Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica

Estudio de suelos y análisis geotécnico para el mejoramiento de corredor vial de transporte masivo Av. Ferrocarril: tramo Quebrada Honda – cruce con la Carretera Central, Huancayo, Región Junín

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Geólogo

AUTOR

Marco Antonio SANTIVAÑEZ SOTO

ASESOR

Dr. Ciro Sergio BEDIA GUILLEN

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Santivañez, M. (2026). *Estudio de suelos y análisis geotécnico para el mejoramiento de corredor vial de transporte masivo Av. Ferrocarril: tramo Quebrada Honda – cruce con la Carretera Central, Huancayo, Región Junín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Geológica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Marco Antonio Santivañez Soto
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75271546
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-7030-0936
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Dr. Ciro Sergio Bedia Guillen
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06130412
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9990-2722
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Pedro Antonio Olivares Ballena
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06085689
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Rosendo Olimpio Angeles Girón
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	084490597
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Mg. Rudolfo Dimas Barrios Guerrero
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07805108

Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.1.14. Geología Aplicada a la Ingeniería
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	Sin Financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Junin Provincia: Huancayo Distrito: San Agustin de Cajas, San Jeronimo, Hualhuas, el Tambo Latitud: -11.973232 Longitud: -75.262753
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Julio 2025
URL de disciplinas OCDE	Geotecnia https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.02 Geología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.06

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica
DIRECTOR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO

En el salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, el lunes 02 de febrero del año de 2026 siendo las 05:00 pm, en presencia de los señores docentes designados como miembros de Jurado Calificador:

Ing. Pedro Antonio Olivares Ballena	(presidente de Jurado)
Ing. Rosendo Olimpio Angeles Girón	(Miembro de Jurado)
Mag. Rudolfo Dimas Barrios Guerrero	(Miembro de Jurado)

Reunidos para el acto académico público de colación de la Tesis del Bach. **MARCO ANTONIO SANTIVAÑEZ SOTO** quien sustentará la Tesis titulada: «***ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRANSPORTE MASIVO AV. FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA – CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN***», su asesor el docente **DR. CIRO SERGIO BEDIA GUILLEN,** para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Geólogo.

Los miembros del Jurado, escuchada la sustentación respectiva, plantearon al graduando las observaciones pertinentes, que fueron absueltas:

A SATISFACCIÓN DEL JURADO

El Jurado procedió a la calificación, cuyo resultado fue:

DIECISEIS (16)

Habiendo sido aprobada la sustentación de Tesis por el Jurado Calificador, el presidente recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, proponga se le otorgue el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO** al **Bach. Marco Antonio Santivañez Soto**.

Siendo las 6:00 PM horas se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) actas originales de la Sustentación de la Tesis.

Lima, 02 de febrero de 2026

ING. PEDRO ANTONIO OLIVARES BALLENA
PRESIDENTE DE JURADO

ING. ROSENDO OLIMPIO ANGELES GIRÓN
MIEMBRO DE JURADO

MAG. RUDOLFO DIMAS BARRIOS GUERRERO
MIEMBRO DE JURADO

DR. CIRO SERGIO BEDIA GUILLEN
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

Anexo 1
CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, CIRO SERGIO BEDIA GUILLEN en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen de la EP N° 000002-2025-EPIGL-FIGMMG de la tesis, cuyo título es «**ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRANSPORTE MASIVO AV. FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA – CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, REGIÓN JUNÍN»**, presentado por el bachiller **MARCO ANTONIO SANTIVAÑEZ SOTO** para optar el título profesional en INGENIERO GEÓLOGO.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **8%** de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional en INGENIERO GEÓLOGO.

Lima, 29 de diciembre de 2025

Firma del Asesor 

Nombres y Apellidos del asesor: Ciro Sergio Bedia Guillen

DNI: 06130412

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

DEDICATORIA

Dios,

por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta etapa importante de mi vida.

A mis padres

Luis Santivañez y Lourdes Soto , por su amor incondicional, sacrificio y ejemplo constante de esfuerzo y superación, que han guiado cada uno de mis pasos.

A mi esposa,

Dajhanna Grados por su paciencia, apoyo y compañía en los momentos más difíciles, siendo un pilar fundamental en este camino.

A mi hija,

Cristina Santivañez por ser la .fuente de inspiración y motivo principal para seguir adelante, con la esperanza de que este logro sea también un legado de

perseverancia para su futuro.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por todas las enseñanzas y lecciones aprendidas durante mi estadía en esta prestigiosa casa de estudios. Agradezco especialmente por enseñarme la importancia de la perseverancia y la convicción de que, con determinación, se pueden alcanzar las metas propuestas.

Al ingeniero Ciro Bedia, docente de la UNMSM y asesor de este trabajo de investigación. Por todas las recomendaciones otorgadas durante la realización de este trabajo.

A mis padres, Luis Santivañez y Lourdes Soto por apoyarme siempre con mi formación profesional e incentivarme a culminar este trabajo de investigación.

A mi esposa Dajhanna Grados, por estar a mi lado en cada etapa de este proceso, brindándome ánimo, comprensión y apoyo constante, así como por su valiosa ayuda en la resolución de aspectos que desconocía durante el desarrollo de esta investigación.

A mi hija Cristina Santivañez que con su alegría y amor incondicional se convirtió en mi mayor fuente de inspiración. Su sola presencia me dio la motivación suficiente para no rendirme en los momentos difíciles y encontrar la fuerza necesaria para culminar este trabajo. Este logro no solo es mío, sino también suyo, pues cada avance estuvo guiado por el deseo de dejarle un ejemplo de perseverancia, esfuerzo y superación.

A mis mejores amigos Sebastián Montes y Diego Solano por su gran amistad durante todo este tiempo, por motivarme a esforzarme más para culminar este trabajo, por estar siempre ahí en todo momento y por enseñarme que la verdadera amistad trasciende el tiempo y la distancia.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO **8**

1. INTRODUCCIÓN **10**

1.1. Generalidades 10

1.2. Planteamiento del Problema 11

1.3. Formulación del problema 11

1.3.1. Problema general 11

1.3.2. Problemas específicos 11

1.4. Justificación del estudio 11

1.5. Alcances de la Investigación 13

1.6. Objetivos 13

1.6.1. Objetivo Principal 13

1.6.2. Objetivo Específicos 13

1.7. Hipótesis 13

1.7.1. Hipótesis general 14

1.7.2. Hipótesis específica 14

1.8. Variable de estudio 15

1.8.1. Variable independiente 15

1.8.2. Variable dependiente 15

2. MARCO TEÓRICO **16**

2.1. Antecedentes 16

2.2. Bases teóricas 20

2.2.1. Mecánica de Suelos 20

2.2.2. Plasticidad de suelos 20

2.2.3. Límites de Attemberg 21

2.2.4. Clasificación SUCS 21

2.2.5. Clasificación AASHTO 23

2.2.6. Ensayo California Bearing Ratio (CBR) 24

2.2.7. Módulo de Resiliencia (MR) 26

2.2.8. Proctor Modificado 27

2.2.9. Sub-Rasante 28

2.2.10. Capacidad Portante del Suelo 29

2.2.11. Marco legal y Normativo 29

2.2.12. Criterio Normativo del CBR 30

2.2.13. El Método de las Diferencias Acumuladas y la Sectorización Mediante CBR 31

2.2.14. Estabilización de Suelos 35

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN **37**

3.1. Tipo y método de investigación 37

3.2. Descripción del ámbito de la investigación 37

3.3. Población 38

3.4. Tamaño de la muestra 38

3.5. Selección de la muestra 39

3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 39

4. INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO **41**

4.1. Ubicación y accesibilidad 41

4.1.1. Geografía 42

4.1.2. Clima e Hidrología 42

4.1.3. Vegetación 43
4.1.4. Hidrografía 44

5. MARCO GEOLÓGICO 46
5.1. Geología regional 46
5.2. Geología local 50
5.3. Estratigrafía 50
5.4. Geomorfología 51
5.4.1. Altas Mesetas Centrales 51
5.4.2. Cordillera Oriental 52
5.4.3. Depresión de Huancayo 52
5.5. Morfología 53

6. INVESTIGACIONES DE CAMPO 55
6.1. Generalidades 55
6.2. Supervisión de calicatas 55

7. ENSAYOS DE LABORATORIO 62
7.1. Generalidades 62
7.2. Ensayos 62

8. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA 66
8.1. Evaluación de la subrasante mediante el ensayo CBR 66
8.1.1. Unidad Geotécnica I 78
8.1.2. Unidad Geotécnica II 79
8.1.3. Unidad Geotécnica III 79
8.1.4. Unidad Geotécnica IV 80
8.1.5. Unidad Geotécnica V 81

9. ANÁLISIS DE SENSIBILIZACIÓN 83

10. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE 85

11. CONCLUSIONES 88

12. RECOMENDACIONES 90

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 91

TABLAS

Tabla 1 Clasificación SUCS 22
Tabla 2 Clasificación AASTHO 24
Tabla 3 Clasificación del CBR 31
Tabla 4 Procedimiento del Método de las Diferencias Acumulada 34
Tabla 5 Descripción de Calicatas 58
Tabla 6 Descripción de Resultados de Laboratorio 64
Tabla 7 Calicatas con CBR Menor al Criterio Establecido (<6%) 67
Tabla 8 Resultados de la Aplicación de las Diferencias Acumuladas 74

FIGURAS

Figura 1 Representación Gráfica del CBR 26
Figura 2 Ubicación de la Zona de Estudio 42
Figura 3 Reconocimiento de Campo: Riachuelo Anya 44
Figura 4 Reconocimiento de Campo: Riachuelo Quebrada Honda 45
Figura 5 Geología Regional del Área de Estudio 49
Figura 6 Geología Local 50
Figura 7 Reconocimiento de Campo: Morfología del Área de Estudio 54
Figura 8 Reconocimiento de Campo: Diseño de Calicatas 56
Figura 9 Ubicación de las calicatas en la zona de estudio 61
Figura 10 Gráfico de Barras Comparando los Valores de CBR vs la Progresiva 69
Figura 11 Índice Plástico (IP) vs CBR 70
Figura 12 Porcentaje de Finos vs CBR 70
Figura 13 Progresiva vs Valor Acumulado (Zx) 71
Figura 14 Progresiva vs CBR promedio 73
Figura 15 Sectorización de la zona de estudio aplicado el método de las diferencias acumuladas 77
Figura 16 Unidad Geotécnica I 78
Figura 17 Unidad Geotécnica II 79
Figura 18 Unidad Geotécnica III 80
Figura 19 Unidad Geotécnica IV 81
Figura 20 Unidad Geotécnica V 82

Anexos

Anexo A – Panel Fotográfico

Anexo B – Resultados de ensayos de Laboratorio

Anexo C – Mapa topografico

RESUMEN EJECUTIVO

Durante los recientes años, el distrito de Huancayo viene expresando una notable evolución poblacional que requiere infraestructuras viales más adecuadas para sostener su desarrollo socioeconómico. Partiendo de esta circunstancia, la indagación presentada está orientada al mejoramiento de la vía Ferrocarril, en el tramo comprendido entre Quebrada Honda y el cruce de la Carretera Central (Km 0+000 – Km 8+426). El estudio aborda la caracterización geotécnica del suelo de subrasante para lo cual se realizó dos campaña en campo con calicatas de 1,5 m de profundidad y ensayos de laboratorio de granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR. El Índice de Capacidad Soportante de California (CBR) se utiliza como indicador de la resistencia de penetración del suelo, mientras que las propiedades granulométricas y de plasticidad permiten clasificar los materiales y entender cómo variables como la humedad y el grado de compactación afectan su capacidad portante. La meta es proporcionar parámetros geotécnicos fiables que actúen como apoyo en el esbozo estructural del pavimento y, al mismo tiempo, proponer métodos de estabilización de la subrasante que mejoren el desempeño de la vía sin incurrir en fallas prematuras.

Palabras Claves: Sectorización vial; Diferencias acumuladas; CBR; Subrasante; Diseño de pavimentos; Geotecnia aplicada; Evaluación de suelos; Ingeniería de carreteras; Análisis geotécnico; Índice de capacidad portante.

ABSTRACT

In recent years, the district of Huancayo has experienced significant population growth, requiring more adequate road infrastructure to support its socioeconomic development. Given this situation, the present study focuses on improving the railway line, specifically the section between Quebrada Honda and the intersection with the Central Highway (Km 0+000 – Km 8+426). The study addresses the geotechnical characterization of the subgrade soil, for which two field campaigns were carried out with test pits 1.5 m deep and laboratory tests of particle size distribution, Atterberg limits, Modified Proctor, and CBR. The California Bearing Capacity Index (CBR) is used as an indicator of the soil's penetration resistance, while the particle size distribution and plasticity properties allow for the classification of materials and an understanding of how variables such as moisture content and degree of compaction affect their bearing capacity. The goal is to provide reliable geotechnical parameters that support the structural design of the pavement and, at the same time, propose subgrade stabilization methods that improve the performance of the road without incurring premature failures.

Keywords: Road sectorization; Accumulated differences; CBR; Subgrade; Pavement design; Applied geotechnics; Soil evaluation; Highway engineering; Geotechnical analysis; Bearing capacity index.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

La subrasante constituye la base sobre la que descansan estructuras de pavimento, carreteras y cimentaciones superficiales; su resistencia condiciona la deformación permanente y la vida útil de las obras. Cuando la subrasante posee una baja capacidad portante se incrementan los costos de mantenimiento y pueden producirse fallas prematuras. Para cuantificar esa capacidad se recurre a diversos ensayos de laboratorio y campo, entre ellos el Índice de Capacidad Soportante de California (CBR), que se define como el porcentaje de tensión que cierta muestra de suelo es capaz de soportar para una penetración determinada respecto a un material estándar. Este ensayo permite estimar la resistencia a la penetración y tomar decisiones sobre la conveniencia de estabilizar o reemplazar materiales de subrasante.

Este estudio aplica esos conceptos al corredor vial de transporte masivo de la avenida Ferrocarril en Huancayo, en el tramo comprendido entre Quebrada Honda y el cruce con la Carretera Central (Km 0+000 – Km 8+426). A lo largo del corredor se realizaron calicatas cada 200 m y se extrajeron muestras de suelo que fueron ensayadas en laboratorio (granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR) con el objetivo de caracterizar geotécnicamente la subrasante. Con base en estos datos, se explora la relación entre las propiedades físicas y el CBR, se utiliza el método de diferencias acumuladas para sectorizar el tramo en unidades homogéneas y se proponen soluciones de mejoramiento centradas en la geotecnia. A diferencia de estudios de ingeniería civil, aquí no se dimensionan capas de pavimento ni se calculan espesores, porque el énfasis está en entender el comportamiento del suelo y establecer criterios de estabilización que garanticen la

durabilidad de la vía dentro de un enfoque geológico.

1.2. Planteamiento del Problema

La expansión colectiva en el mundo, así como la internacionalización ha innovado aquellas relaciones culturales y el uso del territorio, reflejándose en la expansión de las ciudades a través de nuevas y mejores infraestructuras. Estas expansiones buscan dar satisfacción a esos requerimientos básicos del colectivo poblacional como son servicio de sanidad, enseñanza, residencia y accesibilidad a servicios gubernamentales esenciales. Adicionalmente, un mejor acceso a las vías de comunicación permite un flujo más eficiente de personas y bienes, favoreciendo el incremento de nivel de calidad de vida de la población.

Dado esta perspectiva, surge la necesidad de desarrollar infraestructuras viales adecuadas para garantizar un mejor nivel socioeconómico de la población, es por ello esa relevancia de plantear la indagación presentada, cuyo objetivo principal es realizar un estudio geotécnico para la mejora del corredor vial de transporte masivo de la Av. Ferrocarril: Tramo Quebrada honda – cruce con la carretera Central (Km 0+000 – Km 8+426), Huancayo, Región Junín.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera la caracterización geológica de los materiales de subrasante y su caracterización geotécnica (ensayos de laboratorio e índice CBR) permiten identificar los tramos que requieren mejoramiento en el corredor vial de la Av. Ferrocarril (Quebrada Honda – Carretera Central), a fin de asegurar el desempeño estructural del pavimento?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas de los suelos de subrasante a lo largo del

corredor vial de la avenida Ferrocarril y cómo influyen en su capacidad portante?

- ¿Cómo varía el índice CBR a lo largo del tramo de estudio y cuál es su relación con la granulometría, plasticidad y contenido de finos del suelo?
- ¿De qué manera la aplicación del método de las diferencias acumuladas permite sectorizar geotécnicamente el corredor vial en unidades homogéneas?
- ¿Qué sectores del corredor vial presentan valores de CBR menores al mínimo requerido para su uso como subrasante?
- ¿Qué alternativas de mejoramiento geotécnico resultan viables para los tramos con capacidad portante insuficiente?

1.4. Justificación del estudio

El crecimiento demográfico y la expansión urbana en Huancayo han incrementado la demanda de infraestructura vial segura y duradera. La avenida Ferrocarril constituye un corredor de transporte masivo esencial; sin embargo, su buen desempeño depende de la capacidad portante de la subrasante. Una subrasante débil genera deformaciones, agrietamientos y fallas prematuras en el pavimento, con consecuentes costos de mantenimiento y riesgos para el tránsito. El único modo de determinar esa capacidad portante es mediante una caracterización geotécnica exhaustiva. En particular, el ensayo CBR simboliza un elemento indicativo clave del grado de tenacidad del suelo frente a la penetraciónciviltoday.com, y sus valores varían drásticamente según el tipo de suelo, su humedad y su estado de compactacióncbrtesting.comcbrtesting.com. Evaluar estos parámetros a lo largo del corredor permitirá identificar tramos críticos y fundamentar la selección de técnicas de estabilización o reemplazo. Además, al aplicar el método de las diferencias acumuladas para sectorizar el corredor, se podrán proponer soluciones

específicas para cada unidad geotécnica, optimizando los recursos y contribuyendo a un desarrollo socioeconómico sostenible en la región.

1.5. Alcances de la Investigación

Realizar un análisis de mecánica de suelos permitirá obtener un modelo geotécnico detallado del subsuelo, a partir de la granulometría, los límites de Atterberg, la compactación y el CBR, que caracterice la capacidad portante de la subrasante. Estos resultados constituyen un insumo indispensable para las etapas posteriores de ingeniería civil encargadas del dimensionamiento del pavimento. En el presente trabajo, sin embargo, el alcance se limita a la identificación de tramos con suelos deficientes y a la formulación de recomendaciones de mejoramiento, ya que un diseño estructural óptimo requiere integrar, además, datos de tráfico, clima y materiales de las capas superiores, aspectos que exceden el enfoque geotécnico de esta investigación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo Principal

Evaluar las condiciones geológicas y geotécnicas de la subrasante de la avenida Ferrocarril mediante ensayos de laboratorio y la aplicación del método de diferencias acumuladas, con el fin de identificar los tramos que requieren mejoramiento y garantizar un adecuado comportamiento estructural del pavimento.

1.6.2. Objetivo Específicos

- Determinar los parámetros físico-mecánicos de los suelos de subrasante (granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR) a lo largo del corredor vial.
- Analizar la variación del índice CBR y su relación con las características físicas del suelo.
- Sectorizar el tramo de estudio en unidades geotécnicamente homogéneas mediante el método

de las diferencias acumuladas.

- Identificar los tramos críticos con valores de CBR inferiores al mínimo requerido para su uso como subrasante.
- Proponer soluciones técnicas de mejoramiento geotécnico para los sectores con subrasante insuficiente.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La caracterización geotécnica de la subrasante, basada en ensayos de laboratorio y sectorización mediante el método de diferencias acumuladas, permite identificar con precisión los tramos del corredor vial de la avenida Ferrocarril que requieren mejoramiento para garantizar un adecuado desempeño del pavimento.

1.7.2. Hipótesis específica

- Las propiedades físico-mecánicas del suelo influyen significativamente en la capacidad portante de la subrasante del corredor vial.
- Existe una relación directa entre el índice CBR y la granulometría, plasticidad y contenido de finos del suelo.
- El método de las diferencias acumuladas permite una adecuada sectorización del corredor vial en unidades geotécnicamente homogéneas.
- Los tramos con valores de CBR inferiores al mínimo requerido presentan una subrasante no apta para el tránsito proyectado.
- La aplicación de técnicas de mejoramiento geotécnico incrementa la capacidad portante de la subrasante en los sectores críticos.

1.8. Variable de estudio

1.8.1. Variable independiente

Se constituye por el método de las diferencias acumuladas, que permite analizar la variabilidad del CBR e identificar sectores homogéneos a lo largo de la vía.

1.8.2. Variable dependiente

Es la caracterización del CBR de diseño y la sectorización de la vía, que se evalúa mediante los indicadores obtenidos de los ensayos de laboratorio: Atterberg, granulometría, densidad máxima seca, humedad óptima y los valores de CBR, los cuales permiten definir el comportamiento del suelo y delimitar los sectores.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Litza Liria Lujano Quispe (2021) en su tesis titulada *"Estudio geotécnico para el mejoramiento de la carretera Pomata – Yorohoco (PU 675), provincia de Chucuito – Puno"*, presentada en la Universidad Nacional del Altiplano, se propuso realizar una evaluación de aquellas peculiaridades relativas a la geotecnia del terreno de fundación así como de los materiales de préstamo para la optimización de la vía Pomata–Yorohoco.

Esta metodología contempló la excavación de 68 calicatas cada 500 m con profundidades entre 0.50 y 2.00 m, acompañadas de ensayos de laboratorio según normas ASTM, AASHTO y MTC: análisis granulométrico, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR, abrasión Los Ángeles y clasificación SUCS/AASHTO. Asimismo, se evaluaron seis canteras locales como potenciales fuentes de materiales para subrasante, subbase y base granular .

Las derivaciones alcanzadas mostraron que los suelos de fundación presentaron valores de CBR entre 8% y 26%, clasificándolos como de calidad regular a buena, aunque con presencia de materiales finos críticos (arcillas de alta plasticidad, limos orgánicos) en ciertos tramos, que requieren mejoramiento. Se identificaron suelos de tipo SM, SC, CL, ML, GM, GC, CH y OH. Las canteras del río Yorohoco y de Lampa Grande presentaron materiales granulares adecuados (GW, GM) con CBR superiores al 40%, idóneos para conformar capas de afirmado y bases.

Oscar Alberto Flórez Nina (2021**)** en su tesis titulada *"Caracterización geológico–geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (Empalme Km 143+500)"*, centrada en la determinación de aquellos contextos geológicos y geotécnicos

característicos de la vía para garantizar su transitabilidad permanente. El estudio planteó como objetivos específicos la caracterización físico–mecánica de los suelos de subrasante por medio de ensayos de laboratorio (granulometría, límites de Atterberg, Proctor y CBR), una evaluación hidrológica de la cuenca del río Locumba, y la identificación de peligros geológicos asociados a la actividad volcánica y sísmica de la zona. La metodología incluyó prospecciones con calicatas, análisis estratigráfico, estudios de canteras y diseño de pavimento aplicando los métodos NAASRA, USACE y AASHTO.

Se alcanzó que la cuantía más amplia de valores de CBR superan el 20 %, clasificando la subrasante como buena a muy buena. Se definió que la metodología NAASRA es la más adecuada para las condiciones de la vía, adoptándose un espesor mínimo de afirmado de 150 mm. Asimismo, se identificaron canteras estratégicas (Km 28+000 y Km 56+000) como principales fuentes de materiales. Las conclusiones señalan que es viable mejorar esas particularidades tanto de aspectos técnicos como de estructura presentes en la vía, aunque se debe considerar el riesgo volcánico por la proximidad a los volcanes Yucamani y Tutupaca.

Frank Marco Castillo Mamani (2022) en su tesis titulada *"Evaluación geotécnica para el mejoramiento de la sub base en la carretera Macusani – Abra Susuya, región Puno"*, presentada en la Universidad Nacional del Altiplano, buscaba ejecutar una evaluación de las particularidades a nivel técnico de las canteras locales para el modelado de la capa de sub base en el tramo km 16+000 – km 26+380 de la carretera Macusani–Abra Susuya.

La metodología se desarrolló con un enfoque cuantitativo, descriptivo y no experimental, mediante investigación de campo y ensayos de laboratorio en mecánica especializados en el área. Se evaluaron dos canteras principales: Km 23+500 y río Macusani, realizando ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR,

abrasión Los Ángeles, equivalencia de arena y partículas chatas/alargadas, bajo normas ASTM, AASHTO y el Manual de Carreteras del MTC.

Las derivaciones expresaron, los materiales de las canteras se clasifican como gravas bien y mal gradadas (GP-GM y GW), con clasificación AASHTO A-1-a(0), de muy buena calidad para sub base. La mezcla granular propuesta (50% cantera Km 23+500 y 50% río Macusani) presentó densidad seca máxima de 2.20 g/cm³, humedad óptima de 8.10% y valores de CBR de 80.7% al 100% y 55% al 95% de la MDS, superando los requisitos mínimos establecidos por el MTC. Asimismo, la equivalencia de arena fue de 46.7% y las partículas chatas y alargadas representaron solo el 3.52%, garantizando la idoneidad del material.

Las conclusiones señalan que la combinación de agregados de ambas canteras cumple con las exigencias normativas y es adecuada para el mejoramiento de la carretera. El control de compactación alcanzó un promedio de 99.45%, confirmando la calidad constructiva de la sub base. Este estudio aporta evidencia sólida sobre la importancia de la evaluación geotécnica y el CBR como criterio fundamental para diseñar y controlar pavimentos flexibles dentro de zonas altoandinas

El artículo “Flexible Pavement Overlay Design Using Cumulative Difference Approach of Homogeneous Section” analiza un tramo de 16,35 km de la carretera NH-8 (entre Kamrej y Chalthan) para determinar la capacidad estructural de su pavimento y el espesor de refuerzo necesario. Los autores exponen que basar el diseño en valores medios de los parámetros a lo largo de todo el proyecto puede conducir a soluciones antieconómicas e inseguras, por lo que optan por subdividir la vía en secciones homogéneas y estudiar cada una en detalle. Para ello llevan a cabo un levantamiento exhaustivo de datos: realizan encuestas

visuales de condición superficial, ensayos con deflectómetro de impacto (FWD) para medir las deflexiones, sondeos de capas y espesores, recuentos de tráfico y recogen datos meteorológicos.

Con las deflexiones obtenidas calculan el índice de curvatura superficial (SCI), que sirve como parámetro base para identificar cambios en la estructura. Para la sectorización emplean el método de las diferencias acumuladas recomendado por la guía de diseño de pavimentos de AASHTO, comparando la suma acumulada de las mediciones reales con la suma basada en el valor medio; esas diversificaciones en la gradiente acumulada revelan los límites entre secciones homogéneas. Posteriormente utilizan el software KGPBACK para retrocalcular los módulos elásticos de cada capa a partir de las curvas de deflexión, y con IITPAVE determinan las tensiones y deformaciones internas en diferentes hipótesis de refuerzo. Los criterios de fatiga y ahuellamiento aplicados toman en cuenta la capacidad portante de la subrasante, cuyos valores dependen del tipo de suelo y su plasticidadcbrtesting.com.

El estudio divide la carretera en siete secciones: en seis de ellas una sobrecapa uniforme de 50 mm de mezcla bituminosa mantiene las deformaciones por debajo de los límites admisibles, mientras que en las secciones entre los kilómetros 0,100 y 0,600 y entre 5,955 y 6,991 se requieren espesores mayores (125 mm y 55 mm respectivamente) para evitar fallas por fatiga. La conclusión general es que la sectorización mediante diferencias acumuladas, combinada con análisis mecanístico- empírico, permite optimizar la rehabilitación de pavimentos flexibles, ajustando el espesor de refuerzo a las condiciones reales de cada tramo.

2.2. Bases teóricas

En el ámbito de la ingeniería geológica, la evaluación de las condiciones del terreno constituye un componente esencial para el diseño, construcción y mejoramiento de carreteras. Esta disciplina integra conocimientos de geología, mecánica de suelos y geotecnia, orientados a comprender cómo las características litológicas, estructurales e hidrogeológicas influyen en el comportamiento de las obras civiles.

La infraestructura vial se desarrolla, en muchos casos, sobre suelos y formaciones rocosas que presentan variaciones significativas en su composición y resistencia. Dichas condiciones geológicas determinan la capacidad de carga, la susceptibilidad a procesos de inestabilidad ,como deslizamientos, hundimientos o erosión, y la respuesta del terreno frente a agentes externos, tales como la lluvia, el tránsito vehicular o la sismicidad. Autores como Terzaghi (1943) y Lambe & Whitman (1979) destacan que los fallos en carreteras suelen estar relacionados con una insuficiente caracterización geológica y geotécnica del subsuelo.

2.2.1. Mecánica de Suelos

Hace referencia a la aplicabilidad de las leyes mecánicas e hidráulicas en el contexto de problemáticas de aspecto de ingeniería referentes a sedimentaciones y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, generadas debido a desintegración mecánica o descomposición química de las rocas, ya sea que dispongan o carezcan de materia orgánica. (Karl Terzaghi. (1943). Theoretical Soil Mechanics. New York: s.).

2.2.2. Plasticidad de suelos

Es referida a característica con la cual cuentan ciertos suelos para variar su consistencia (entendido también como resistencia al corte) considerando el grado de humedad.

2.2.3. Límites de Attemberg

Se refiere a parámetros fundamentales dentro del área estudiada que permiten establecer la actuación de los suelos finos en función de su contenido de humedad. Propuestos originalmente por Albert Atterberg (1911) siendo posteriormente estandarizados por Casagrande (1932), estos hacen posible clasificar los suelos de acuerdo con su plasticidad y estado de consistencia.

Límite Líquido (LL): Se trata de ese contenido de humedad donde el suelo pasa de una condición plástica a una líquida, perdiendo su firmeza al corte, actuando como una masa fluida. Se determina mediante ensayos normalizados (ASTM D4318, AASHTO T89).

Límite Plástico (LP): Viene a ser ese contenido de humedad donde el suelo pasa de la condición semisólida a plástica, en otras palabras, aquel punto mínimo de humedad desde el cual el mismo puede moldearse sin desmoronarse. Se determina amasando el suelo hasta esbozar cilindros de 3 mm de diámetro (ASTM D4318, AASHTO T90).

Índice de Plasticidad (IP): Viene a ser esa discrepancia entre los dos límites antes expuestos:

$$IP=LL−LPIP = LL - LPIP=LL−LP$$

Representa el rango de humedad que hace que el suelo permanece en circunstancia plástica. Un IP bajo (<7) indica suelos con baja plasticidad (arenas limosas o limos), mientras que un IP alto (>17) corresponde a suelos altamente plásticos (arcillas expansivas).

