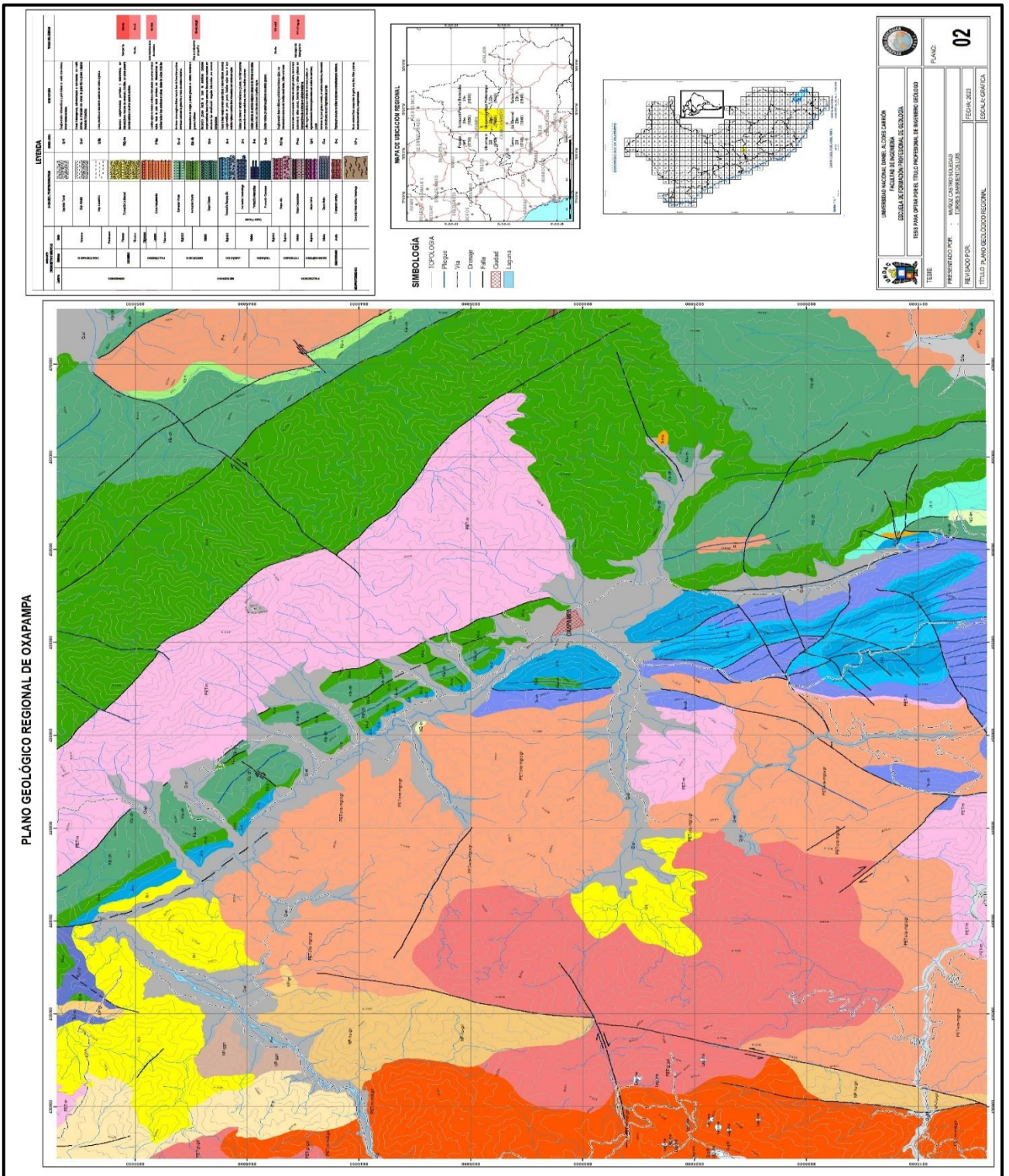
L.S.	NORTE	ESTE	FINAL	
1	8830860	455991	8830839	455933
2	8830799	456010	8830779	455954
3	8830749	455988	8830769	456027
4	8830838	456009	8830780	456029

DLP	NORTE (mN)	ESTE (mE)
1	8830835	455914
2	8830846	455944
3	8830861	455987
4	8830785	455933
5	8830826	455962
6	8830829	456007
7	8830797	455939
8	8830799	455975
9	8830826	455993
10	8830794	456003
11	8830786	455955
12	8830798	455988
13	8830774	455966
14	8830779	455984
15	8830778	456004

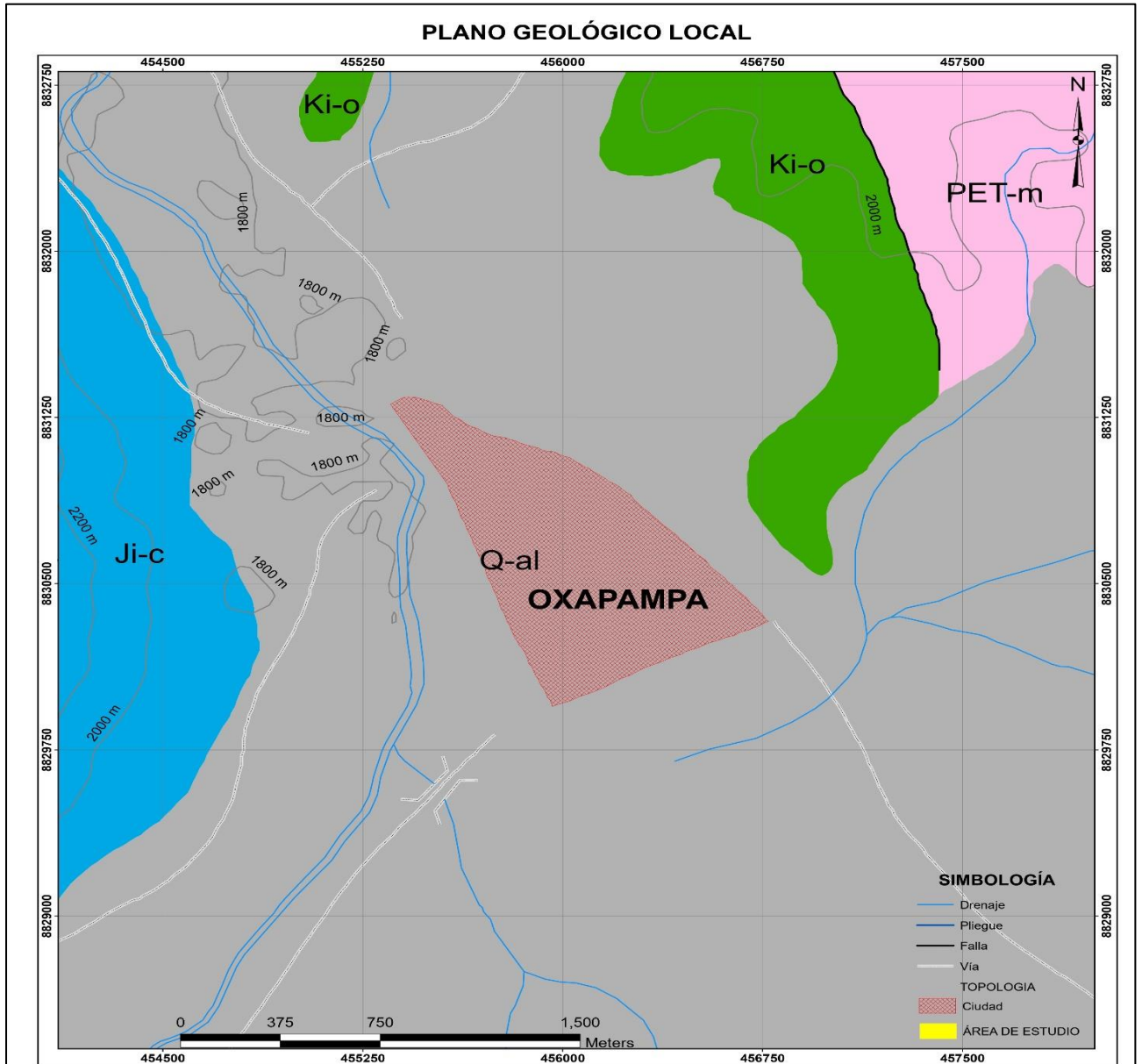


	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRÓN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLÓGIA	
	TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO	
TESIS: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA CON FINES DE CIMENTACIÓN DEL HOSPITAL ERISTO GERMAN GONZÁLEZ GUZMÁN DE OAMPAMPA EN LA REGIÓN PASCO, 2023		
PRESENTADO POR:	MINOZ CASTRO SOLEDAD TORRES BARREROS LUIS	FECHA: 2023
REVISADO POR:	ROBLES MORALES EBER	ESCALA GRÁFICA
TÍTULO: PLANO TOPOGRÁFICO		PLANO 01

Anexo 2: Plano Geológico Regional



Anexo 3: Plano Geológico Local

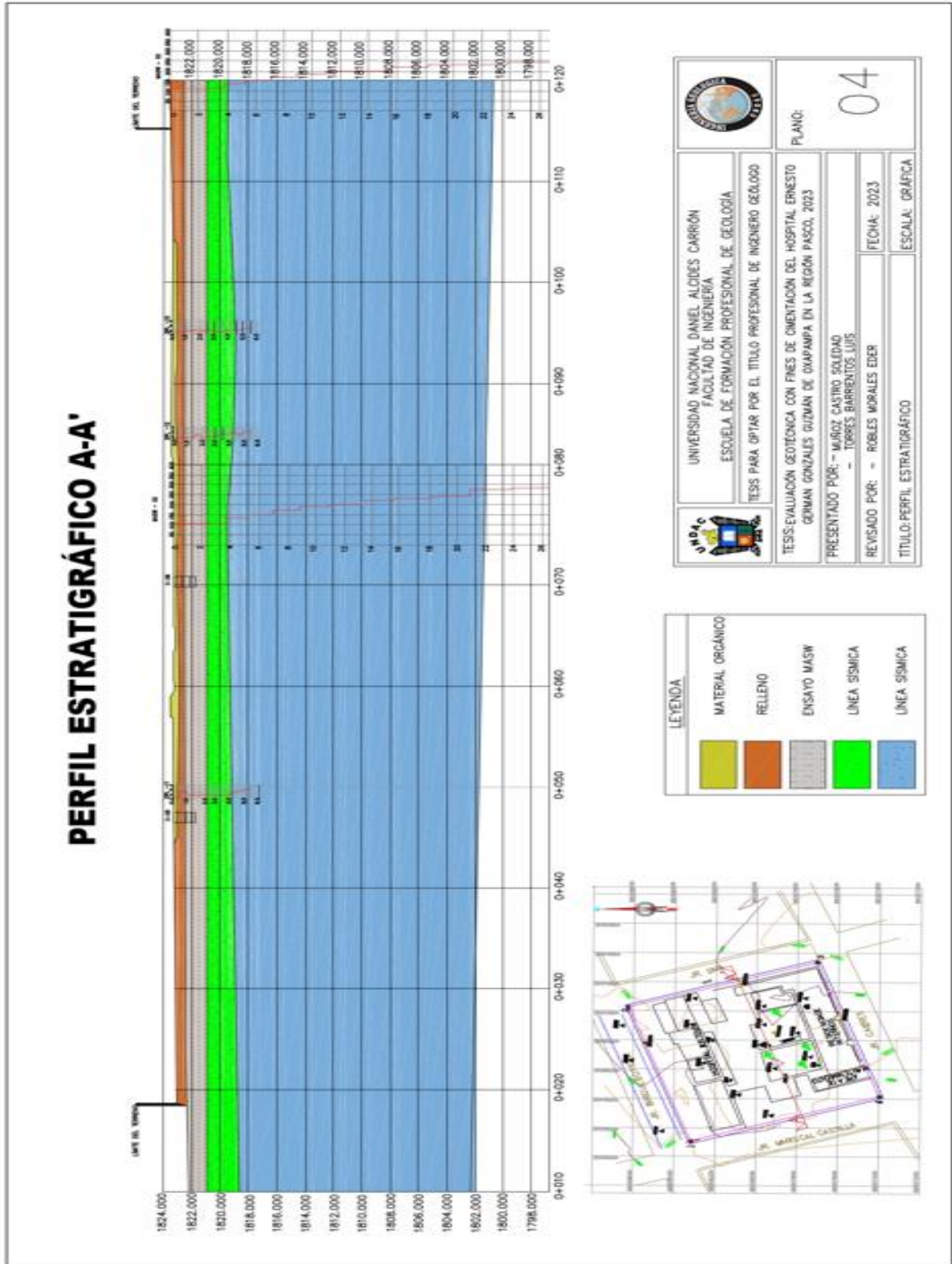


LEYENDA			
UNIDADES CRONOLITOLÓGICAS		UNIDADES LITOLÓGICAS	DESCRIPCIÓN
Episodio	Sistema	Serie	Dep. Altiplano
CONDORCO	CONDORCO	Hispico	Q-al
			Grupos, heteromeros, subdivididos a interdivididos, con matriz arenosa, es idéntica con arena de grano fino y grava y algunas veces en fragmentos.
			Grupo Orizón
			Ki-o
			Secuencia gruesa basada en base de areniscas calcáreas, conglomerados gruesos de tipo arenoso, conglomerados finos, con intercalos tipo esquistoso, algunos intercalos de areniscas margosas.
			Formación Cuchumbura
			Ji-c
			Altera que fluye en vertientes planas a onduladas, con areniscas gruesas de areniscas calcáreas, calizas y areniscas calcáreas.
			Grupo Mtu
			PET-m
			Interconformación metamórfica y paleozoica de tipo rubio, con areniscas gruesas, arenas y limos arenosos, limos y arcillas.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRÓN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA TEMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEOLOGO		
TESIS: EVALUACION GEOLOGICA CON ENFASIS EN OMBIENTACION DEL HORIZONTAL LORIENTO GUERMAN GONZALEZ GUZMAN DE OXAPAMPA EN LA REGION PASCO (PERU)		PRESENTADO POR: MUNOZ CASTRO SOLEDAD TORRES BARRANTES LUIS		PLANO:
REVISADO POR: RONILLO MUJALLES LEHR		FECHA: 2023		03
TITULO: PLANO GEOLÓGICO LOCAL		ESCALA: GRÁFICA		

Anexo 4: Perfil Estratigráfico A-A'



Anexo 5: Registro de Calicatas

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

COD. PROY. : 17012
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACION DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
TIPO DE EXPLORACION : CALICATA
Nº DE EXPLORACION : C-01
NIVEL FREÁTICO (m) : 1.70
PROF. DE EXPLORACION (m) : 3.00
COORDENADAS UTM : 455947E 8830815N

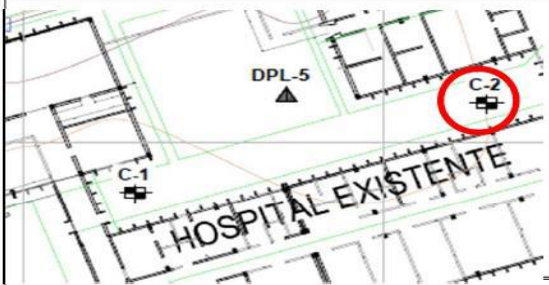


PROF(m)	G R A F I C O	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA <small>Clasificación técnica; grado de compactidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: forma del material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	S U C S	GRANULOMETRIA (%)					Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4,750 mm	4,750 mm a 75 mm	4,750 mm a 75 mm	LP	
0.20		Orgánico	-	-	-	-	-	-	-
0.80		Relleno							
1.50		Arena limosa, medianamente densa, no plástica, húmeda, friable, de color gris verdoso oscuro.	SM	19.50	62.30	18.30	NP	29.00	M-01
1.70		Arcilla arenosa, de resistencia media, plástica, húmeda a saturada, friable a firme, color marrón claro, se observa presencia de raíces.	-	-	-	-	-	-	-
2.00		Arena de grano medio a grueso, medianamente densa, no plástica, saturada, color marrón oscuro, se observa presencia de raíces.	-	-	-	-	-	-	-
2.60		Arcilla limosa, de resistencia media, plástica, húmeda a saturada, friable a firme, color marrón claro, se observa presencia de raíces.	-	-	-	-	-	-	-
3.00		Limo arenoso, de resistencia media a blanda, ligeramente plástica, saturada, friable, color gris verdoso, se observa presencia de raíces.	ML	60.70	39.30	0.00	N.P	31.00	M-02

Observaciones: No se realiza ensayo de densidad por encontrarse nivel (N.F = 1.70) freático

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

COD. PROY. : 17012
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
TIPO DE EXPLORACION : CALICATA
Nº DE EXPLORACION : C-02
NIVEL FREÁTICO (m) : 1.60
PROF. DE EXPLORACION (m) : 3.00
COORDENADAS UTM : 455974E 8830824N

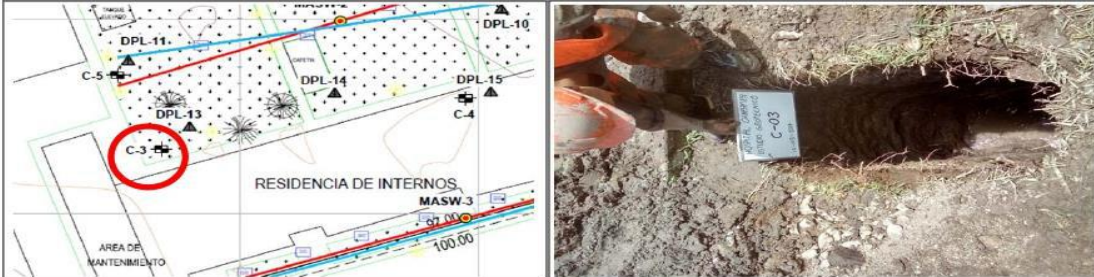


PROF(m)	G R A F I C O	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA Clasificación técnica; grado de compactad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: forma del material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	S U C S	GRANULOMETRIA (%)					Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4,750 mm	4,750 mm a 75 mm	I.P	% Humedad	
0.20		Orgánico	-	-	-	-	-	-	-
0.90		Relleno	-	-	-	-	-	-	-
1.50		Limo arenoso, de resistencia media, ligeramente plástica, húmeda, friable, de color gris verdoso oscuro.	ML	51.70	47.10	1.20	NP	37.00	M-01
2.50		Arcilla limosa, de resistencia media, plástica, húmeda a saturada, friable a firme, color marrón claro, se observa presencia de raíces.	-	-	-	-	-	-	-
3.00		Limo arenoso, resistencia media, ligeramente plástica, saturada, friable, color gris verdoso, se observa presencia de raíces.	ML	58.40	39.90	1.70	N.P	34.00	M-02

Observaciones: No se realiza ensayo de densidad por encontrarse nivel (N.F = 1.60) freático

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

COD. PROY. : 17012
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
TIPO DE EXPLORACION : CALICATA
Nº DE EXPLORACION : C-03
NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
PROF. DE EXPLORACION (m) : 3.00
COORDENADAS UTM : 455958E 8830770N