2.2.4. Clasificación SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS (Unified Soil Classification System (USCS)) se trata de un método clasificatorio empleado en el ámbito ingenieril y

geológico para la descripción tanto de la textura como la dimensión de los elementos de un suelo. El mismo, tiene posible aplicación en la mayor cuantía de los materiales sin consolidar, teniendo representación por medio de una simbología con dos letras, contando cada una de estas con una descripción en la parte inferior, exceptuando Pt. Cuando se busca categorizar un suelo, es requerido ejecutar inicialmente una granulometría de este a través del tamizado u otra metodología. Asimismo recibe la denominación de clasificación modificada de Casagrande en caso de suelos granulares o finos, considerando la distribución del material que atraviesa el tamiz de 3'' = 75 mm; la denominación "fino" resulta en el caso de que una cuantía superior al 50% atraviesa el Tamiz número 200 (T200); en caso de inconcurrencia de ello, el material es "granular", siendo grava o arena. Dentro de esta tipificación se tienen las que siguen (Tabla 1):

Tabla 1

Clasificación SUCS

Grupo	Nombres típicos del material
GW	Grava bien gradada, mezclas gravosas, poco o ningún fino.
GP	Grava mal gradada, mezclas grava – arena, poco o ningún fino.
GM	Grava limosa, mezclas grava, arena, limo.
GC	Grava arcillosa, mezclas gravo – arena arcillosas.
SW	Arena bien gradada.
SP	Arena mal gradada, arenas gravosas, poco o ningún fino.
SM	Arenas limosas, mezclas arena – limo.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena – arcilla.
ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, limo arcilloso, poco plástico, arenas finas limosas, arenas finas arcillosas.
CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras (pulpa).

Grupo	Nombres típicos del material
OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos (ambiente marino, naturaleza orgánica silíceo), suelos elásticos.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas.
OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.
Pt	Turba (carbón en formación) y otros suelos altamente orgánicos.

Fuente: SUCS.

2.2.5. Clasificación AASHTO

La American Association of State Highway and Transportation Officials, también conocida como Método HRB (Highway Research Board), es uno de los sistemas más utilizados en ingeniería vial para evaluar la idoneidad de los suelos como material de subrasante, subbase o base en el modelado de vías.

Fue desarrollada inicialmente en 1929 por el U.S. Bureau of Public Roads y adoptada posteriormente por la AASHTO, bajo la norma AASHTO M 145.

El sistema agrupa los suelos en siete clases principales (A-1 a A-7), según las derivaciones alcanzadas en los ensayos de:

- Análisis granulométrico (valía porcentual que pasa las mallas N°10, N°40 y N°200).
- Límites de Atterberg (LL y IP).

El objetivo es establecer el grado de excelencia manifestado por un suelo como material de subrasante, donde los grupos A-1, A-2 y A-3 simbolizan suelos granulares con mejor comportamiento, mientras que los grupos A-4 a A-7 representan suelos finos con menor capacidad de soporte (Tabla 2).

Tabla 2
Clasificación AASTHO

Grupo	Descripción	% Finos (<0.075 mm)	Límite Líquido (LL)	Índice de Plasticidad (IP)
A-1-a	Gravas y arenas bien graduadas con finos no plásticos	<35%	-	NP
A-1-b	Arenas bien graduadas con finos no plásticos	<35%	-	NP
A-2-4	Mezcla de grava/arena con limo	10-35%	<40	<10
A-2-5	Mezcla de grava/arena con limo orgánico	10-35%	>40	<10
A-2-6	Mezcla de grava/arena con arcilla	10-35%	<40	>10
A-2-7	Mezcla de grava/arena con arcilla alta plasticidad	10-35%	>40	>10
A-3	Arenas limpias, no plásticas	<10%	-	NP
A-4	Suelos limosos	>35%	<40	<10
A-5	Suelos limosos orgánicos	>35%	>40	<10
A-6	Suelos arcillosos	>35%	<40	>10
A-7-5	Arcillas alta plasticidad (IP bajo)	>35%	>40	<10
A-7-6	Arcillas alta plasticidad (IP alto)	>35%	>40	>10

Fuente: ASSHTO.

2.2.6. Ensayo California Bearing Ratio (CBR)

Se trata de una prueba de penetración dirigida a la comprobación de aquellas peculiaridades de aspecto mecánico que presenta determinado suelo. Su planteamiento tuvo lugar en 1929 por el *California Division of Highways* como un método práctico para comparar la resistencia de los suelos con la de un material granular patrón de excelente calidad. El proceso viene a ser, esencialmente, la compactación de una superficie en unos

moldes normalizados, adentrarlos en agua y aplicar un punzonamiento sobre la superficie del terreno a través de un pistón normalizado. Es normalizado por el ASTM 1883.

Dicho ensayo, es definido como esa relación entre la presión unitaria operada en un pistón estándar de penetración sobre una muestra de suelo compactado y la presión unitaria aplicada sobre un material patrón (piedra triturada de alta calidad), para una misma profundidad de penetración.

$$CBR(\%) = \frac{\sigma_{suelo}}{\sigma_{patrón}} \times 100$$

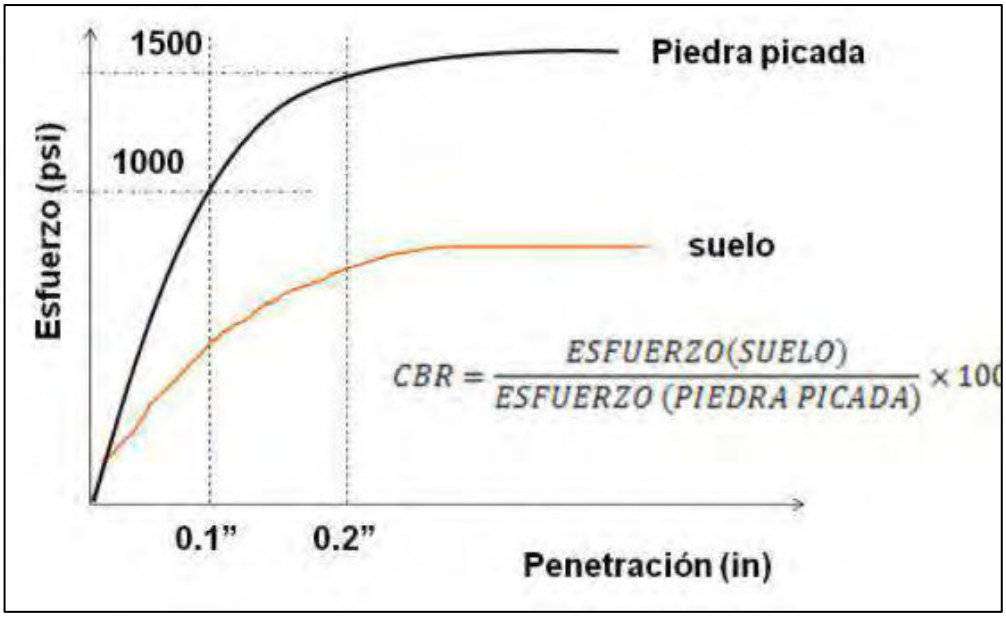
donde:

- σ_{suelo}: presión aplicada al suelo (kg/cm² o psi).
- $\sigma_{patrón}$: presión estándar correspondiente a la penetración en el material de referencia (piedra triturada).

El aspecto procedimental trata de preparar y compactar un ejemplar de suelo en un molde cilíndrico mediante el ensayo Proctor, pudiendo saturarse durante cuatro días para evaluar condiciones críticas. Posteriormente se introduce un pistón metálico de 50 mm de diámetro a velocidad constante de 1.27 mm/min, con registro de esas cargas correspondientes a distintas profundidades de penetración. El cálculo del CBR se realiza únicamente a las penetraciones de 0.1 pulgadas (2.5 mm) y 0.2 pulgadas (5.0 mm), reportándose aquel mayor valor obtenido entre ambas.

Figura 1

Representación Gráfica del CBR



Nota: Adaptado de www.geotechtips.com

2.2.7. Módulo de Resiliencia (MR)

Se trata del indicador que mide aquella capacidad de un suelo para recuperar su deformación elástica frente a cargas repetitivas. Representa la rigidez del material bajo condiciones de carga cíclica, propias del tránsito vehicular. La sistemática de diseño de pavimentos AASHTO (1993) establece que el mismo puede estimarse de manera aproximada a partir del CBR, mediante la relación empírica:

$$MR(psi) = 1500 \cdot CBR$$

De esta forma, un suelo con CBR = 6% tendrá un módulo resiliente de 9 000 psi, mientras que un suelo con CBR mejorado a 12% alcanzará un MR de 18 000 psi, evidenciando la importancia de los procesos de estabilización. Este parámetro será empleado en el análisis de sensibilidad para demostrar cómo los incrementos en CBR repercuten

directamente en la capacidad estructural del pavimento.

2.2.8. Proctor Modificado

Viene a ser esa metodología de laboratorio utilizada para la determinación de esa correlación entre el contenido de humedad y la densidad seca máxima que tiene la posibilidad de ser alcanzada por un suelo al sufrir la compactación de energía específica definida. Fue desarrollado a partir del ensayo original de Proctor (1933), el cual buscaba establecer condiciones de compactación óptimas en campo, y posteriormente modificado por la norma ASTM D1557 y AASHTO T180, que emplean una energía de compactación mayor para representar cargas de tránsito más pesadas y exigencias estructurales superiores, como las requeridas en carreteras y aeropuertos.

El principio de este, se trata de la compactación de un espécimen de suelo en el interior de un molde cilíndrico de volumen conocido, mediante un pisón metálico que aplica una energía de impacto definida por el número de capas, golpes y altura de caída. En el Proctor Modificado tiene empleo un martillo de 4.54 kg que se deja caer desde una altura de 45.7 cm, aplicando 25 golpes por cada una de las cinco capas donde reposa el espécimen, generando una energía de compactación de aproximadamente 2,700 kN-m/m³, que es alrededor de 4.5 veces mayor que la del Proctor Estándar.

El ensayo se repite para distintas condiciones de humedad y los resultados permiten obtener una curva Proctor que relaciona la densidad seca con el contenido de agua. El punto más alto de esta curva corresponde a la densidad seca máxima (γd máx.), mientras que la humedad asociada a dicho valor se denomina humedad óptima (w ópt.). Estos parámetros son fundamentales para definir las condiciones de compactación en campo, garantizando que el suelo alcance la resistencia y estabilidad requeridas.

El uso del Proctor Modificado es de gran importancia en ingeniería de pavimentos y geotecnia vial, ya que permite establecer los criterios de control de calidad durante el movimiento de tierras, suelo de fundación, capa de apoyo granular y bases. Además, asegura que los materiales sean compactados con la energía necesaria para soportar adecuadamente las cargas de tránsito, reduciendo el riesgo de asentamientos, inestabilidad o fallas prematuras en las estructuras viales.

Este ensayo, permitió determinar la densidad seca máxima y la humedad óptima de los suelos de subrasante y de las canteras seleccionadas. Estos parámetros fueron empleados como condiciones de compactación para la ejecución de los ensayos CBR, garantizando que los valores obtenidos representen el comportamiento real del suelo en condiciones de obra. De este modo, la correlación entre el Proctor Modificado y el CBR permitió establecer la calidad de los materiales, verificando que un mayor grado de compactación y un control adecuado de la humedad conducen a cuantías de CBR más elevadas y, por ende, a una mejor capacidad portante de la subrasante y de las capas granulares del pavimento.

2.2.9. Sub-Rasante

También conocido como suelo de fundación, se trata del nivel donde tendrá lugar la construcción estructural del pavimento, la cual ha sufrido la nivelación, perfilación y compactación, sirviendo de sustento o soporte a las diversas capas de pavimento (EG-2013, MTC). No obstante, la definición de capacidad de soporte con relación a subrasante o meramente capacidad de soporte de la subrasante, tiene la implicancia de una valoración estructural, y por ende, la determinación de la respuesta mecánica del subsuelo hasta esa profundidad en la cual existe la posibilidad de ocurrirse deformaciones reveladoras.

La actuación de la subrasante viene a ser según la humedad y densidad, conectado

con las circunstancias del medio ambiente presente en el lugar. En caso de suelos con baja capacidad de soporte, en el cual las valías relativas a humedad consiguen la condición saturada de compactación las valías de los módulos elásticos en realidad vienen a ser muy bajos (ORDÓÑEZ y MINAYA,2001).

Por lo mencionado, resulta poco recomendable tomar en consideración subrasante con baja capacidad de soporte no habiendo ejecutado previamente un procedimiento de estabilización, a lo largo de la totalidad de la profundidad correspondiente a la sub-rasante o dando incorporación a un elemento de refuerzo.

2.2.10. Capacidad Portante del Suelo

La capacidad portante viene a ser esa resistencia máxima que puede ofrecer un suelo ante una aplicación de cargas, sin producirse fallas por corte ni asentamientos excesivos (Terzaghi, 1943). En el ámbito vial, esta propiedad se mide mediante índices indirectos como el CBR, que reflejan la firmeza relativa del suelo frente a una introducción de un pistón estándar. Una subrasante con capacidad portante deficiente (CBR < 6%) no puede considerarse adecuada para soportar el tránsito, considerando aquello establecido en el Manual de Carreteras – Suelos y Pavimentos del MTC (2014) y en la AASHTO T193.

2.2.11. Marco legal y Normativo

El esbozo y modelado relativo a carreteras en la nación peruana se encuentra regulado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a través del Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) y la Norma Técnica E.050 – Suelos y Cimentaciones (2018). Estas disposiciones establecen los criterios mínimos de aceptación de la subrasante, indicando que un suelo con CBR menor a 6% debe considerarse inadecuado y, por tanto, requiere estabilización o reemplazo.

A nivel internacional, la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 1993) y la American Society for Testing and Materials (ASTM) establecen normas equivalentes, como la AASHTO T193 y la ASTM D1883, que regulan el procedimiento del ensayo CBR en laboratorio y en campo. Estas normativas son esa base para garantizar uniformidad y confiabilidad en los resultados de capacidad portante de la subrasante.

Una comparación entre normativa nacional e internacional demuestra que los criterios son equivalentes, haciendo ello que las derivaciones alcanzadas en esta indagación puedan extrapolarse y contrastarse con proyectos similares en la región andina.

2.2.12. Criterio Normativo del CBR

Normativas internacionales como la AASHTO (1993) y manuales técnicos de distintos países establecen que un suelo con CBR menor al 6% no puede considerarse adecuado como subrasante.

En el caso peruano, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014), en el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, instaura de manera explícita:

- Si el CBR es menor al 6%, el suelo se clasifica como inadecuado y requiere mejoramiento o sustitución.
- La subrasante tratada o mejorada debe alcanzar como mínimo un CBR de 8% para considerarse apta.

De esta forma, la aplicación del método de diferencias acumuladas no solo sectoriza los suelos según su resistencia relativa, sino que también permite detectar zonas donde el CBR < 6%, en concordancia con la normativa del MTC, para priorizar tratamientos

geotécnicos como la estabilización con cal o cemento, el reemplazo por material granular o el uso de geosintéticos.

Tabla 3

Clasificación del CBR

Categorías de Subrasante	CBR
S_0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S_1 : Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S_2 : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S_3 : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S_4 : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S_5 : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota: Adaptada del Manual de Carreteras del Ministerio de Trasporte y Comunicaciones (MTC, 2014).

2.2.13. El Método de las Diferencias Acumuladas y la Sectorización Mediante CBR

En el campo de la geotecnia aplicada a carreteras, el análisis de la variabilidad del suelo es fundamental para definir las condiciones de la subrasante y garantizar un comportamiento adecuado frente a las cargas del tránsito. Uno de los instrumentos de mayor empleo a modo de lograr la finalidad expuesta, es el método de las diferencias acumuladas, que permite sectorizar un tramo de estudio en función de su resistencia medida a través del California Bearing Ratio (CBR).

Este método propuesto en la Guide for Design of Pavement Structures de AASHTO (1993), es esa técnica estadística empleada para segmentar un tramo de vía en secciones homogéneas a partir de una serie de mediciones de respuesta del pavimento, como deflexiones, módulos resilientes o valores de CBR. La justificación de este método radica en que la capacidad portante varía a lo largo de un corredor; si se consideran valores medios globales se pierde información local, mientras que el análisis acumulado permite detectar

cambios significativos y establecer límites entre zonas de comportamiento distinto.

Fundamentos del método

Obtención de la serie de datos: se recogen valores de la respuesta del pavimento (en este trabajo, CBR) en estaciones separadas por una distancia conocida Δxi.

Cálculo de la respuesta media: se determina el valor promedio global $\bar{r}$ de las mediciones de CBR en todo el tramo. Este valor servirá como referencia para evaluar la desviación de cada intervalo.

Diferencia de cada intervalo: para cada par de estaciones consecutivas se calcula el valor medio de la respuesta en ese intervalo $\bar{r}i=(ri+ri+1)/2$ y se obtiene la área real $ai=\bar{r}i\,\Delta xi$ bajo la curva de CBR entre ambas estaciones. De manera paralela se calcula el área que correspondería a una subrasante con comportamiento medio $ai*=\bar{r}\,\Delta xi$

Cálculo de la diferencia acumulada: la diferencia entre las áreas reales y las áreas basadas en la media se acumula a lo largo de la progresiva según:

$$Z_k = \sum_{i=1}^{k} (a_i - a_i^*) .$$

El valor de cambio acumulado Zk se calcula como la diferencia entre el área acumulada real y el área que habría bajo una línea base horizontal equivalente (el promedio general multiplicado por la distancia acumulada). Si Zk aumenta o disminuye de forma sostenida, indica que las respuestas en ese tramo son consistentemente superiores o inferiores a la media y, por tanto, constituyen una sección homogénea (Tabla 4).

Identificación de secciones: al trazar la curva Zk se observan segmentos de pendiente aproximadamente constante. Cada uno se considera una unidad geotécnica homogénea y se

le asigna un CBR representativo (por ejemplo, el valor que corresponde al 95 % de confianza).

Si bien existen distintos enfoques para definir valores representativos de CBR en un tramo, como el uso del valor mínimo, promedios ponderados o percentiles estadísticos, en el presente estudio se optó por la metodología relativa a las diferencias acumuladas, recomendado por la AASHTO (1993). Este procedimiento permite identificar con mayor precisión los cambios de comportamiento del suelo y sectorizar la vía en unidades homogéneas, lo que resulta de mayor utilidad ante el propósito investigativo del compendio, centrado en la caracterización geotécnica y la propuesta de mejoramiento de la subrasante.

Tabla 4

Procedimiento del Método de las Diferencias Acumulada

Col (1) Estación (Distancia)	Col (2) Valor de Respuesta del Pavimento (ri)	Col (3) Número de Intervalo (n)	Col (4) Distancia del Intervalo (Δxi)	Col (5) Distancia Acumulada del Intervalo ($\Sigma\Delta xi$)	Col (6) Respuesta Promedio del Intervalo ($\bar{ri}$)	Col (7) Área Real del Intervalo (ai)	Col (8) Área Acumulada (Σai)	Col (9) Valor Zx (Zx = Col. (8) - F*Col. (5)
1	r_1	1	Δx_1	Δx_1	$\bar{r_1} = r_1$	$a_1 = \bar{r_1}\Delta x_1$	a_1	$Zx_1 = a_1 - F*\Delta x_1$
2	r_2	2	Δx_2	$(\Delta x_1 + \Delta x_2)$	$\bar{r_2} = (r_1 + r_2)/2$	$a_2 = \bar{r_2}\Delta x_2$	$a_1 + a_2$	$Zx_2 = (a_1 + a_2) - F*(\Delta x_1 + \Delta x_2)$
3	r_3	3	Δx_3	$(\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3)$	$\bar{r_3} = (r_2 + r_3)/2$	$a_3 = \bar{r_3}\Delta x_3$	$a_1 + a_2 + a_3$	$Zx_3 = (a_1 + a_2 + a_3) - F*(\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3)$
Lp	r_0	N_x	Δx_x	$(\Delta x_1 + ... + \Delta x_x)$	$\bar{r_x} = (r_{x-1} + r_x)/2$	$a_x = \bar{r_x}\Delta x_x$	$a_1 + ... + a_x$	$Zx_x = (a_1 + ... + a_x) - F*(\Delta x_1 + ... + \Delta x_x)$

Nota: Adaptada de la sección J de Manuel del AASHTO 1993

2.2.14. Estabilización de Suelos

Se trata de aquellas técnicas dirigidas al mejoramiento de aquellas particularidades físicas y mecánicas de un terreno con el objetivo de hacerlo más apto para el soporte de cargas y para su empleo en obras de infraestructura vial. De acuerdo con el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014), la estabilización de la subrasante se justifica cuando los valores de CBR son menores a 6%, o cuando la plasticidad así como el contenido de humedad del suelo comprometen esa durabilidad del pavimento.

Existen diferentes métodos de estabilización, los cuales se clasifican en:

- Estabilización mecánica: consiste en mejorar el suelo mediante procesos de compactación o mezclándolo con materiales de mejor calidad (gravas o arenas). Con ello se busca incrementar la densidad seca máxima al igual que reducir la humedad óptima, obteniendo un mayor CBR.
- Estabilización química: se logra con la adición de productos como cal, cemento Portland, cenizas volantes, escorias u otros aditivos.

La cal es más efectiva en suelos arcillosos, ya que reduce el índice de plasticidad (IP) al modificar la estructura de las partículas de arcilla y, a la vez, mejora la trabajabilidad del suelo. Según Jiménez Salas (2003), la incorporación de 3–6% de cal puede duplicar el valor del CBR inicial.

El cemento Portland es más apropiado en suelos granulares con cierto contenido de finos, donde actúa aumentando la cohesión y la rigidez del suelo tratado. El MTC (2014) indica dosificaciones entre 4% y 8% en peso, con mejoras en CBR que pueden superar el 200%.

En los últimos años también se han explorado materiales alternativos como cenizas

agrícolas y residuos industriales, que actúan como puzolanas y mejoran la resistencia a largo plazo (Vásquez Silva, 2023).

- Estabilización mediante geosintéticos: el uso de geotextiles, geogrillas y geomallas ha cobrado importancia en los últimos años. Estos materiales no cambian las propiedades del suelo, pero mejoran el desempeño estructural del pavimento al distribuir cargas, controlar deformaciones y evitar la contaminación de capas.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y método de investigación

Hernández Sampieri et al. (2006), citando a Dankhe (1989), señalan que las investigaciones descriptivas se orientan a especificar las características, propiedades y perfiles de individuos, grupos, procesos u objetos de estudio, mediante la medición y recopilación sistemática de información sobre diversas variables o dimensiones del fenómeno analizado. Este tipo de investigación permite caracterizar la realidad observada a partir de datos empíricos obtenidos en un contexto determinado, sin manipular deliberadamente las variables de estudio.

En concordancia con este enfoque, la presente investigación se clasifica como descriptiva–analítica, ya que no solo describe las condiciones geotécnicas de la subrasante mediante la recopilación de datos de laboratorio, sino que además analiza la variabilidad del índice CBR a lo largo del corredor vial, utilizando herramientas técnicas como el método de diferencias acumuladas. De esta manera, el estudio permite interpretar el comportamiento espacial de la subrasante y fundamentar técnicamente la identificación de tramos críticos que requieren mejoramiento.

3.2. Descripción del ámbito de la investigación

La indagación ejecutada se clasifica como una investigación no experimental y de tipo transversal, ya que las variables no son manipuladas directamente, sino que se analizan en su estado natural, tanto en campo como en laboratorio. La información utilizada proviene de ensayos geotécnicos realizados sobre muestras obtenidas mediante calicatas, ejecutadas en puntos representativos del área de estudio.

Estas muestras fueron sometidas a ensayos de laboratorio, entre ellos el ensayo CBR

(California Bearing Ratio), buscando evaluar la capacidad de soporte del suelo y determinar su comportamiento como subrasante.

El enfoque metodológico pretende describir y analizar las derivaciones alcanzadas, a fin de caracterizar el material y establecer criterios técnicos para su mejoramiento, garantizando condiciones adecuadas de estabilidad y capacidad estructural para futuras obras viales.

3.3. Población

El universo poblacional manejado lo constituye el tramo del corredor vial de transporte masivo de la Avenida Ferrocarril, comprendido entre Quebrada Honda y el cruce con la Carretera Central, en la zona distrital y provincial de Huancayo, región Junín. Este sector presenta suelos con variabilidad litológica y propiedades geotécnicas heterogéneas, influenciadas por materiales de origen aluvial y rellenos antrópicos.
Dicha población se seleccionó por su importancia vial y funcional dentro del sistema de transporte urbano y por el requerimiento de evaluar la capacidad portante de la subrasante como parte del proceso de mejoramiento y rehabilitación del corredor vial.

3.4. Tamaño de la muestra

La dimensión muestral estuvo determinada por aquel número de calicatas excavadas en campo, considerando la extenso global del tramo y las zonas geotécnicamente homogéneas identificadas.
Para este estudio, se realizaron 42 calicatas distribuidas aproximadamente cada 200 metros a lo largo del eje vial, conforme a aquellas sugerencias del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC (2023). Estas calicatas alcanzaron una profundidad promedio de 1.5 mts, permitiendo obtener muestra representativa de la

subrasante y recopilar información suficiente para los ensayos de laboratorio orientados a la determinación del Índice CBR así como otras particularidades físicas del suelo.

3.5. Selección de la muestra

La selección de las muestras se realizó considerando criterios de representatividad, accesibilidad y homogeneidad del terreno. Se establecieron puntos de excavación en sectores que reflejan las condiciones geotécnicas predominantes del tramo vial, priorizando áreas donde se evidenciaron cambios litológicos o variaciones en la compactación natural. De cada calicata se extrajeron muestras alteradas cuidadosamente identificadas, selladas y almacenadas en bolsas plásticas para evitar pérdida de humedad. Posteriormente, fueron trasladadas al laboratorio de geotecnia, donde se efectuaron los ensayos de caracterización de carácter físico y mecánico, entre ellos granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR.

3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Los registros informativos fueron recabados en dos etapas principales: de gabinete y de campo y laboratorio, aplicando metodologías geotécnicas reconocidas y normas técnicas vigentes.

En la fase de gabinete, se reunieron los antecedentes técnicos, geológicos y geotécnicos del área de estudio, haciendo posible disponer de un registro informativo previo sobre las condiciones del terreno. Esta etapa incluyó:

La revisión de estudios previos, informes viales y geológicos elaborados en la zona.

La consulta de mapas topográficos, geológicos y geotécnicos disponibles en entidades como INGEMMET, el MTC y gobiernos locales.

El análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas, con el propósito de identificar

la geomorfología, el drenaje superficial y posibles zonas de inestabilidad.

Esta fase permitió diseñar el plan de investigación de campo y definir estratégicamente la localización de las calicatas, garantizando esa representatividad de los especímenes muestrales.

En la fase de campo, se realizaron calicatas de reconocimiento geotécnico, donde se describieron las capas del suelo conforme a la norma ASTM D2488, registrando características como color, textura, humedad natural, presencia de material grueso, consistencia y profundidad de los estratos.

Posteriormente, en la fase de laboratorio, los especímenes muestrales tuvieron sometimiento a ensayos de caracterización física y mecánica, siguiendo las normas ASTM y aquellos parámetros del Manual de Carreteras del MTC, tales como:

- Análisis granulométrico (ASTM D422).
- Límites de Atterberg (ASTM D4318).
- Humedad natural (ASTM D2216).
- Proctor modificado (ASTM D1557).
- Índice CBR (ASTM D1883).

4. INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO

4.1. Ubicación y accesibilidad

El proyecto se encuentra localizado:

Departamento	: Junín
Provincia	: Huancayo
Distrito	: El Tambo, San Agustín de Cajas, Hualhuas, Saño y San Jerónimo
Zona	: Urbana y/o Rural
Región geográfica	: Sierra
Latitud sur	: 12° 00’15’’ S
Longitud oeste	: 75° 13’ 15’’ W
Altitud	: 3295 m.s.n.m.

El área zonal estudiada se encuentra localizada a 64 Km de la ciudad de Huancayo , como es presentado en la Figura 2.

Figura 2

Ubicación de la Zona de Estudio



Nota: Adaptada de los Planos de la Municipalidad Distrital de Huancayo

4.1.1. Geografía

La geografía destaca por el ofrecimiento de una ordenación topográfica poco accidentada, dentro de dichas particularidades tiene emplazamiento la vía actual, que tiene un desarrollo por lo general en terreno plano o algo ondulado.

4.1.2. Clima e Hidrología

La zona de estudio, correspondiente al corredor vial Av. Ferrocarril, tramo Quebrada

Honda – Carretera Central, Huancayo, presenta un régimen climático característico de la sierra central del Perú, definido por una marcada estacionalidad en las precipitaciones y variaciones térmicas considerables entre el día y la noche. De acuerdo con los registros del SENAMHI (2022), la temperatura media del año oscila entre 12 °C y 16 °C, con máximas próximas a los 24 °C y mínimas que pueden descender hasta 3 °C en los meses más fríos.

Las lluvias tienen su concentración en noviembre y abril, con valores que superan los 900 mm anuales, mientras que los meses que restan tienen la peculiaridad de presentar una marcada estacionalidad seca. Esta alternancia entre periodos húmedos y secos influye directamente en el comportamiento de los suelos de subrasante, particularmente en aquellos de naturaleza arcillosa, que tienden a experimentar fenómenos de expansión y contracción según la variación del contenido de humedad.

Con referencia a la hidrología superficial, la zona es atravesada por cursos de agua menores asociados a la cuenca del río Mantaro. La presencia de quebradas y drenajes naturales condiciona los procesos de infiltración y puede generar acumulación de humedad en sectores bajos, reduciendo el valor de CBR de los suelos en condición saturada. Asimismo, la carencia de un sistema de drenaje adecuado a lo largo del corredor vial favorece el encharcamiento durante la temporada de lluvias, acelerando la pérdida de capacidad portante de la subrasante.

4.1.3. Vegetación

El aspecto vegetal natural, al igual que los cultivos presentan variación según la altitud y el clima; la primera se encuentra integrada por especies de gramíneas, y especies de arbóreas como pinos, eucaliptos, y los segundos, por especies vegetales tales como: papa, maíz, cereales (trigo, cebada), hortalizas, pastos, y diversidad de especies forestales.

4.1.4. Hidrografía

El recurso hídrico zonal lo conforman la cuenca del rio Mantaro en su parte media (margen derecha), el cual adentra las aguas de los ríos Cunas, Canipaco y otras pequeñas quebradas, que al mismo tiempo la integran microcuencas. Adicionalmente se observó dos riachuelos que atraviesan de manera perpendicular a la carretera, el riachuelo Anya y el de quebrada Honda (Figura 3 y 4).

Figura 3

Reconocimiento de Campo: Riachuelo Anya



Figura 4

Reconocimiento de Campo: Riachuelo Quebrada Honda



5. MARCO GEOLÓGICO

La ciudad de Huancayo se encuentra en la sierra central de la nación peruana, dentro de la cuenca interandina del valle del Mantaro, una depresión tectónica limitada por cordilleras de origen andino. Geológicamente, la zona está conformada por depósitos cuaternarios recientes, primariamente depósitos aluviales, coluviales y suelos residuales derivado de la meteorización de rocas volcánicas y sedimentarias. Estos materiales, al acumularse en la llanura del valle, han dado lugar a suelos de textura fina con alto contenido de limos y arcillas, de comportamiento variable frente a la humedad.