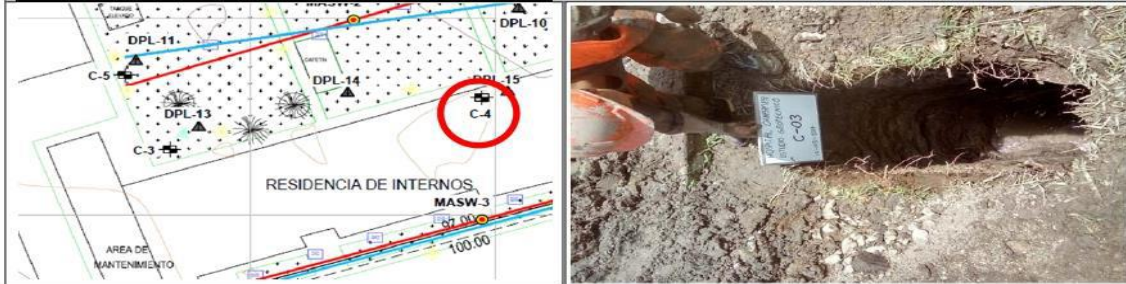


PROF(m)	G R A F I C O	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: forma del material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	S U C S	GRANULOMETRIA (%)					Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4,750 mm	4,750 mm a 75 mm	IP	% Humedad	
0.20		Orgánico	-	-	-	-	-	-	-
0.50		Relleno	-	-	-	-	-	-	-
1.10		Limo arenoso, de resistencia media, ligeramente plástica, húmeda, friable, de color gris verdoso oscuro.	-	-	-	-	-	-	-
1.50		Arena limosa de grano medio a fino, medianamente densa, no plástica, saturada, color gris.	-	-	-	-	-	-	-
2.00		Limo, de resistencia media a blanda, ligeramente plástico, húmeda, friable a firme, color marrón claro, se observa presencia de raíces y materia orgánica.	ML	92.10	7.90	-	8.00	43.00	M-01
2.60		Arcilla limosa, de resistencia media, ligeramente plástica, húmeda a saturada, friable a firme, color gris claro.	-	-	-	-	-	-	-
3.00		Limo arenoso, de resistencia media a blanda, ligeramente plástico, húmeda, friable, de color gris verdoso oscuro. Presencia de materia orgánica.	ML	77.60	21.70	0.70	6.00	47.00	M-02

Observaciones: No se realiza ensayo de densidad por encontrarse nivel (N.F = 1.60) freático

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

COD. PROY. : 17012
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
TIPO DE EXPLORACION : CALICATA
Nº DE EXPLORACION : C-04
NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
PROF. DE EXPLORACION (m) : 2.00
UTM COORDENADAS : 455997E 8630774N

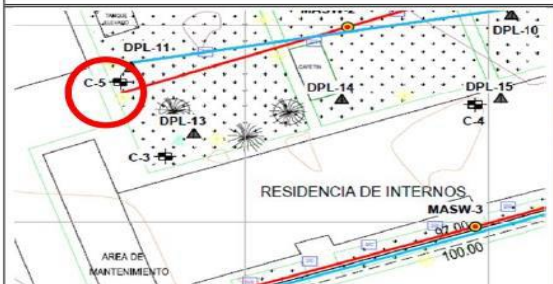


PROF(m)	G R A F I C O	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA Clasificación técnica; grado de compactación / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: forma del material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	S U C S	GRANULOMETRIA (%)					Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 a 4.750 mm	4.750 a 75 mm	LP	% Humedad	
0.20		Orgánico	-	-	-	-	-	-	-
0.50		Relleno	-	-	-	-	-	-	-
0.80		Limo arenoso, de resistencia media, ligeramente plástica, húmeda, friable, de color gris verdoso oscuro.	-	-	-	-	-	-	-
1.00		Arena limosa de grano medio a fino, medianamente densa, no plástica, saturada, color gris.	-	-	-	-	-	-	-
1.40		Limo, de resistencia media a blanda, plástica, húmeda, friable a firme, color marrón claro, se observa presencia de raíces y materia orgánica.	ML	92.90	7.10	-	10.00	67.00	M-01
2.00		Limo arenoso, de resistencia media a blanda, no plástica, húmeda, friable, de color gris verdoso oscuro. Presencia de materia orgánica.	ML	55.10	43.60	1.20	NP	37.00	M-02

Observaciones: No se realiza ensayo de densidad por encontrarse nivel (N.F = 1.50) freático

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

COD. PROY.: : 17012
PROYECTO: : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN: : OXAPAMPA
TIPO DE EXPLORACION: : CALICATA
Nº DE EXPLORACION: : C-05
NIVEL FREÁTICO (m): : 1.50
PROF. DE EXPLORACION (m): : 1.50
COORDENADAS UTM: : 455954E 8830781N

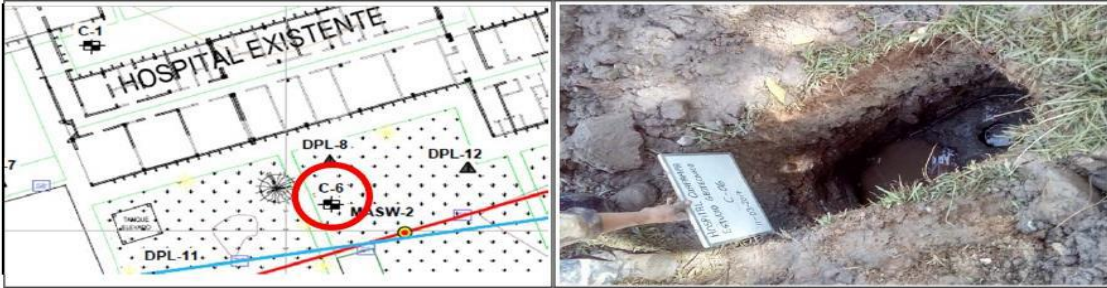


PROF(m)	G R A F I C O	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA <small>Clasificación técnica; grado de compactad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: forma del material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	S U C S	GRANULOMETRIA (%)					Nº DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4.750 mm	4.750 mm a 75 mm	LP	% Humedad	
0.30		Orgánico	-	-	-	-	-	-	-
0.90		Relleno	-	-	-	-	-	-	-
1.30		Limo arenoso, de resistencia media, ligeramente plástica, húmeda, friable, de color gris verdoso oscuro.	ML	56.00	44.00	-	NP	34.00	M-01
1.60		Arena limosa de grano fino, medianamente densa, no plástica, saturada, color gris.	SM	17.50	78.10	4.40	NP	22.00	M-02

Observaciones: No se realiza ensayo de densidad por encontrarse nivel (N.F = 1.50) freático

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

COD. PROY. : 17012
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS
 UBICACIÓN : SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 TIPO DE EXPLORACION : OXAPAMPA
 N° DE EXPLORACION : CALICATA
 NIVEL FREÁTICO (m) : C-06
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 1.50
 COORDENADAS UTM : 455975E 8830793N



PROF(m)	G R A F I C O	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: forma del material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	S U C S	GRANULOMETRIA (%)					N° DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4,750 mm	4,750 mm a 75 mm	IP	% Humedad	
0.20		Orgánico	-	-	-	-	-	-	-
0.60		Relleno	-	-	-	-	-	-	-
1.10		Arena limosa, medianamente densa, ligeramente plástica, húmeda, friable, de color gris verdoso.	SM	39.70	60.30	-	NP	33.00	M-01
1.50		Arena limosa de grano fino, medianamente densa, no plástica, saturada, color gris.	SM	22.30	77.70	-	NP	31.00	M-02

Observaciones:

Anexo 6: Ensayos DPL

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZALES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO"
 N° DE EXPLORACION : DPL 1
 COORDENADAS UTM : 455914E 8830835N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 4.30



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = N° de golpes / 10 cm	
			N SPT	c (¹ / ₃ aulo micronante (kg/cm ²) aulo coheivo		
			3	-	0.11	
1.00			2	-	0.08	
			2	-	0.08	
2.00			5	-	0.19	
			8	27.6	-	
3.00			12	30.5	-	
			16	32.9	-	
4.00			22	36.0	-	
5.00						
6.00						
7.00						
8.00						
9.00						
10.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 N° DE EXPLORACION : DPL 2
 COORDENADAS UTM : 455944E 8830846N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.30



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
			N SPT	φ (°) ángulo friccionante	c (Kg/cm²) ángulo cohesivo	N _{dpl} = N° de golpes 10 cm
1.00			12	-	0.45	
			6	-	0.23	
			5	-	0.19	
2.00			7	26.8	-	
			10	29.1	-	
3.00			14	31.7	-	
			21	35.5	-	
4.00			23	36.4	-	
			24	36.9	-	
5.00			32	40.3	-	
6.00						
7.00						
8.00						
9.00						
10.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 N° DE EXPLORACION : DPL 3
 COORDENADAS UTM : 455987E 8830861N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 4.00



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$
			N SPT	ϕ (°) suelo friccionante	c (kg/cm ²) suelo cohesivo	
						0 10 20 30 40 50
			14	-	0.53	
			13	-	0.49	
			12	-	0.45	
1.00			10	29.1	-	
2.00			8	27.6	-	
3.00			4	23.9	-	
4.00			28	38.7	-	
5.00			35	41.5	-	
6.00						
7.00						
8.00						
9.00						
10.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO"
 N° DE EXPLORACION : DPL 4
 COORDENADAS UTM : 455933E 8830785N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.00



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
			N SPT	φ (°) suelo friccionante	c (kg/cm²) suelo cohesivo	N _{DPL} = N° de golpes 10 cm
					0 10 20 30 40 50	
			22	-	0.83	0.5
			3	-	0.11	1.0
			2	-	0.08	1.5
			4	-	0.15	2.0
			5	-	0.19	2.5
			5	25.0	-	3.0
			9	28.4	-	3.5
			14	31.7	-	4.0
			26	37.8	-	4.5
			35	41.5	-	5.0
						5.5
						6.0
						6.5
						7.0
						7.5
						8.0
						8.5
						9.0
						9.5
						10.0

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZALES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO"
 N° DE EXPLORACION : DPL 5
 COORDENADAS UTM : 455962E 8830826N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.60



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{N}{10}$ (Nº de golpes / 10 cm)	
			N SPT	c (Kg/cm ²) suelo miccionalite		
					0 10 20 30 40 50	
			13	-	0.49	0.5
1.00			1	-	0.04	1.0
			2	-	0.08	1.5
2.00			3	-	0.11	2.0
			4	-	0.15	2.5
3.00			4	23.9	-	3.0
			9	28.4	-	3.5
4.00			8	27.6	-	4.0
			16	32.9	-	4.5
5.00			26	37.8	-	5.0
			35	41.5	-	5.5
6.00						6.0
						6.5
7.00						7.0
						7.5
8.00						8.0
						8.5
9.00						9.0
						9.5
10.00						10.0

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 Nº DE EXPLORACION : DPL 6
 COORDENADAS UTM : 456007E 8830829N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.90



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = Nº de golpes / 10 cm	
			N SPT	φ (°) a 10 cm de fricción simple		c (kg/cm ²) a 10 cm cohesivo
			4	-	0.15	
			6	-	0.23	
			1	-	0.04	
			2	-	0.08	
			3	-	0.11	
			6	26.0	-	
			9	28.4	-	
			14	31.7	-	
			18	34.0	-	
			17	33.4	-	
			27	38.2	-	

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZALES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO"
 N° DE EXPLORACION : DPL 7
 COORDENADAS UTM : 455939E 8830797N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 4.80



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA Nº de golpes 10 cm	
			N SPT	φ (°) suelo friccionante		c (kg/cm²) suelo cohesivo
0.00			3	-	0.11	
0.10			1	-	0.04	
0.20			1	-	0.04	
0.30			4	-	0.15	
0.40			3	22.7	-	
0.50			4	23.9	-	
0.60			10	29.1	-	
0.70			16	32.9	-	
0.80			30	39.5	-	
0.90						
1.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZALES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 N° DE EXPLORACION : DPL 8
 COORDENADAS UTM : 455975E 8830799N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 4.90



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = 10 cm	
			N SPT	φ (1 suelo friccional)		c (kg/cm ²) suelo cohesivo
0.00			2	-	0.08	
0.50			5	-	0.19	
1.00			2	-	0.08	
1.50			4	-	0.15	
2.00			4	-	0.15	
2.50			10	29.1	-	
3.00			11	29.8	-	
3.50			17	33.4	-	
4.00			29	39.1	-	
4.50						
5.00						
5.50						
6.00						
6.50						
7.00						
7.50						
8.00						
8.50						
9.00						
9.50						
10.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO"
 Nº DE EXPLORACION : DPL 9
 COORDENADAS UTM : 455993E 8830826N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.80



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA Nº de golpes N _{DPL} = 10 cm
			N SPT	φ (°) suelo friccionante	c (kg/cm ²) suelo cohesivo	
0.00			4	-	0.15	
0.15			4	-	0.15	
0.30			1	-	0.04	
0.45			1	-	0.04	
0.60			4	23.9	-	
0.75			8	27.6	-	
0.90			11	29.8	-	
1.05			13	31.1	-	
1.20			15	32.3	-	
1.35			19	34.5	-	
1.50			30	39.5	-	
1.65						
1.80						
1.95						
2.10						
2.25						
2.40						
2.55						
2.70						
2.85						
3.00						
3.15						
3.30						
3.45						
3.60						
3.75						
3.90						
4.05						
4.20						
4.35						
4.50						
4.65						
4.80						
4.95						
5.10						
5.25						
5.40						
5.55						
5.70						
5.80						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 N° DE EXPLORACION : DPL 10
 COORDENADAS UTM : 456003E 8830794N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.40



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
			N SPT	φ (°) fricción	c (kg/cm²) cohesivo	Nº de golpes
						N _{DPL} = / 10 cm
1.00			1	-	0.04	
			2	-	0.08	
2.00			2	-	0.08	
			7	-	0.26	
3.00			7	26.8	-	
			10	29.1	-	
4.00			14	31.7	-	
			15	32.3	-	
5.00			19	34.5	-	
			24	36.9	-	
6.00						
7.00						
8.00						
9.00						
10.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO"
 Nº DE EXPLORACION : DPL 11
 COORDENADAS UTM : 455955E 8830786N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.40



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA Nº de golpes / 10 cm
			N SPT	φ (°) a 90º friccionante	c (kg/cm²) a 90º cohesivo	
			23	-	0.86	
			5	-	0.19	
			3	-	0.11	
			5	-	0.19	
			7	26.8	-	
			7	26.8	-	
			10	29.1	-	
			14	31.7	-	
			23	36.4	-	
			28	38.7	-	
1.00						
2.00						
3.00						
4.00						
5.00						
6.00						
7.00						
8.00						
9.00						
10.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 N° DE EXPLORACION : DPL 12
 COORDENADAS UTM : 455988E 8830798N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.30



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
			N SPT	φ (°) ángulo friccionante	c (Kg/c.m²) ángulo cohesivo	N _{DPL} =
						0 10 20 30 40 50
			2	-	0.08	
1.00			1	-	0.04	
			2	-	0.08	
2.00			7	-	0.26	
			8	27.6	-	
3.00			14	31.7	-	
			15	32.3	-	
4.00			28	38.7	-	
			19	34.5	-	
5.00			31	39.9	-	
6.00						
7.00						
8.00						
9.00						
10.00						

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 N° DE EXPLORACION : DPL 13
 COORDENADAS UTM : 455966E 8829774N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 4.80



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = 10 cm
			N SPT	ϕ (°) a la fricción c (kg/cm ²) a la cohesión	
1.00			12	0.45	
2.00			7	0.26	
3.00			3	0.11	
4.00			5	0.19	
5.00			7	26.8	
6.00			10	29.1	
7.00			17	33.4	
8.00			20	35.0	
9.00			31	39.9	
10.00					

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO"
 N° DE EXPLORACION : DPL 14
 COORDENADAS UTM : 455984E 8830779N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 4.60



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
			N SPT	φ (°) ángulo friccionante	c (kg/cm ²) cohesivo	N _{DPL} =
						0 10 20 30 40 50
			17	-	0.64	0.5
			5	-	0.19	1.0
			4	-	0.15	1.5
			10	29.1	-	2.0
			9	28.4	-	2.5
			14	31.7	-	3.0
			18	34.0	-	3.5
			27	38.2	-	4.0
			35	41.5	-	4.5
						5.0
						5.5
						6.0
						6.5
						7.0
						7.5
						8.0
						8.5
						9.0
						9.5
						10.0

Observación:

REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA - DPL

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : PROVINCIA DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO*
 Nº DE EXPLORACION : DPL 15
 COORDENADAS UTM : 456004E 8830778N
 NIVEL FREÁTICO (m) : 1.50
 PROF. DE EXPLORACION (m) : 5.10

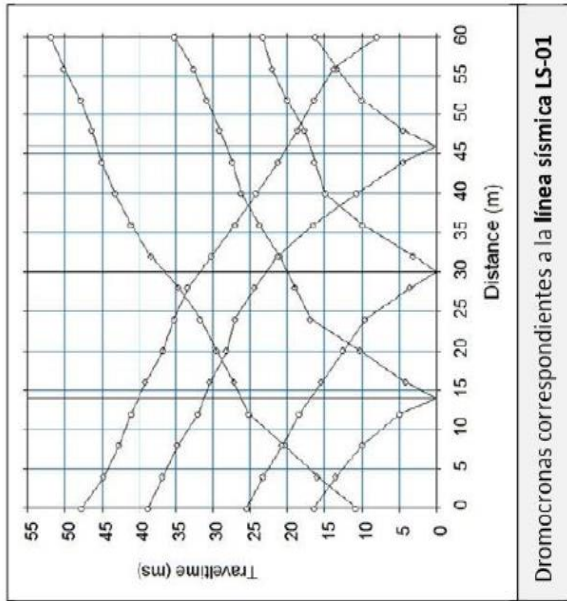


PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{N_{SPT}}{16}$ golpes 16 cm
			N SPT	ϕ (°) ángulo friccionante	c (kg/cm ²) cohesivo	
			3	-	0.11	
1.00			1	-	0.04	
			1	-	0.04	
2.00			3	-	0.11	
			5	25.0	-	
3.00			8	27.6	-	
			14	31.7	-	
4.00			18	34.0	-	
			22	36.0	-	
5.00			35	41.5	-	
6.00						
7.00						
8.00						
9.00						
10.00						

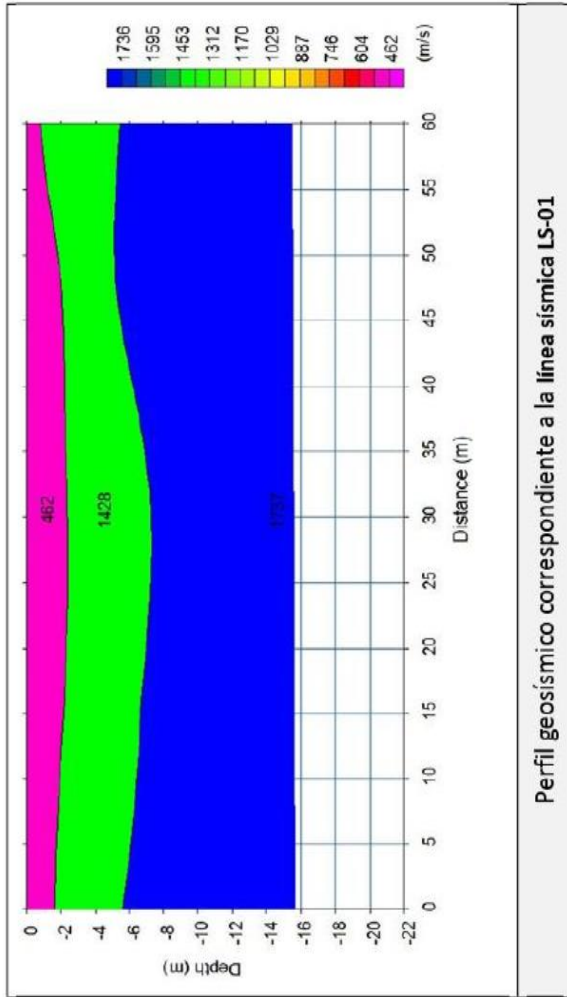
Observación:

Anexo 7: Refracción sísmica

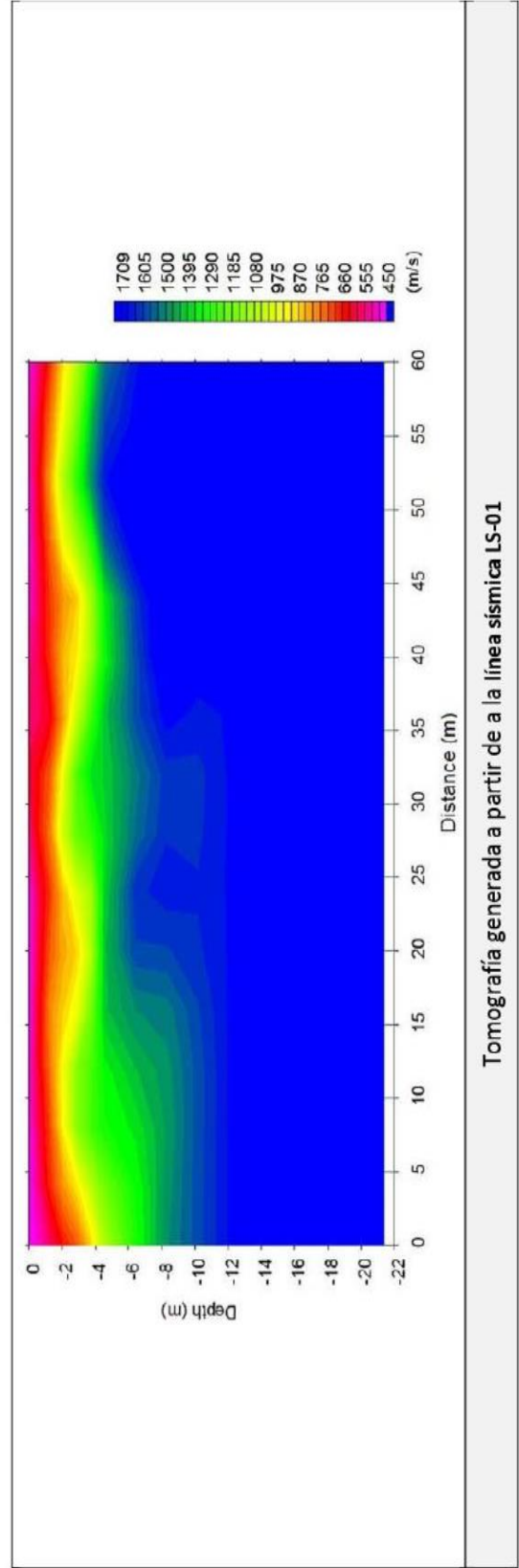
ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA - LS - 01



Dromocronas correspondientes a la línea sísmica LS-01

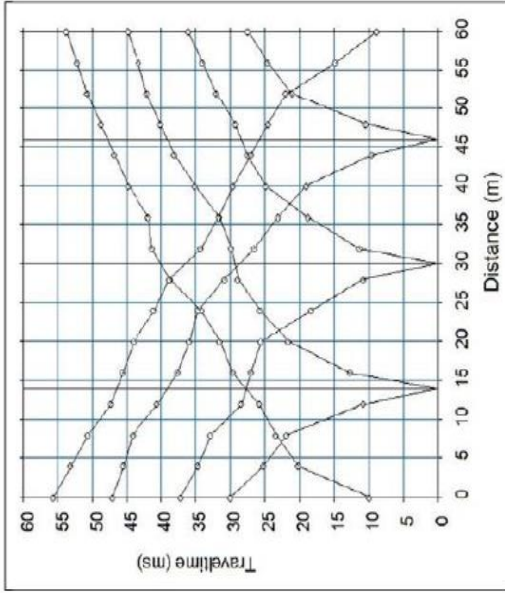


Perfil geosísmico correspondiente a la línea sísmica LS-01

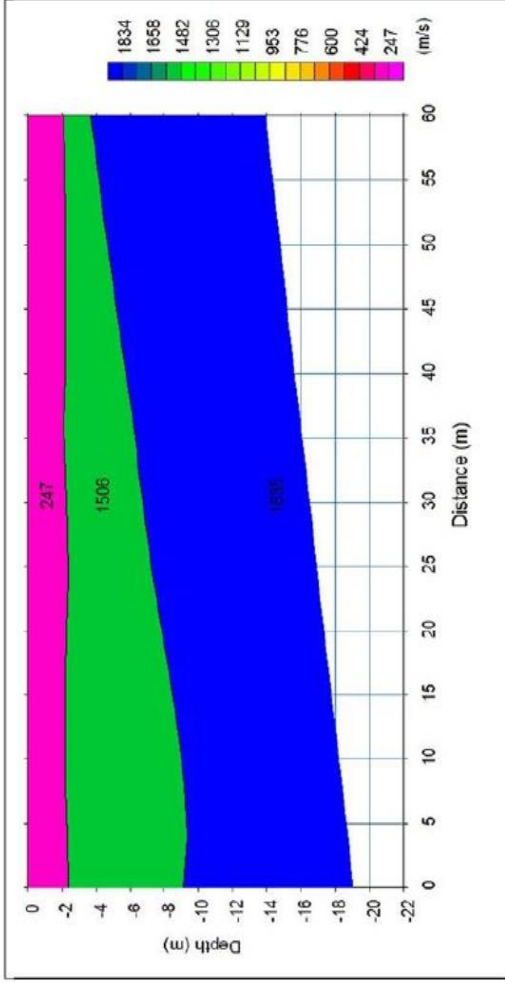


Tomografía generada a partir de la línea sísmica LS-01

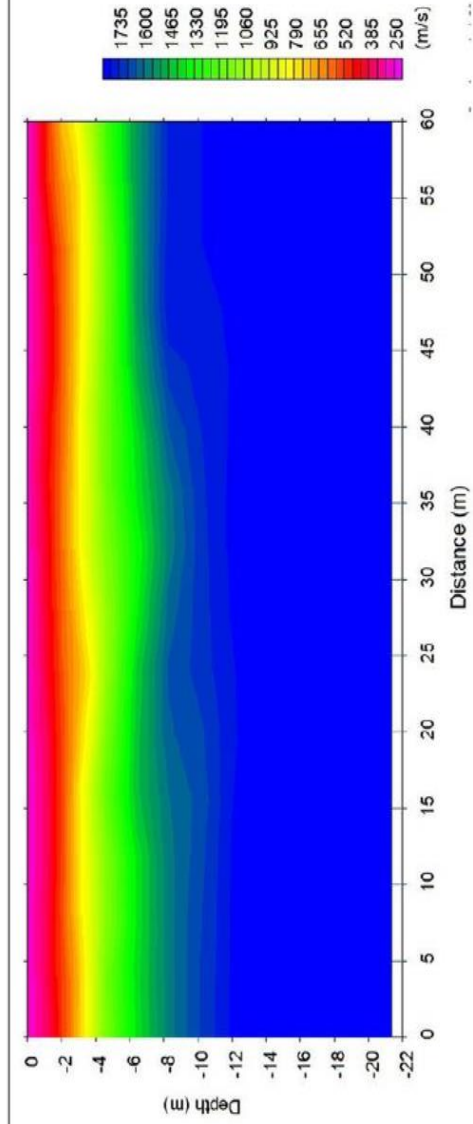
ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA - LS - 02



Dromocronas correspondientes a la línea sísmica LS-02

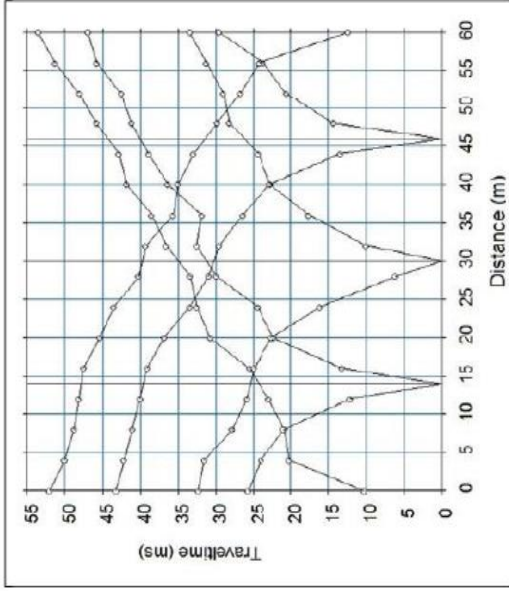


Perfil geosísmico correspondiente a la línea sísmica LS-02

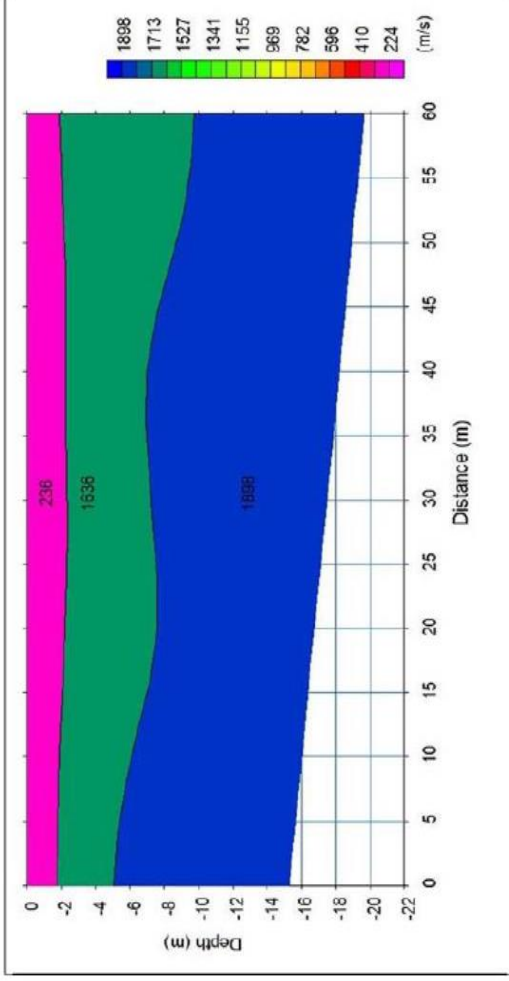


Tomografía generada a partir de la línea sísmica LS-02

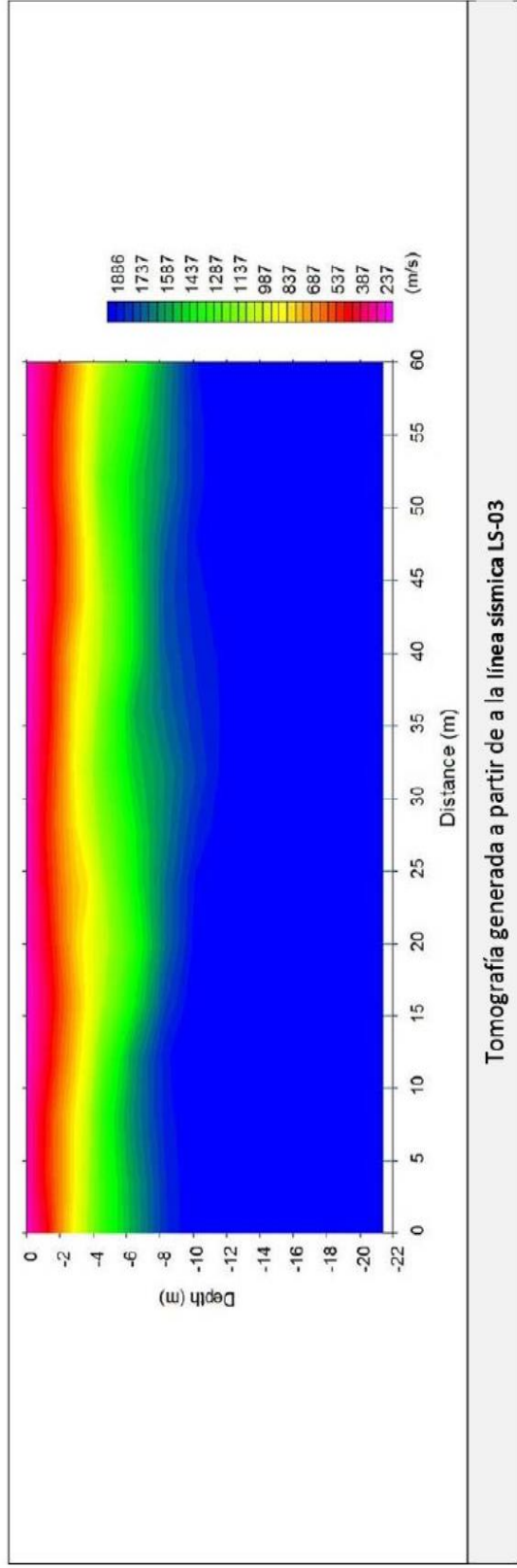
ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA - LS - 03



Dromocronas correspondientes a la línea sísmica LS-03

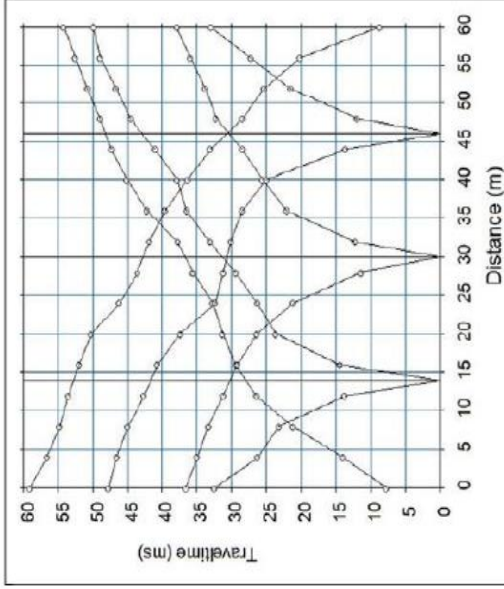


Perfil geosísmico correspondiente a la línea sísmica LS-03

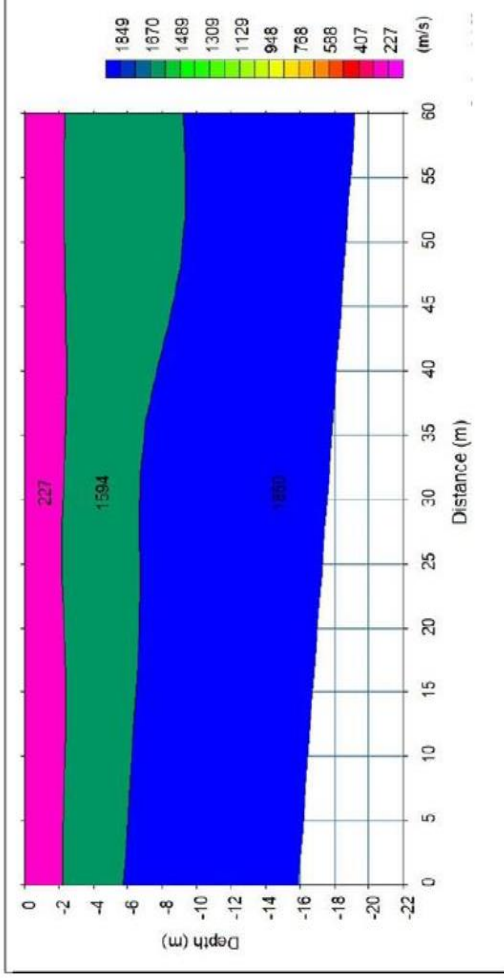


Tomografía generada a partir de la línea sísmica LS-03

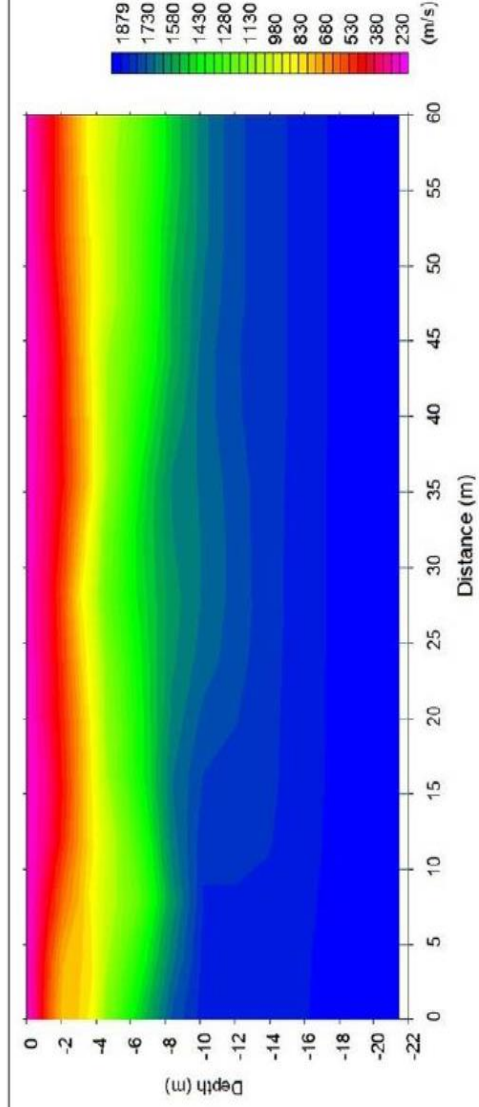
ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA - LS - 04