5.1. Geología regional

La zona del proyecto se encuentra ubicada al sureste y noroeste de las Hojas Geológicas 24-m (Jauja) y 25-m (Huancayo) del Cuadrángulo esbozado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2021) a escala 1:50 000.

Las rocas que afloran en el área corresponden principalmente a unidades sedimentarias del Paleozoico y Mesozoico, además de depósitos cuaternarios compuestos por materiales fluviales, coluviales y aluviales:

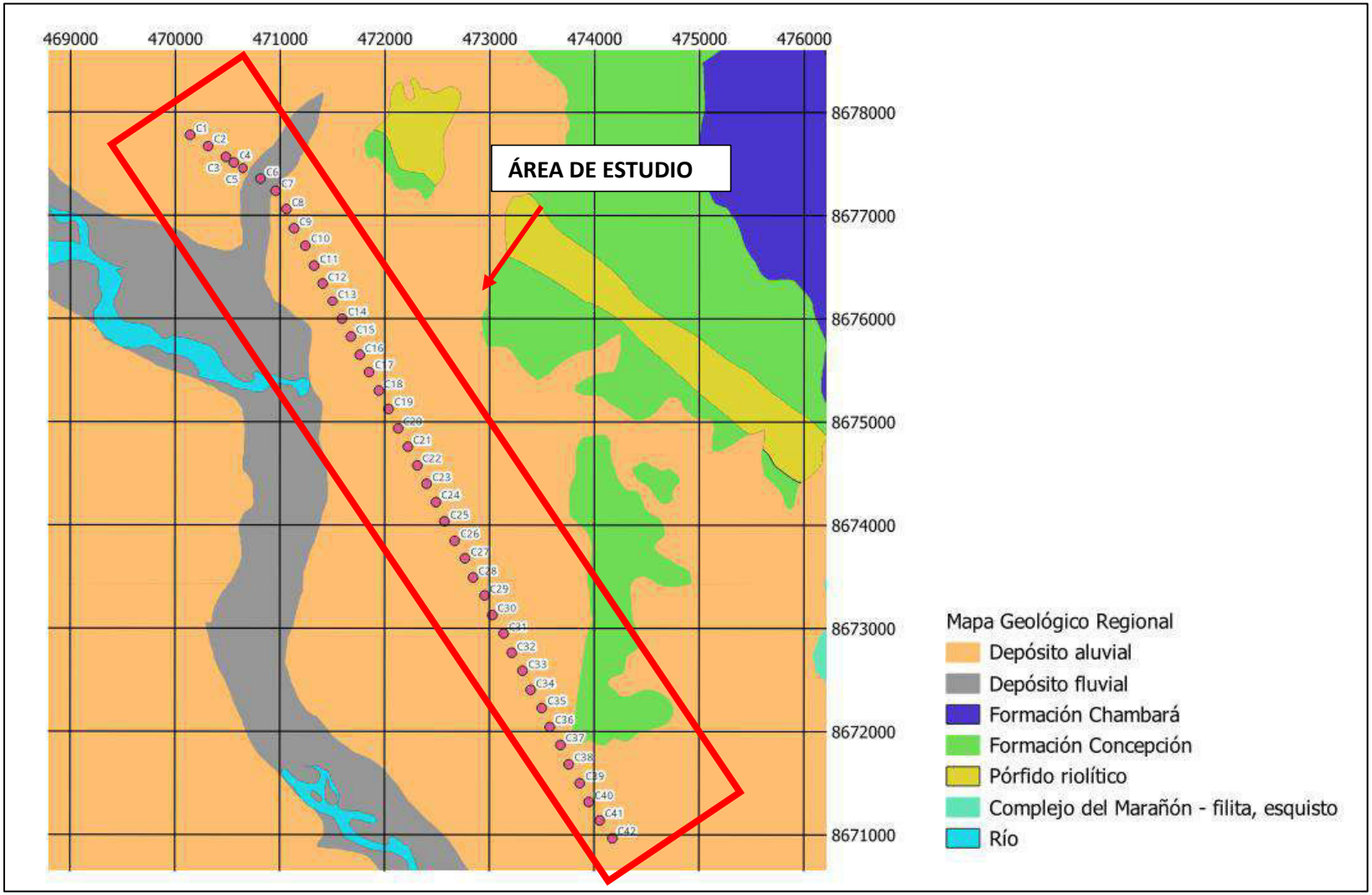
- Formación Chambara: Constituida por calizas masivas de color gris claro a oscuro, con intercalaciones de margas y lutitas. Presenta estructuras sedimentarias como estratificación gruesa y bioturbación, indicando un ambiente marino somero de plataforma carbonatada. Esta unidad es relevante por su potencial como roca huésped en sistemas mineralizados.
- Formación Concepción: Esta unidad la constituye una alternancia de areniscas finas a medias, lutitas y limolitas, con tonalidades grises a pardas y pátina herrumbrosa. Las areniscas se presentan en bancos de aproximadamente un metro de espesor, con estratificación paralela y ocasional laminación cruzada, mientras que las lutitas y limolitas

aparecen en capas delgadas intercaladas. La secuencia representa un ambiente sedimentario marino profundo, caracterizado por depósitos turbidíticos, lo que indica procesos de transporte gravitacional en cuencas submarinas. Estas características litológicas sugieren una baja permeabilidad y una tendencia a generar suelos finos (arcillas y limos) tras su meteorización, lo que influye en la heterogeneidad geotécnica del área.

- Pórfido: Intrusivo de composición intermedia a ácida (granodiorita a tonalita), con textura porfídica y alteraciones hidrotermales (silicificación, sericitización y potásica), característico de sistemas mineralizados tipo pórfido cuprífero.
- Depósitos cuaternarios: Comprenden depósitos coluviales, aluviales y fluviales, desarrollados en quebradas y zonas bajas, constituidos por gravas, arenas y limos mal seleccionados, producto de procesos de transporte y sedimentación recientes
- Depósitos aluviales: Están constituidos por bloques y gravas con dimensión cambiante, con clastos subredondeados en una matriz areno-limosa. Incluyen variedades como gravas bien gradadas, limosas y arcillosas con arena. Estos materiales conforman terrazas aluviales T2 y T3; la T2 presenta gravas y arenas mejor seleccionadas, mientras que la T3 contiene conglomerados más cementados con clastos de mayor tamaño, lo que indica un mayor grado de consolidación. Desde el punto de vista geotécnico, son depósitos heterogéneos donde las gravas y conglomerados aportan resistencia, aunque las fracciones finas pueden disminuir la estabilidad en condiciones de saturación.
- Depósitos fluviales: Formados por gravas gruesas a finas, arenas sueltas y niveles intercalados de sedimentos limo-arcillosos, evidenciando un origen fluvial y aluvial reciente. Se acompañan de fragmentos rocosos subangulosos a subredondeados, inmersos en una matriz areno-limosa, lo que refleja una sedimentación heterométrica y poco

seleccionada. Esta composición les confiere un comportamiento geotécnico variable: las gravas y arenas proporcionan resistencia, sin embargo la existencia de limos y arcillas puede reducir la estabilidad en condiciones de humedad o saturación.(Figura 5).

Figura 5 Geología Regional del Área de Estudio

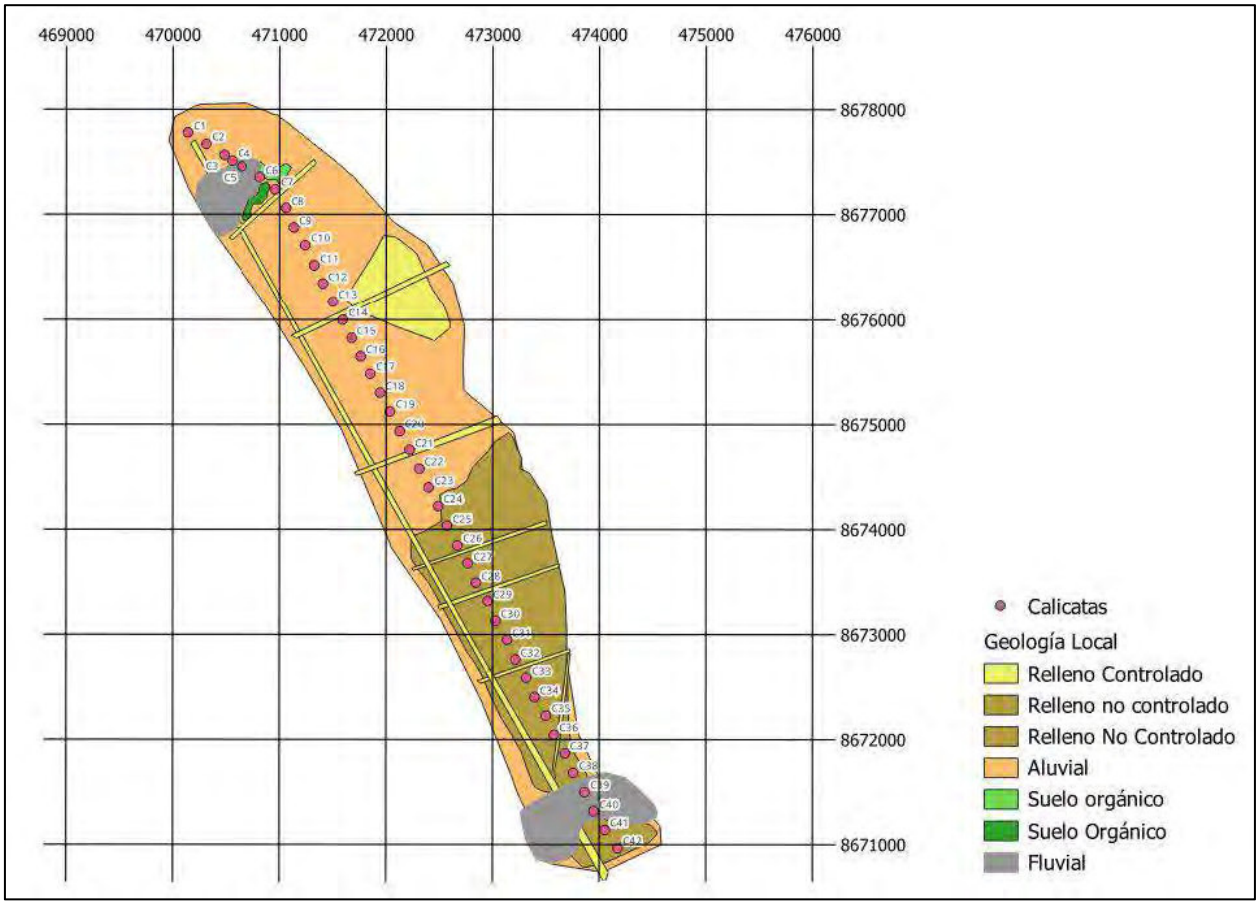


Fuente: Cuadrángulo de Jauja y Huancayo (INGEMMET, 2021).

5.2. Geología local

A nivel local del tramo Quebrada Honda – Carretera Central se identificaron principalmente depósitos aluviales y fluviales asociados al arrastre del río Mantaro y sus afluentes. Adicionalmente; se tiene relleno controlado y no controlado, asociado a los ejes de carretera existente y zonas de urbanismo. Dentro de estos depósitos (aluviales y fluviales)se reconocieron suelos con predominancia de arcillas y limos. Además; de sectores con arenas arcillosas y gravas, reflejando la heterogeneidad típica de estos ambientes sedimentarios.

Figura 6 Geología Local



5.3. Estratigrafía

La Estratigrafía del área de estudio, correspondiente al corredor vial Av. Ferrocarril –

tramo Quebrada Honda – Carretera Central, Huancayo, está dominada por depósitos cuaternarios recientes, producto de la dinámica aluvial y fluvial asociada al valle del Mantaro. Estos materiales se superponen a formaciones sedimentarias y volcánicas más antiguas, las cuales afloran en las zonas periféricas y en las laderas circundantes.

En superficie predominan los depósitos aluviales conformados por gravas, arenas, limos y arcillas en diferentes proporciones, dispuestos en estratos irregulares debido a la variabilidad de los procesos de sedimentación. Estos depósitos presentan intercalaciones de capas finas de limo–arcillosos, que corresponden a periodos de baja energía fluvial, y capas arenosas o gravo–arenosas vinculadas a eventos de mayor energía de transporte.

La estratigrafía local observada en las calicatas muestra una secuencia típica:

- En la parte superior, suelos de cobertura limo–arcillosos con espesores variables entre 0.50 y 1.20 m, correspondientes a materiales de CL (arcillas de baja plasticidad) y ML (limos de baja plasticidad).
- En sectores intermedios aparecen estratos arenosos con presencia de finos, clasificados como SC (arenas arcillosas) o SM (arenas limosas), con espesores de 0.30 a 0.80 m.
- En la base de algunas calicatas se identifican capas de gravas mal graduadas (GP) y depósitos heterométricos, producto de la acumulación coluvial y aportes laterales de quebradas menores.

5.4. Geomorfología

5.4.1. Altas Mesetas Centrales

La presencia de dicha unidad ocurre a manera de un grupo de colinas de cimas truncadas a causa de agentes erosivos. La superficie es localizada entre 4 000 y 4 400 msnm,

denominándola tanto Bowman (1916) como McLaughlin (1924) como “superficie puna”. Arriba del nivel promedio de la superficie tienen empinación ciertas cumbres, como el stock ácido del cerro Huacravilca (5 000 m.) en el sur de la hoja; o bien este macizo es un relieve residual, o el stock, luego de su emplazamiento, persistió su ascenso aun encontrándose al aire libre.

En la trayectoria del Cuaternario el desgaste erosionar tanto glaciar como acuático ha separado la “Superficie Puna”, zanjando las rocas más blandas como las capas rojas del Cretáceo – Terciario, quedando en relieve los lechos rocosos de mayor resistencia, cuyas cumbres aplanadas confirman su antiguo alcance. Lo antes mencionado, es adicionado al destacado despliegue de una morfología cárstica en los amplios macizos calcáreos y exclusivamente en la espesa serie de calizas bien estratificadas del grupo Pucará (Triásico-Liásico), generando las formas menores de la topografía.

5.4.2. Cordillera Oriental

Es caracterizada por presentar gran analogía en la elevación de sus cúspides, tal como las Altas Mesetas del lado occidental tienen correlación con la “Superficie Puna”, siendo igualmente devastada buena porción de la superficie por razón de agentes erosivos de los glaciares y torrentes. Considerando la zona al este, en el cuadrángulo de Jauja, la cordillera del Huaytapallana se levanta hasta 5 500 m. de altura, de sus cumbres nevadas descienden glaciares de valle hasta los 4,700 m.

5.4.3. Depresión de Huancayo

La depresión Jauja-Huancayo resulta prolongada en dirección NW - SE; manifiesta una extensión de 70 km. aprox, manejándose una anchura variante entre 3.0 y 15 km.; la altitud en el cuadrángulo de Huancayo presenta variación entre 3 160 y 3

350 m.; siendo travesada por el río Mantaro a “grosso modo” obedeciendo su eje. El fondo de la cuenca se encuentra recubierto por concentradas formaciones cuaternarias que instituyen un sistema de terrazas escalonadas, localmente interrumpidas por los conos aluviales de los afluentes del Mantaro; las terrazas de mayor antigüedad tienen afectación de flexuras y pliegues bien diferenciados.

5.5. Morfología

La morfología del área de estudio, correspondiente al corredor vial Av. Ferrocarril – tramo Quebrada Honda – Carretera Central, en la ciudad de Huancayo, se caracteriza por un relieve predominantemente plano a suavemente ondulado (Figura 7), propio de la llanura aluvial del valle del Mantaro. El terreno presenta ligeras pendientes que favorecen el escurrimiento superficial hacia las quebradas adyacentes y hacia el cauce principal del río, aunque en determinados sectores se observan zonas de acumulación de agua por deficiencias en el drenaje natural.

En el tramo evaluado, la morfología está controlada por la dinámica fluvial y por procesos de depositación cuaternaria, lo que ha originado superficies con variabilidad local en la topografía. Esta condición explica la presencia de suelos heterogéneos a poca profundidad, con intercalaciones de materiales finos (limos y arcillas) en zonas bajas y materiales granulares en terrazas ligeramente elevadas.

Figura 7 Reconocimiento de Campo: Morfología del Área de Estudio



6. INVESTIGACIONES DE CAMPO

6.1. Generalidades

En el área evaluada, las investigaciones geotécnicas se limitaron a la ejecución de calicatas con el propósito de realizar ensayos de CBR (California Bearing Ratio). Estos trabajos tuvieron ejecución durante el periodo 2024 gracias al Consorcio Vial Huancayo, como parte de los estudios técnicos preliminares desarrollados en el sector. Los resultados obtenidos fueron facilitados y utilizados en el presente trabajo con fines académicos, manteniendo su validez técnica y adecuándose al enfoque metodológico establecido en esta tesis.

6.2. Supervisión de calicatas

Se planificó la ejecución de 42 calicatas a lo largo del tramo de la Av. Ferrocarril, comprendido entre Quebrada Honda y el cruce con la Carretera Central, con el objetivo de caracterizar los suelos de subrasante y determinar su carga admisible mediante ensayos CBR. La ubicación de las calicatas fue establecida considerando criterios de representatividad, accesibilidad y variación litológica, en cumplimiento de aquellas sugerencias expuestas en el Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos – MTC E.070, que sugiere una separación promedio de 200 metros entre puntos de muestreo en zonas homogéneas.

Las excavaciones se realizaron con maquinaria ligera, alcanzando profundidades aproximadas de 1.5 metros, lo que permitió identificar la secuencia estratigráfica del terreno natural y obtener muestras alteradas representativas de los horizontes más significativos para los ensayos de laboratorio (CBR, granulometría y límites de Atterberg). En cada calicata se efectuó una descripción visual y manual del suelo conforme al estándar ASTM D2488, registrando parámetros como color, textura, humedad natural, presencia de raíces, materiales

gruesos, plasticidad y grado de saturación, información que sirvió de base para la clasificación y evaluación geotécnica de la subrasante. La Figura 8 presenta la ejecución de las calicatas. El Anexo A pone de manifiesto el panel fotográfico de las calicatas.

Figura 8

Reconocimiento de Campo: Diseño de Calicatas



Nota: Calicata excavada para el reconocimiento de campo en el diseño de pavimentos. La imagen muestra una excavación rectangular realizada en suelo natural, con paredes verticales y fondo plano, utilizada para evaluar las características del terreno. se aprecia la profundidad de la calicata medida con cinta métrica, indicando el nivel de exploración para análisis geotécnico.



Nota: *Excavación de calicata mediante retroexcavadora para el reconocimiento del terreno. La imagen muestra la maquinaria pesada realizando la apertura del terreno dentro del perímetro observado, con objeto de obtener muestras representativas del suelo para análisis geotécnico y diseño de pavimentos. Se observa el brazo hidráulico y el balde de la máquina en operación, removiendo material superficial compuesto por gravas y suelos arenosos.*

La Tabla 5 expone la lista de calicatas ejecutadas y respectiva progresiva de la misma, profundidad de excavación y descripción del material

Tabla 5 Descripción de Calicatas

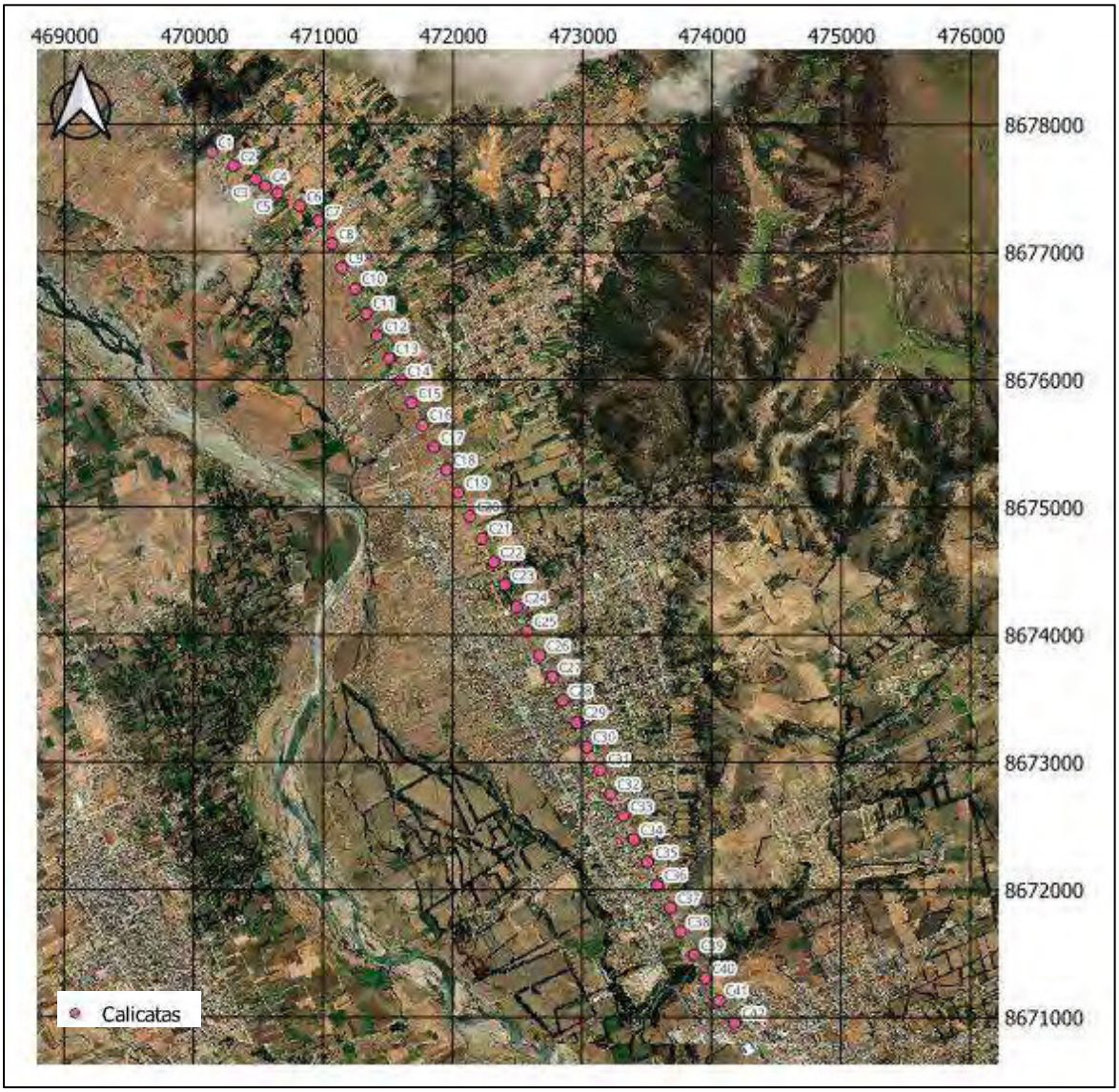
Calicata	Progresiva	Profundidad	Descripción
1	0+183	1.5	Suelo arenoso-limoso con presencia de gravas finas, de color marrón amarillento, con raíces superficiales.
2	0+383	1.5	Suelo arenoso-limoso con presencia de gravas finas, de color marrón amarillento, con raíces superficiales y ausencia de material grueso dominante .
3	0+583	1.5	Suelo arenoso-limoso con presencia de gravas finas, de color marrón amarillento, con raíces superficiales y ausencia de material grueso dominante .
4	0+783	1.5	Suelo arenoso-limoso con presencia de gravas finas, de color marrón amarillento, con raíces superficiales.
5	0+983	1.5	Suelo arenoso-limoso con presencia de gravas finas, de color marrón amarillento, con raíces superficiales y ausencia de material grueso dominante .
6	1+183	1.5	Suelo arenosa-limosa, de color marrón rojizo en profundidad y marrón claro en superficie, con raíces solo en el horizonte superior con presencia de gravas.
7	1+383	1.5	Suelo arenoso-limoso con presencia de gravas finas, de color marrón amarillento, con raíces superficiales.
8	1+583	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión con posible comportamiento expansivo.
9	1+783	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con presencia de gravas.
10	1+983	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con presencia de gravas.
11	2+183	1.5	Suelo de arcilla de color marrón con presencia de gravas.
12	2+383	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con presencia de gravas.
13	2+583	1.5	Suelo arenoso de color de color marrón amarillento con raíces superficiales y con poca presencia de material gravoso
14	2+783	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión media con posible comportamiento expansivo.

Calicata	Progresiva	Profundidad	Descripción
15	2+983	1.5	Suelo con predominio de gravas y cantos rodados inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo en profundidad y marrón claro en superficie, con raíces solo en el horizonte superior
16	3+183	1.5	Suelo con predominio de gravas y cantos rodados inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo en profundidad y marrón claro en superficie, con raíces solo en el horizonte superior
17	3+383	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con presencia de gravas.
18	3+583	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con presencia de gravas.
19	3+783	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión.
20	3+983	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con presencia de gravas.
21	4+183	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión.
22	4+383	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión con poca presencia de gravas
23	4+583	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo con raíces solo en el horizonte superior
24	4+783	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo con raíces solo en el horizonte superior
25	4+983	1.5	Suelo arenosa-limosa, de color marrón rojizo en profundidad y marrón claro en superficie, con raíces solo en el horizonte superior con presencia de gravas.
26	5+183	1.5	Suelo arenosa-limosa, de color marrón rojizo en profundidad y marrón claro en superficie
27	5+383	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión con posible comportamiento expansivo.
28	5+583	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión con posible comportamiento expansivo.

Calicata	Progresiva	Profundidad	Descripción
29	5+783	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión con posible comportamiento expansivo.
30	5+983	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión con posible comportamiento expansivo.
31	6+183	1.5	Suelo arenoso de color de color marrón amarillento con raíces superficiales y con poca presencia de material gravoso
32	6+383	1.5	Suelo arenoso de color de color marrón amarillento con raíces superficiales y con poca presencia de material gravoso
33	6+583	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón amarillento sin presencia de gravas.
34	6+783	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón amarillento
35	6+983	1.5	Suelo de arcilla limosa de color marrón con cierto grado de cohesión con posible comportamiento expansivo.
36	7+183	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo.
37	7+383	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo.
38	7+583	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo.
39	7+783	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo.
40	7+983	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo.
41	8+183	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo.
42	8+383	1.5	Suelo con predominio de gravas inmersos en matriz arenosa-limosa, de color marrón rojizo.

Mientras que la Figura 9 muestra un esquema de ubicación y perfil longitudinal del tramo, donde se señala gráficamente la posición de cada calicata a lo largo del corredor vial. Este diseño permitió cubrir de manera uniforme la zona analizada y garantizar esa confiabilidad de las derivaciones alcanzadas con los ensayos de laboratorio.

Figura 9 *Ubicación de las calicatas en la zona de estudio*



7. ENSAYOS DE LABORATORIO

7.1. Generalidades

Dentro del laboratorio fueron realizados diversos ensayos geotécnicos estándar con el propósito de determinar aquellas particularidades de carácter físico y mecánico presente en los suelos muestreados para, de esta manera, valorar su comportamiento como material de subrasante. Los ensayos efectuados comprendieron el análisis granulométrico por tamizado, considerando la normativa ASTM D422, los límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico) conforme a la ASTM D4318, la determinación de humedad natural según ASTM D2216, el ensayo de capacidad de soporte California Bearing Ratio (CBR) bajo la ASTM D1883, y el ensayo Proctor modificado y/o estándar conforme a la ASTM C1557-C. Los resultados obtenidos a partir de estas pruebas permitieron clasificar los suelos según los sistemas SUCS y AASHTO, y establecer su idoneidad y comportamiento como material de subrasante, proporcionando información esencial para analizar y esbozar esas opciones de mejoramiento propuestas en este estudio.

7.2. Ensayos

Los especímenes muestrales obtenidos en las calicatas fueron sometidas a una serie de ensayos normalizados en el laboratorio de mecánica de suelos, obedeciendo esos procesos establecidos por las normativas ASTM, AASHTO y el Manual de Ensayos del MTC. Estos ensayos permitieron establecer aquellas particularidades de carácter físico y mecánico más relevantes del suelo para fines de evaluación geotécnica del corredor vial.

Entre las pruebas realizadas se incluyen:

- Análisis granulométrico, para establecer la distribución porcentual de gravas, arenas y finos, y así definir la textura y clasificación de los suelos.

- Límites de Atterberg (LL, LP e IP), que permiten evaluar el actuar plástico de los suelos finos así como la tendencia de este a la expansividad o contracción.
- Ensayo Proctor, con el cual se determinó la densidad seca máxima y la humedad óptima de compactación.
- Ensayo CBR (California Bearing Ratio), empleado para conocer la capacidad de soporte de la subrasante al igual que su incidencia para diseñar pavimentos.

Los resultados obtenidos se presentan de manera consolidada en la Tabla 6, donde se detallan los valores de cada ensayo por calicata, incluyendo además la categorización de suelos según los sistemas SUCS y AASHTO. Los resultados se encuentran en el Anexo B: Registro de Laboratorio.