Dromocronas correspondientes a la línea sísmica LS-04



Perfil geosísmico correspondiente a la línea sísmica LS-04



Tomografía generada a partir de a la línea sísmica LS-04

Anexo 8: Masw

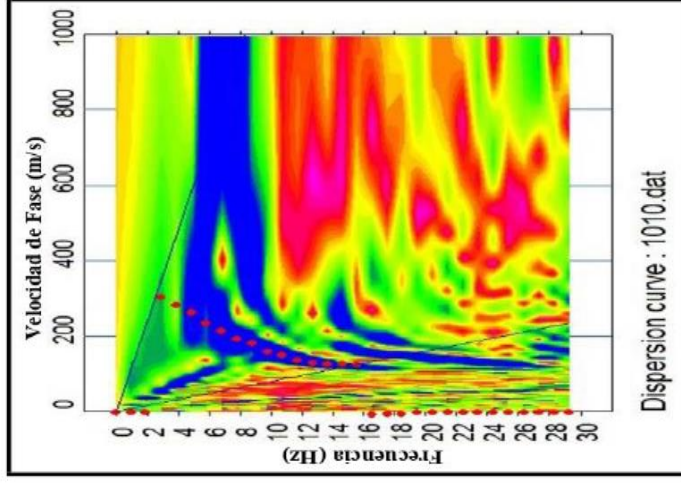
ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

MASW-01

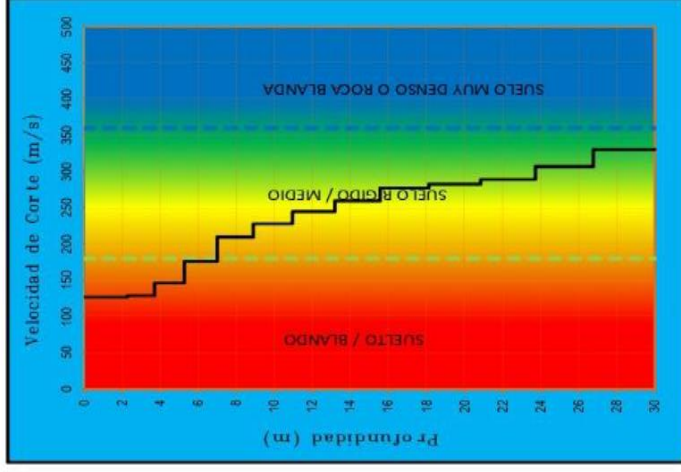
Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO
 MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL
 ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGION PASCO
Ubicación: 455974 E, 8830850 N
Coordenadas:

Realizado: D.E.G.M.
Revisado: H.S.A.
Longitud de la línea: 60 m

Curva de Dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

D(m)	Vs(m/s)	DIVs
1.07	126.50	0.00847
2.31	126.50	0.00977
3.71	129.00	0.01086
5.28	146.50	0.01069
7.01	176.25	0.00982
8.90	209.50	0.00906
10.96	227.75	0.00905
13.19	244.50	0.00912
15.58	259.75	0.00924
18.13	277.50	0.00922
20.85	282.75	0.00965
23.74	289.00	0.00999
26.79	307.00	0.00995
30.00	330.25	0.00975
Σ		0.13465

Vs ₃₀ (m/s)	223
Tipo de Suelo	D

Periodo fundamental (Ts)	0.54	S2
Suelo intermedio		

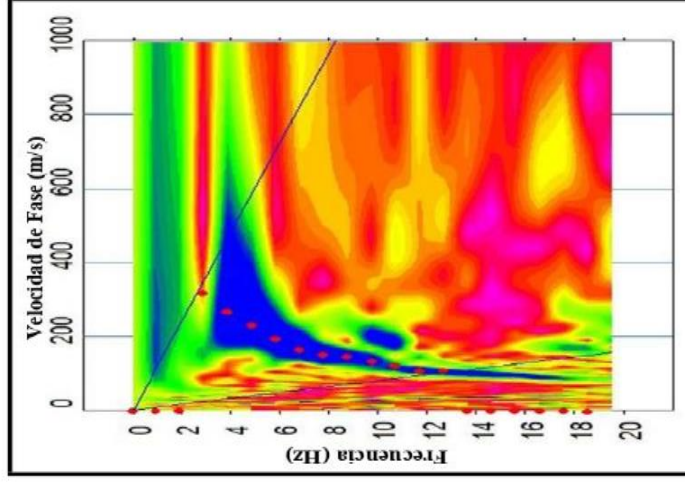
ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

MASW-02

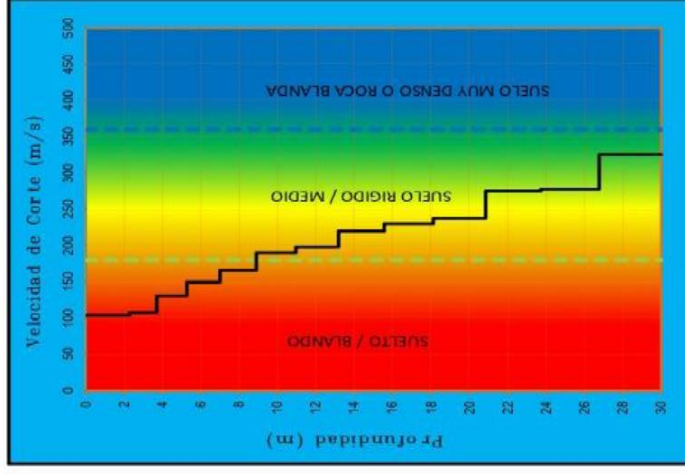
Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO
 MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL
 ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGIÓN PASCO
Ubicación: 455987 E, 8830787 N
Coordenadas:

Realizado: D.E.G.M.
Revisado: H.S.A.
Longitud de la línea: 60 m

Curva de Dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

D(m)	Vs(m/s)	DVs
1.07	103.75	0.01033
2.31	103.75	0.01192
3.71	107.50	0.01304
5.28	130.75	0.01199
7.01	149.75	0.01157
8.90	166.00	0.01145
10.96	189.75	0.01087
13.19	197.75	0.01126
15.58	219.75	0.01090
18.13	230.00	0.01114
20.85	237.50	0.01146
23.74	274.75	0.01055
26.79	277.75	0.01103
30.00	325.25	0.01000
Σ		0.15753

Vs30(m/s)	190
Tipo de Suelo	D

Periodo fundamental (Ts) 0.63 S2

Suelo intermedio

ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

MASW-03

Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL

Ubicación: ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGION PASCO

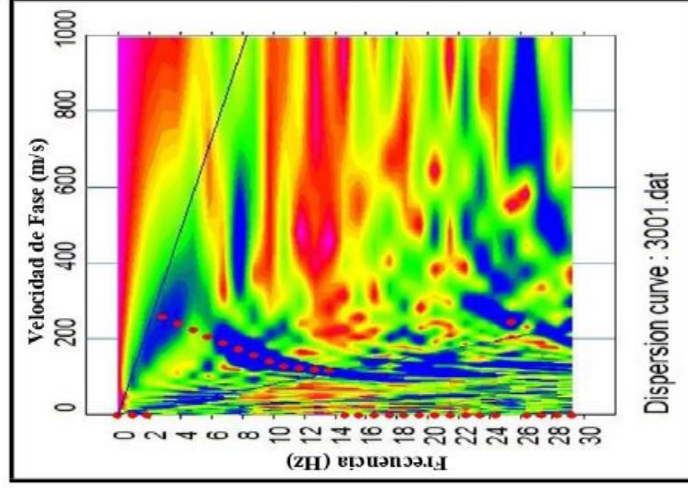
Coordenadas: 456010 E, 8830759 N
Fecha: MARZO_17

Realizado: D.E.G.M.

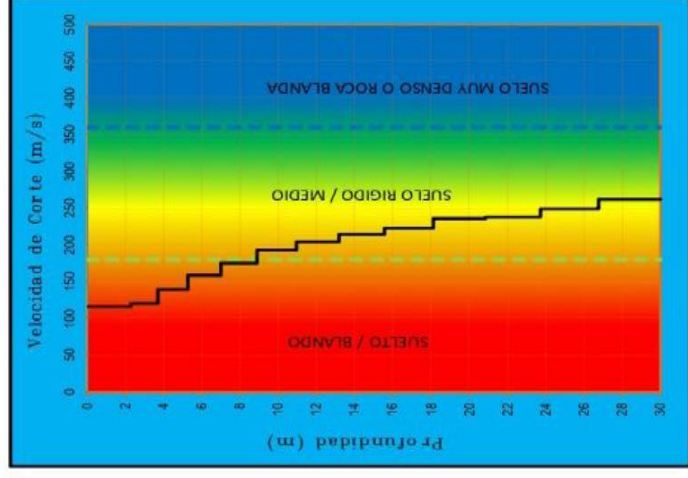
Revisado: H.S.A.

Longitud de la línea: 60 m

Curva de Dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

D(m)	Vs(m/s)	DVs
1.07	116.00	0.00923
2.31	116.25	0.01063
3.71	120.75	0.01160
5.28	139.25	0.01125
7.01	158.50	0.01094
8.90	175.25	0.01084
10.96	193.00	0.01069
13.19	204.25	0.01093
15.58	214.00	0.01122
18.13	222.75	0.01150
20.85	236.00	0.01158
23.74	238.00	0.01218
26.79	248.75	0.01227
30.00	262.25	0.01232
		Σ 0.15717

Vs30(m/s)	191
Tipo de Suelo	D

Periodo fundamental (Ts) **0.63** **S2**

Suelo intermedio



SOTELO & ASOCIADOS
INGENIERÍA Y GERENCIA DE PROYECTOS

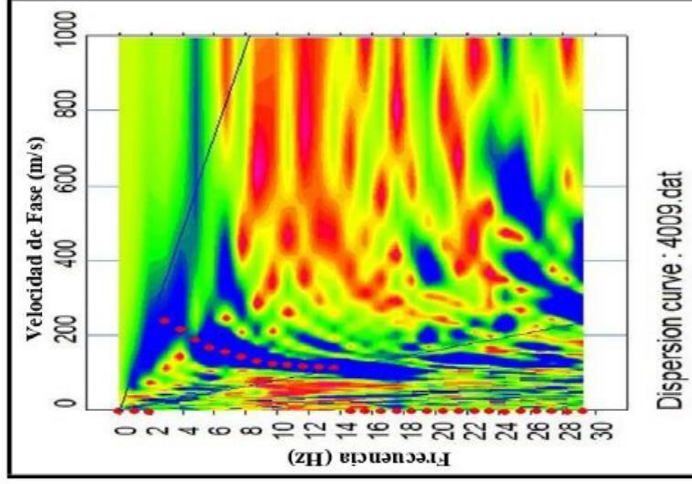
ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

MASW-04

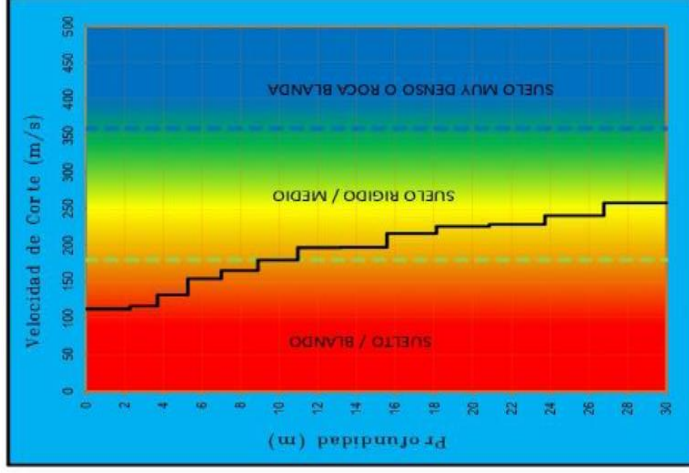
Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACION DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
Ubicación: PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGIÓN PASCO
Coordenadas: 456028 E, 8830808 N

Realizado: D.E.G.M.
Revisado: H.S.A.
Longitud de la línea: 60 m

Curva de Dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

D(m)	Vs(m/s)	DVs
1.07	112.75	0.00950
2.31	112.75	0.01097
3.71	116.50	0.01203
5.28	131.75	0.01189
7.01	154.00	0.01124
8.90	165.25	0.01148
10.96	179.75	0.01146
13.19	196.75	0.01131
15.58	197.00	0.01214
18.13	216.50	0.01182
20.85	225.75	0.01206
23.74	228.25	0.01265
26.79	240.50	0.01268
30.00	258.25	0.01247
		Σ 0.16369

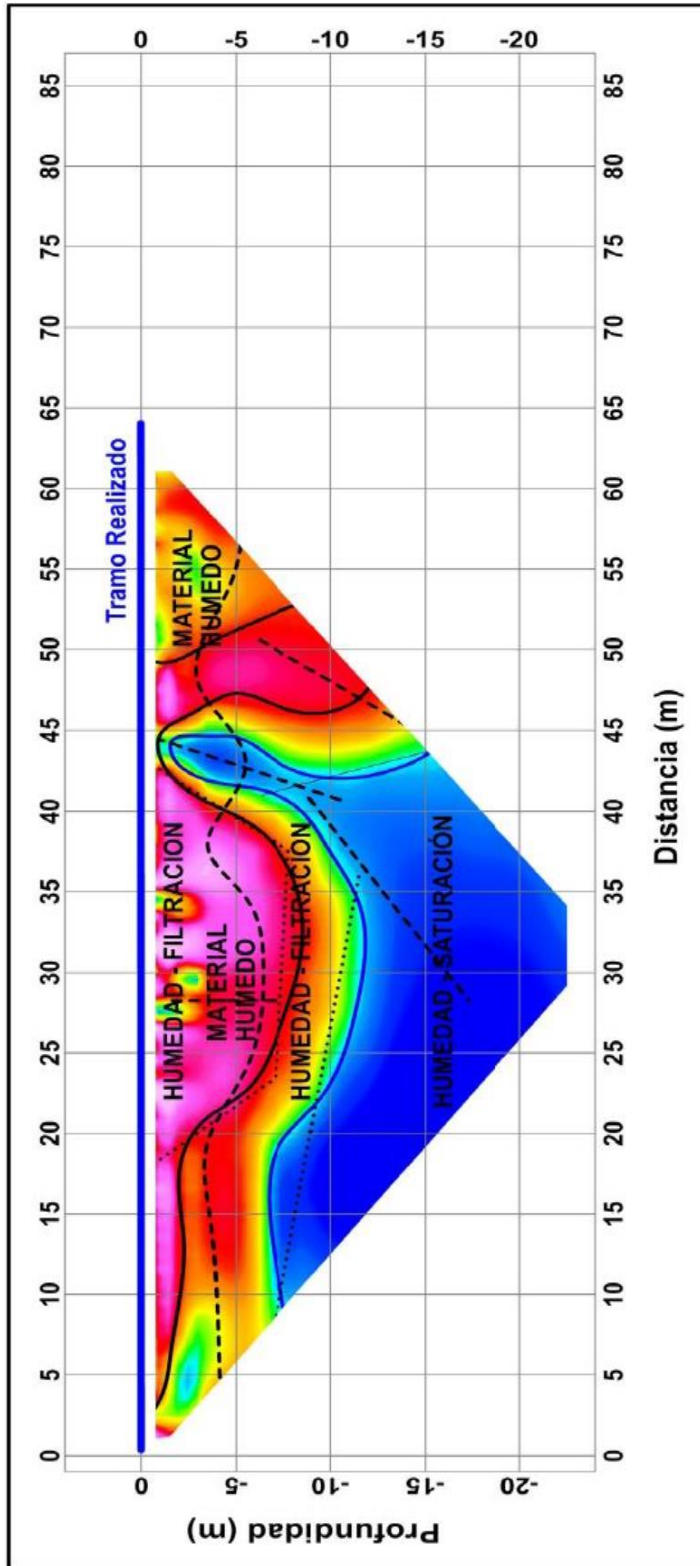
Vs30 (m/s)	183
Tipo de Suelo	D

Periodo fundamental (Ts) 0.66 S2

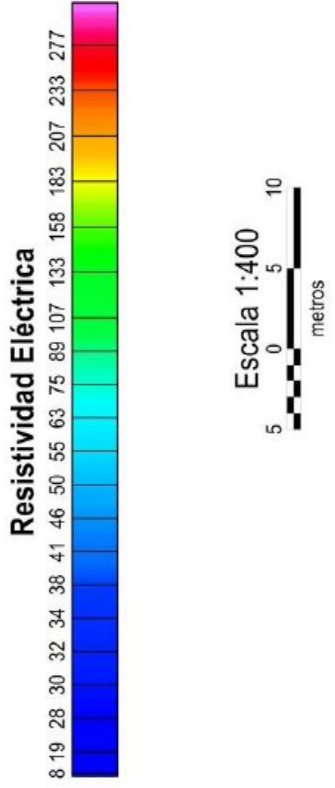
Suelo intermedio

Anexo 9: Ensayo tomografía eléctrica

TOMOGRAFIA ELÉCTRICA - ERT 01

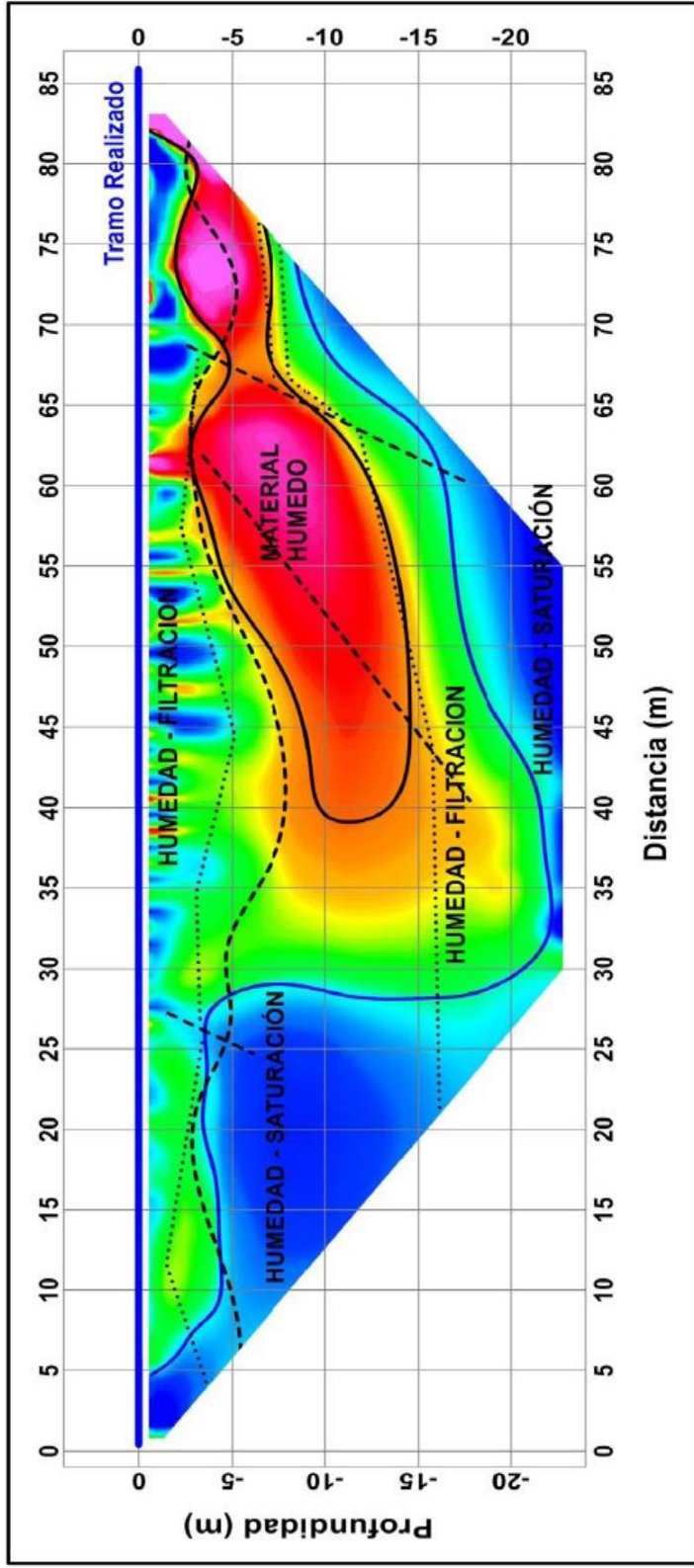


- LEYENDA**
- ANOMALÍA DE ALTA RESISTIVIDAD
 - FRACTURA ? - FILTRACIÓN
 - LIMITE ESTATIGRAFICO
 - ANOMALÍA DE HUMEDAD / FILTRACIÓN
 - ZONIFICACIÓN DE SUELO