Tabla 6

Descripción de Resultados de Laboratorio

N°	DM	CBR	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS	AASHTO	LL	LP	IP	Descripción
1	1.83	2.8	18.34	19.58	62.08	CL	A-6 (5)	28	15	13	Arcilla Arenosa
2	1.83	4.85	2.8	42.57	54.63	CL	A-6 (4)	28	15	13	Arcilla Arenosa
3	2	22.57	6.73	29.18	64.1	CL	A-6 (2)	24	17	7	Arcilla Arenosa
4	1.9	4.8	18.34	19.5	62.08	CL	A-6 (2)	23	15	8	Arcilla Arenosa con Grava
5	1.94	2.55	3.75	39.63	53.63	CL	A-6 (1)	22	16	6	Arcilla Arenosa
6	2.1	9.95	24.65	43.13	32.23	SM	A-2-5	NP	NP	NP	Arena-Limosa con Grava
7	1.8	5.3	1.83	22.17	76	CL	A-6	NP	NP	NP	Arcilla Arenosa
8	2.09	2.1	0.23	7.8	91.97	CL	A-7-6 (19)	43	24	19	Arcilla
9	1.7	2.1	20.71	4.46	74.83	ML	A-6 (3)	30	25	5	Limo con Grava
10	1.7	2.2	7.26	4.2	88.54	CL	A-6 (9)	31	20	11	Arcilla
11	1.86	2.52	10.14	20.6	69.26	CL	A-6 (4)	27	18	9	Arcilla Arenosa
12	1.94	10	18.3	29.35	52.35	CL	A-6	25	15	10	Arcilla Arenosa con Grava
13	1.7	9.8	4.27	59.92	35.81	SM	A-2-4 (0)	NP	NP	NP	Arena - Limosa
14	1.8	4	0.29	23.31	76.4	CL	A-6	26	18	8	Arcilla Arenosa
15	2.18	14	65.2	25.64	9.16	GP	A-1	NP	NP	NP	Grava Pobremente Gradada con Arena
16	2.2	6.6	69.07	23.44	7.49	GP	A-1	NP	NP	NP	Grava Pobremente Gradada con Arena
17	1.88	4.2	15.45	26.55	58	CL	A-6 (4)	35	24	11	Arcilla Arenosa con Grava
18	1.93	5.4	25.56	20	54.44	CL	A-4 (2)	27	19	8	Arcilla Gravosa con Arena
19	1.74	5.6	8.7	18.38	72.93	ML	A-4	34	24	10	Limo con Arena
20	1.85	4.2	2.8	9.6	87.6	CL	A-6	22	17	5	Arcilla
21	1.83	4.7	2.32	25.41	72.27	CL	A-5	22	14	8	Limo con Arena
22	1.78	2.7	0.19	19.46	80.35	CL	A-7	24	20	4	Arcilla Arenosa
23	2.3	26	42.8	35.2	21.9	GC	A-2-6 (0)	22.9	21.7	1.2	Grava Arcillosa con Arena
24	2.2	35	49	29.4	21.7	GC	A-2-4	22	17	4.3	Grava Arcillosa con Arena

N°	DM	CBR	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS	AASHTO	LL	LP	IP	Descripción
25	2.1	9.33	30.2	21.1	48.7	CL	A-4 (2)	24.9	16.2	8.7	Arcilla Gravosa con Arena
26	1.95	7.37	0.5	39.7	59.7	CL	A-5 (6)	30.7	20.2	10.5	Arcilla Arenosa
27	1.8	3.96	0	16.8	83.2	CL	A-5 (6)	38	22.7	15.4	Arcilla con Arena
28	1.82	3.81	0	15.8	84.9	CL	A-5 (6)	28.7	16.3	12.5	Arcilla con Arena
29	1.84	2.91	0	16.1	83.9	CL	A-5 (6)	30	19.8	10.7	Arcilla con Arena
30	1.85	4.93	0	14.9	85.1	CL	A-5 (6)	31.4	19.9	11.5	Arcilla con Arena
31	1.98	17.95	1.1	61.9	37	SC	A-5 (0)	24.6	13.9	10.8	Arena Arcillosa
32	1.96	15.47	4.6	57.1	38.3	SC	A-5 (1)	23	7.8	15.1	Arena Arcillosa
33	1.83	3.87	0	37.8	62.2	CL	A-5 (6)	34.3	22.7	11.6	Arcilla Arenosa
34	1.95	16.52	1.9	62.6	35.1	SC	0	30	17.8	12.3	Arena Arcillosa
35	1.86	4.99	0	16.8	83.2	CL	A-5 (6)	32.9	21.7	11.2	Arcilla con Arena
36	2.2	22.86	47.9	29.1	23	GC	A-2-6 (0)	20.4	14.8	5.5	Grava Arcillosa con Arena
37	2.2	24.41	53.4	15.1	31.5	GC	A-2-6 (0)	19.8	13.9	5.9	Grava Arcillosa con Arena
38	2.2	24.79	42.6	37.2	20.2	GC	A-2-6 (0)	24.1	13.9	10.1	Grava Arcillosa con Arena
39	2.2	21.9	34.4	33.7	31.8	GC	A-2-6 (0)	26.6	16.2	10.3	Arena Arcillosa con Grava
40	2.2	22.85	31.3	36.1	32.6	SC	A-2-6 (0)	29.2	16.1	13.1	Arena Arcillosa con Grava
41	2.2	23.25	39.4	31.1	29.4	GC	A-2-6 (0)	21.7	16.1	5.5	Grava Arcillosa con Arena
42	2.28	26.14	51.4	21.6	27	GC	A-2-6 (0)	26.9	22.2	4.7	Grava Limo arcillosa con Arena

Nota: N° C: Número de Calicata, DM: Densidad Máxima

8. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA

8.1. Evaluación de la subrasante mediante el ensayo CBR

El análisis presentado en este capítulo busca determinar la condición de la subrasante a lo largo del corredor vial Av. Ferrocarril, tramo Quebrada Honda – Carretera Central, a partir de las valías de CBR obtenidas en laboratorio. Asimismo, se establecen correlaciones con otras propiedades geotécnicas, como el porcentaje de finos y el índice de plasticidad, con el fin de comprender las causas que explican la variabilidad de la capacidad de carga. Finalmente, es procedente la sectorización de la vía en zonas homogéneas de comportamiento, lo que permite identificar los tramos críticos que requieren procesos de mejoramiento y aquellos que presentan condiciones aceptables para su utilización como subrasante.

Dichas valías mencionadas, son presentadas en la Tabla 7. Estos resultados reflejan la variabilidad de la capacidad de carga de la subrasante en lo extenso del corredor vial, evidenciando sectores con suelos arcillosos de baja resistencia y otros con presencia de materiales granulares que ofrecen mejores condiciones de soporte.

Partiendo de la Norma Técnica de Edificación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC, E.050 – Suelos y Cimentaciones), así como con la especificación AASHTO T193 (Standard Method of Test for The California Bearing Ratio), los valores de CBR utilizados en el diseño de pavimentos no deben ser menores al 6%, ya que valores inferiores corresponden a suelos con comportamiento inadecuado como subrasante y que requieren procesos de mejoramiento o reemplazo. Lo correspondiente al Anexo C, muestra un mapa topográfico de la zona investigada.

Tabla 7

Calicatas con CBR Menor al Criterio Establecido (<6%)

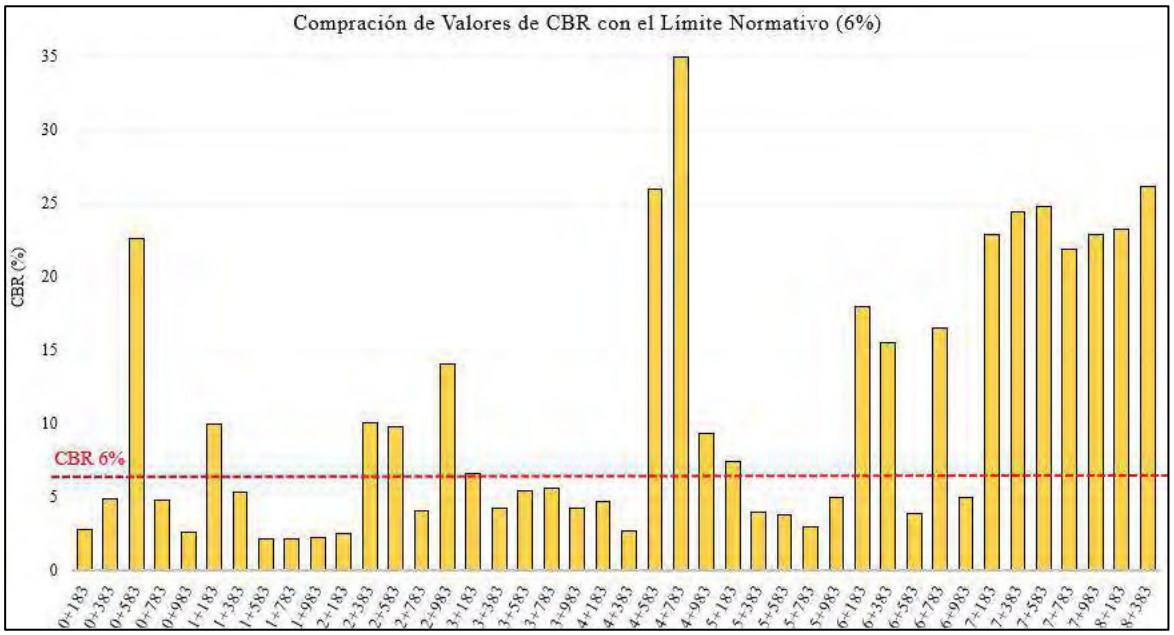
N° Calicata	Progresiva	CBR MDS	CRITERIO CBR (<6%)	Finos (%)	Clasificación SUCS	Índice Plástico
1	0+183	2.8	Inadecuado	62.08	CL	13
2	0+383	4.85	Inadecuado	54.63	CL	13
3	0+583	22.57	Adecuado	64.1	CL	7
4	0+783	4.8	Inadecuado	62.08	CL	8
5	0+983	2.55	Inadecuado	53.63	CL	6
6	1+183	9.95	Adecuado	32.23	SM	NP
7	1+383	5.3	Inadecuado	76	CL	NP
8	1+583	2.1	Inadecuado	91.97	CL	19
9	1+783	2.1	Inadecuado	74.83	ML	5
10	1+983	2.2	Inadecuado	88.54	CL	11
11	2+183	2.52	Inadecuado	69.26	CL	9
12	2+383	10	Adecuado	52.35	CL	10
13	2+583	9.8	Adecuado	35.81	SM	NP
14	2+783	4	Inadecuado	76.4	CL	8
15	2+983	14	Adecuado	9.16	GP	NP
16	3+183	6.6	Adecuado	7.49	GP	NP
17	3+383	4.2	Inadecuado	58	CL	11
18	3+583	5.4	Inadecuado	54.44	CL	8
19	3+783	5.6	Inadecuado	72.93	ML	10
20	3+983	4.2	Inadecuado	87.6	CL	5
21	4+183	4.7	Inadecuado	72.27	CL	8
22	4+383	2.7	Inadecuado	80.35	CL	4
23	4+583	26	Adecuado	21.9	GC	1.2
24	4+783	35	Adecuado	21.7	GC	4.3
25	4+983	9.33	Adecuado	48.7	CL	8.7
26	5+183	7.37	Adecuado	59.7	CL	10.5

N° Calicata	Progresiva	CBR MDS	CRITERIO CBR (<6%)	Finos (%)	Clasificación SUCS	Índice Plástico
27	5+383	3.96	Inadecuado	83.2	CL	15.4
28	5+583	3.81	Inadecuado	84.9	CL	12.5
29	5+783	2.91	Inadecuado	83.9	CL	10.7
30	5+983	4.93	Inadecuado	85.1	CL	11.5
31	6+183	17.95	Adecuado	37	SC	10.8
32	6+383	15.47	Adecuado	38.3	SC	15.1
33	6+583	3.87	Inadecuado	62.2	CL	11.6
34	6+783	16.52	Adecuado	35.1	SC	12.3
35	6+983	4.99	Inadecuado	83.2	CL	11.2
36	7+183	22.86	Adecuado	23	GC	5.5
37	7+383	24.41	Adecuado	31.5	GC	5.9
38	7+583	24.79	Adecuado	20.2	GC	10.1
39	7+783	21.9	Adecuado	31.8	GC	10.3
40	7+983	22.85	Adecuado	32.6	SC	13.1
41	8+183	23.25	Adecuado	29.4	GC	5.5
42	8+383	26.14	Adecuado	27	GC	4.7

Con el fin de complementar la información numérica presentada en la tabla de resultados, se elaboraron diversos gráficos que permiten visualizar la variación y esas conexiones entre las características geotécnicas de los suelos del tramo en estudio. Estos diagramas facilitan el análisis de la data al igual que la tipificación de propensiones que no siempre son evidentes al revisar únicamente valores tabulados.

En primer lugar, la representación del CBR en función de las progresivas (Figura 10) muestra cómo varía la capacidad de carga de la subrasante a lo largo del eje vial, permitiendo identificar tramos homogéneos y sectores críticos con valores por debajo del límite normativo.

Figura 10 *Gráfico de Barras Comparando los Valores de CBR vs la Progresiva*



De manera complementaria, los gráficos de CBR versus porcentaje de finos (Figura 11) y CBR versus índice de plasticidad (IP) (Figura 12) permiten analizar la influencia de estas propiedades en el comportamiento del suelo. En ambos casos se observa una tendencia general: a mayor contenido de finos o mayor plasticidad, el valor del CBR

tiende a disminuir, lo que coincide con el comportamiento esperado en suelos cohesivos.

Figura 11 *Índice Plástico (IP) vs CBR*

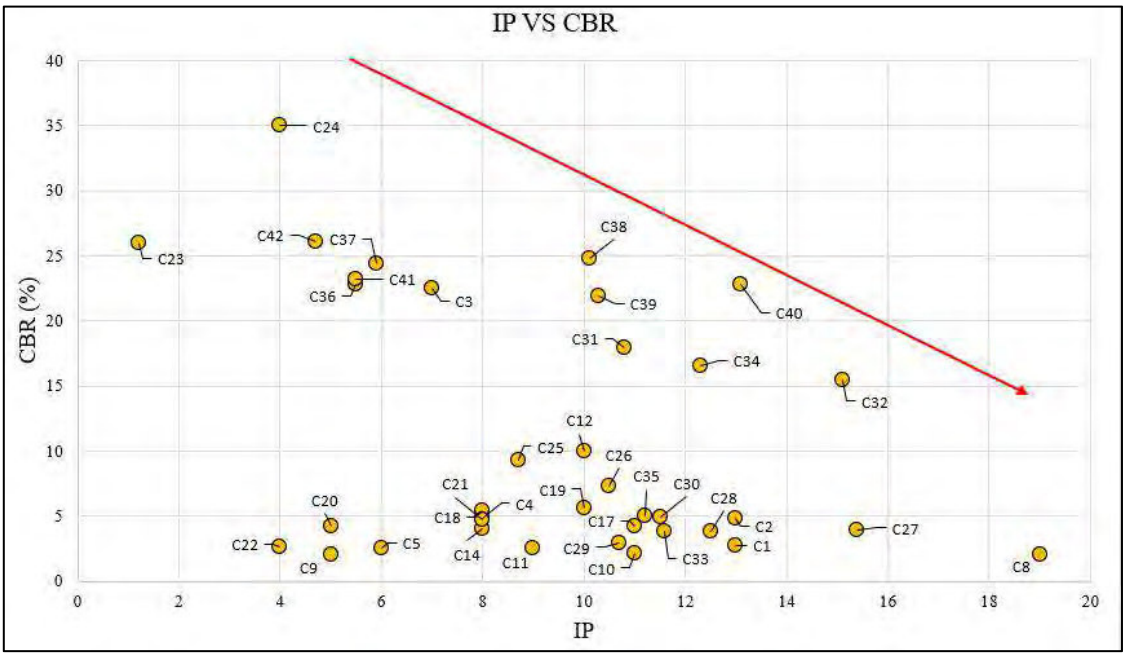
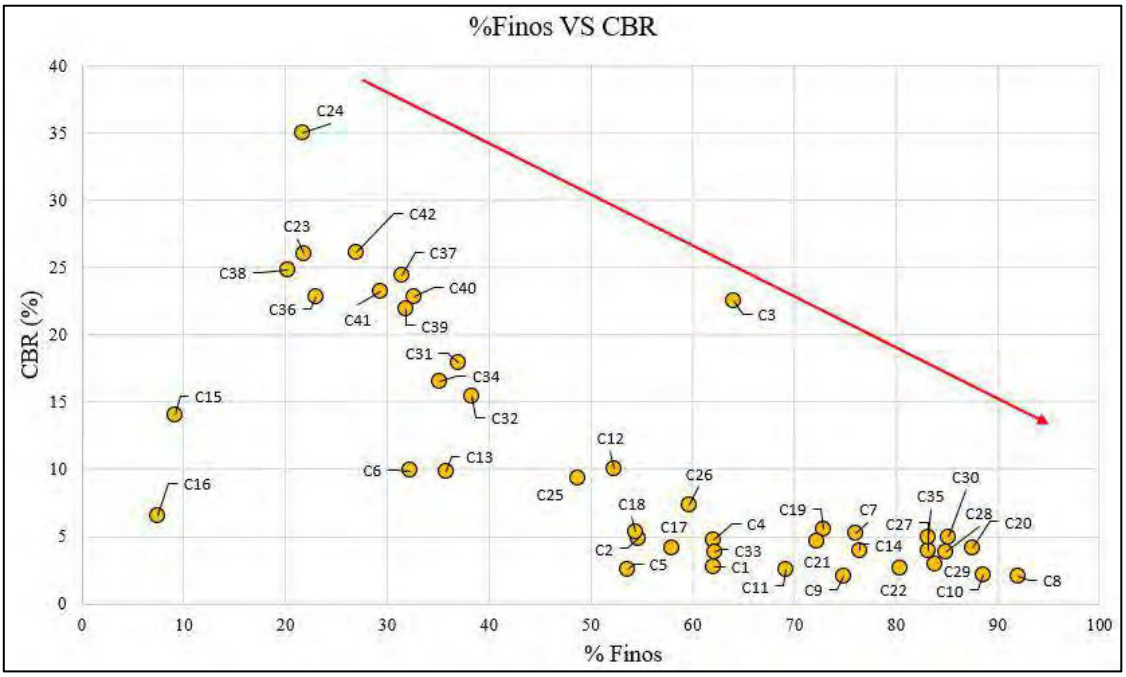


Figura 12 Porcentaje de Finos vs CBR



Con el propósito de identificar sectores homogéneos en cuanto al comportamiento de

la subrasante del corredor vial Av. Ferrocarril, tramo Quebrada Honda – Carretera Central, se aplicó el método de diferencias acumuladas utilizando como variable de análisis las valías relativas a CBR logradas en cada calicata. Para este fin, se calculó aquella diferencia entre el CBR de cada punto y el CBR promedio global del tramo, acumulando dichas diferencias de manera progresiva. Este procedimiento permite detectar los cambios de pendiente en la curva acumulada, los cuales representan límites naturales entre sectores con características geotécnicas similares.

La Figura 13 expone la gráfica de Progresiva vs Zx, la cual evidencia los quiebres de pendiente que marcan la transición entre distintos sectores. Asimismo, mientras que la Figura 14 expone esa relación entre la progresiva y el CBR promedio por sector, lo que permite visualizar con claridad las zonas críticas con valores por debajo del límite normativo (6%) y las zonas con comportamiento más favorable.

Figura 13 Progresiva vs Valor Acumulado (Zx)

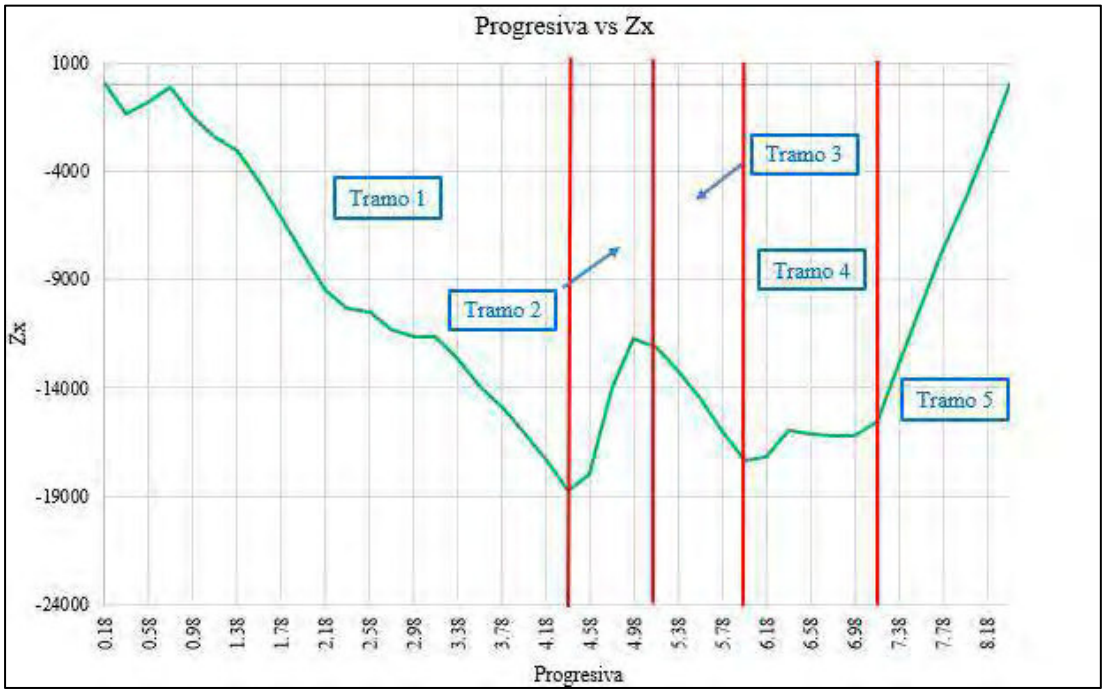
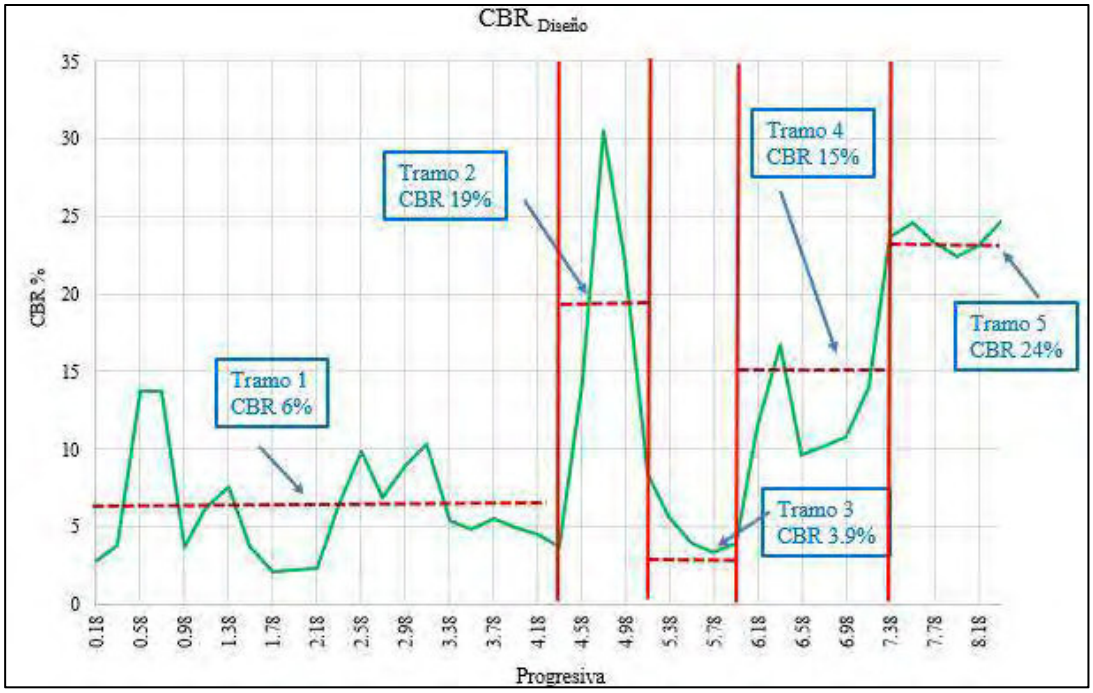


Figura 14 Progresiva vs CBR promedio



A partir de la aplicación de la metodología de las diferencias acumuladas sobre las cuantías de CBR obtenidos en las calicatas, fue posible dividir el corredor vial Av. Ferrocarril, tramo Quebrada Honda – Carretera Central en cinco unidades geotécnicamente homogéneas. Esta sectorización permitió identificar áreas con características similares de capacidad portante, lo que facilita proponer medidas de mejoramiento diferenciadas según las condiciones de cada sector.

La Tabla 8 ofrece las derivaciones resultantes de la estimación de diferencias acumuladas, donde se observa la variación del parámetro Zx a lo largo de las progresivas mientras que la figura 15 aporta una esquematización relativa a la sectorización .

Tabla 8

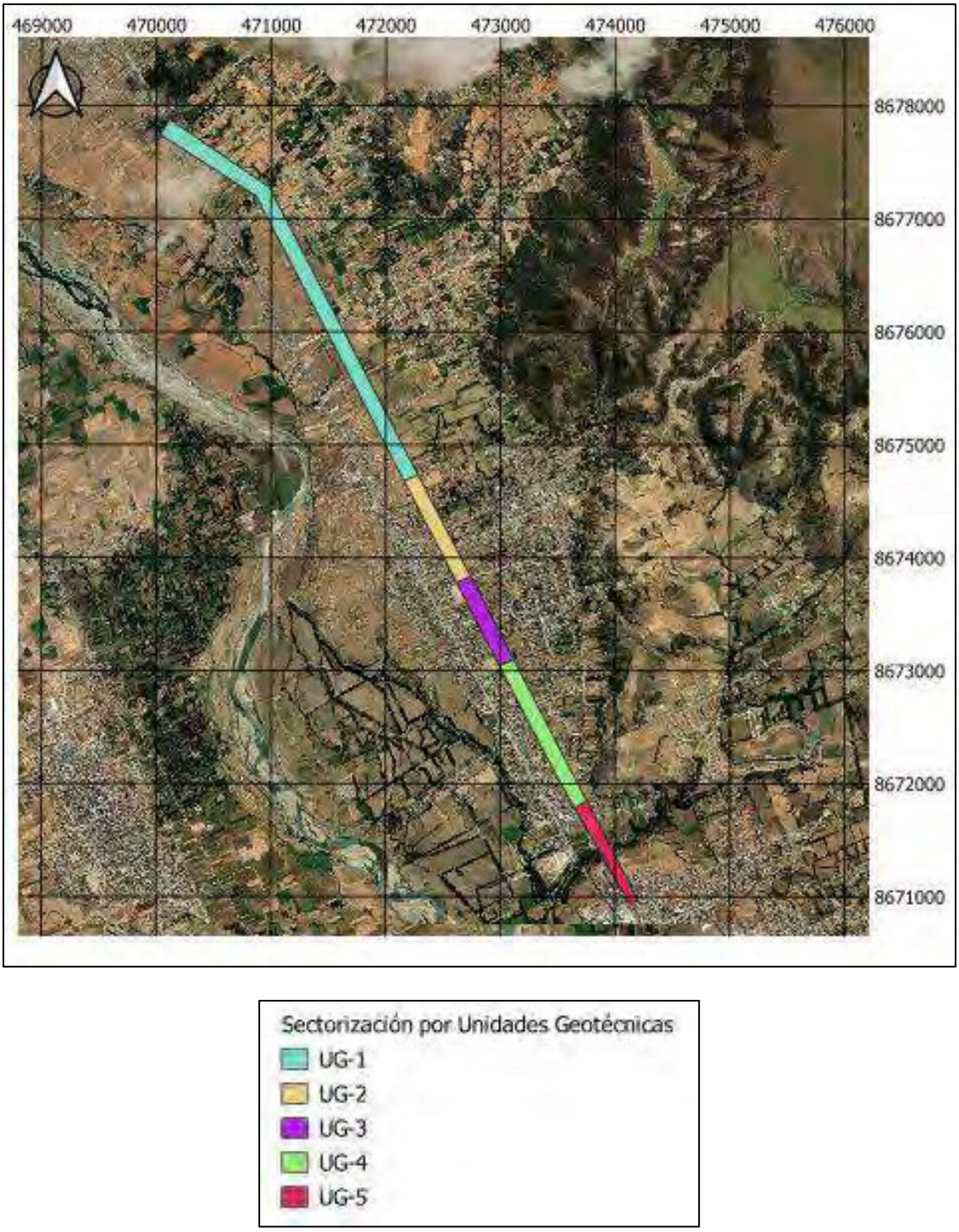
Resultados de la Aplicación de las Diferencias Acumuladas

N Calicata	Profundidad	Progresiva	CBR	Distancia entre Intervalos (X_i)	Distancia Acumuladas (ΣX_i)	Intervalo Promedio (r_i)	Área de intervalo (a_i)	Área Acumulada (Σa_i)	Zx	CBR Promedio de Diseño
1	1.5	0+183	2.8	0	0	2.8	0	0	0	6.0
2	1.5	0+383	4.85	200	200	3.825	765	765	-1365.63	
3	1.5	0+583	22.57	200	400	13.71	2742	3507	-754.268	
4	1.5	0+783	4.8	200	600	13.685	2737	6244	-147.902	
5	1.5	0+983	2.55	200	800	3.675	735	6979	-1543.54	
6	1.5	1+183	9.95	200	1000	6.25	1250	8229	-2424.17	
7	1.5	1+383	5.3	200	1200	7.625	1525	9754	-3029.8	
8	1.5	1+583	2.1	200	1400	3.7	740	10494	-4420.44	
9	1.5	1+783	2.1	200	1600	2.1	420	10914	-6131.07	
10	1.5	1+983	2.2	200	1800	2.15	430	11344	-7831.71	
11	1.5	2+183	2.52	200	2000	2.36	472	11816	-9490.34	
12	1.5	2+383	10	200	2200	6.26	1252	13068	-10369	
13	1.5	2+583	9.8	200	2400	9.9	1980	15048	-10519.6	
14	1.5	2+783	4	200	2600	6.9	1380	16428	-11270.2	
15	1.5	2+983	14	200	2800	9	1800	18228	-11600.9	
16	1.5	3+183	6.6	200	3000	10.3	2060	20288	-11671.5	

17	1.5	3+383	4.2	200	3200	5.4	1080	21368	-12722.1	
18	1.5	3+583	5.4	200	3400	4.8	960	22328	-13892.8	
19	1.5	3+783	5.6	200	3600	5.5	1100	23428	-14923.4	
20	1.5	3+983	4.2	200	3800	4.9	980	24408	-16074	
21	1.5	4+183	4.7	200	4000	4.45	890	25298	-17314.7	
22	1.5	4+383	2.7	200	4200	3.7	740	26038	-18705.3	
23	1.5	4+583	26	200	4400	14.35	2870	28908	-17966	
24	1.5	4+783	35	200	4600	30.5	6100	35008	-13996.6	19
25	1.5	4+983	9.33	200	4800	22.165	4433	39441	-11694.2	
26	1.5	5+183	7.37	200	5000	8.35	1670	41111	-12154.9	
27	1.5	5+383	3.96	200	5200	5.665	1133	42244	-13152.5	
28	1.5	5+583	3.81	200	5400	3.885	777	43021	-14506.1	3.9
29	1.5	5+783	2.91	200	5600	3.36	672	43693	-15964.8	
30	1.5	5+983	4.93	200	5800	3.92	784	44477	-17311.4	
31	1.5	6+183	17.95	200	6000	11.44	2288	46765	-17154	
32	1.5	6+383	15.47	200	6200	16.71	3342	50107	-15942.7	
33	1.5	6+583	3.87	200	6400	9.67	1934	52041	-16139.3	
34	1.5	6+783	16.52	200	6600	10.195	2039	54080	-16230.9	15
35	1.5	6+983	4.99	200	6800	10.755	2151	56231	-16210.6	
36	1.5	7+183	22.86	200	7000	13.925	2785	59016	-15556.2	
37	1.5	7+383	24.41	200	7200	23.635	4727	63743	-12959.8	

38	1.5	7+583	24.79	200	7400	24.6	4920	68663	-10170.5	
39	1.5	7+783	21.9	200	7600	23.345	4669	73332	-7632.1	
40	1.5	7+983	22.85	200	7800	22.375	4475	77807	-5287.73	24
41	1.5	8+183	23.25	200	8000	23.05	4610	82417	-2808.37	
42	1.5	8+383	26.14	200	8200	24.695	4939	87356	0	

Figura 15 *Sectorización de la zona de estudio aplicado el método de las diferencias acumuladas*



8.1.1. Unidad Geotécnica I

Tramo ubicado entre las progresivas 0+183 – 4+383, que incluye 22 calicatas y con CBR promedio de ≈ 6%.En este tramo predominan suelos finos cohesivos, principalmente clasificados como CL (arcillas de baja plasticidad) y ML (limos de baja plasticidad), con altos contenidos de finos (>60%) y valores de índice de plasticidad (IP) moderados a altos. La mayoría de los CBR registrados son inferiores al 5%, lo cual refleja una capacidad portante deficiente de la subrasante. Según la normativa del MTC (2014, 2018), estos suelos no son aptos para pavimentos sin tratamiento, por lo que este sector requiere estabilización con cal o cemento o, en su defecto, reemplazo parcial del material.