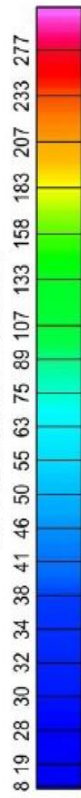


	<p>ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN HOSPITAL DE OXAPAMPA</p>	<p>TOMOGRAFIA DE RESISTIVIDAD ELECTRICA ERT 01 - HOSPITAL OXAPAMPA ESTACIONAMIENTO</p>	<p>Realizado por: GEOFISICO, David Ganampa M. Revisado por: ING. CIVIL, Hebert Sotelo A.</p>
--	---	--	--

TOMOGRAFIA ELÉCTRICA - ERT 02



Resistividad Eléctrica



LEYENDA

- ~ ANOMALÍA DE ALTA RESISTIVIDAD
- - - - - FRACTURA ? - FILTRACIÓN
- · - · - LIMITE ESTADÍSTICO
- ~ ANOMALÍA DE HUMEDAD / FILTRACIÓN
- ZONIFICACIÓN DE SUELO



ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE
MECÁNICA DE SUELOS
CON FINES DE CIMENTACIÓN
HOSPITAL DE OXAPAMPA

TOMOGRAFIA DE RESISTIVIDAD ELECTRICA
ERT 02 - HOSPITAL OXAPAMPA
RESIDENCIA DE INTERNOS

Realizado por:
GEOFISICO, David Ganampa M.
Revisado por:
ING. CIVIL, Hebert Sotelo A.

Anexo 10: Ensayos de laboratorio- Ensayos de clasificación



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 UBICACIÓN : OXAPAMPA
 SONDAJE : C-1
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD : 1.5
 SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 001	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 puig.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	97.0
3/8"	9.520	90.9
N° 4	4.760	81.7
N° 10	2.000	69.5
N° 20	0.840	56.2
N° 40	0.425	43.0
N° 60	0.250	26.3
N° 140	0.106	21.8
N° 200	0.075	19.5

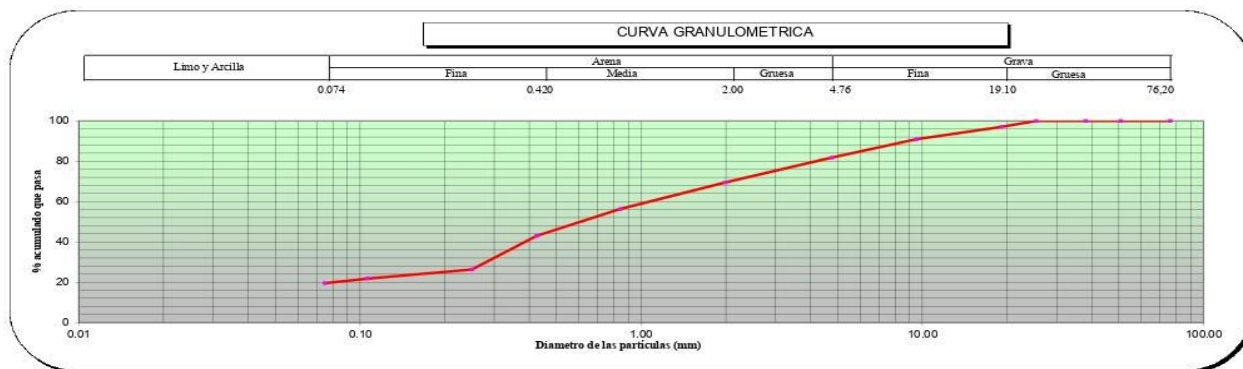


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	3.0	18.3
	Grava Fina	15.2	
% Arena	Arena Gruesa	12.2	62.3
	Arena Media	26.6	
	Arena fina	23.5	
% Finos			19.5

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282		
Clasificación (S.U.C.S.)		SM
Clasificación (AASHTO)		A-1-b
Índice de Grupo		0
Descripción	Arena limosa con grava	

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
(%)	29



Observaciones:

Fecha de Emisión:

2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Herbert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57630
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
SONDAJE : C-1
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 3
SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 002	TIPO:	SUELO	CONDICIÓN:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4 "	19.100	100.0
3/8 "	9.520	100.0
Nº 4	4.760	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.840	99.9
Nº 40	0.425	99.1
Nº 60	0.250	98.2
Nº 140	0.106	75.3
Nº 200	0.075	60.7

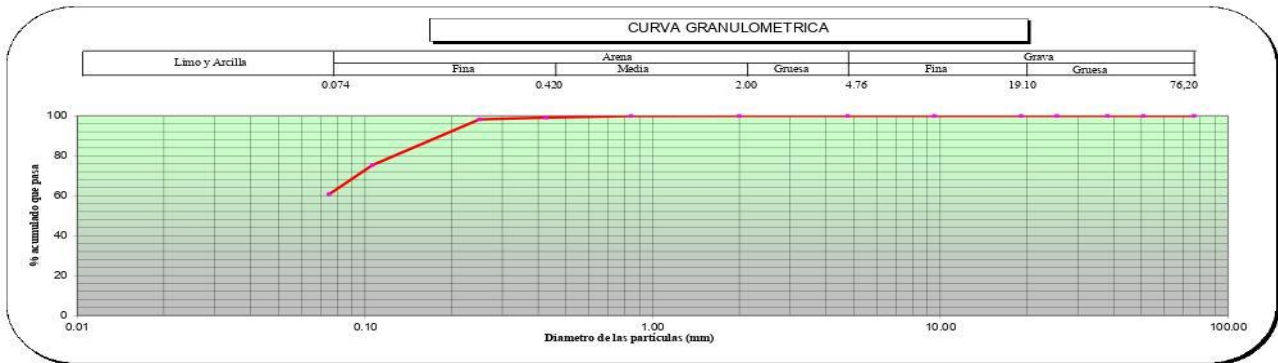


Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Clasificación (AASHTO)	A-4
Índice de Grupo	5
Descripción	Limo arenoso

Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	0.0
	Grava Fina	0.0	
% Arena	Arena Gruesa	0.0	39.3
	Arena Media	0.9	
	Arena fina	38.5	
% Finos			60.7

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	31
------------------------------------	-----	----



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57639
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN OXAPAMPA
UBICACIÓN :
SONDAJE : C-2
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.5
SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 003	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	100.0
Nº 4	4.760	98.8
Nº 10	2.000	97.5
Nº 20	0.840	95.9
Nº 40	0.425	93.6
Nº 60	0.250	88.1
Nº 140	0.106	61.8
Nº 200	0.075	51.7

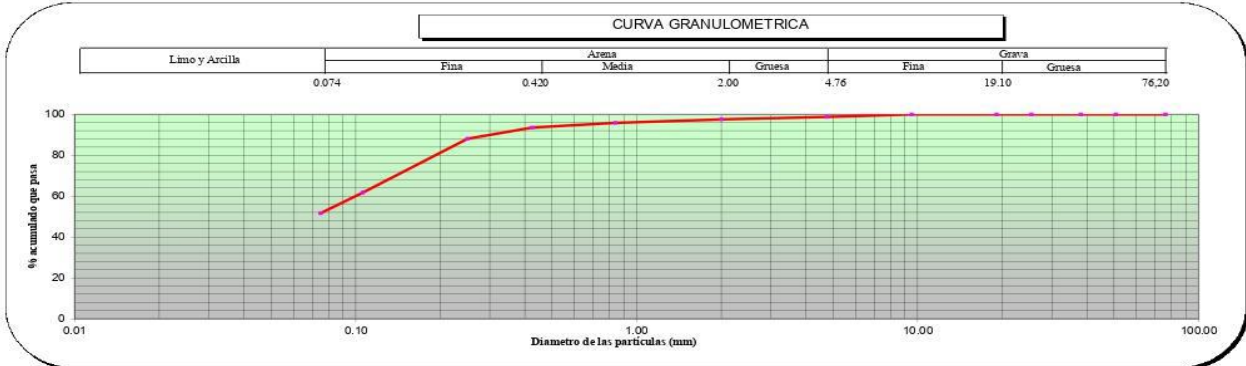
Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Clasificación (AASHTO)	A-4
Índice de Grupo	3
Descripción	Limo arenoso



Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	1.2
	Grava Fina	1.2	
% Arena	Arena Gruesa	1.3	47.1
	Arena Media	4.0	
	Arena fina	41.9	
% Finos			51.7

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	37
------------------------------------	-----	----



Observaciones:

Fecha de Emisión : 2023-03-20

REALIZADO POR:	
Nombre / Cargo:	Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Fecha:	

APROBADO POR:	
Nombre / Cargo:	Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57639
Fecha:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 UBICACIÓN : OXAPAMPA
 SONDAJE : C-2
 MUESTRA : M-2
 PROFUNDIDAD : 3
 SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 004	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	98.6
N° 4	4.760	98.3
N° 10	2.000	96.2
N° 20	0.840	87.8
N° 40	0.425	77.4
N° 60	0.250	68.5
N° 140	0.106	66.3
N° 200	0.075	58.4

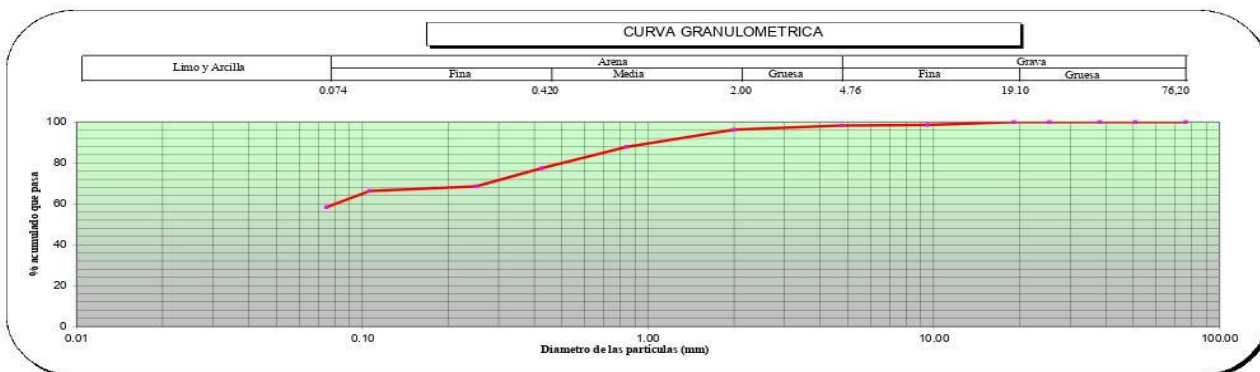


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	
	Grava Fina	1.7	1.7
% Arena	Arena Gruesa	2.0	
	Arena Media	18.8	39.9
	Arena fina	19.0	
% Finos			58.4

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Clasificación (AASHTO)	A-4
Índice de Grupo	5
Descripción	Limo arenoso

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
(%)	34



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

REALIZADO POR:	
Nombre / Cargo:	Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

APROBADO POR:	
Nombre / Cargo:	Hebert Sotelo Aedo Director Técnico
Firma:	CIP: 57630



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
SONDAJE : C-3
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.5
SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 005	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	100.0
N° 4	4.760	100.0
N° 10	2.000	100.0
N° 20	0.840	99.7
N° 40	0.425	99.1
N° 60	0.250	98.3
N° 140	0.106	94.4
N° 200	0.075	92.1

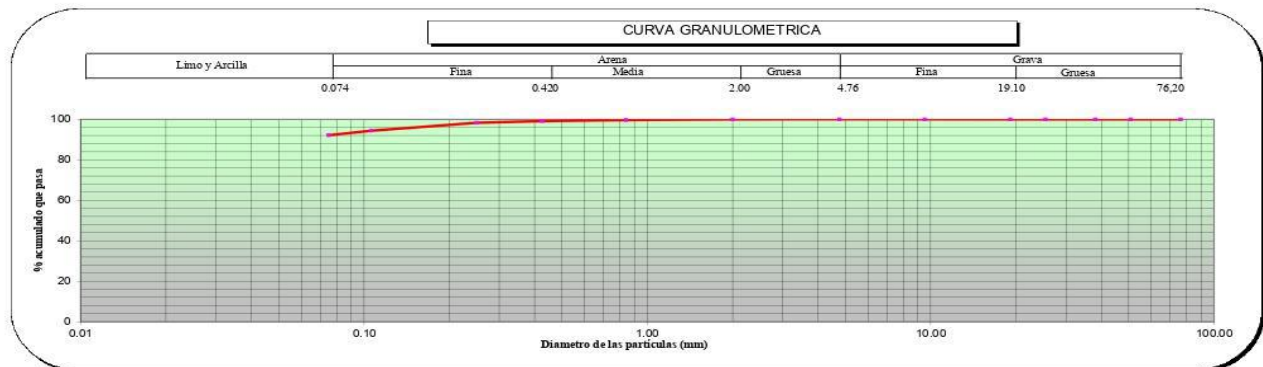
Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Clasificación (AASHTO)	A-4
Índice de Grupo	8
Descripción	Limo



Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	37
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	29
Índice Plástico (IP)		(%)	8

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	0.0
	Grava Fina	0.0	0.0
% Arena	Arena Gruesa	0.0	7.9
	Arena Media	0.9	
	Arena fina	6.9	
% Finos			92.1

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	43
------------------------------------	-----	----



Observaciones:

Fecha de Emisión:

2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Técnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57630
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 UBICACIÓN : OXAPAMPA
 SONDAJE : C-3
 MUESTRA : M-2
 PROFUNDIDAD : 3.3
 SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 006	TIPO :	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA	% RETENIDO 3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A		

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	100.0
N° 4	4.760	99.3
N° 10	2.000	97.9
N° 20	0.840	95.1
N° 40	0.425	92.0
N° 60	0.250	88.9
N° 140	0.106	80.9
N° 200	0.075	77.6

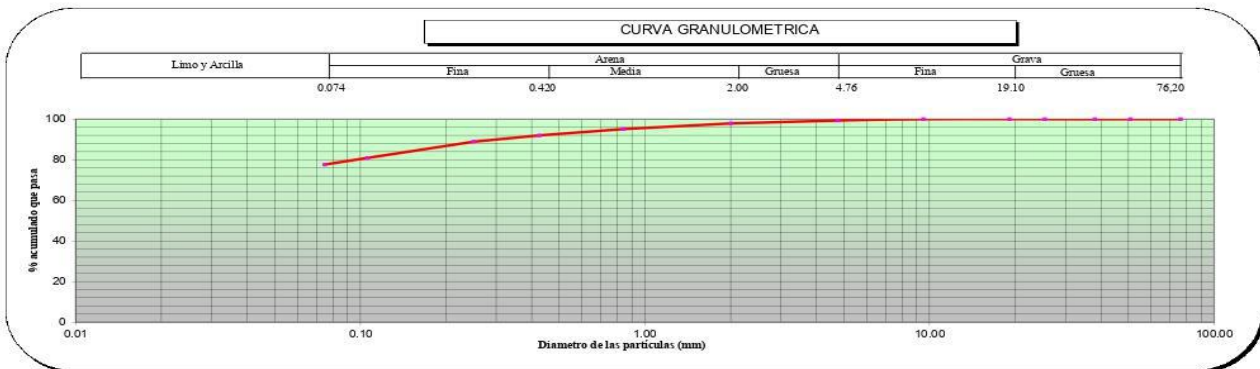


Límites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%) 40
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%) 34
Índice Plástico (IP)		(%) 6

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	0.7
	Grava Fina	0.7	
% Arena	Arena Gruesa	1.4	21.7
	Arena Media	5.9	
	Arena fina	14.4	
% Finos			77.6

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Clasificación (AASHTO)	A-4
Índice de Grupo	8
Descripción	Limo con arena

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
	(%) 47



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57639
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN OXAPAMPA

UBICACIÓN : OXAPAMPA

SONDAJE : C-4
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.4

SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 007	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
Tamiz		
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4 "	19.100	100.0
3/8 "	9.520	100.0
N° 4	4.760	100.0
N° 10	2.000	100.0
N° 20	0.840	99.6
N° 40	0.425	99.1
N° 60	0.250	98.2
N° 140	0.106	94.2
N° 200	0.075	92.9

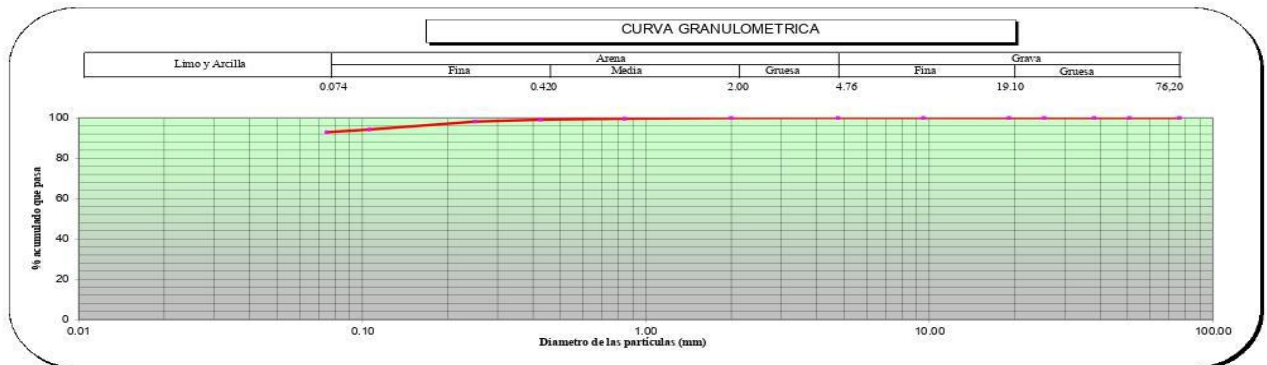


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	38
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	28
Índice Plástico (IP)		(%)	10