Figura 16 Unidad Geotécnica I



8.1.2. Unidad Geotécnica II

Sector ubicado entre las progresiva 4+583 – 5+183, que incluye 4 calicatas y con un CBR promedio ≈ 19%. En este tramo se presentan suelos mixtos, donde se identifican CL (arcillas) y SC (arenas arcillosas), con intercalaciones de suelos más gruesos como GC (gravas arcillosas). Los valores de CBR fluctúan entre 9% y 35%, mostrando un comportamiento más favorable. En general, este sector puede considerarse moderadamente competente como subrasante, aunque se recomienda asegurar una adecuada compactación y drenaje, y en los puntos con valores cercanos al límite mínimo (≈9%) complementar con estabilización ligera o capas granulares de refuerzo.

Figura 17 *Unidad Geotécnica II*



8.1.3. Unidad Geotécnica III

Sector ubicado entre las progresivas 5+183 – 5+983, con 4 calicatas evaluadas y con

CBR promedio de 3.9%). En este tramo dominan suelos arcillosos (CL) con alta proporción de finos y plasticidad media a alta. Todos los valores de CBR obtenidos son inferiores al 5%, lo que evidencia una condición crítica de la subrasante. Según los criterios del MTC y AASHTO, estos materiales son inadecuados y requieren obligatoriamente procesos de estabilización intensiva con cal o cemento. En sectores con humedad persistente, puede ser necesaria la sustitución del suelo y la colocación de una capa granular de transición.

Figura 18 *Unidad Geotécnica III*



8.1.4. Unidad Geotécnica IV

Sector ubicado entre las progresivas 5+183 – 7+383, con 7 calicatas evaluadas, y un CBR promedio de 15%. Este sector está conformado por suelos arenosos con finos (SC) y gravas con arcilla (GC). Los valores de CBR se sitúan en un rango intermedio (10%–24%),

aunque se registraron dos calicatas con CBR < 5%, lo que refleja la heterogeneidad del suelo en este sector. En general, los suelos presentan un desempeño moderado como subrasante, pero se recomienda refuerzo con capas granulares y compactación estricta para garantizar su desempeño uniforme. En las zonas puntuales con CBR bajo, se deberá aplicar estabilización localizada.

Figura 19 *Unidad Geotécnica IV*



.

8.1.5. Unidad Geotécnica V

Sector ubicado entre las progresivas 7+383 – 8+383, con 5 calicatas evaluadas, y un CBR promedio de 24%. En este tramo se observan suelos granulares mezclados con arenas (SC) y gravas arcillosas (GC), con predominio de materiales de mayor capacidad portante. Los valores de CBR fluctúan entre 21% y 26%, lo que permite clasificarlos como adecuados

para su uso como subrasante, de acuerdo con la normativa del MTC (2018). Este sector requiere únicamente un buen control de humedad, compactación y drenaje, sin necesidad de procesos de estabilización química, por lo que constituye la zona más favorable del tramo.

Figura 20 *Unidad Geotécnica V*



9. ANÁLISIS DE SENSIBILIZACIÓN

Se trata de esa técnica que permite evaluar la manera en que varía cierto resultado cuando son modificados aquellos valores de entrada de una variable. Dentro del ámbito de la ingeniería de pavimentos, este procedimiento resulta de gran utilidad porque muestra de manera cuantitativa el efecto que tiene la mejora de la subrasante en el comportamiento estructural de la vía.

En la indagación ejecutada, el análisis de sensibilidad tuvo aplicación tomando como variable de entrada el Índice de Capacidad Soportante de California (CBR) y como resultado el Módulo Resiliente (MR), parámetro que representa la rigidez elástica del suelo frente a cargas repetitivas de tránsito. Según la Guía de Diseño de Pavimentos de la AASHTO (1993), el MR puede estimarse de forma aproximada a partir del CBR mediante la relación empírica:

$$MR(psi) = 1500 \cdot CBR$$

De esta manera, se plantearon diferentes escenarios teóricos tomando como referencia los valores críticos obtenidos en el tramo (CBR = 3.9% y 6%), y proyectando posibles condiciones de mejoramiento (CBR = 10% y 12%). Bajo estos supuestos, se observa que, si un suelo con CBR crítico de 3.9% (MR ≈ 5850 psi) fuese mejorado hasta alcanzar un CBR de 12% (MR ≈ 18 000 psi), la rigidez de la subrasante se triplicaría, generando un desempeño estructural mucho más favorable.

Este análisis es consistente con aquello instaurado dentro del Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014), donde se reconoce que el incremento del CBR de la subrasante influye directamente en la reducción de grosores de las capas superiores de la pavimentación así como sobre la prolongación de su vida útil. Por lo

tanto, aunque estos escenarios no fueron ejecutados experimentalmente en campo, los resultados proyectados permiten dimensionar el impacto positivo que tendría la estabilización en los sectores más críticos identificados.

Cabe señalar que, si bien la relación MR–CBR es ampliamente utilizada en la práctica, diversos autores han señalado que existen múltiples correlaciones y que la elección de una u otra puede influir significativamente en los resultados del diseño estructural. En este sentido, Plati y Tsakoumaki (2023) realizaron una comparación crítica de las principales correlaciones MR–CBR reportadas en la literatura y concluyeron que la selección de la correlación utilizada modifica directamente aquellos grosores requeridos de las capas granulares y, en consecuencia, la economía y seguridad del pavimento

En este sentido, los resultados del análisis de sensibilidad permiten inferir que, si un suelo con CBR crítico de 3.9% fuese mejorado hasta alcanzar valores superiores al 10%, se produciría un incremento significativo del Módulo Resiliente (MR). Este aumento implicaría una mayor rigidez estructural de la subrasante, la posibilidad de reducir espesores de pavimento y una prolongación de la vida útil de la vía.

10. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

Los resultados arrojados por la evaluación del CBR en la subrasante del corredor vial Av. Ferrocarril, tramo Quebrada Honda – Carretera Central, han evidenciado la existencia de dos sectores críticos que requieren atención prioritaria. El primero corresponde a un tramo con un CBR de diseño de 6%, que apenas alcanza el límite mínimo establecido en la Norma Técnica E.050 – Suelos y Cimentaciones (MTC, 2018) y en la AASHTO T193, lo que indica un desempeño regular/ineficiente de la subrasante. El segundo sector presenta un CBR promedio de 3.9%, muy por debajo del umbral normativo, condición que clasifica al suelo como inadecuado para su uso directo en pavimentos y que, de no intervenirse, ocasionaría fallas prematuras en la estructura vial.

De acuerdo con el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014), aquellas opciones de optimización de la subrasante dependen de la naturaleza del suelo, el valor del CBR y las condiciones de humedad y drenaje del terreno. En el tramo evaluado, predominan suelos finos cohesivos de tipo CL (arcillas de baja plasticidad) y ML (limos), en los que se recomienda la estabilización con cal en proporciones entre 3% y 6%, técnica que ha demostrado mermar la plasticidad, elevando significativamente el nivel de aguante del terreno (Jiménez Salas, 2003). En sectores con suelos más arenosos (SC, SM), la alternativa más apropiada es la estabilización con cemento Portland en rangos de 5% a 8%, logrando duplicar o triplicar los valores de CBR iniciales, según lo documentado en la literatura especializada.

La evidencia encontrada en investigaciones similares respalda estas recomendaciones. Lujano Quispe (2021) reportó en la carretera Pomata–Yorohoco valores de CBR entre 8% y 26%, identificando que los sectores de menor resistencia correspondían a arcillas de

plasticidad media, las cuales requirieron estabilización para ser empleadas como subrasante. Por su parte, Castro Gonzales y Navarro Pereyra (2020) demostraron en Oxapampa que adicionar cemento Portland en arcillas de alta plasticidad permitió disminuir la expansividad y aumentar el CBR por encima del límite normativo. De igual forma, Vásquez Silva (2023) evidenció que la incorporación de ceniza de gallinaza + cemento en suelos arcillosos con CBR inicial de 5.6% elevó este parámetro hasta 31.15%, reclasificando la subrasante como excelente. Finalmente, Castillo Mamani (2022) en Puno comprobó que las gravas bien graduadas (GP–GM) alcanzaron valores de CBR superiores al 55%, confirmando que los materiales granulares son naturalmente aptos para subrasante.

En concordancia con estos antecedentes, para el sector con CBR ≈ 6% se propone una estabilización ligera con cal o cemento, acompañada de control estricto de compactación (≥95% Proctor modificado) y un adecuado sistema de drenaje. Con estas medidas se espera elevar el CBR por encima del 8%–10%, rango recomendado para garantizar la durabilidad del pavimento.

En el caso del sector crítico con CBR ≈ 3.9%, el MTC (2014) recomienda considerar la sustitución parcial del suelo por material granular clasificado (A-1, A-2 según AASHTO), con la colocación de una capa de transición granular (20–40 cm) adecuadamente compactada, reforzada con geotextiles para evitar la contaminación entre capas. Alternativamente, se puede aplicar un equilibrio intensivo con ligantes (cal o cemento en mayores dosificaciones), validando previamente en laboratorio la dosificación óptima para lograr CBR ≥ 10%.

Cabe señalar que estas propuestas constituyen lineamientos preliminares, sustentados en las valías alcanzadas en los ensayos de laboratorio así como con la comparación con

estudios previos. Para su implementación definitiva en obra es indispensable realizar ensayos complementarios de laboratorio (CBR mejorado, UCS a 7 y 28 días, módulo resiliente) y pruebas piloto en campo que permitan verificar la actuación del terreno tratado en circunstancias reales de tránsito y clima.

Como síntesis, dicha propuesta de mejoramiento de la subrasante del corredor vial Av. Ferrocarril se fundamenta en criterios normativos (MTC, 2014; MTC, 2018; AASHTO T193) y en experiencias documentadas en tesis y estudios geotécnicos recientes, y se focaliza en dos unidades críticas: una con CBR límite (6%) y otra con CBR crítico (3.9%). La aplicación de estabilización química, sustitución granular o refuerzo localizado permitirá incrementar la capacidad portante y asegurar el desempeño estructural del pavimento proyectado.

11. CONCLUSIONES

- La caracterización geológica y geotécnica de la subrasante del corredor vial de la avenida Ferrocarril, basada en ensayos de laboratorio, determinación del índice CBR y sectorización mediante el método de diferencias acumuladas, permitió identificar de manera objetiva los tramos que requieren mejoramiento, confirmando que la variabilidad del comportamiento estructural del pavimento está directamente condicionada por las características del suelo de fundación y validando la hipótesis general planteada.

- La caracterización geotécnica de la subrasante del corredor vial Av. Ferrocarril permitió establecer que los suelos predominantes corresponden a materiales finos cohesivos, clasificados mayormente como CL y ML, con contenidos de finos superiores al 60% y plasticidad baja a media (IP entre 5% y 19%), geológicamente corresponden a depósitos cuaternarios recientes de ambiente fluvial y aluvial, cuya heterogeneidad lateral y vertical controla la variabilidad observada del CBR.
- El análisis de los resultados confirma una relación inversa entre el índice CBR y las propiedades de plasticidad y contenido de finos del suelo, evidenciando que a mayores valores de IP y fracción fina corresponde una menor capacidad portante. Esta relación valida la influencia determinante de las características físico-mecánicas en el comportamiento geotécnico de la subrasante.
- La aplicación del método de las diferencias acumuladas permitió sectorizar el corredor vial en cinco unidades geotécnicamente homogéneas, definidas según sus valores de CBR:
    - Unidad I (Regular, ≈6%),
    - Unidad II (Buena, ≈19%), Unidad III

- (Insuficiente, ≈3.9%),
- Unidad IV (Buena, ≈15%) y
- Unidad V (Muy Buena, ≈24%). Esta sectorización facilitó la identificación precisa de tramos con comportamiento similar y la delimitación objetiva de zonas críticas.

- Se identificaron dos unidades con valores de CBR inferiores o cercanos al mínimo normativo establecido por el MTC (6%). La Unidad I presenta una condición limítrofe, con CBR promedio cercano al valor mínimo permitido, mientras que la Unidad III muestra el desempeño geotécnico más desfavorable, con valores promedio de CBR de 3.9% y mínimos de hasta 2.1%, lo que las hace inadecuadas para su uso directo como subrasante sin tratamiento previo.
- Las soluciones de mejoramiento propuestas, consistentes en estabilización ligera para la Unidad I y estabilización intensiva o reemplazo parcial para la Unidad III, permitirían incrementar el CBR a valores normativos (≥6%) o superiores, mejorando significativamente el módulo resiliente y el desempeño estructural del pavimento. Asimismo, el análisis de sensibilidad demuestra que incrementos moderados del CBR reducen espesores de diseño y prolongan la vida útil de la vía, validándose la metodología aplicada como una herramienta eficaz para el diagnóstico y la toma de decisiones en proyectos viales.

12. RECOMENDACIONES

- En la Unidad I (CBR ≈ 6%), aplicar estabilización ligera con cal (3%–4%) o cemento Portland (3%–5%), asegurando compactación ≥95% Proctor modificado y drenaje adecuado.
- En la Unidad III (CBR ≈ 3.9%), la zona más crítica, implementar estabilización intensiva con cal (4%–6%) o cemento (5%–7%). Si no se alcanza CBR ≥6%, realizar sustitución parcial de suelos y colocar una capa granular de transición (20–40 cm) reforzada con geotextiles.
- Ejecutar ensayos complementarios: CBR mejorado, resistencia a la compresión simple (UCS) a 7 y 28 días, módulo resiliente (MR) y pruebas piloto en tramos de 50–100 m.
- Diseñar mezclas por sector, ajustando dosificaciones según resultados de laboratorio.
- Priorizar el uso de canteras locales para capas de transición y evaluar adiciones como puzolanas o subproductos industriales (cenizas, escorias) que cumplan normas MTC.
- Ampliar ensayos con módulo resiliente y pruebas triaxiales.
- Realizar análisis costo–beneficio comparando estabilización con cal, cemento y sustitución parcial de material.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aliaga Chávez, M. J. (2003). *Estudio geológico–geotécnico para la rehabilitación de la carretera Corral Quemado – Río Nieva, Tramo I: Puerto Naranjitos – Pedro Ruiz* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio UNMSM.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (1993). Guide for Design of Pavement Structures. Washington, D.C.: AASHTO.

ASTM D 2487 - 00 Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

ASTM D 420 - 98 Standard Guide to Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes

ASTM D 422 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

ASTM D 4318 - 9800 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

Bocanegra Villanueva, D., & Flores Bartra, C. J. (2021). Evaluación geológica y geotécnica y su relación con una propuesta de mejoramiento de suelos reforzados en la carretera Yurimaguas–Munichis, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil.

Castillo Mamani, F. M. (2022). *Evaluación geotécnica para el mejoramiento de la sub base en la carretera Macusani – Abra Susuya, región Puno* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].

CrespoV.C. (1990) Mecánica de Suelos y Cimentaciones. México :Editorial Limusa

Noriega.

Lujano Quispe, L. L. (2021). *Estudio geotécnico para el mejoramiento de la carretera Pomata – Yorohoco (PU 675), provincia de Chucuito – Puno* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].

Castro Gonzales, M. A., & Navarro Pereyra, J. D. (2020). *Propuesta de mejora de suelos arcillosos de alta plasticidad a nivel de subrasante mediante la adición de cemento Portland para disminuir el cambio volumétrico provocado por las condiciones climáticas en la Av. Padre Salas, Villa Rica, Oxapampa, Pasco* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional UPC.

Mégard Francois. (1968). Geología del cuadrángulo de Huancayo 25-m -[Boletín A 18]. Peru: INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, n° 18

Michellena, R. (1986). *Exploración en suelos*. En Seminario de Diseño y Construcción de Cimentaciones. Lima: Comité Peruano de Mecánica de Suelos.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2014). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos [Versión abril 2014, Resolución Directoral Nº 10-2014-MTC/14]. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Pambhar, P. R., Zala, L. B., & Amin, A. A. (2018). Flexible pavement overlay design using cumulative difference approach of homogeneous section. International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES), 4(5), 474–483.

Plati, C., & Tsakoumaki, M. (2023). A critical comparison of correlations for rapid estimation of subgrade stiffness in pavement design and construction. *Construction*

Materials, 3(1), 127–142. https://doi.org/10.3390/constrmater3010009

Quispe Tito Cesar (2016), Evaluación Geologica-Geotecnica para el proceso constructivo de la Avenida Jallihuaya-Puno (Tesis de Bachiller, Universidad Nacional del Altiplano).

Vásquez Silva, G. (2023). *Mejoramiento de subrasante arcillosa incorporando ceniza de gallinaza con adición de cemento Portland tipo I en urbanización La Primavera en Chiclayo* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional USAT.

ANEXO A - PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1: Margen izquierda del área de estudio -Pprogresiva 4+583



Foto 2: Margen derecha del área de estudio - Progresiva 5+183



Foto 3: Margen izquierda del área de estudio - Progresiva 7+783



Foto 4: Calicata 24



Foto 5: Calicata 25



Foto 6 : Calicata 26

ANEXO B - RESULTADOS DE LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Queroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio. Lima
Psje. Nuñez N° 123. 152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo. silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-23	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-23
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huaihuas
Altitud (Cota) : 3,244.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472082 N 8674959

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	123.00 g	11.8%	88.2%
3/4"	19.00 mm	145.00 g	25.8%	74.2%
3/8"	9.50 mm	102.00 g	35.6%	64.4%
N° 4	4.75 mm	75.00 g	42.8%	57.2%
N° 10	2.00 mm	62.00 g	48.8%	51.2%
N° 20	0.85 mm	74.00 g	55.9%	44.1%
N° 40	0.43 mm	70.00 g	62.7%	37.3%
N° 60	0.25 mm	63.00 g	68.7%	31.3%
N° 100	0.15 mm	52.00 g	73.7%	26.3%
N° 200	0.08 mm	45.00 g	78.1%	21.9%
PASA		228.00 g	100.0%	0.0%
		1039.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 12
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	73.65
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	448.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	435.36
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	361.71
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	13.00
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.20%

Requisitos mínimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total
- Tamaño maximo particula % que pasa
Masa minima recomendada - especimen

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*42.80%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*35.20%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*21.90%*

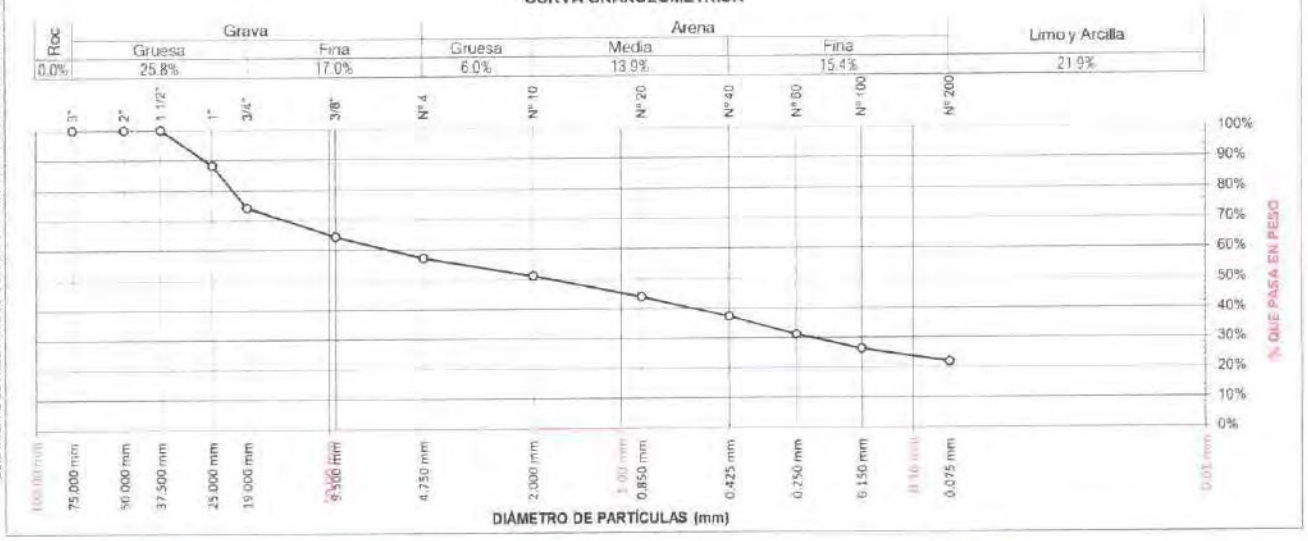
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2609 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046685 / 955505564
Correo: silvergeos.a@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-23	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACIÓN SEGUN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-23
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huallhuas
Altitud (Cota) : 3,244.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472082 N 8674959

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

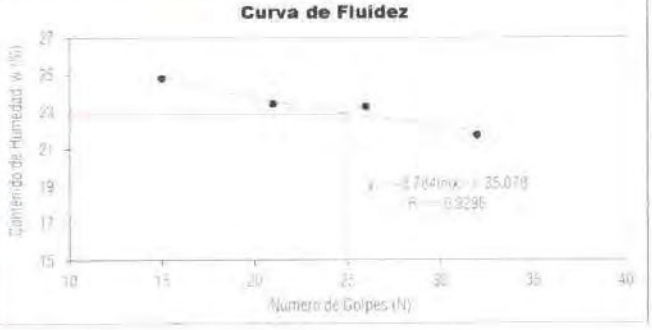
Limite Liquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	15	21	26	32
Recipiente N°	---	---	N° 14	N° 18	N° 22	N° 36
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.15	22.55	22.95	23.05
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	45.36	46.49	46.50	46.06
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	40.75	41.65	42.06	41.96
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	18.60	19.10	19.11	18.91
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	4.61	4.84	4.44	4.10
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	24.79	25.33	23.23	21.68

Limite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 29	N° 26	N° 27	N° 28
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.72	23.22	23.12	22.93
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	36.35	37.17	36.69	37.10
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	33.89	34.72	34.25	34.58
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	11.17	11.50	11.12	11.65
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	2.47	2.45	2.44	2.52
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	22.11	21.30	21.92	21.63

Curva de Fluidez



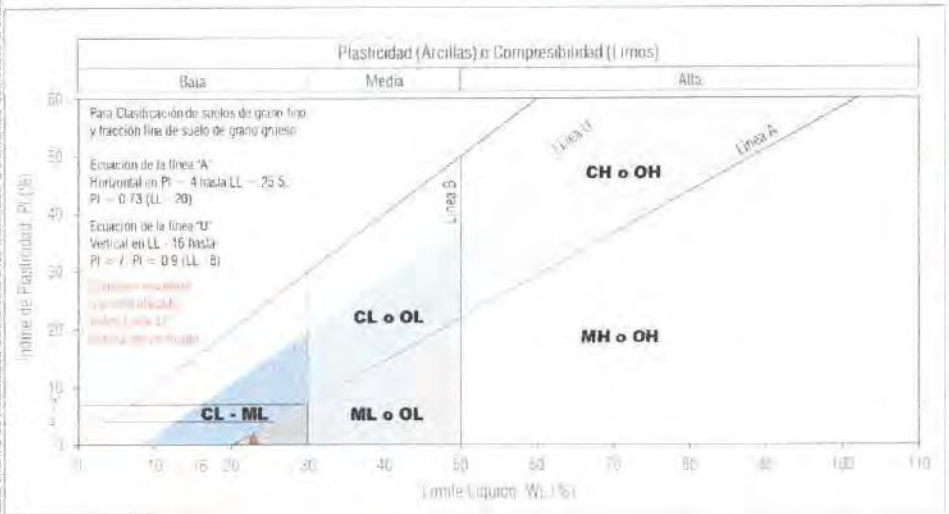
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 22.9%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	: 21.7%	*Plasticity Index* (*PI*)	: 1.2%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: *SC*	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: *A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-23	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-23
Procedimiento Utilizado: Método C

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

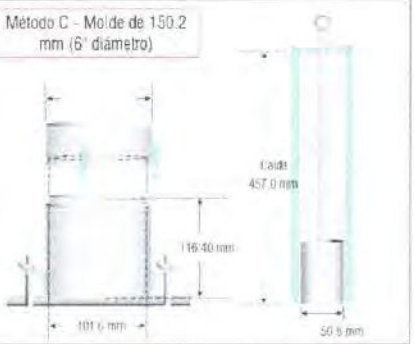
Altitud (Cota): 3,244.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472082 N 8674959

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{cvs}	(g)	11115.00	11331.00	11475.00	11351.00
(B) Peso del Molde	M_{cm}	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4556.00	4772.00	4916.00	4792.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.164	2.267	2.335	2.277

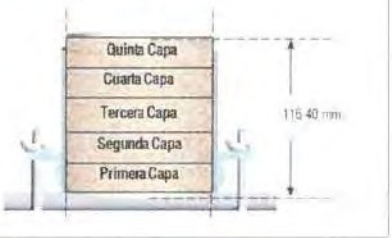
Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)

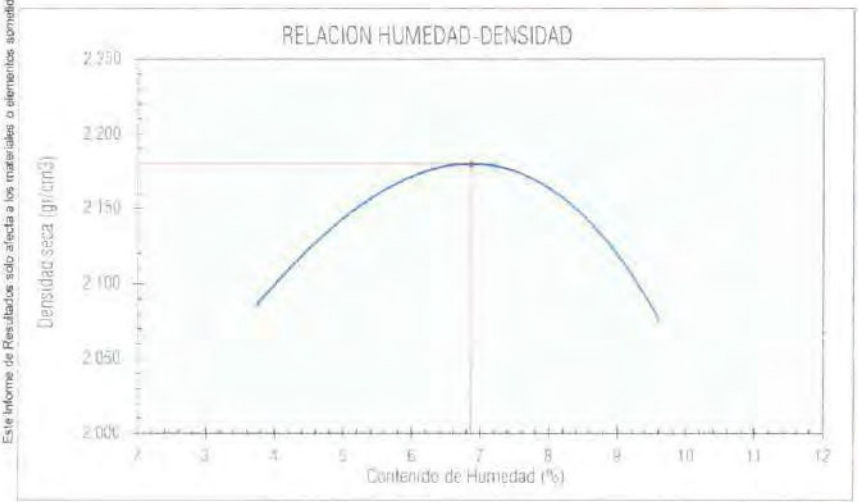


Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 32	N° 33	N° 34	N° 35
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	53.14	54.39	54.50	55.39
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{cws}	(g)	373.85	392.00	381.97	405.65
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cds}	(g)	360.35	375.06	359.95	374.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	307.21	320.67	305.45	319.69
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	13.50	16.94	22.02	30.67
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	4.74	5.28	7.21	9.59
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.068	2.153	2.178	2.077

Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa.





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.180
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.86

Corrección por partículas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Partículas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	25.80
Cont. Hum. Part. Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Partículas finas	*Pf (%)*	74.2
Gravedad especifica según ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Específico del Agua	*γ_w (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida (gr/cm3):		2.307
Óptimo Contenido de Humedad corregido (%):		4.95

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no cubre la reproducción total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nunes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046588 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-23	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-23
Procedimiento Utilizado: Metodo C

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,244.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472082 N 8674959

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

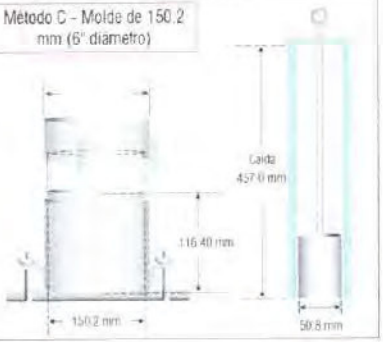
Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos húmedo & Molde	M_{t+h}	(g)	11291	11414	11513	11520
(B) Peso del Molde	M_{molde}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4732	4855	4954	4961
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.248	2.307	2.354	2.357

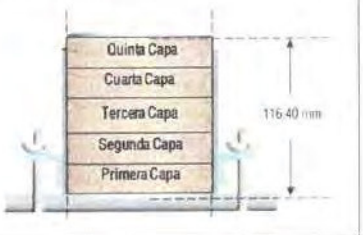
Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 29	N° 65	N° 46	N° 23
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.30	53.26	52.78	50.74
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	423.36	415.37	432.86	446.85
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	412.12	396.96	405.69	413.56
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	360.82	343.70	352.91	362.82
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	11.24	18.41	26.97	33.29
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.67	5.36	7.64	9.18
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.169	2.189	2.187	2.159

Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)



Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa.