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	0.0
	Grava Fina	0.0	
% Arena	Arena Gruesa	0.0	7.1
	Arena Media	0.9	
	Arena fina	6.2	
% Finos			92.9

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282		
Clasificación (S.U.C.S.)	ML	
Clasificación (AASHTO)	A-4	
Índice de Grupo	8	
Descripción	Limo	

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
	(%) 67



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

REALIZADO POR:

Nombre / Cargo: Adrian Aguirre Lette
Tecnico Autorizado

Firma:

APROBADO POR:

Nombre / Cargo: Hebert Sotelo Aedo
Director Técnico
CIP: 57630

Firma:



SOTELO & ASOCIADOS
INGENIERÍA Y GERENCIA DE PROYECTOS

LABORATORIO SOTELO & ASOCIADOS

Procedimiento: P-01
Código: GS-F-8
Versión: 00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
SONDAJE : C-4
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 2
SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 008	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	100.0
N° 4	4.760	98.8
N° 10	2.000	97.1
N° 20	0.840	94.6
N° 40	0.425	90.2
N° 60	0.250	82.1
N° 140	0.106	61.2
N° 200	0.075	55.1

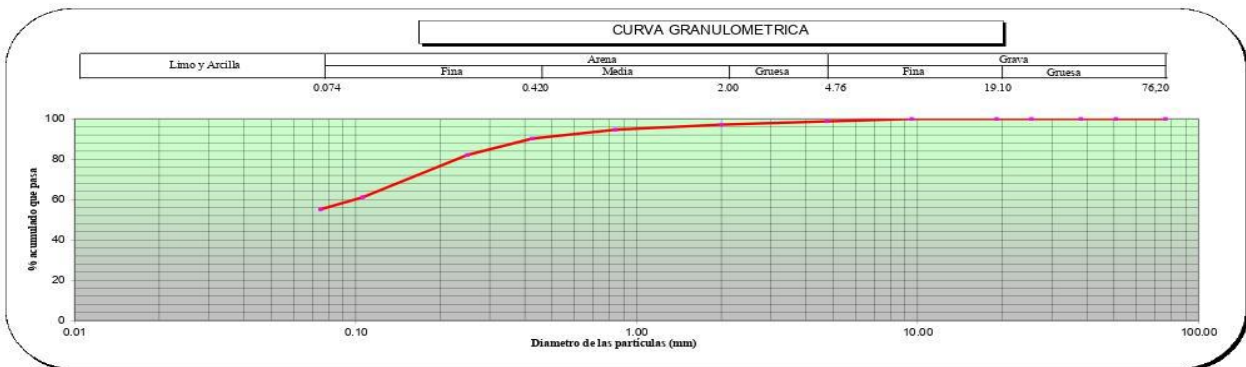


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	1.2
	Grava Fina	1.2	
% Arena	Arena Gruesa	1.6	43.6
	Arena Media	6.9	
	Arena fina	35.1	
% Finos			55.1

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Clasificación (AASHTO)	A-4
Índice de Grupo	4
Descripción	Limo arenoso

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
(%)	37



Observaciones:

Fecha de Emisión:

2023-03-20

REALIZADO POR:	
Nombre / Cargo:	Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

APROBADO POR:	
Nombre / Cargo:	Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57639
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
SONDAJE : C-5
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 1.5
SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 009	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	100.0
N° 4	4.760	100.0
N° 10	2.000	100.0
N° 20	0.840	100.0
N° 40	0.425	99.9
N° 60	0.250	98.5
N° 140	0.106	74.4
N° 200	0.075	56.0

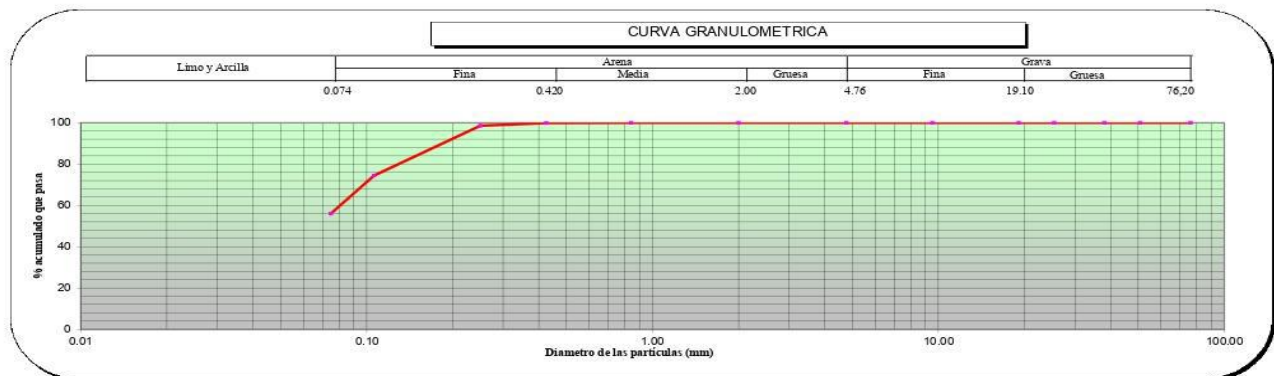


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	0.0
	Grava Fina	0.0	0.0
% Arena	Arena Gruesa	0.0	0.0
	Arena Media	0.1	44.0
	Arena fina	43.8	43.8
% Finos			56.0

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Clasificación (AASHTO)	A-4
Índice de Grupo	4
Descripción	Limo arenoso

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
(%)	34



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

REALIZADO POR:	
Nombre / Cargo:	Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

APROBADO POR:	
Nombre / Cargo:	Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57639
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
SONDAJE : C-5
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 3
SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 010	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	95.8
3/8"	9.520	95.8
N° 4	4.760	95.6
N° 10	2.000	94.2
N° 20	0.840	88.6
N° 40	0.425	76.0
N° 60	0.250	57.2
N° 140	0.106	24.6
N° 200	0.075	17.5

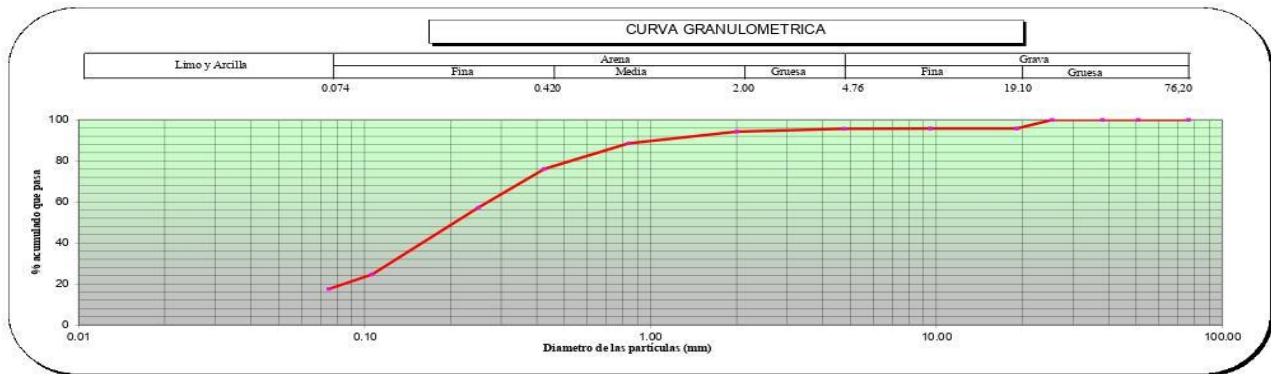


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	4.2	4.4
	Grava Fina	0.2	
% Arena	Arena Gruesa	1.4	78.1
	Arena Media	18.2	
	Arena fina	58.5	
% Finos			17.5

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Clasificación (AASHTO)	A-2-4
Índice de Grupo	0
Descripción	Arena limosa

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	(%)	22
------------------------------------	-----	----



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57639
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 UBICACIÓN : OXAPAMPA
 SONDAJE : C-6
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD : 1.1
 SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 011	TIPO :	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	100.0
N° 4	4.760	100.0
N° 10	2.000	99.8
N° 20	0.840	97.6
N° 40	0.425	94.7
N° 60	0.250	86.9
N° 140	0.106	50.2
N° 200	0.075	39.7

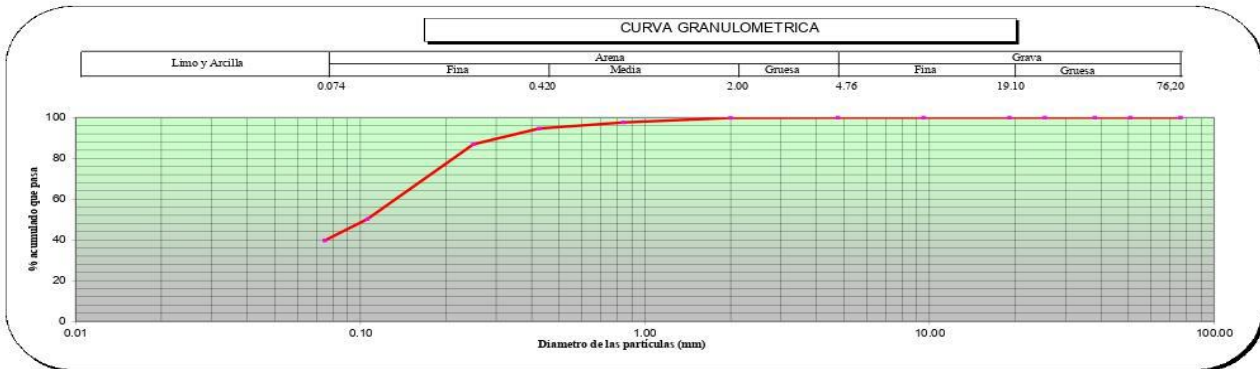


Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	0.0
	Grava Fina	0.0	
% Arena	Arena Gruesa	0.2	
	Arena Media	5.2	60.3
	Arena fina	55.0	
% Finos			39.7

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282		
Clasificación (S.U.C.S.)		SM
Clasificación (AASHTO)		A-4
Índice de Grupo		1
Descripción	Arena limosa	

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
	(%) 33



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico CIP: 57639
Firma:	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487-11 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
UBICACIÓN : OXAPAMPA
SONDAJE : C-6
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.5
SECTOR :
CANTERA :
PROGRESIVA :

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	17-006 012	TIPO:	SUELO	CONDICION:	ALTERADA	FECHA DE ENSAYO:	2023-03-18
FORMA DE LA PARTICULA		% RETENIDO	3 pulg.	PREPARACIÓN LÍMITES:	HÚMEDA	MÉTODO HUMEDAD	A

DATOS DEL ENSAYO

Granulometría por Tamizado; ASTM D422		
Malla	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
3/8"	9.520	100.0
N° 4	4.760	100.0
N° 10	2.000	99.0
N° 20	0.840	94.4
N° 40	0.425	81.5
N° 60	0.250	64.8
N° 140	0.106	30.5
N° 200	0.075	22.3

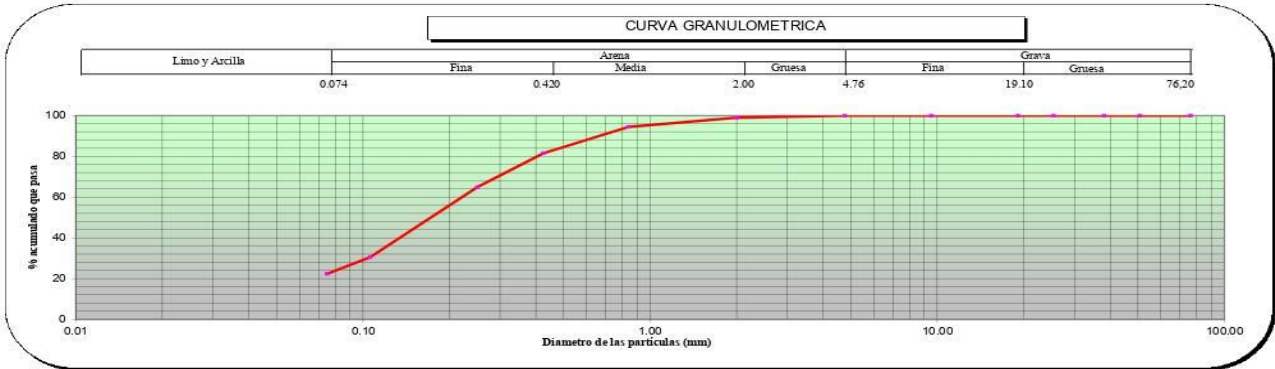


Clasificación: ASTM - D2487 / D3282	
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Clasificación (AASHTO)	A-2-4
Índice de Grupo	0
Descripción	Arena limosa

Límites de Consistencia			
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-

Distribución Granulométrica			
% Grava	Grava Gruesa	0.0	0.0
	Grava Fina	0.0	
% Arena	Arena Gruesa	1.0	77.7
	Arena Media	17.5	
	Arena fina	59.2	
% Finos			22.3

Contenido de Humedad (ASTM D-2216)	
(%)	31



Observaciones:

Fecha de Emisión :

2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Técnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico
Firma:	CIP: 57639

Anexo 11: Ensayos de gravedad específica

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 001

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN: OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854						
Procedencia :		PRUEBA				Promedio
Calicata	: C-1	1	2	3	4	
Muestra	: M-1					
Profundidad	: 1.5					
Nº de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	201.10	225.00			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	872.70	896.60			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	795.40	810.00			
Volumen de sólidos	cm3	77.30	86.60			
Gravedad especifica	g/cm3	2.60	2.60			2.60

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 002

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN: OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854

Procedencia : Calicata : C-1 Muestra : M-2 Profundidad : 3		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
N° de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	214.90	251.10			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	886.50	922.70			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	803.20	825.70			
Volumen de sólidos	cm3	83.30	97.00			
Gravedad especifica	g/cm3	2.58	2.59			2.58

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 003

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN: OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854

Procedencia : Calicata : C-2 Muestra : M-1 Profundidad : 1.5		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
N° de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	211.67	236.10			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	883.27	907.70			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	802.80	817.40			
Volumen de sólidos	cm3	80.47	90.30			
Gravedad especifica	g/cm3	2.63	2.61			2.62

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 004

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN: OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854

Procedencia :		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
Calicata	: C-2					
Muestra	: M-2					
Profundidad	: 3					
N° de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	234.37	228.90			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	905.97	900.50			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	814.60	811.80			
Volumen de sólidos	cm3	91.37	88.70			
Gravedad especifica	g/cm3	2.57	2.58			2.57

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 005

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854						
Procedencia :		PRUEBA				Promedio
Calicata :	C-3	1	2	3	4	
Muestra :	M-1					
Profundidad :	1.5					
N° de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	223.91	239.70			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	895.51	911.30			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	804.23	812.90			
Volumen de sólidos	cm3	91.28	98.40			
Gravedad especifica	g/cm3	2.45	2.44			2.44

Observaciones: _____

GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 006

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854

Procedencia :		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
Calicata : C-3						
Muestra : M-2						
Profundidad : 3.3						
N° de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	222.51	251.80			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	894.11	923.40			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	806.19	824.30			
Volumen de sólidos	cm3	87.92	99.10			
Gravedad especifica	g/cm3	2.53	2.54			2.54

Observaciones: _____

 SOTELO & ASOCIADOS <small>INGENIERÍA Y GERENCIA DE PROYECTOS</small>	LABORATORIO DE GEOTÉCNIA	Informe N° :
		Fecha de Emisión :
		Página :

GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 007 **ARCHIVO N° :**
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL **REALIZADO :** A.A.L
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE **REVISADO :** H.S.A
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN **FECHA :** 20/03/2023
UBICACIÓN : OXAPAMPA

SUELOS FINOS - ASTM D854		
Procedencia :		
Calicata : C-4	PRUEBA	

 SOTELO & ASOCIADOS <small>INGENIERÍA Y GERENCIA DE PROYECTOS</small>	LABORATORIO DE GEOTÉCNIA	Informe N° :
		Fecha de Emisión :
		Página :

GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 008 **ARCHIVO N° :**
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL **REALIZADO :** A.A.L
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE **REVISADO :** H.S.A
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN **FECHA :** 20/03/2023
UBICACIÓN : OXAPAMPA

SUELOS FINOS - ASTM D854						
Procedencia :		PRUEBA				Promedio
Calicata	Muestra	1	2	3	4	
Profundidad : 2						
Nº de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	249.28	251.70			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	920.88	923.30			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	827.00	828.00			
Volumen de sólidos	cm3	93.88	95.30			
Gravedad especifica	g/cm3	2.66	2.64			2.65

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 009

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854						
Procedencia : Calicata : C-5 Muestra : M-1 Profundidad : 1.5		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
N° de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	224.85	211.90			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	896.45	883.50			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	809.54	801.90			
Volumen de sólidos	cm3	86.91	81.60			
Gravedad especifica	g/cm3	2.59	2.60			2.59

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 009

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN : OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854

Procedencia : Calicata : C-5 Muestra : M-2 Profundidad : 3		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
N° de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	231.38	227.30			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	902.98	898.90			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	815.93	812.80			
Volumen de sólidos	cm3	87.05	86.10			
Gravedad especifica	g/cm3	2.66	2.64			2.65

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 011

ARCHIVO N° :

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

UBICACIÓN : OXAPAMPA

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854

Procedencia :		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
Calicata	: C-6					
Muestra	: M-1					
Profundidad	: 1.1					
Nº de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	218.74	238.40			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	890.34	910.00			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	808.91	821.19			
Volumen de sólidos	cm3	81.43	88.81			
Gravedad especifica	g/cm3	2.69	2.68			2.69

Observaciones: _____

**LABORATORIO DE GEOTÉCNIA**Informe N° :
Fecha de Emisión :
Página :**GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVA DE SÓLIDOS (Gs)
(ASTM - D854 NTP 339.131)**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 17-006 012

PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL
PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE
SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

UBICACIÓN: OXAPAMPA

ARCHIVO N° :

REALIZADO : A.A.L

REVISADO : H.S.A

FECHA : 20/03/2023

SUELOS FINOS - ASTM D854

Procedencia : Calicata : C-6 Muestra : M-2 Profundidad : 1.5		PRUEBA				Promedio
		1	2	3	4	
Nº de frasco		1	1			
Temperatura	°C	25	25			
Peso muestra seca	g	228.22	202.94			
Peso frasco	g	176.00	176.00			
Peso (frasco + agua)	g	671.60	671.60			
Peso (frasco + agua) + Peso muestra s	g	899.82	874.54			
Peso (frasco + muestra + agua)	g	812.89	797.20			
Volumen de sólidos	cm3	86.93	77.34			
Gravedad especifica	g/cm3	2.63	2.62			2.62

Observaciones: _____

Anexo 12: Ensayo de PROCTOR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
**PROCTOR MODIFICADO
ASTM D-1557- 12 Standard Test Methods for Laboratory Compaction
Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))**
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO
 MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL
 HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 CIMENTACION - HOSPITAL OXAPAMPA
 OXAPAMPA

UBICACIÓN :
 SONDAGE : C-5
 MUESTRA : M-2
 PROFUNDIDAD : 1.5

SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

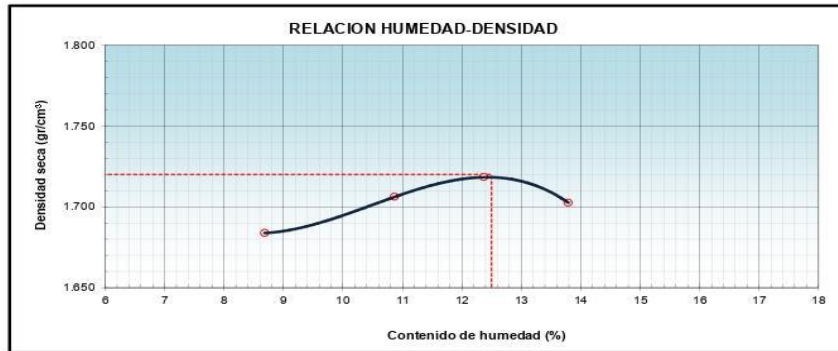
DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA	17-006 010	TIPO DE MUESTRO	CONDICION DE	ALTERADO	FECHA DE ENSA	2023-03-16
----------------	------------	-----------------	--------------	----------	---------------	------------

DATOS DEL ENSAYO

CLASF. (SUCS) : SM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4(0)
 METODO : A

Peso suelo + molde	gr	5644.0	5702.0	5739.0	5745.0
Peso molde	gr	3922.0	3922.0	3922.0	3922.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	1722.0	1780.0	1817.0	1823.0
Volumen del molde	cm ³	941.0	941.0	941.0	941.0
Peso volumétrico húmedo	gr	1.83	1.89	1.93	1.94
Recipiente N°		C-56	C-61	C-32	A-26
Peso del suelo húmedo+tara	gr	99.6	102.9	95.8	104.6
Peso del suelo seco + tara	gr	93.2	94.8	87.4	94.0
Tara	gr	19.8	20.0	19.4	17.3
Peso de agua	gr	6.4	8.1	8.4	10.6
Peso del suelo seco	gr	73.5	74.8	68.0	76.7
Contenido de agua	%	8.7	10.9	12.4	13.8
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.684	1.706	1.718	1.702
				Densidad máxima (gr/cm ³)	1.720
				Humedad óptima (%)	12.50



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN : 2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Técnico Autorizado	Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico
Firma:		Firma:	

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D-1557- 12 Standard Test Methods for Laboratory Compaction
Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 UBICACIÓN : CIMENTACION - HOSPITAL OXAPAMPA
 SONDAJE : OXAPAMPA
 MUESTRA : C-6
 PROFUNDIDAD : M-2
 SECTOR :
 CANTERA :
 PROGRESIVA :

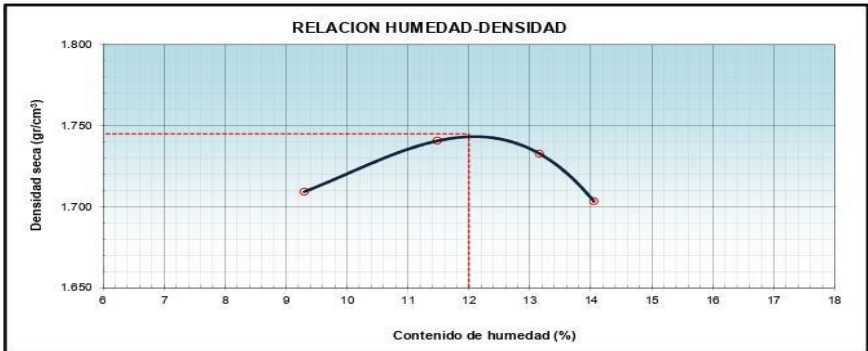
DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA	17-006 012	TIPO DE MUESTRA	CONDICION DE ALTERADO	FECHA DE ENSA	2023-03-16
----------------	------------	-----------------	-----------------------	---------------	------------

DATOS DEL ENSAYO

CLASF. (SUCS) : SM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4(0)
 METODO : A

Peso suelo + molde	1	5680.0	5748.0	5767.0	5750.0
Peso molde	gr	3922.0	3922.0	3922.0	3922.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	1758.0	1826.0	1845.0	1828.0
Volumen del molde	cm ³	941.0	941.0	941.0	941.0
Peso volumétrico húmedo	gr	1.87	1.94	1.96	1.94
Recipiente N°		C-15	C-68	C-93	C-99
Peso del suelo húmedo+tara	gr	101.8	97.7	112.6	104.6
Peso del suelo seco + tara	gr	94.8	89.6	101.8	94.1
Tara	gr	19.6	19.4	19.7	19.4
Peso de agua	gr	7.0	8.1	10.8	10.5
Peso del suelo seco	gr	75.3	70.2	82.1	74.7
Contenido de agua	%	9.3	11.5	13.2	14.1
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.709	1.741	1.733	1.703
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.745
Humedad óptima (%)					12.00



Observaciones: _____

FECHA DE EMISIÓN : 2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado	Nombre / Cargo:	APROBADO POR: Hebert Sotelo Aedo Director Técnico
Firma:		Firma:	

Anexo 13: Ensayo CBR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-
 Compacted Soils**
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACION DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZALEZ GUZMAN CIMENTACION - HOSPITAL OXAPAMPA

UBICACION : OXAPAMPA
 SONDAJE : C-5
 MUESTRA : M-2
 PROFUNDIDAD : 1.5

SECTOR : 0
 CANTERA : 0
 PROGRESIVA : 0

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 17-006 010 | TIPO DE MUESTRASUELO: | CONDICIONALTERA: | FECHA DE ENSAYO: 2023-03-16

DATOS DEL ENSAYO

CLASF. (SUCS) : - **SM**
 CLASF. (AASHTO) : - **A-2-4(0)**

COMPACTACION

	13-		14		16	
	5	5	5	5	5	5
Molde N°	56		25		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11147.0	11374.0	10572.0	10905.0	10690.0	10937.0
Peso de molde (g)	7031.0	7031.0	6732.0	6732.0	6912.0	6912.0
Peso del suelo húmedo (g)	4116.0	4343.0	3840.0	4173.0	3778.0	4025.0
Volumen del molde (cm³)	2121.0	2121.0	2122.0	2122.0	2124.0	2124.0
Densidad húmeda (g/cm³)	1.941	2.048	1.810	1.967	1.779	1.898
Tara (N°)	A-70	A-195	A-120	A-113	A-98	A-65
Peso suelo húmedo + tara (g)	751.9	826.1	675.9	701.4	659.7	699.8
Peso suelo seco + tara (g)	687.0	723.0	623.4	610.0	608.5	606.4
Peso de tara (g)	168.0	166.6	201.6	201.1	195.4	169.2
Peso de agua (g)	64.9	103.1	32.5	91.4	51.2	93.4
Peso de suelo seco (g)	519.0	556.4	421.8	409.0	413.1	437.3
Contenido de humedad (%)	12.5	18.5	12.4	22.3	12.4	21.4
Densidad seca (g/cm³)	1.725	1.728	1.609	1.607	1.583	1.561

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL (10 ⁻³ mm)			EXPANSION			DIAL (10 ⁻³ mm)			EXPANSION		
			mm	%		mm	%		mm	%		mm	%	
16/10/2014	0.4	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/10/2014	0.4	24.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18/10/2014	0.5	48.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/10/2014	0.4	72.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20/10/2014	0.4	96.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	%	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	%	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		9.0	22.0			8.0	19.5			5.0	12.0		
1.270		32.0	79.7			24.0	59.6			11.0	27.0		
1.905		63.0	157.2			40.0	99.7			22.0	54.6		
2.540	70.5	100.0	249.6	299.4	21.4	54.0	134.8	140.9	10.1	32.0	79.7	104.0	7.4
3.810		181.0	450.8			82.0	204.7			57.0	142.3		
5.080	105.7	263.0	653.4	707.2	33.7	100.0	249.6	252.8	12.0	82.0	204.7	211.4	10.1
6.350		340.0	842.8			117.0	291.9			101.0	252.1		
7.620		445.0	1099.9			131.0	326.7			120.0	299.4		
10.160		550.0	1356.2			158.0	393.8			140.0	349.1		
12.700		610.0	1502.3			171.0	426.0			160.0	398.7		

Observaciones

FECHA DE EMISION : 2023-03-20

REALIZADO POR:
 Nombre / Cargo: Adrian Aguirre Lette
 Técnico Autorizado
 Firma:

APROBADO POR:
 Nombre / Cargo: Hebert Sotelo Aedo
 Firma:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN CIMENTACION - HOSPITAL OXAPAMPA

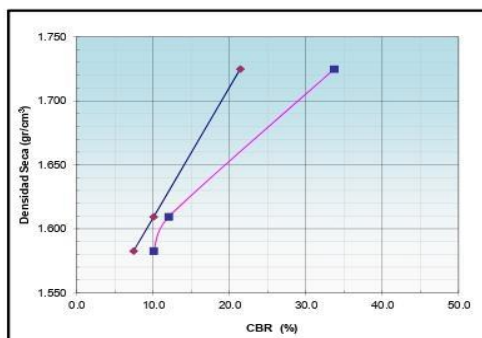
UBICACIÓN : OXAPAMPA
SONDAJE : C-5
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.5

SECTOR : 0
CANTERA : 0
PROGRESIVA : 0

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	15-005-001	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION ALTER:	FECHA DE ENSAYO	2023-03-16
-----------------	------------	------------------	-------	------------------	-----------------	------------

GRAFICOS



CLASE. (SUCS) : -
CLASF. (AASHTO) : -

SM
A-2-4(0)

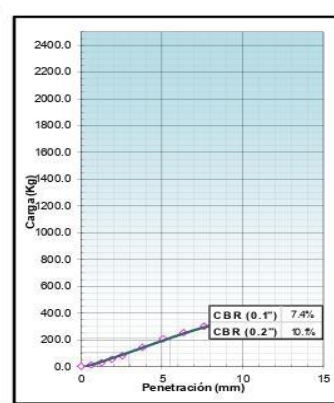
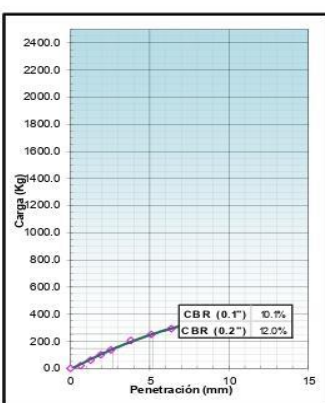
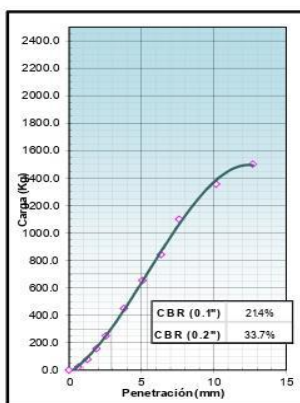
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.720
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.634

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	20.9	0.2"	32.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	12.5	0.2"	14.9

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN :

2023-03-20

REALIZADO POR:
Nombre / Cargo: Adrian Aguirre Lette
Tecnico Autorizado

Firma:

APROBADO POR:
Nombre / Hebert Sotelo
Cargo: Aedo

Firma:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACION DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZALES GUZMAN CIMENTACION - HOSPITAL OXAPAMPA

UBICACION : OXAPAMPA
 SONDAJE : C-6
 MUESTRA : M-2
 PROFUNDIDAD : 1.5

SECTOR : 0
 CANTERA : 0
 PROGRESIVA : 0

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA: 17-006_012 TIPO DE MUESTRA: SUELO CONDICION: TERCIARIA FECHA DE ENSAYO: 2023-03-16

DATOS DEL ENSAYO

CLASF. (SUCS) : - SM
 CLASF. (AASHTO) : - A-2-4(0)

COMPACTACION

	1		2		3	
	5	5	5	5	5	5
Molde N°	56		25		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11745.0	12050.0	11500.0	11750.0	11040.0	11350.0
Peso de molde (g)	7595.0	7595.0	7717.0	7717.0	7323.0	7323.0
Peso del suelo húmedo (g)	4150.0	4455.0	3783.0	4033.0	3717.0	4027.0
Volumen del molde (cm³)	2122.0	2122.0	2101.0	2101.0	2118.0	2118.0
Densidad húmeda (g/cm³)	1.956	2.099	1.801	1.901	1.755	1.898
Tara (N°)	A-54	A-47	A-107	A-21	A-115	A-34
Peso suelo húmedo + tara (g)	807.3	799.4	691.2	711.9	688.4	701.5
Peso suelo seco + tara (g)	738.9	701.8	638.5	624.2	632.5	606.4
Peso de tara (g)	173.5	204.4	204.2	171.5	171.0	166.8
Peso de agua (g)	68.4	97.6	52.7	87.7	55.9	95.1
Peso de suelo seco (g)	565.4	497.4	434.3	452.7	461.5	439.6
Contenido de humedad (%)	12.1	19.6	12.1	19.4	12.1	21.6
Densidad seca (g/cm³)	1.745	1.755	1.606	1.608	1.565	1.563

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION		DIAL (10 ⁻² mm)	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/10/2014	0.4	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
17/10/2014	0.4	24.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
18/10/2014	0.5	48.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
19/10/2014	0.4	72.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
20/10/2014	0.4	96.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		12.0	29.5			9.0	22.0			7.0	17.0		
1.270		38.0	94.7			20.0	49.6			14.0	34.6		
1.905		71.0	177.2			45.0	112.2			26.0	64.7		
2.540	70.5	110.0	274.5	321.4	23.0	70.0	174.7	167.7	12.0	35.0	87.2	110.7	7.9
3.810		193.0	480.5			92.0	229.6			61.0	152.2		
5.080	105.7	289.0	717.4	759.8	36.2	115.0	286.9	303.1	14.4	86.0	214.7	222.1	10.6
6.350		375.0	928.6			143.0	356.5			110.0	274.5		
7.620		468.0	1156.1			161.0	401.2			131.0	326.7		
10.160		595.0	1465.8			180.0	448.3			147.0	366.5		
12.700		640.0	1575.4			195.0	485.4			178.0	443.4		

Observaciones

FECHA DE EMISION : 2023-03-20

REALIZADO POR:
 Nombre / Cargo: Adrian Aguirre Lette
 Tecnico Autorizado
 Firma:

APROBADO POR:
 Nombre / Cargo: Hebert Sotelo Aedo
 Firma:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883-14 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

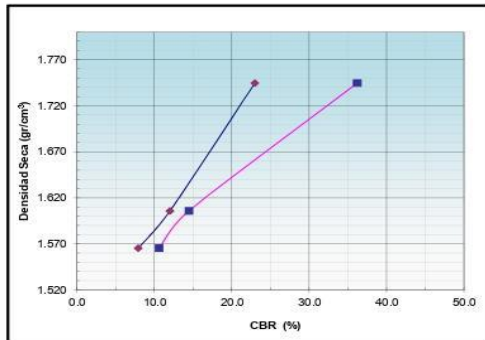
SOLICITUD N° : 17-006
 PROYECTO : ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
 CIMENTACION - HOSPITAL OXAPAMPA

UBICACIÓN : OXAPAMPA
 SONDAJE : C-6
 MUESTRA : M-2
 PROFUNDIDAD : 1.5

SECTOR : 0
 CANTERA : 0
 PROGRESIVA : 0

DATOS DE LA MUESTRA

CODIGO MUESTRA:	15-005-001	TIPO DE MUESTRA:	SUELO	CONDICION ALTERA:	FECHA DE ENSAYO	2023-03-16
-----------------	------------	------------------	-------	-------------------	-----------------	------------

GRAFICOS


CLASE. (SUCS) : - SM
 CLASE. (AASHTO) : - A-2-4(0)

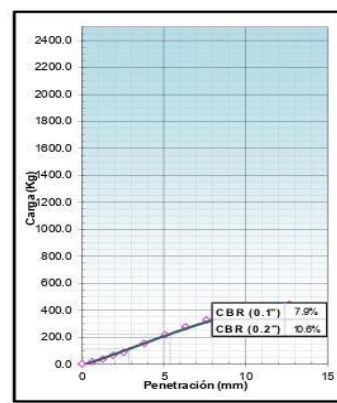
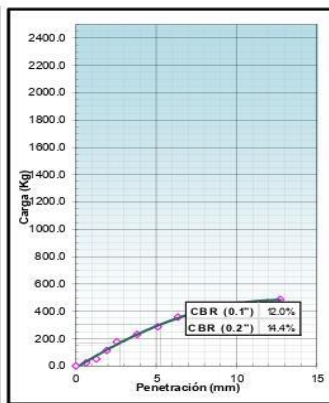
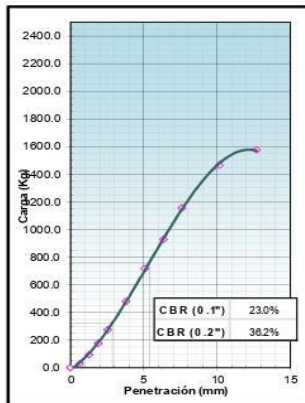
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.745
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.658

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	23.0	0.2"	36.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	16.7	0.2"	21.0

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN : 2023-03-20

Nombre / Cargo:	REALIZADO POR: Adrian Aguirre Lette Tecnico Autorizado
Firma:	

Nombre / Cargo:	AFROBADO POR: Hebert Sotelo Aede
Firma:	

2-2

Anexo 14: Parámetro de resistencia y deformación

MASW-01 & LS-01

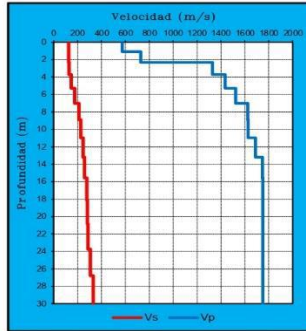
Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO
MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL
ERNESTO GERMAN GONZALEZ GUZMAN

Ubicación: PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGIÓN PASCO

Coordenadas: 455974 E, 8830850 N

Realizado: D.G.M.

Revisado: H.S.A.