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.192
Optimo Contenido de Humedad (%)	6.43

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2609 Int. 104 Urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-23	SG N° 126/2021

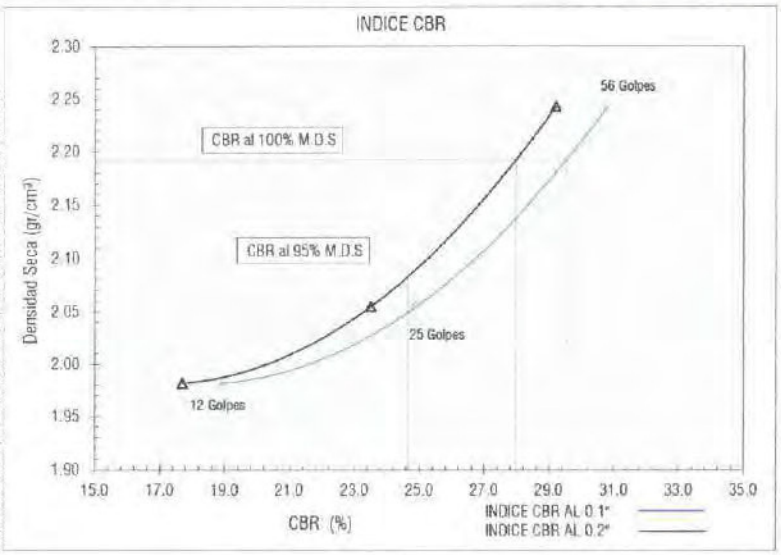
UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-23
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m.
Símbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



Resultados Ensayos Compactación

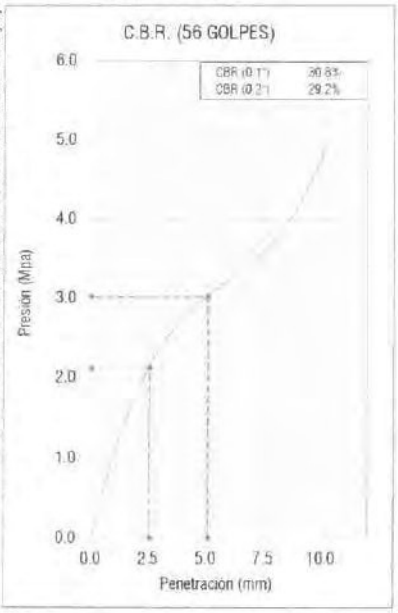
Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.192*
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	*6.43*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.083*

Resultados Ensayos CBR

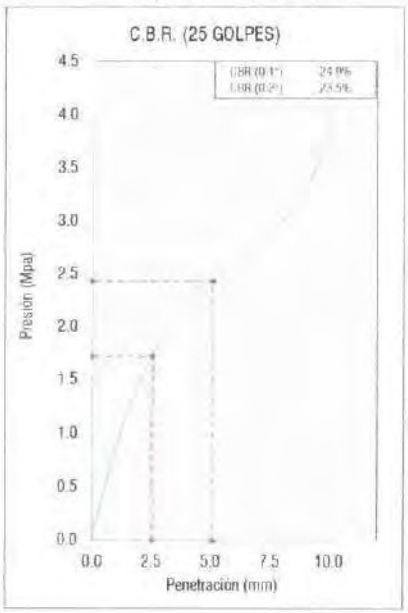
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*29.54*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*26.07*

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*27.98*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*24.63*

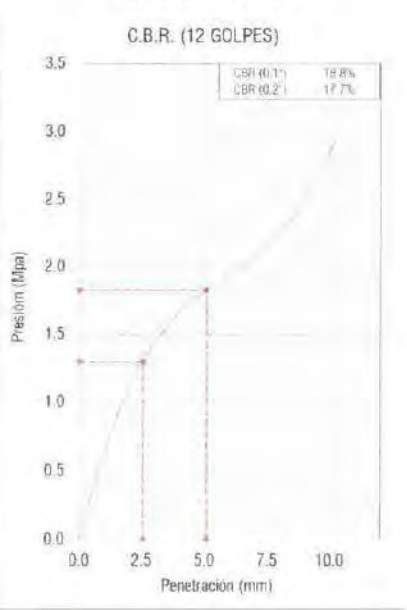
Expansión = 0.240 %



Expansión = 0.340 %



Expansión = 0.389 %



Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Eko, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-06-21	C-24	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ANALISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavacion con excavadora
Identificación de muestra : C-24
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huaihuas
Altitud (Cota) : 3,245.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472206 N 8674759

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	146.00 g	5.7%	94.3%
1"	25.00 mm	267.00 g	16.0%	84.0%
3/4"	19.00 mm	211.00 g	24.2%	75.8%
3/8"	9.50 mm	398.00 g	39.6%	60.4%
N° 4	4.75 mm	242.00 g	49.0%	51.0%
N° 10	2.00 mm	165.00 g	55.3%	44.7%
N° 20	0.85 mm	86.00 g	58.7%	41.3%
N° 40	0.43 mm	244.00 g	68.1%	31.9%
N° 60	0.25 mm	148.00 g	73.9%	26.1%
N° 100	0.15 mm	69.00 g	76.5%	23.5%
N° 200	0.08 mm	46.00 g	78.3%	21.7%
PASA		560.00 g	100.0%	0.0%
		2582.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 08
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_C	(g)	48.80
(B) Peso de Contenedor & Suelo Humedo	$M_{(B+C)}$	(g)	284.75
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(C+D)}$	(g)	267.87
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	219.07
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	16.88
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	**7.70%**
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) GP-GC *AASHTO (ASTM D3282-15) A-2-4*

Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*49.00%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*29.40%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*21.70%*

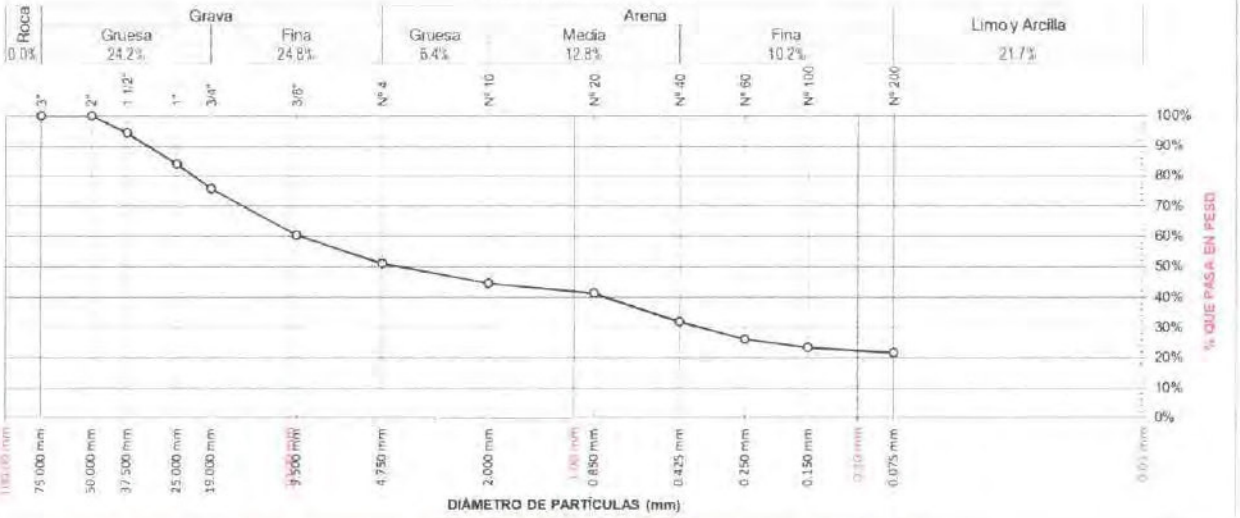
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Ce = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustaran a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122. 152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-06-21	C-24	SG N°126/2021

UBICACIÒN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNIN

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGUN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-24
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huaihuas
Altitud (Cota) : 3,245.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472208 N 8674759

Límites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

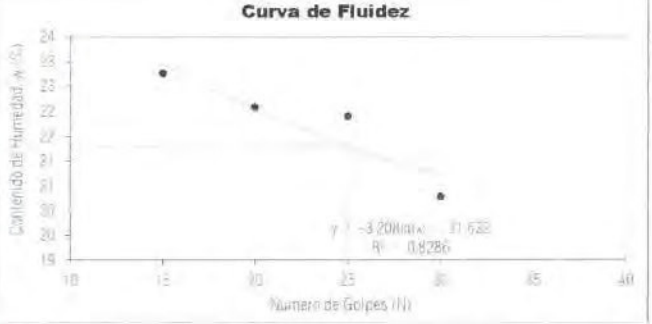
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	15	20	25	30
Recipiente N°	---	---	N° 24	N° 35	N° 06	N° 27
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.56	21.96	22.36	22.46
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	42.89	45.02	46.03	44.99
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	39.75	40.85	40.96	40.86
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	18.19	18.89	18.60	18.40
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	3.14	4.17	4.07	4.13
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	22.76	22.09	21.88	22.27

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 14	N° 15	N° 16	N° 17
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.69	23.19	23.09	22.90
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	35.36	36.17	35.69	36.10
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	33.49	34.32	33.85	34.18
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	10.80	11.13	10.76	11.28
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	1.87	1.85	1.84	1.92
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	17.31	16.62	17.10	17.02

Curva de Fluidez



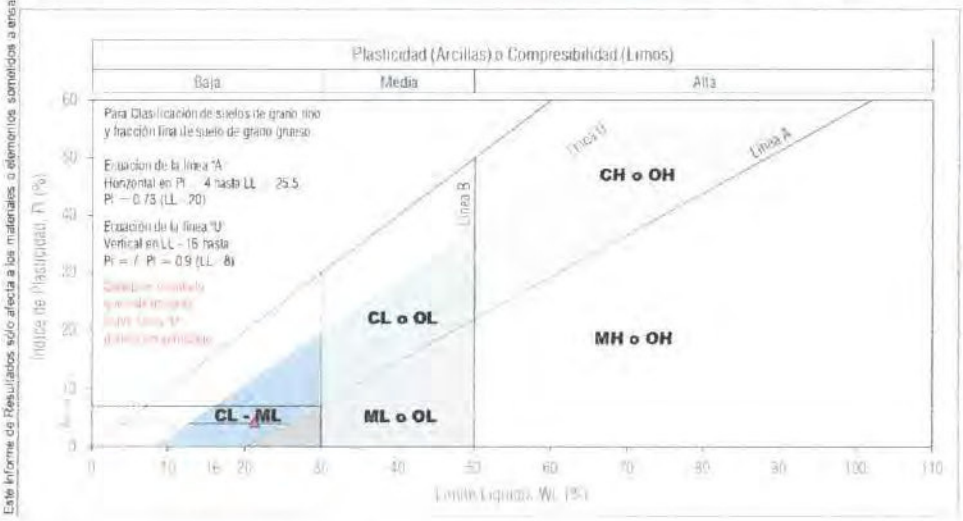
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL,w_L)	21.3%	*Plastic Limit (PL,w_P)*	17.0%	*Plasticity Index (PI)*	4.3%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	*GP-GC*	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	*A-2-4*

Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)



LEYENDA

- Suelo sin cohesion
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Serán A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart. pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th Edition

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio. Lima
Psje. Nuñes N° 122 -152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-24	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-24
Procedimiento Utilizado: Método C

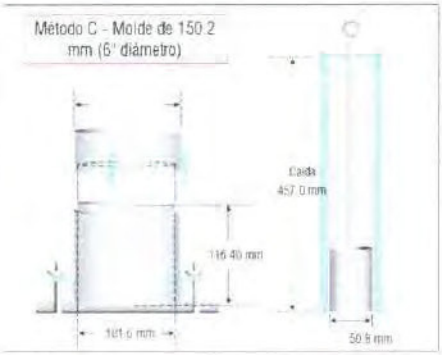
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: GP-GC
Clasificación del Suelo: Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

Altitud (Cota): 3,245.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472208 N 8674759

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

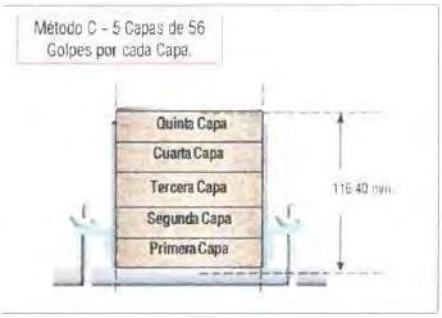
Compactación según ASTM D1557-12e1

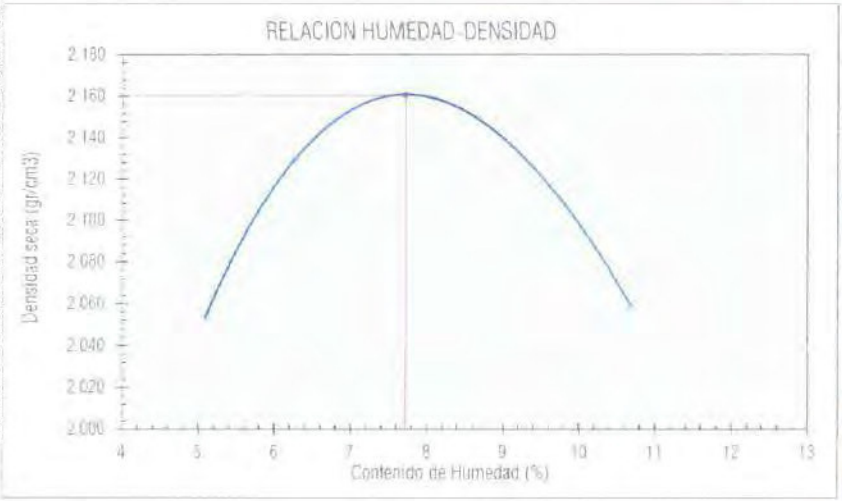
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{CMS}	(g)	11101.00	11324.00	11475.00	11355.00
(B) Peso del Molde	M_{CM}	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4542.00	4765.00	4916.00	4796.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.158	2.264	2.335	2.278



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 24	N° 25	N° 26	N° 27
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	55.69	56.94	57.05	57.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CSH}	(g)	369.56	389.71	379.68	403.36
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	354.35	370.06	353.95	369.08
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	298.66	313.12	296.90	312.14
(E) Mass of Water (B-C)	M_a	(g)	15.21	19.65	25.73	33.38
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.09	6.28	8.67	10.69
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.053	2.130	2.149	2.058





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.161
Optimo Contenido de Humedad (%)	7.72

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	Pc (%)	24.17
Cont. Hum. Part. Sobredimensionadas	Wc (%)	0.70
% Particulas finas	Pf (%)	75.8327
Gravedad especifica según ASTM C127	Gm	2.65
Peso Especifico del Agua	γ_w (gr/cm^3)	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida (gr/cm3):		2.262
Optimo Contenido de Humedad corregido (%):		6.02

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Pje. Nunes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-24	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD.

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-24
Procedimiento Utilizado: Método C

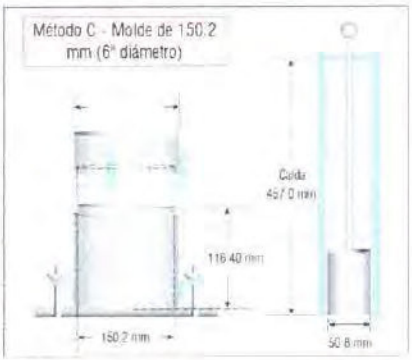
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: GP-GC
Clasificación del Suelo: Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

Altitud (Cota): 3,245.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472208 N 8674759

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

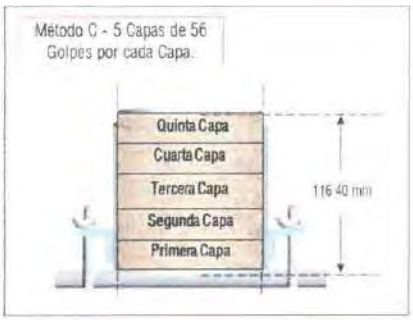
Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{ms}	(g)	11319	11444	11536	11518
(B) Peso del Molde	M_{ce}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4760	4885	4977	4959
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.261	2.321	2.364	2.356



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 48	N° 55	N° 74	N° 83
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	49.63	55.86	53.78	51.89
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{cms}	(g)	415.23	326.46	428.90	489.56
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	396.63	309.96	399.89	449.56
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	347.00	254.50	346.11	397.67
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	18.60	16.50	29.01	40.00
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.36	6.48	8.38	10.06
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.144	2.180	2.182	2.141





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.188
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.47

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
Psje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964045688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-24	SG N° 126/2021

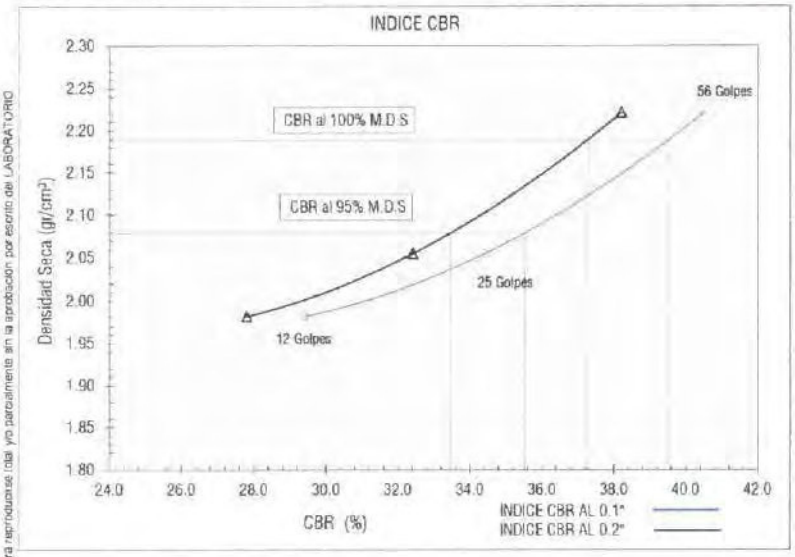
UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-24
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: GP-GC
Clasificación del Suelo: Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



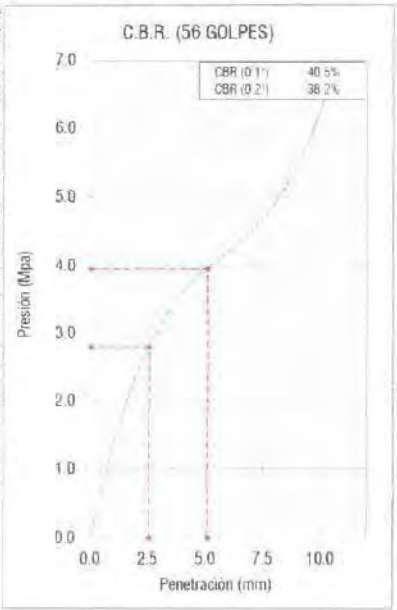
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Metodo de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.188*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*7.47*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.079*

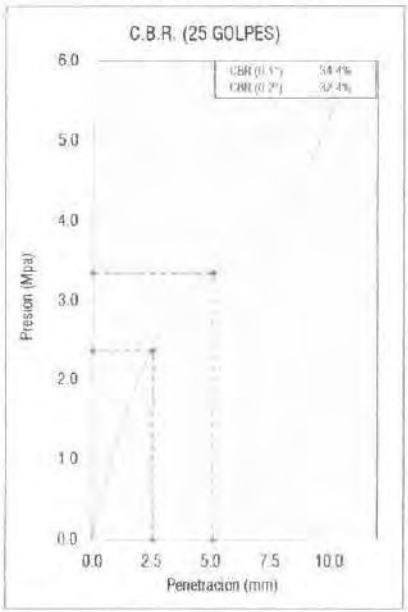
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*39.52*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*35.52*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*37.27*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*33.46*

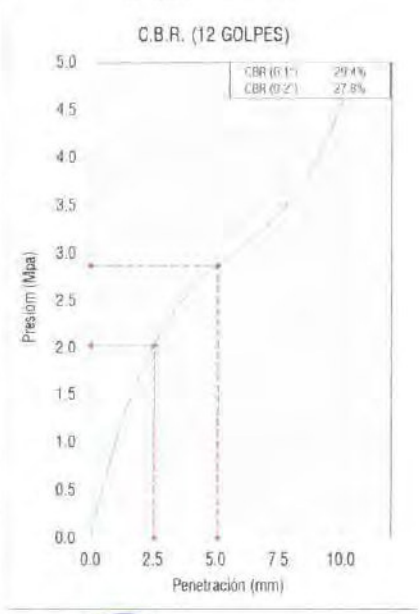
Expansión = 0.480 %



Expansión = 0.568 %



Expansión = 0.764 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-25	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNIN

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavacion con Excavadora
Identificación de muestra : C-25
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huaihuas
Altitud (Cota) : 3,245.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E 472326 N 8674537

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	103.00 g	5.0%	95.0%
3/4"	19.00 mm	185.00 g	14.1%	85.9%
3/8"	9.50 mm	216.00 g	24.6%	75.4%
N° 4	4.75 mm	114.00 g	30.2%	69.8%
N° 10	2.00 mm	126.00 g	36.3%	63.7%
N° 20	0.85 mm	83.00 g	40.4%	59.6%
N° 40	0.43 mm	81.00 g	44.4%	55.6%
N° 60	0.25 mm	66.00 g	47.6%	52.4%
N° 100	0.15 mm	48.00 g	49.9%	50.1%
N° 200	0.08 mm	28.00 g	51.3%	48.7%
PASA		997.00 g	100.0%	0.0%
		2047.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 12
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	22.07
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{cm}	(g)	290.53
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	263.45
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	241.44
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	26.88
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	11.10%

Requisitos mínimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total — Tamaño maximo particula % que pasa / Masa minima recomendada - especimen

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC	*AASHTO (ASTM D3282-15) : A-4 (2)*
Arena arcillosa con grava	

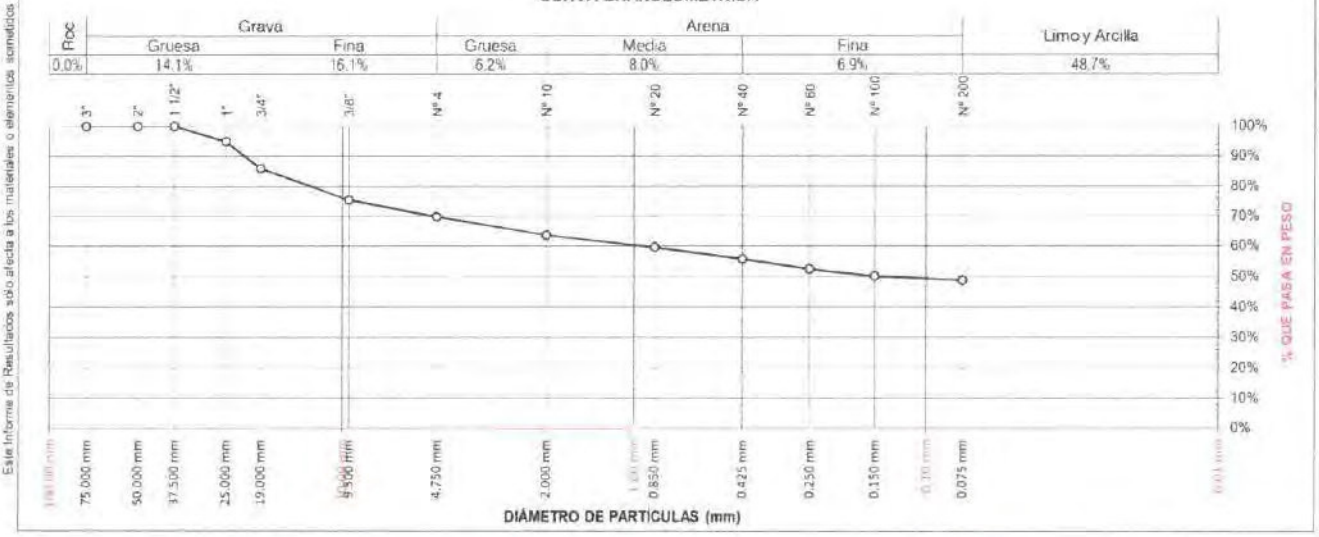
Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*30.20%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*21.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*48.70%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} =	D_{30} =		D_{60} =
$Cu = D_{60}/D_{10}$			
$Cc = (D_{10})^2/(D_{10} \times D_{60})$			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio Lima
Paje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-25	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con Excavadora
Identificación de muestra : C-25
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huaihuas
Altitud (Cota) : 3,245.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:472326 N:8674537

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

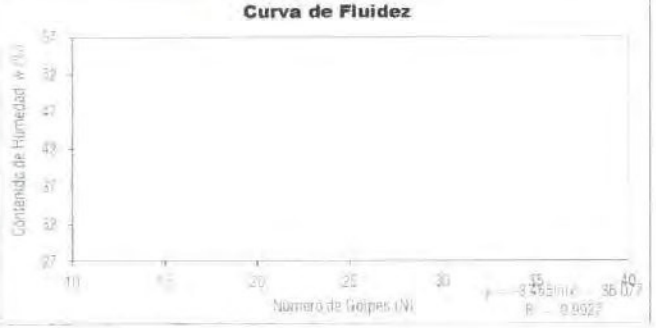
Límite Liquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	16	23	30	40
Recipiente N°	---	---	N° 12	N° 13	N° 14	N° 15
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.04	22.44	22.84	22.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	44.71	45.84	45.95	45.41
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	40.01	41.15	41.35	41.16
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	17.97	18.71	18.51	18.32
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	4.70	4.69	4.60	4.25
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	26.15	25.07	24.81	23.20

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.73	22.23	22.13	21.94
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	28.43	29.24	28.76	29.17
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	27.47	28.30	27.83	28.16
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	5.74	6.07	5.70	6.22
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	0.96	0.94	0.93	1.01
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	16.72	15.49	16.32	16.24

Curva de Fluidez



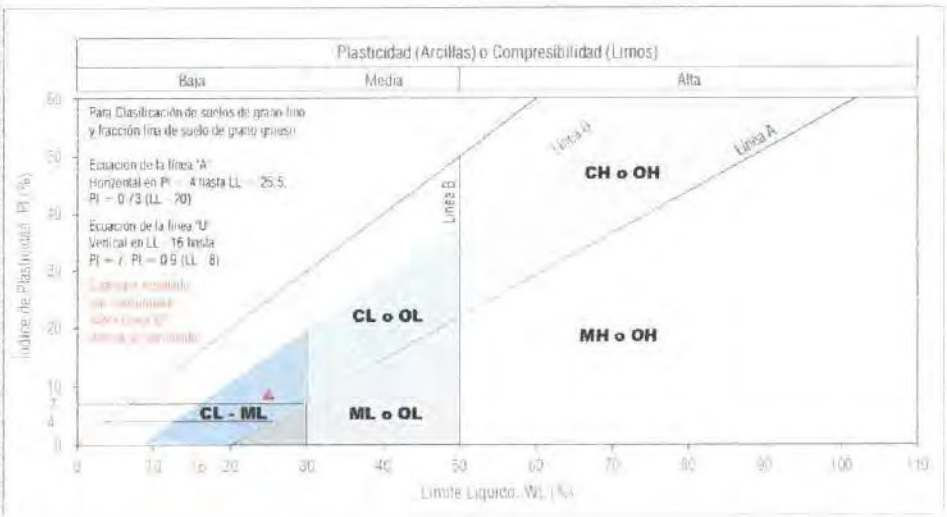
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 24.9%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	: 16.2%	*Plasticity Index* (PI)	: 8.7%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: *SC*	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: *A-4 (2)*

Arena arcillosa con grava



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nunes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-25	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-25
Procedimiento Utilizado: Metodo C

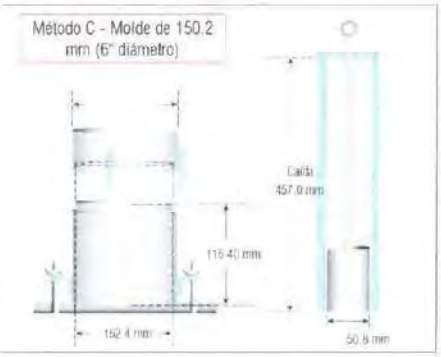
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,245.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472326 N 8674537

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

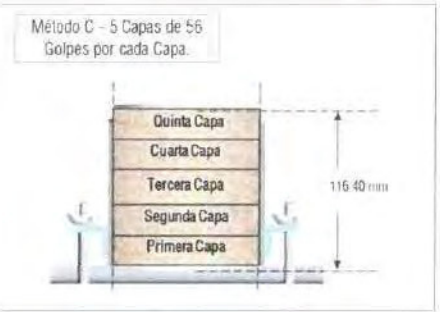
Compactación según ASTM D1557-12e1

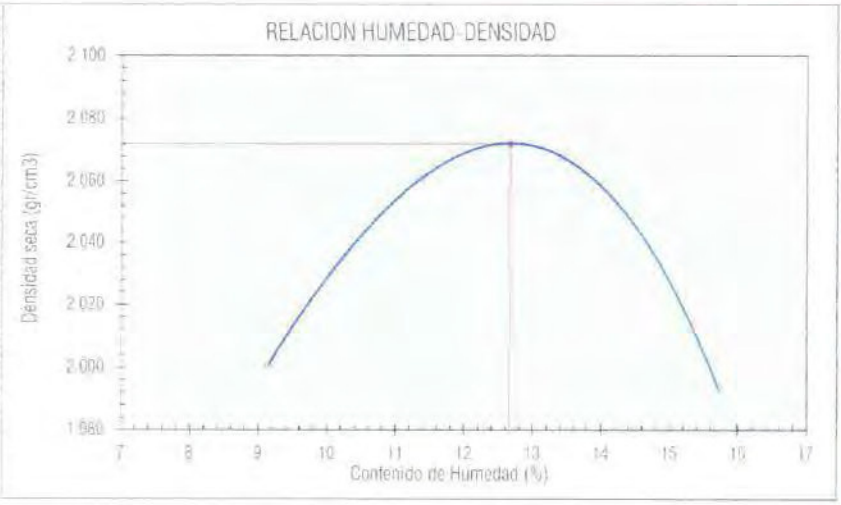
Variable	Ítem Var	Ítem Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(S+M)}$	(g)	11156.00	11389.00	11490.00	11414.00
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4597.00	4830.00	4931.00	4855.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.184	2.295	2.343	2.307



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Ítem Var	Ítem Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	50.04	52.19	52.30	53.09
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	$M_{(S+C)}$	(g)	304.96	325.11	315.08	338.75
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(S+C)}$	(g)	283.67	297.28	283.95	299.09
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	232.73	245.09	231.65	246.83
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	21.29	27.83	31.13	38.78
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	9.15	11.36	13.44	15.71
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.001	2.061	2.066	1.993





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.072
Óptimo Contenido de Humedad (%)	12.67

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	13.41
Cont. Hum. Part. Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Particulas finas	*Pf (%)*	86.5859
Gravedad especifica segun ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Especifico del Agua	*Yw (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida (gr/cm3)		2.134
Óptimo Contenido de Humedad corregido (%)		11.06

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo; y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nunes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-25	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-25
Procedimiento Utilizado: Metodo C

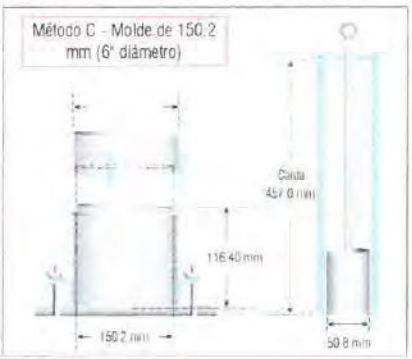
Profundidad: 1.50 m.
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,245.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472326 N 8674537

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

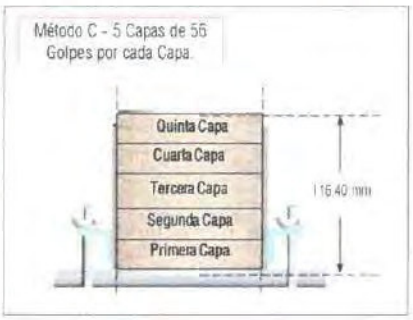
Compactación según ASTM D1557-12e1

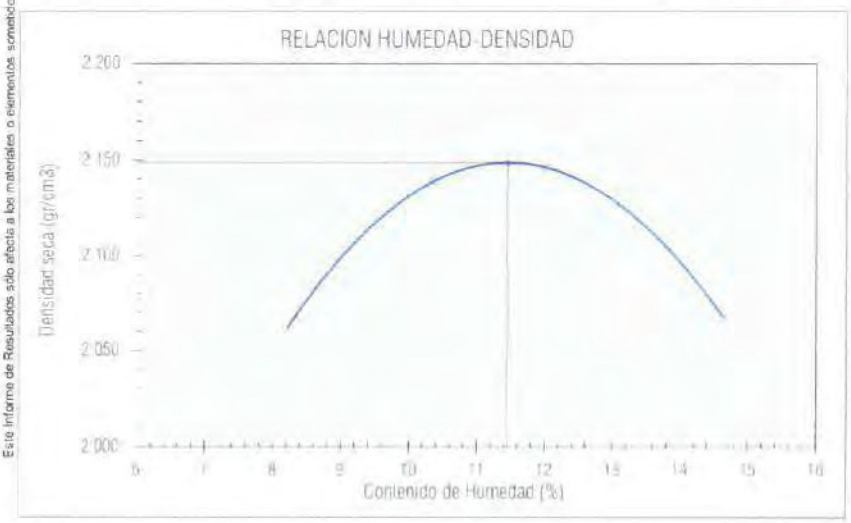
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(suelo+molde)}$	(g)	11258	11529	11620	11548
(B) Peso del Molde	$M_{(molde)}$	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4697	4970	5061	4989
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.231	2.361	2.404	2.370



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	50.94	46.40	49.26	47.46
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	$M_{(C+S)}$	(g)	304.96	323.31	305.50	323.20
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(C+S)}$	(g)	285.67	297.28	277.95	287.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	234.73	250.88	228.69	240.52
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	19.29	26.03	27.55	35.22
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	8.22	10.38	12.05	14.64
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.062	2.139	2.145	2.067





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.149
Optimo Contenido de Humedad (%)	11.45

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Ubo. Lima
Psje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	SG-C25	SG N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

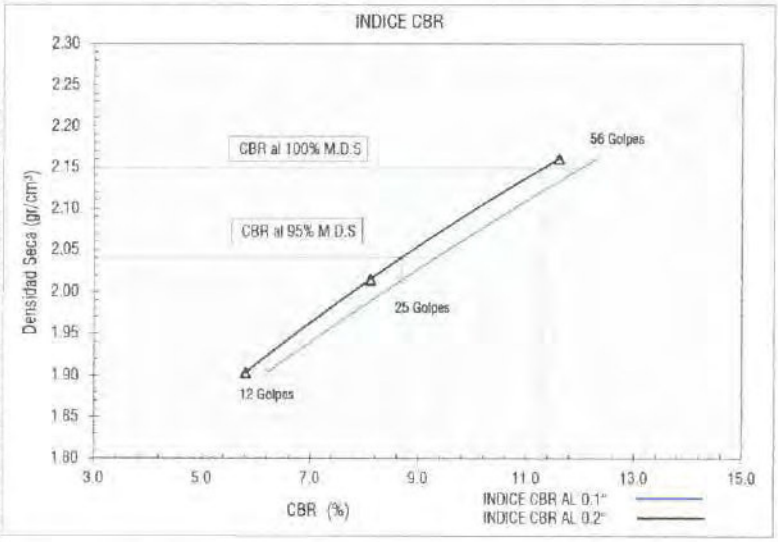
ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-25
Procedimiento Utilizado:

Profundidad: 1.50 m.
Símbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



Resultados Ensayos Compactación

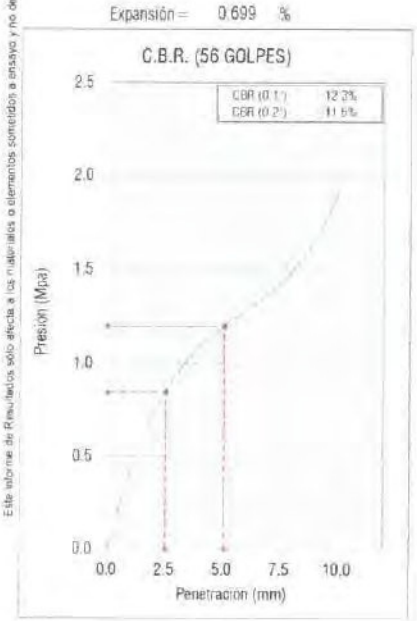
Proctor Modificada	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.149*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*11.45*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.041*

Resultados Ensayos CBR

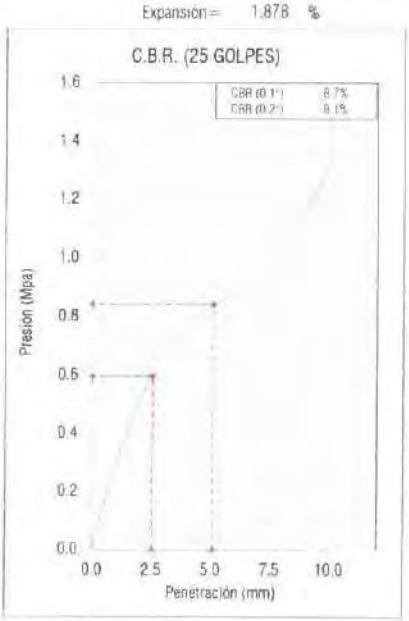
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*12.00*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*9.33*

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*11.30*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*8.70*

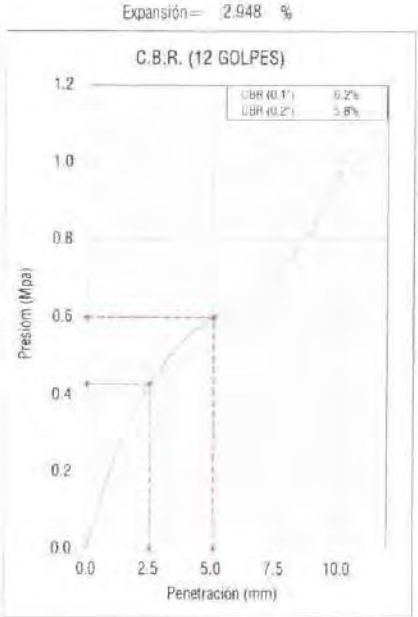
Expansión = 0.699 %



Expansión = 1.878 %



Expansión = 2.948 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debe ser reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio Lima
Psje. Nudes N° 122-152 Chilca - Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-26	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-26
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huallhuas
Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:472438 N:8674322

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	12.00 g	0.5%	99.5%
N° 10	2.00 mm	36.00 g	2.2%	97.8%
N° 20	0.85 mm	109.00 g	7.2%	92.8%
N° 40	0.43 mm	175.00 g	15.2%	84.8%
N° 50	0.25 mm	215.00 g	25.0%	75.0%
N° 100	0.15 mm	189.00 g	33.6%	66.4%
N° 200	0.08 mm	146.00 g	40.3%	59.7%
PASA		1308.00 g	100.0%	0.0%
		2190.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 105
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_C	(g)	91.67
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	$M_{(B)}$	(g)	396.00
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(C)}$	(g)	348.20
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	256.53
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	47.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	14.60%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa mínima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : CL — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*0.50%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*39.70%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*59.70%*

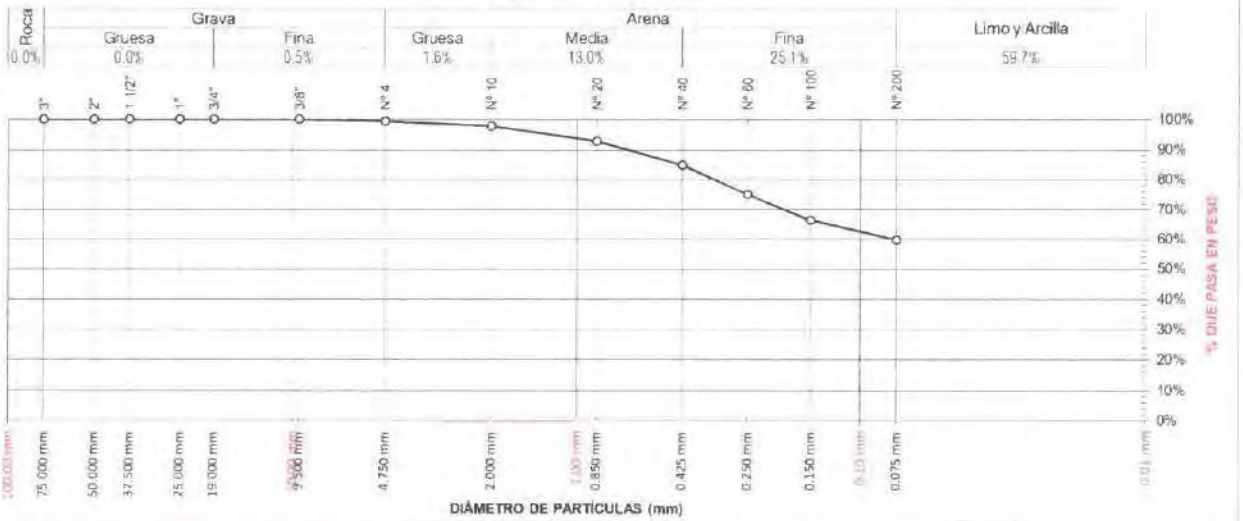
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-26	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACION SEGÚN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-26
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - Huaihuas
Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472438 N 8674322

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

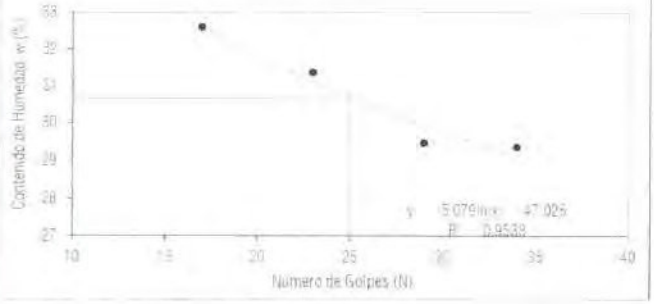
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro. Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	17	23	29	34
Recipiente N°	---	---	N° 201	N° 202	N° 203	N° 204
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.65	22.05	22.45	22.55
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	47.86	48.98	48.99	48.55
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	41.41	42.55	42.95	42.65
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	19.76	20.50	20.50	20.10
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	6.44	6.43	6.04	5.90
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	32.59	31.37	29.46	29.35

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro. Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 36	N° 37	N° 38	N° 39
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.78	23.28	23.16	22.99
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	31.45	32.26	31.78	32.19
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	29.96	30.78	30.32	30.65
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	7.18	7.5	7.16	7.66
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	1.49	1.47	1.46	1.54
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	20.75	19.57	20.44	20.10

Curva de Fluidez



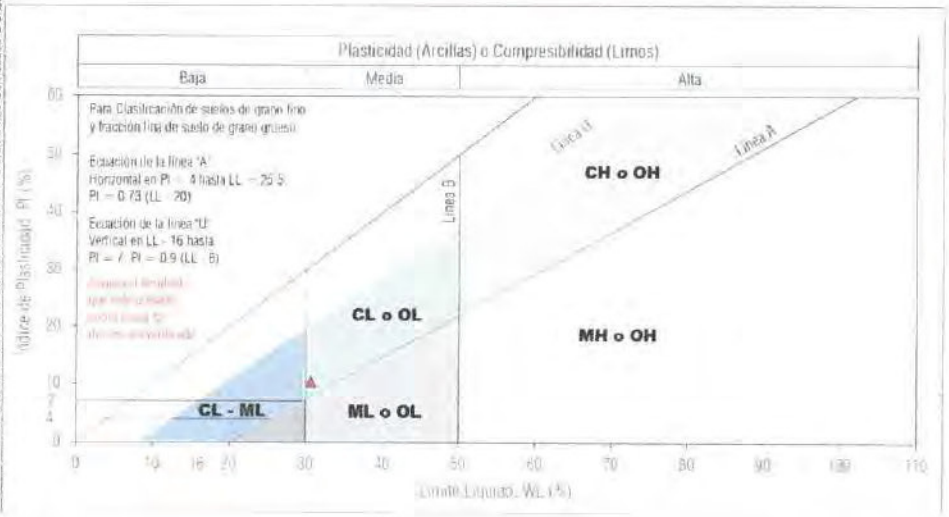
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	30.7%	Plastic Limit (PL, w_P)	20.2%	Plasticity Index (PI)	10.5%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	CL	AASHTO (ASTM D3282-15)	A-5 (6)

Arcilla arenosa de baja plasticidad.



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-26	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-26
Procedimiento Utilizado: Método A

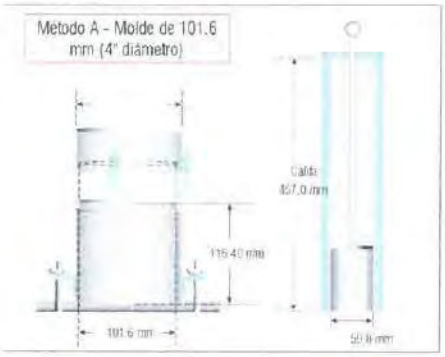
Profundidad: 1.40 m.
Símbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Altitud (Cota): 3,246.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472438 N 8674322

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

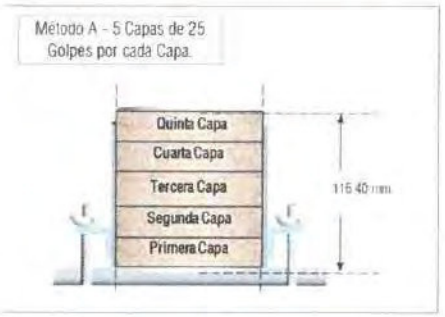
Compactación según ASTM D1557-12e1

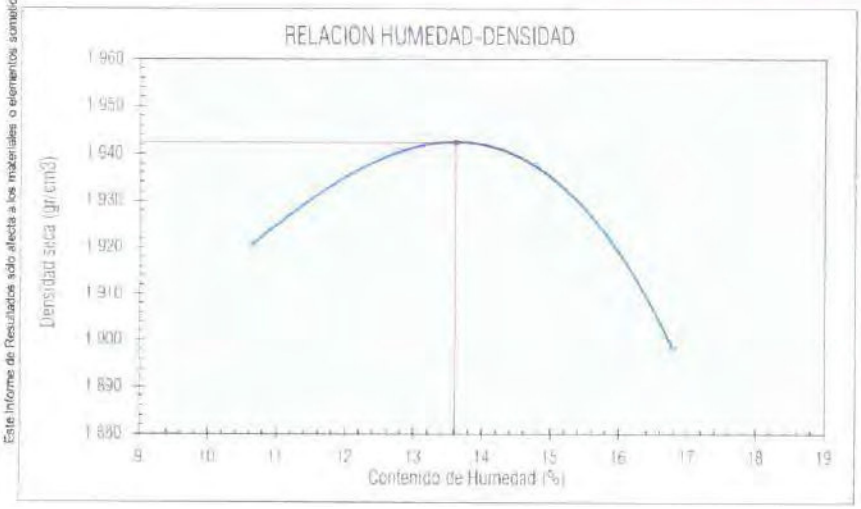
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(SH)}$	(g)	6123.00	6182.00	6215.00	6209.00
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1981.00	2040.00	2073.00	2067.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.125	2.188	2.223	2.216



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 15	N° 16	N° 17	N° 18
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	51.26	52.51	52.62	53.41
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	$M_{(CSH)}$	(g)	302.78	322.93	312.90	336.58
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(CS)}$	(g)	276.61	292.41	279.42	295.88
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	225.35	239.90	226.80	242.47
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	26.17	30.52	33.48	40.70
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	10.63	12.72	14.76	16.78
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.921	1.940	1.937	1.896





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	*1.942*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*13.60*

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-26	SG. N°126/2021

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

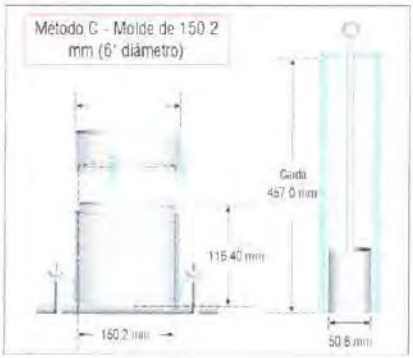
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-26
Procedimiento Utilizado: Método C
Profundidad: 1.40 m
Símbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.
Altitud (Cota): 3,246.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E 472436 N 8674322

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

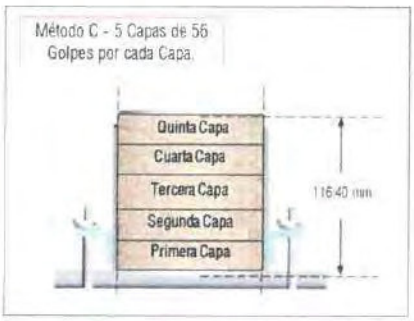
Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{mh}	(g)	10950	11165	11245	11180
(B) Peso del Molde	M_{cm}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4391	4606	4686	4621
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.086	2.188	2.226	2.195



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N 26	N 26	N 32	N 45
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	50.89	53.78	49.85	46.74
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cms}	(g)	321.96	415.26	398.63	386.14
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	297.25	375.63	355.36	337.48
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	246.36	321.85	305.51	290.74
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	24.71	39.63	43.27	48.66
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	10.03	12.3	14.16	16.74
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.899	1.948	1.950	1.880





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.954
Optimo Contenido de Humedad (%)	13.33

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe ser reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Ello. Lima
Psje. Nunes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-26	SG N° 126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

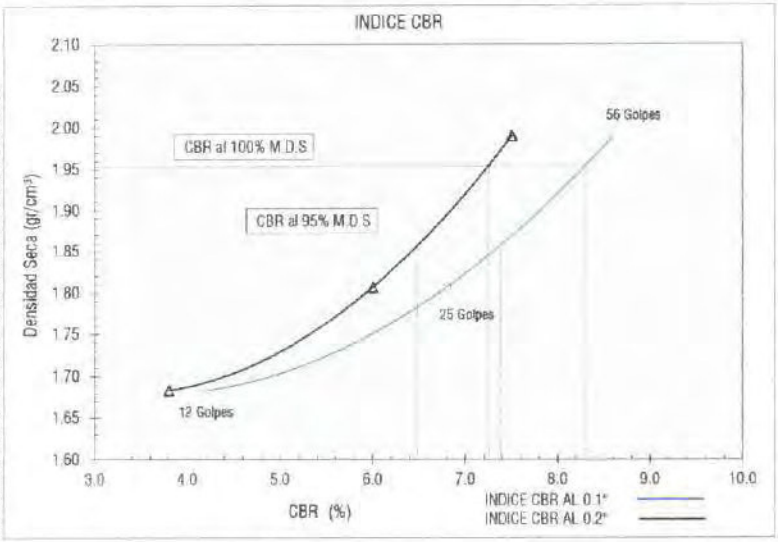
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-26
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



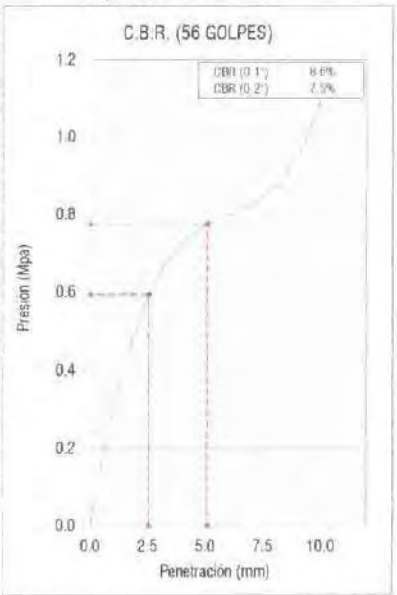
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	*ASTM D1557*
Método de Compactación	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*1.954*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*13.33*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*1.856*

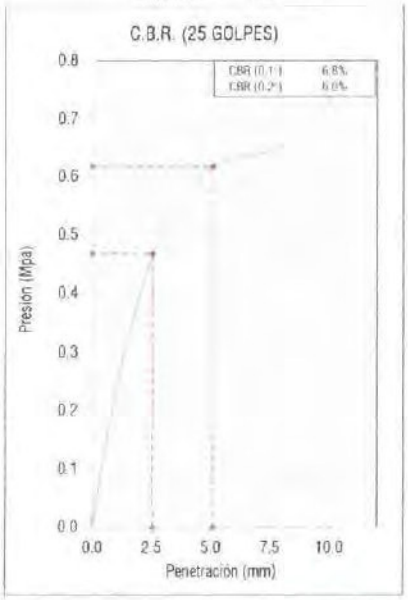
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	*8.30*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	*7.37*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	*7.25*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	*6.48*

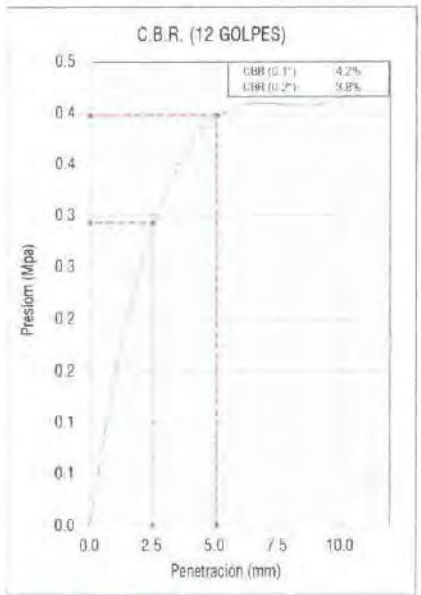
Expansión= 1.230 %



Expansión= 1.631 %



Expansion= 2.589 %



Este informe de Resultados, sólo afecta a los materiales o elementos sumistrados e ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johny R. O.

SILVER GEO SAC.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
[Pág. 00]

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiros N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Paje. Nuñes N° 122 -152 Chilca, Huancayo
Telef. 964048688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-27	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANALISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913-D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-27
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E 472549 N 8674091

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 10	2.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 20	0.85 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 40	0.43 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 60	0.25 mm	95.00 g	5.6%	94.4%
N° 100	0.15 mm	63.00 g	9.3%	90.7%
N° 200	0.08 mm	126.00 g	16.8%	83.2%
PASA		1406.00 g	100.0%	0.0%
		1690.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	[illegible]
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	[illegible]
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	[illegible]
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	[illegible]
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	[illegible]
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	[illegible]
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	13.30%

Requisitos minimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total — Tamaño maximo particula % que pasa / Masa minima recomendada - especimen

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : CL — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*0.00%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*16.80%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*83.20%*

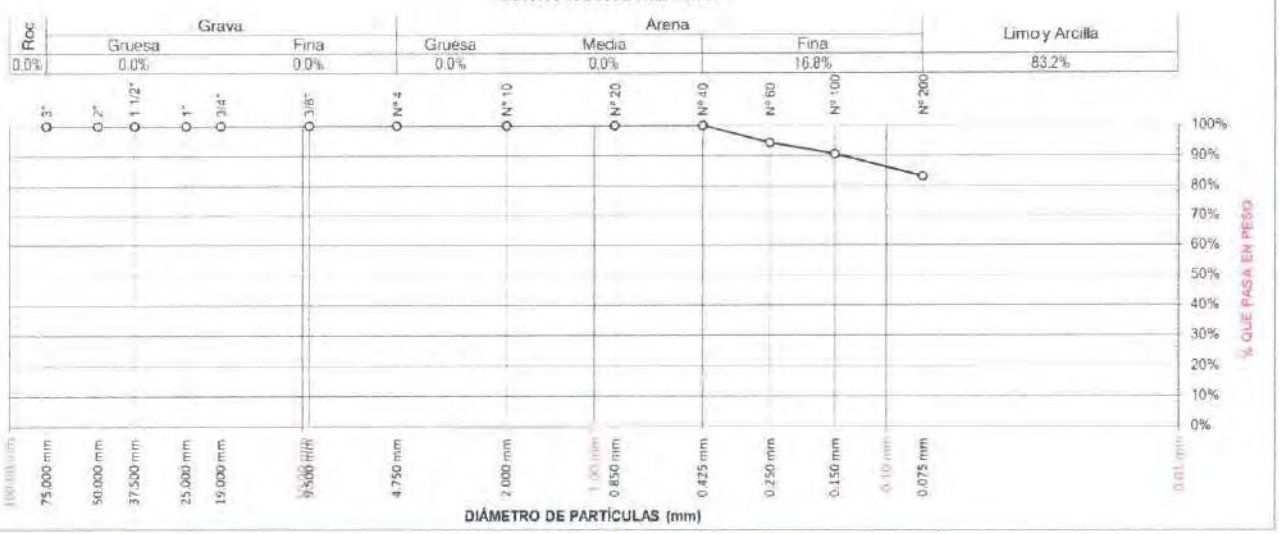
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = — D_{30} = — D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustaran a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2609 Int. 104 urb. Elio, Lima
Paje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046668 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-27	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACIÓN SEGÚN :SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

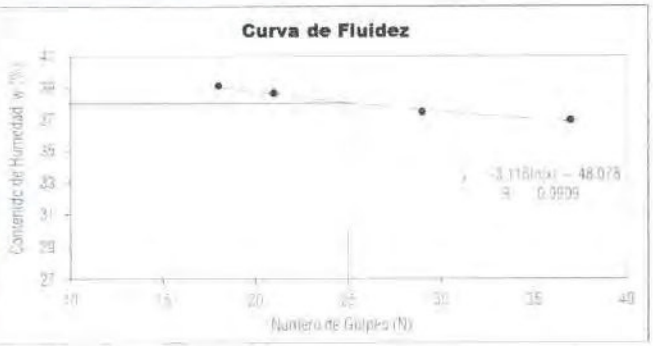
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-27
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,246.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:472549 N:8674091

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	18	21	28	37
Recipiente N°	---	---	N° 14	N° 15	N° 16	N° 17
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.78	22.19	22.58	22.68
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	47.61	48.74	48.75	48.35
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	40.35	41.34	41.62	41.40
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	18.57	19.15	19.04	18.72
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	7.26	7.40	7.13	6.95
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	39.10	38.63	37.45	36.91



Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 78	N° 79	N° 80	N° 81
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.14	23.64	23.54	23.39
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	33.12	33.93	33.45	33.66
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	31.24	32.07	31.60	31.93
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	8.10	8.43	8.06	8.54
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	1.88	1.86	1.85	1.93
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	23.21	22.06	22.95	22.49

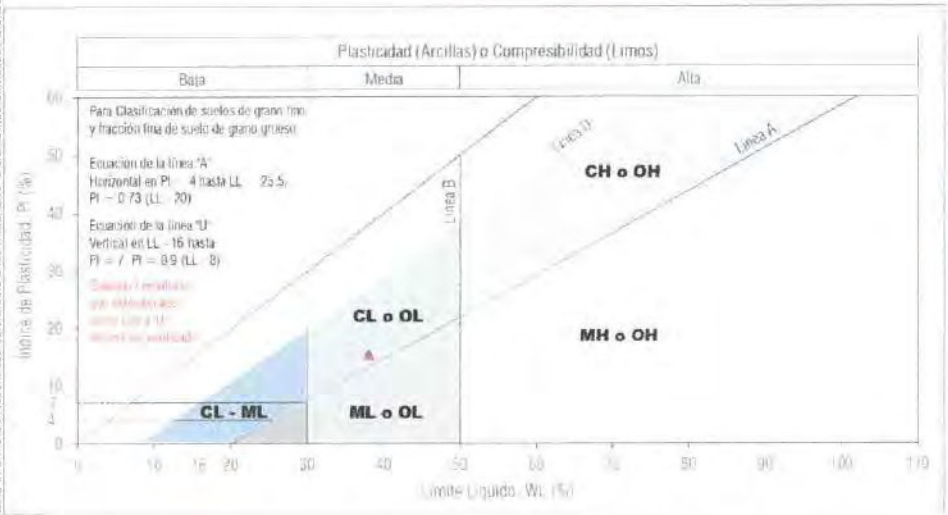
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 38.0%	*Plastic Limit (PL, w_P)*	: 22.7%	*Plasticity Index (PI)*	: 15.4%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: *CL*	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: *A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio. Lima
Pje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046698 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-27	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-27
Procedimiento Utilizado: Método A

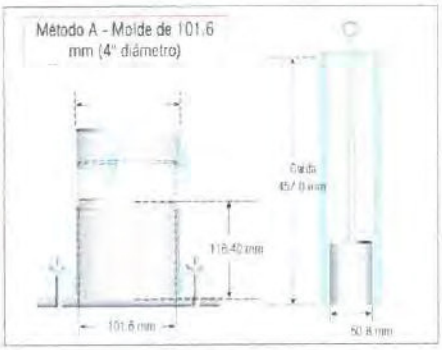
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Altitud (Cota) 3,246.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM E 472549 N 8674091

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

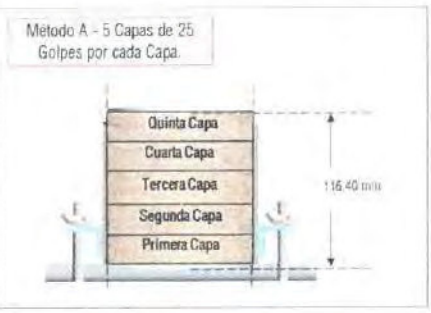
Compactación según ASTM D1557-12e1

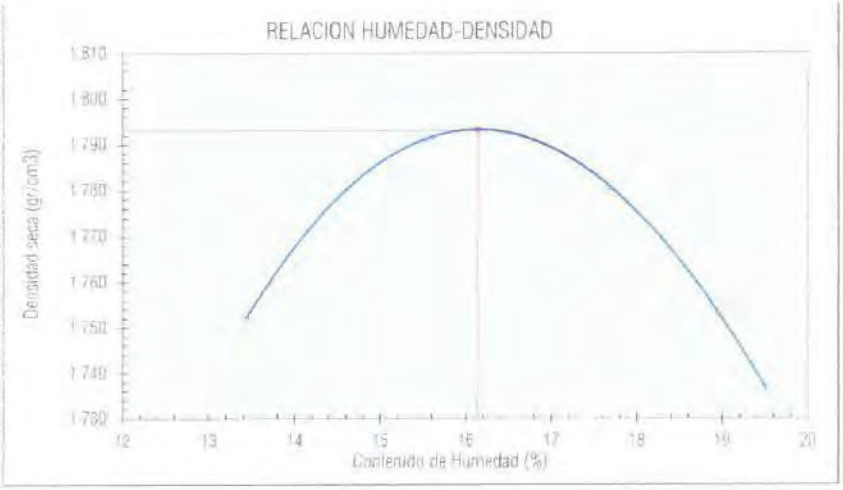
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{SHC}	(g)	5995.00	6072.00	6096.00	6077.00
(B) Peso del Molde	M_{SC}	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	1853.00	1930.00	1954.00	1935.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	1.987	2.070	2.096	2.075



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 25	N° 26	N° 27	N° 28
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	44.63	45.88	45.09	46.78
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{SHC}	(g)	287.45	307.60	297.57	321.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{SSC}	(g)	258.68	272.36	259.74	276.45
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	214.06	226.48	214.65	229.67
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	28.77	35.24	37.83	44.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	13.44	15.56	17.62	19.51
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.753	1.791	1.781	1.737





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Maxima Seca (gr/cm3)	*1.793*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*16.14*

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046668 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-27	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-27
Procedimiento Utilizado: Método C

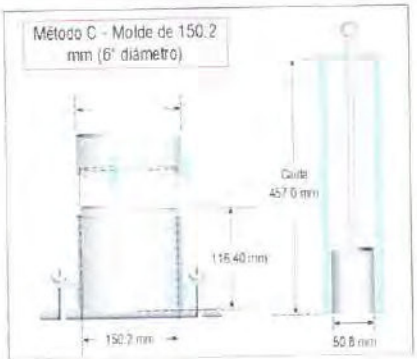
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Altitud (Cota): 3,246.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472549 N 8674091