PARAMETROS DE DEFORMACION

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	Relación de poisson μ	Módulo de Corte Gd (Kg/cm2)	Módulo de Young Ed (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Kd (Kg/cm2)	Módulo de Corte Ge (Kg/cm2)	Módulo de Young Ee (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Ke (Kg/cm2)
1.07	574	127	1.8	0.47	293.9	866.8	5665.9	14.7	43.3	283.3
2.31	728	127	1.8	0.48	293.9	872.6	9355.2	14.7	43.6	467.8
3.71	1329	129	1.8	0.50	305.7	914.0	32036.7	15.3	45.7	1601.8
5.28	1437	147	1.8	0.49	394.2	1178.5	37396.4	19.7	58.9	1869.8
7.01	1524	176	1.8	0.49	570.6	1704.0	41907.1	28.5	85.2	2095.4
8.90	1626	210	1.8	0.49	806.1	2404.8	47494.1	53.7	160.3	3166.3
10.96	1627	228	1.8	0.49	952.7	2839.1	47364.3	63.5	189.3	3157.6
13.19	1689	245	1.8	0.49	1098.0	3270.5	50905.6	73.2	218.0	3393.7
15.58	1747	260	1.8	0.49	1239.2	3689.7	54430.8	82.6	246.0	3628.7
18.13	1750	278	1.8	0.49	1414.4	4206.7	54364.1	94.3	280.4	3624.3
20.85	1750	283	1.8	0.49	1468.4	4365.9	54292.1	97.9	291.1	3619.5
23.74	1750	289	1.8	0.49	1534.1	4559.2	54204.6	102.3	303.9	3613.6
26.79	1750	307	1.8	0.48	1731.1	5138.3	53941.9	115.4	342.6	3596.1
30.00	1750	330	1.8	0.48	2003.2	5935.7	53579.0	133.5	395.7	3571.9

PARAMETROS DE RESISTENCIA CORTANTE

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	N	ϕ (°)	C (kg/cm2)	Es (Kg/cm2)	Kv (Kg/cm3)	Relación de poisson μ	Caracterización Sísmica (código internacional IBC-2009)
1.07	574.3	126.5	1.8	9	-	0.34	43.3	1.0	0.47	Suelo Blando
2.31	728.5	126.5	1.8	9	-	0.34	43.6	1.0	0.48	Suelo Blando
3.71	1329.1	129.0	1.8	16	29.1	-	45.7	3.6	0.50	Suelo Blando
5.28	1436.9	146.5	1.8	23	32.0	-	58.9	2.7	0.49	Suelo Blando
7.01	1524.1	176.3	1.8	41	37.6	-	85.2	1.3	0.49	Suelo Blando
8.90	1626.1	209.5	1.8	68	40.0	-	160.3	0.4	0.49	Suelo compacto
10.96	1627.2	227.8	1.8	88	40.0	-	189.3	1.3	0.49	Suelo compacto
13.19	1688.6	244.5	1.8	109	40.0	-	218.0	2.2	0.49	Suelo compacto
15.58	1747.4	259.8	1.8	130	40.0	-	246.0	2.9	0.49	Suelo compacto
18.13	1750.0	277.5	1.8	158	40.0	-	280.4	3.8	0.49	Suelo compacto
20.85	1750.0	282.8	1.8	168	40.0	-	291.1	4.1	0.49	Suelo compacto
23.74	1750.0	289.0	1.8	179	40.0	-	303.9	4.4	0.49	Suelo compacto
26.79	1750.0	307.0	1.8	214	40.0	-	342.6	5.3	0.48	Suelo compacto
30.00	1750.0	330.3	1.8	266	40.0	-	395.7	6.5	0.48	Suelo compacto

PARAMETROS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE



Zona
Factor de Zona
Perfil del suelo tipo
Período fundamental predominante (MASW)
Período fundamental norma E 030

Factor de amplificación del suelo
Para el análisis pseudo estático se recomienda el valor

2
Z= 0.25
T= S2
T _r (S)= 0.54
T _f (S)= 0.6
T ₁ (S)= 2.0
S= 1.20
$\alpha = 0.125$

V₁₃₀ = 223.1
V₁₀ = 161.9

MASW-02 & LS-02

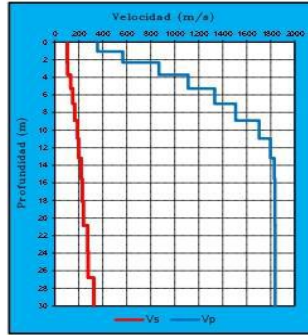
Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACION DEL PROYECTO
MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL
ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN

Ubicación: PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGIÓN PASCO

Coordenadas: 455987 E, 8830787 N

Realizado: D.G.M.

Revisado: H.S.A.



PARAMETROS DE DEFORMACION

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	Relación de poisson μ	Módulo de Corte Gd (Kg/cm2)	Módulo de Young Ed (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Kd (Kg/cm2)	Módulo de Corte Ge (Kg/cm2)	Módulo de Young Ee (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Ke (Kg/cm2)
1.07	356	104	1.8	0.45	197.7	574.8	2063.4	9.9	28.7	103.2
2.31	567	104	1.8	0.48	197.7	586.3	5632.1	9.9	29.3	281.6
3.71	867	108	1.8	0.49	212.3	633.5	13537.2	10.6	31.7	676.9
5.28	1112	131	1.8	0.49	314.0	937.6	22286.1	15.7	46.9	1114.3
7.01	1333	150	1.8	0.49	411.9	1230.4	32109.1	20.6	61.5	1605.5
8.90	1507	166	1.8	0.49	506.1	1512.2	41042.4	25.3	75.6	2052.1
10.96	1704	190	1.8	0.49	661.3	1975.6	52430.2	44.1	131.7	3495.3
13.19	1797	198	1.8	0.49	718.3	2146.0	58348.7	47.9	143.1	3889.9
15.58	1830	220	1.8	0.49	887.0	2647.9	60297.9	59.1	176.5	4019.9
18.13	1835	230	1.8	0.49	971.6	2899.4	60539.1	64.8	193.3	4035.9
20.85	1836	238	1.8	0.49	1036.0	3090.5	60513.7	69.1	206.0	4034.2
23.74	1836	275	1.8	0.49	1386.5	4127.8	60065.1	92.4	275.2	4004.3
26.79	1836	278	1.8	0.49	1417.0	4217.7	60044.2	94.5	281.2	4002.9
30.00	1837	325	1.8	0.48	1943.0	5766.2	59363.6	129.5	384.4	3957.6

PARAMETROS DE RESISTENCIA CORTANTE

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	N	ϕ (°)	C (kg/cm2)	Es (Kg/cm2)	Kv (Kg/cm3)	Relación de poisson μ	Caracterización Sísmica (código internacional IBC-2009)
1.07	355.9	103.8	1.8	5	-	0.19	28.7	0.1	0.45	Suelo Blando
2.31	566.6	103.8	1.8	5	-	0.19	29.3	0.1	0.48	Suelo Blando
3.71	867.4	107.5	1.8	6	-	0.23	31.7	0.5	0.49	Suelo Blando
5.28	1111.8	130.8	1.8	16	29.1	-	46.9	3.5	0.49	Suelo Blando
7.01	1333.4	149.8	1.8	25	32.7	-	61.5	2.6	0.49	Suelo Blando
8.90	1507.1	166.0	1.8	34	35.6	-	75.6	1.8	0.49	Suelo Blando
10.96	1703.7	189.8	1.8	51	40.0	-	131.7	0.6	0.49	Suelo compacto
13.19	1796.9	197.8	1.8	57	40.0	-	143.1	0.2	0.49	Suelo compacto
15.58	1829.6	219.8	1.8	79	40.0	-	176.5	0.9	0.49	Suelo compacto
18.13	1834.8	230.0	1.8	90	40.0	-	193.3	1.4	0.49	Suelo compacto
20.85	1835.7	237.5	1.8	99	40.0	-	206.0	1.8	0.49	Suelo compacto
23.74	1836.0	274.8	1.8	154	40.0	-	275.2	3.7	0.49	Suelo compacto
26.79	1836.3	277.8	1.8	159	40.0	-	281.2	3.8	0.49	Suelo compacto
30.00	1836.6	325.3	1.8	255	40.0	-	384.4	6.2	0.48	Suelo compacto

PARAMETROS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE



Zona **2**
 Factor de Zona $Z = 0.25$
 Perfil del suelo tipo S2
 Período fundamental predominante (MASW) $T_r(S) = 0.63$
 Período fundamental norma E 030 $T_1(S) = 0.6$
 Factor de amplificación del suelo $S = 2.0$
 Para el análisis pseudo estático se recomienda el valor $\alpha = 1.20$

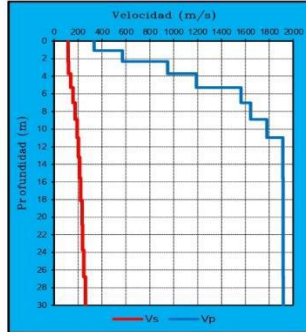
$Z =$	0.25
$T =$	S2
$T_r(S) =$	0.63
$T_1(S) =$	0.6
$T_1(S) =$	2.0
$S =$	1.20
$\alpha =$	0.125

$V_{d10} = 190.9$
 $V_{s10} = 135.2$

MASW-03 & LS-03

Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACION DEL PROYECTO
MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL
ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
Ubicación: PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGION PASCO
Coordenadas: 456010 E, 8830758 N

Realizado: D.G.M.
Revisado: H.S.A.



PARAMETROS DE DEFORMACION

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	Relación de poisson μ	Módulo de Corte Gd (Kg/cm2)	Módulo de Young Ed (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Kd (Kg/cm2)	Módulo de Corte Ge (Kg/cm2)	Módulo de Young Ee (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Ke (Kg/cm2)
1.07	334	116	1.8	0.43	247.2	707.6	1719.7	12.4	35.4	86.0
2.31	571	116	1.8	0.48	248.2	733.9	5657.4	12.4	36.7	282.9
3.71	950	121	1.8	0.49	267.8	799.0	16204.4	13.4	40.0	810.2
5.28	1191	139	1.8	0.49	356.2	1063.5	25598.3	17.8	53.2	1279.9
7.01	1565	159	1.8	0.49	461.4	1379.5	44342.0	23.1	69.0	2217.1
8.90	1643	175	1.8	0.49	564.1	1685.8	48828.9	28.2	84.3	2441.4
10.96	1779	193	1.8	0.49	684.2	2044.3	57198.5	45.6	136.3	3813.2
13.19	1913	204	1.8	0.49	766.3	2289.9	66196.2	51.1	152.7	4413.1
15.58	1914	214	1.8	0.49	841.2	2512.8	66186.0	56.1	167.5	4412.4
18.13	1916	223	1.8	0.49	911.3	2721.5	66188.2	60.8	181.4	4412.5
20.85	1917	236	1.8	0.49	1023.0	3053.2	66102.4	68.2	203.5	4406.8
23.74	1917	238	1.8	0.49	1040.4	3104.9	66098.7	69.4	207.0	4406.6
26.79	1917	249	1.8	0.49	1136.5	3390.1	65991.2	75.8	226.0	4399.4
30.00	1917	262	1.8	0.49	1263.2	3765.6	65844.0	84.2	251.0	4389.6

PARAMETROS DE RESISTENCIA CORTANTE

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	N	ϕ (°)	C (kg/cm2)	Es (Kg/cm2)	Kv (Kg/cm2)	Relación de poisson μ	Caracterización Sísmica (código internacional IBC-2009)
1.07	334.0	116.0	1.8	7	-	0.26	35.4	0.5	0.43	Suelo Blando
2.31	571.0	116.3	1.8	7	-	0.26	36.7	0.5	0.48	Suelo Blando
3.71	949.6	120.8	1.8	13	27.7	-	40.0	4.0	0.49	Suelo Blando
5.28	1191.4	139.3	1.8	20	30.8	-	53.2	3.1	0.49	Suelo Blando
7.01	1564.5	158.5	1.8	29	34.0	-	69.0	2.1	0.49	Suelo Blando
8.90	1643.0	175.3	1.8	40	37.4	-	84.3	1.3	0.49	Suelo Blando
10.96	1778.7	193.0	1.8	53	40.0	-	136.3	0.4	0.49	Suelo compacto
13.19	1913.0	204.3	1.8	63	40.0	-	152.7	0.1	0.49	Suelo compacto
15.58	1914.3	214.0	1.8	73	40.0	-	167.5	0.6	0.49	Suelo compacto
18.13	1915.7	222.8	1.8	82	40.0	-	181.4	1.1	0.49	Suelo compacto
20.85	1916.6	236.0	1.8	98	40.0	-	203.5	1.7	0.49	Suelo compacto
23.74	1916.8	238.0	1.8	100	40.0	-	207.0	1.8	0.49	Suelo compacto
26.79	1917.1	248.8	1.8	114	40.0	-	226.0	2.4	0.49	Suelo compacto
30.00	1917.4	262.3	1.8	134	40.0	-	251.0	3.1	0.49	Suelo compacto

PARAMETROS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE



Zona
Factor de Zona
Perfil del suelo tipo
Período fundamental predominante (MASW)
Período fundamental norma E 030

Factor de amplificación del suelo
Para el análisis pseudo estático se recomienda el valor

Zona	2
Z	0.25
T	S2
T ₁ (S)	0.63
T ₂ (S)	0.6
T ₃ (S)	2.0
S	1.20
α	0.125

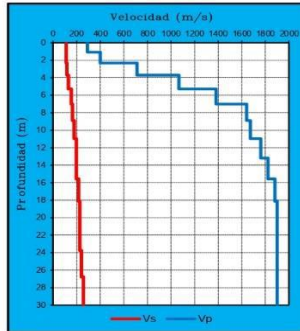
V₃₀ = 191.3
V₁₀ = 145.9

MASW-04 & LS-04

Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO PARA FINES DE CIMENTACION DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZÁLES GUZMAN
Ubicación: PROVINCIA DE OXAPAMPA - REGIÓN PASCO
Coordenadas: 456028 E, 8830808 N

Realizado: D.G.M.

Revisado: H.S.A.



PARAMETROS DE DEFORMACION

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	Relación de poisson μ	Módulo de Corte Gd (Kg/cm2)	Módulo de Young Ed (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Kd (Kg/cm2)	Módulo de Corte Ge (Kg/cm2)	Módulo de Young Ee (Kg/cm2)	Módulo Volumétrico Ke (Kg/cm2)
1.07	293	113	1.8	0.41	233.5	659.7	1260.4	11.7	33.0	63.0
2.31	400	113	1.8	0.46	233.5	680.3	2628.5	11.7	34.0	131.4
3.71	714	117	1.8	0.49	249.3	741.0	9021.9	12.5	37.1	451.1
5.28	1067	132	1.8	0.49	318.8	951.5	20481.6	15.9	47.6	1024.1
7.01	1382	154	1.8	0.49	435.6	1301.3	34493.1	21.8	65.1	1724.7
8.90	1640	165	1.8	0.49	501.6	1499.6	48760.8	25.1	75.0	2438.0
10.96	1672	180	1.8	0.49	593.5	1773.4	50580.0	29.7	88.7	2529.0
13.19	1762	197	1.8	0.49	711.0	2124.1	56092.5	47.4	141.6	3739.5
15.58	1823	197	1.8	0.49	712.8	2130.0	60097.4	47.5	142.0	4006.5
18.13	1882	217	1.8	0.49	860.9	2571.2	63887.9	57.4	171.4	4259.2
20.85	1900	226	1.8	0.49	936.1	2794.8	65058.0	62.4	186.3	4337.2
23.74	1900	228	1.8	0.49	956.9	2856.7	65030.2	63.8	190.4	4335.3
26.79	1900	241	1.8	0.49	1062.4	3169.8	64889.6	70.8	211.3	4326.0
30.00	1900	258	1.8	0.49	1225.0	3651.9	64672.8	81.7	243.5	4311.5

PARAMETROS DE RESISTENCIA CORTANTE

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	N	ϕ (°)	C (kg/cm2)	Es (Kg/cm2)	Kv (Kg/cm3)	Relación de poisson μ	Caracterización Sísmica (código internacional IBC-2009)
1.07	292.5	112.8	1.8	7	-	0.26	33.0	0.5	0.41	Suelo Blando
2.31	400.1	112.8	1.8	7	-	0.26	34.0	0.5	0.46	Suelo Blando
3.71	713.6	116.5	1.8	11	26.7	-	37.1	4.3	0.49	Suelo Blando
5.28	1066.9	131.8	1.8	17	29.6	-	47.6	3.5	0.49	Suelo Blando
7.01	1381.9	154.0	1.8	27	33.4	-	65.1	2.4	0.49	Suelo Blando
8.90	1640.5	165.3	1.8	33	35.3	-	75.0	1.8	0.49	Suelo Blando
10.96	1672.4	179.8	1.8	43	38.2	-	88.7	1.1	0.49	Suelo Blando
13.19	1762.3	196.8	1.8	57	40.0	-	141.6	0.2	0.49	Suelo compacto
15.58	1823.1	197.0	1.8	57	40.0	-	142.0	0.2	0.49	Suelo compacto
18.13	1881.7	216.5	1.8	75	40.0	-	171.4	0.8	0.49	Suelo compacto
20.85	1900.0	225.8	1.8	85	40.0	-	186.3	1.2	0.49	Suelo compacto
23.74	1900.0	228.3	1.8	88	40.0	-	190.4	1.4	0.49	Suelo compacto
26.79	1900.0	240.5	1.8	103	40.0	-	211.3	2.0	0.49	Suelo compacto
30.00	1900.0	258.3	1.8	128	40.0	-	243.5	2.9	0.49	Suelo compacto

PARAMETROS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE



Zona
Factor de Zona
Perfil del suelo tipo
Período fundamental predominante (MASW)
Período fundamental norma E 030
Factor de amplificación del suelo
Para el análisis pseudo estático se recomienda el valor

Z=	2
Z=	0.25
T=	S2
Tp(S)=	0.65
Tp(S)=	0.6
T1(S)=	2.0
S=	1.20
α =	0.125

V_{s10} = 183.4
V_{s30} = 139.5

Anexo 15: Resumen de las capacidades admisibles

RESUMEN DE LAS CAPACIDADES ADMISIBLES CALCULADAS

PROYECTO : ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN PARA EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ERNESTO GERMAN GONZALES GUZMAN

SOLICITANTE : GOBIERNO REGIONAL DE PASCO

FECHA : Marzo 2023

SECTOR : OXAPAMPA

Nivel del terreno actual: 1822.5 msnm

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

MATERIAL	B x L h	Cota de cimentación (msnm)	CAPACIDAD ADMISIBLE: q_{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)	λ (°)
			1 x 1	1.5 x 1.5	2 x 2	3 x 3	3.5 x 3.5				
Limo	1.5	1821.0	0.48	0.48	0.38	0.18	0.18	1.80	0.19	0.0	1.9
Limo	2.0	1820.5	0.55	0.55	0.45	0.25	0.25	1.80	0.21	0.0	2.1
limo	3.0	1819.5	0.61	0.61	0.51	0.31	0.21	1.80	0.21	0.0	2.1
Arena limosa	4.0	1818.5	1.24	0.79	0.60	0.40	0.30	1.80	0.00	32.0	22.4
Arena limosa	4.5	1818.0	1.27	0.80	0.60	0.40	0.30	1.80	0.00	32.0	22.4

h= Profundidad de cimentación (medido desde terreno natural)