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

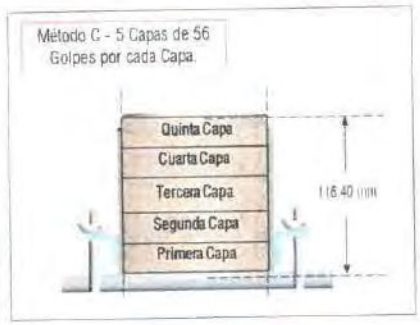
Compactación según ASTM D1557-12e1

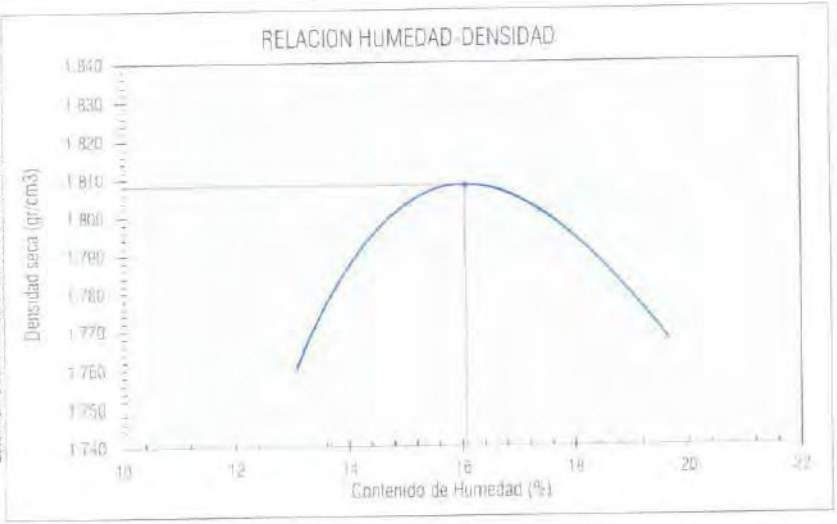
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{mds}	(g)	10749	10927	11010	11011
(B) Peso del Molde	M_{ds}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4190	4368	4451	4452
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	1.991	2.075	2.115	2.115



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 25	N° 96	N° 87	N° 41
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	55.36	53.89	51.25	49.36
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cms}	(g)	562.85	589.47	614.25	583.44
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	510.36	519.36	530.95	478.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	455.00	465.47	479.70	429.62
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	52.49	70.11	83.30	86.45
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	11.53	15.06	17.37	19.66
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.760	1.803	1.802	1.766





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.808
Óptimo Contenido de Humedad (%)	16.07

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 int. 104 urb. Elio. Lima
Psje. Nuñes N° 122- 152 Chilca. Huancayo
Telef. 964045688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-27	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

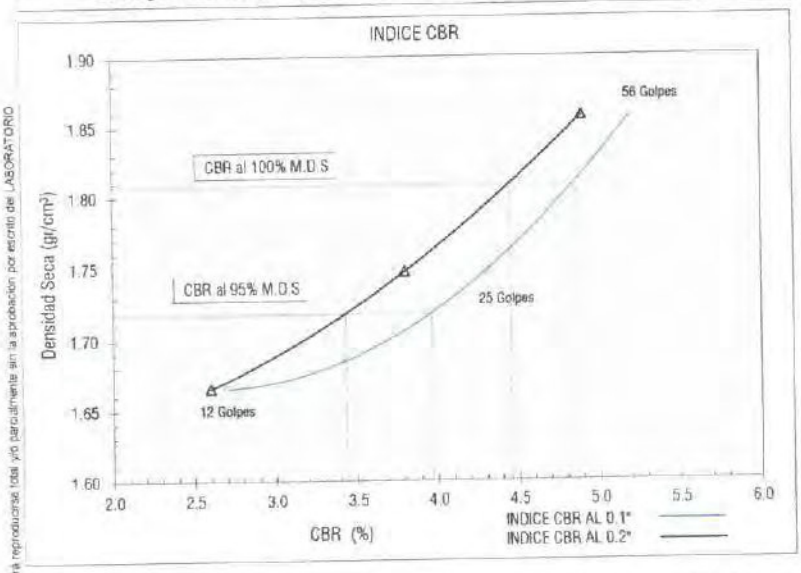
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-27
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



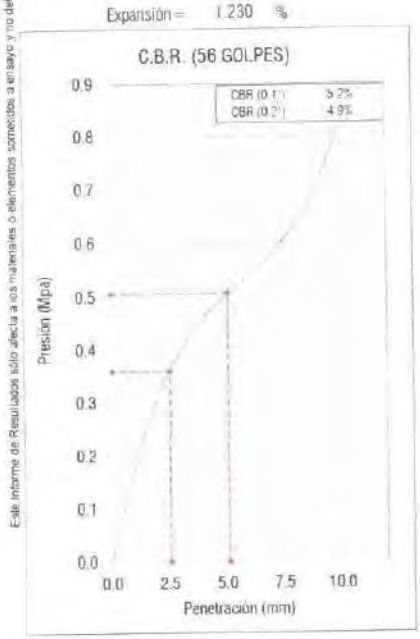
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.808*
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	*16.07*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.718*

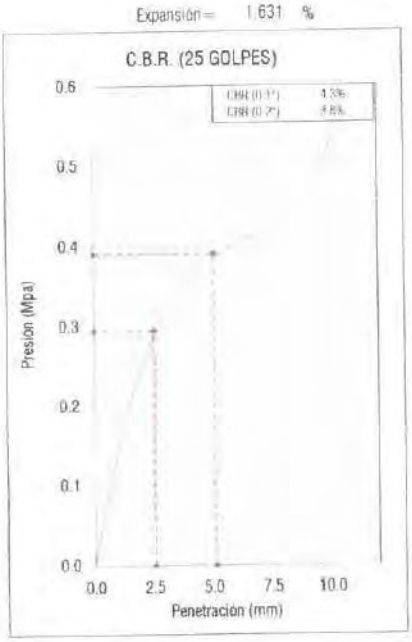
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*4.85*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*3.96*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*4.43*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*3.43*

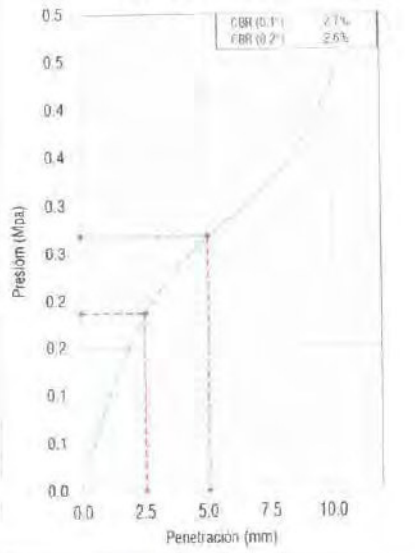
Expansión = 1.230 %



Expansión = 1.631 %



Expansión = 2.589 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johny R. O.

SILVER GEO SAC.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
[Pág. 00]

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Ello. Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-28	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANALISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACION: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-28
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,248.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472675 N 8673871

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 10	2.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 20	0.85 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 40	0.43 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 60	0.25 mm	78.00 g	4.7%	95.3%
N° 100	0.15 mm	73.00 g	9.2%	90.8%
N° 200	0.08 mm	97.00 g	15.1%	84.9%
PASA		1397.00 g	100.0%	0.0%
		1645.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 108
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	71.66
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	596.35
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	593.25
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	521.60
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	63.09
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	12.30%

Requisitos mínimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total — Tamaño maximo particula % que pasa — Masa minima recomendada - especimen –

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : CL — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*0.00%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*15.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*84.90%*

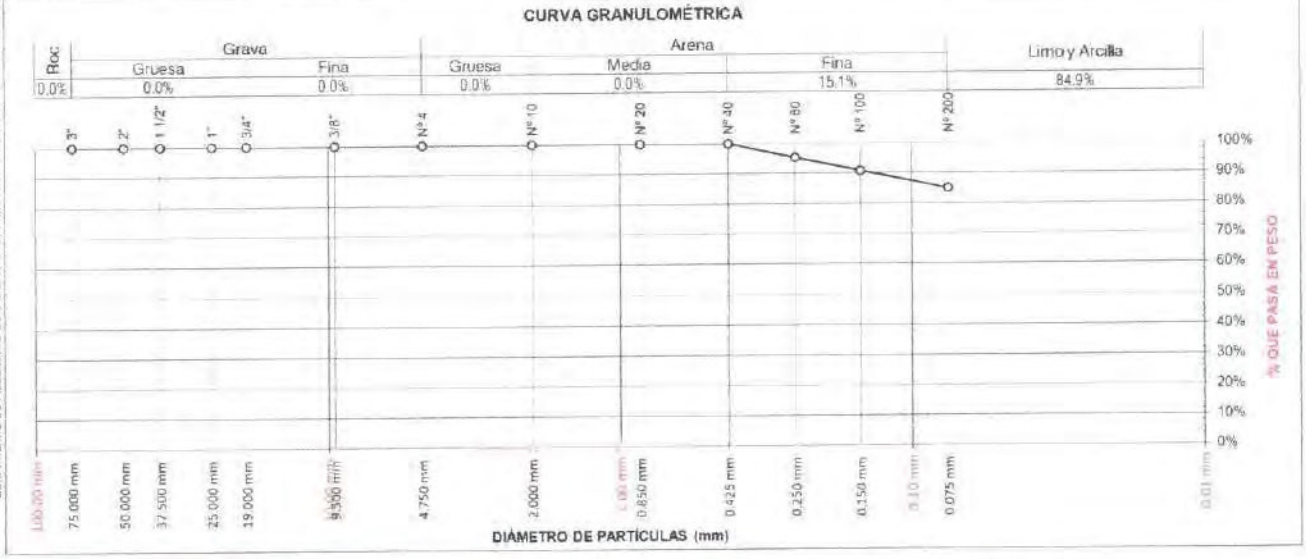
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = | D_{30} = | D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Todos los valores observados y calculados se ajustaran a ladirectrices para digitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-28	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACION SEGUN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

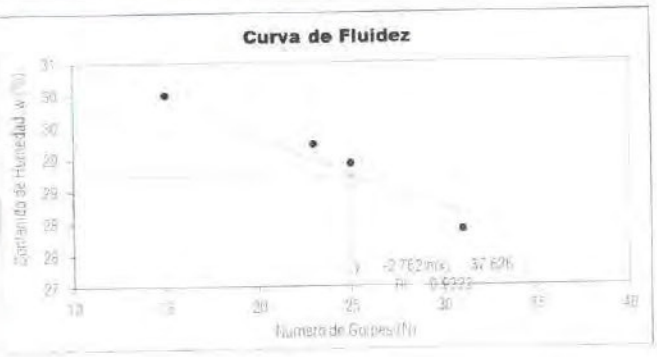
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-28
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,248.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E 472675 N 8673871

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	15	23	25	31
Recipiente N°	---	---	N 15	N° 63	N° 74	N° 18
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.78	22.66	21.74	23.69
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	46.52	51.36	55.41	53.69
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	42.35	44.85	47.86	47.15
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	20.57	22.29	26.12	23.46
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	6.77	6.51	7.55	6.54
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	30.93	29.91	28.91	27.89



Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 81	N° 25	N° 33	N° 74
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.25	24.65	22.78	21.21
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	35.36	37.65	35.36	34.65
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	33.65	35.64	33.55	33.08
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	11.40	10.99	10.77	11.87
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	1.71	2.01	1.81	1.57
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	15.00	18.29	16.81	14.91

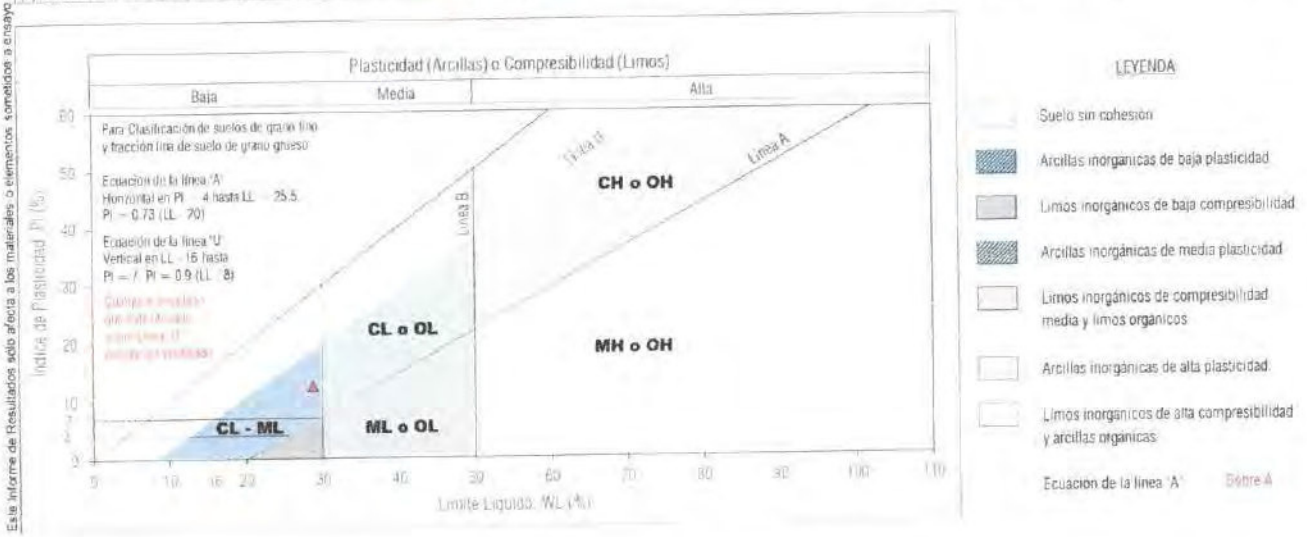
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 28.7%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	: 16.3%	*Plasticity Index* (*PI*)	: 12.5%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : *CL* | *AASHTO (ASTM D3282-15)* : *A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.



Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 – Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046686 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-28	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGUN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-28
Procedimiento Utilizado: Método A

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

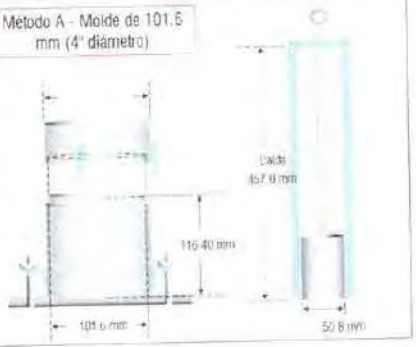
Altitud (Cota): 3,248.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E 472675 N 8673871

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{suc.}$	(g)	5987.00	6082.00	6115.00	6095.00
(B) Peso del Molde	$M_{cpc.}$	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1845.00	1940.00	1973.00	1953.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	1.979	2.081	2.116	2.095

Método A - Molde de 101.6 mm (4" diámetro)

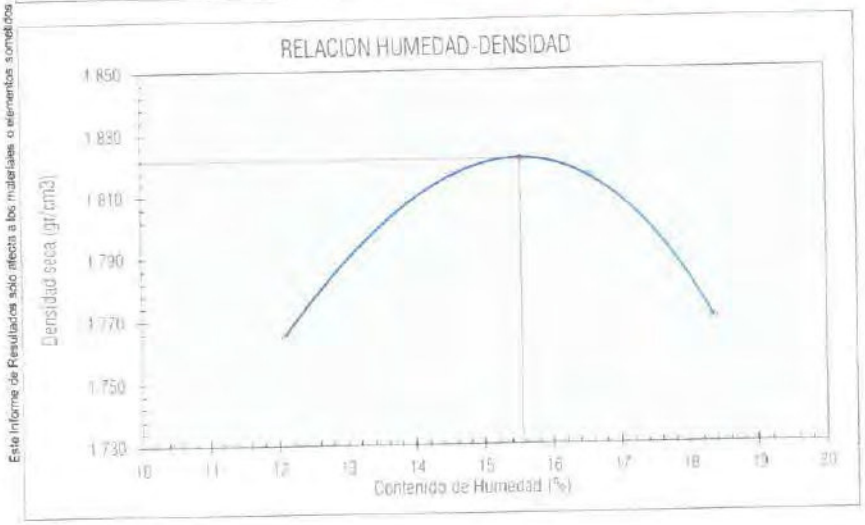


Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 45	N° 25	N° 36	N° 74
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	45.36	44.89	51.78	44.35
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{c+s}	(g)	635.89	607.89	675.89	612.58
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	572.16	536.36	597.25	524.45
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	526.80	491.47	545.47	480.10
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	63.73	71.53	78.64	88.13
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	15.10	14.55	15.99	15.26
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.764	1.816	1.816	1.770

Método A - 5 Capas de 25 Golpes por cada Capa





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.822
Optimo Contenido de Humedad (%)	15.55

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505564
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-28	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-28
Procedimiento Utilizado: Método C

Profundidad: 1.40 m.
Símbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Altitud (Cota): 3,248.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E.472675 N.8673871

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

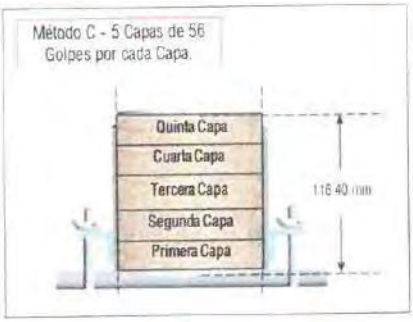
Compactación según ASTM D1557-12e1

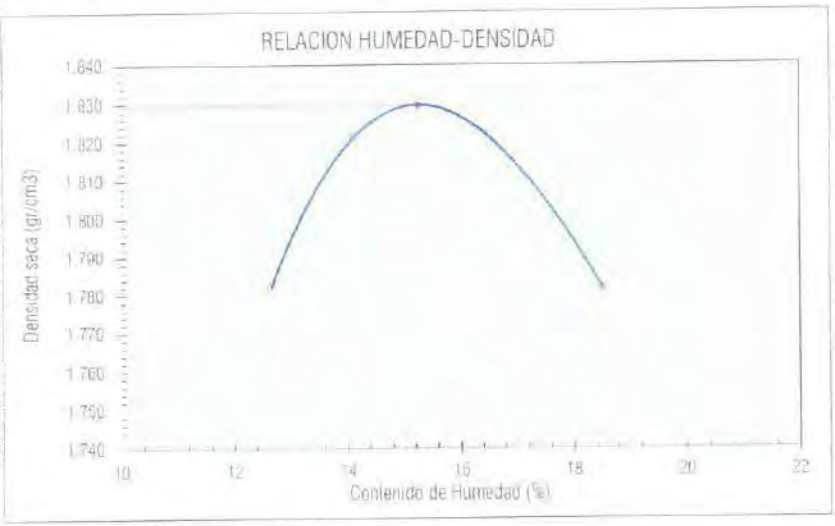
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{ms}	(g)	10785	10935	11025	11003
(B) Peso del Molde	M_{se}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4226	4376	4466	4444
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.008	2.079	2.122	2.111



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 35	N° 46	N° 62	N° 74
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.36	49.85	50.74	51.98
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cms}	(g)	571.26	585.74	619.75	571.56
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	512.85	519.36	531.75	490.36
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	461.49	469.51	481.01	438.38
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	58.41	66.38	73.00	81.20
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	12.66	14.14	15.43	18.52
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.782	1.821	1.822	1.781





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.830
Óptimo Contenido de Humedad (%)	15.27

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 -152 Chilca Huancayo
Telef: 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-28	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

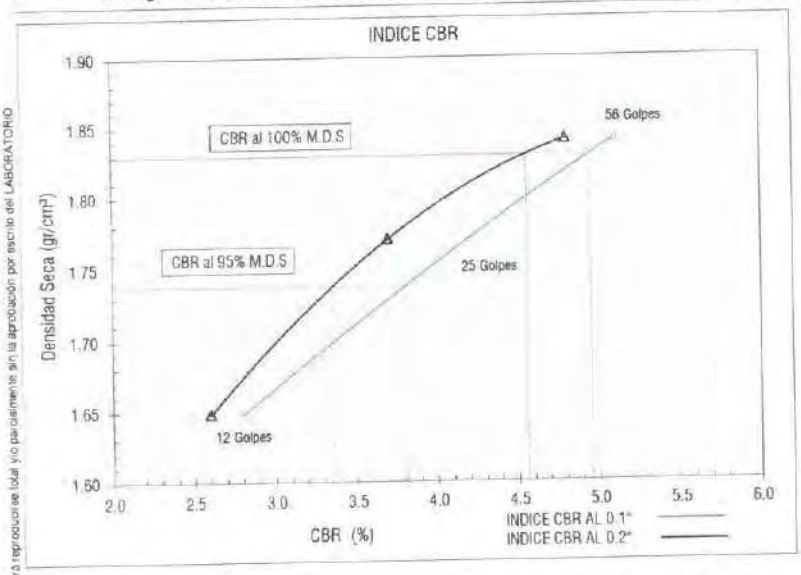
ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-28
Procedimiento Utilizado:

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



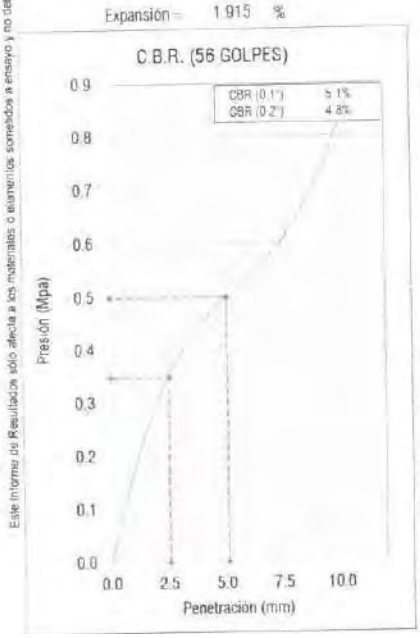
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.830*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*15.27*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.738*

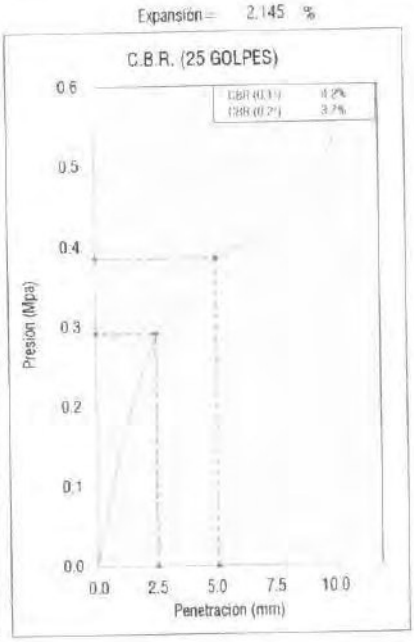
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*4.95*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*3.81*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*4.56*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*3.36*

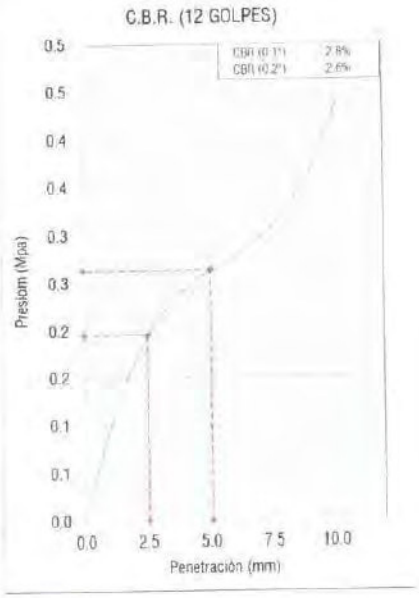
Expansión = 1.915 %



Expansión = 2.145 %



Expansión = 2.742 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-29	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-29

Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas

Altitud (Cota) : 3,247.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472793 N 8673644

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 10	2.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 20	0.85 mm	25.00 g	1.6%	98.4%
N° 40	0.43 mm	22.00 g	3.0%	97.0%
N° 60	0.25 mm	56.00 g	5.7%	93.3%
N° 100	0.15 mm	48.00 g	9.8%	90.2%
N° 200	0.08 mm	97.00 g	16.1%	83.9%
PASA		1297.00 g	100.0%	0.0%
		1545.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 03
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	47.68
(B) Peso de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cm}	(g)	586.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	516.35
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	468.67
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	70.01
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	14.90%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen -

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : CL *AASHTO (ASTM D3282-15) A-5 (6)*

Arcilla arenoso de baja plasticidad.

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*0.00%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*16.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*83.90%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2808 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-29	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGÚN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

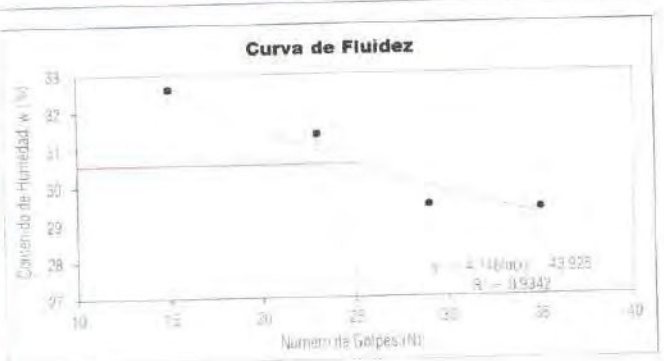
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-29
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,247.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E.472793 N.8673644

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	15	23	29	35
Recipiente N°	---	---	N° 25	N° 30	N° 45	N° 74
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.65	22.05	22.45	22.55
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	47.85	48.98	48.99	48.55
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	41.41	42.55	42.85	42.65
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	19.76	20.50	20.50	20.10
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	6.44	6.43	6.14	5.90
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	32.59	31.37	29.95	29.35



Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 65	N° 74	N° 52	N° 32
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.76	23.78	23.16	27.99
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	31.45	32.26	31.78	32.10
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	29.96	30.79	30.32	30.78
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	7.20	7.01	7.16	7.25
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	1.49	1.47	1.46	1.44
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	20.72	19.57	20.49	18.36

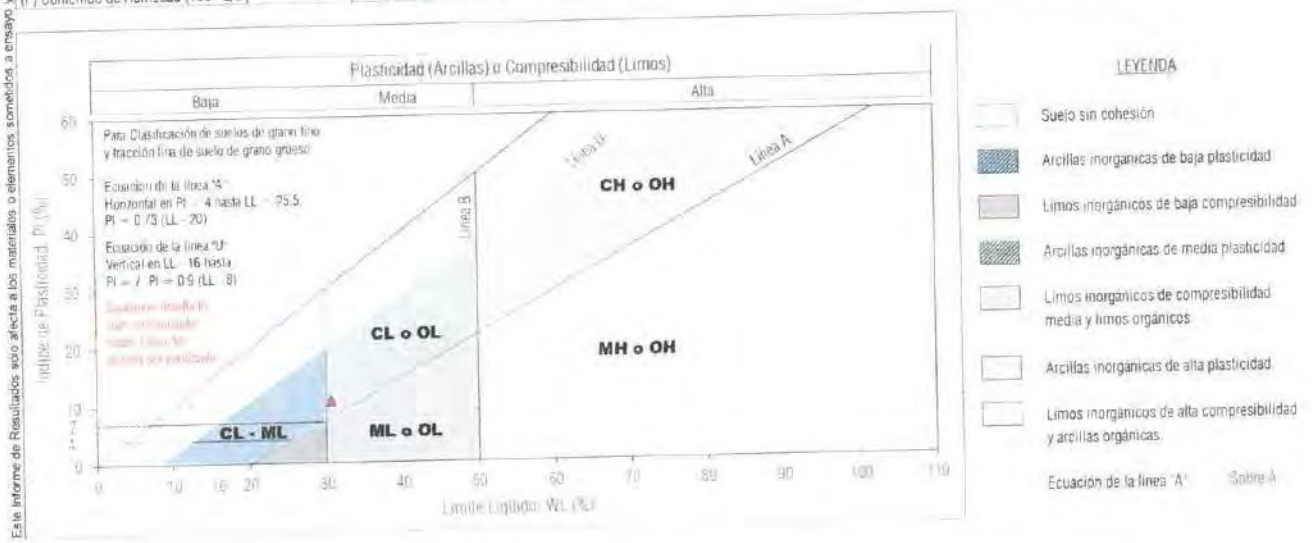
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 30.6%	*Plastic Limit (PL, w_P)*	19.8%	*Plasticity Index (PI)*	: 10.7%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : CL | *AASHTO (ASTM D3282-15)* : A-5 (6)

Arcilla arenosa de baja plasticidad.



Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Pje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-29	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGUN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-29
Procedimiento Utilizado: Método A

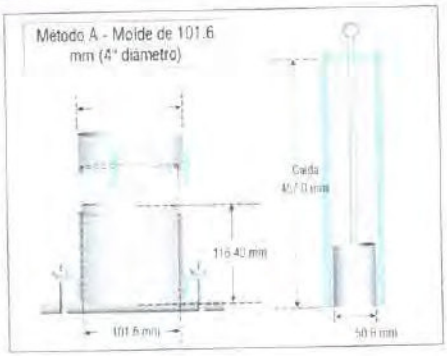
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Altitud (Cota): 3,247.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472793 N 8673644

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

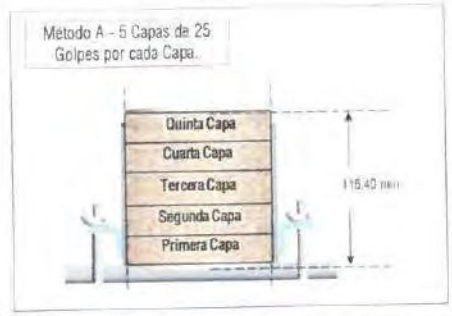
Compactación según ASTM D1557-12e1

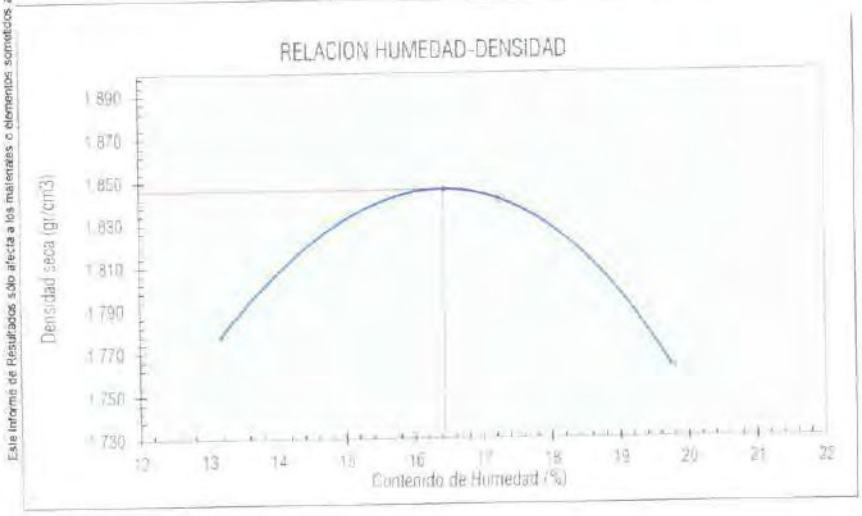
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{suc}	(g)	6017.00	6112.00	6155.00	6119.00
(B) Peso del Molde	M_{cs}	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	1875.00	1970.00	2013.00	1968.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.011	2.113	2.159	2.111



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N 48	N 15	N 25	N 32
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	49.95	51.10	51.63	50.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{C+S}	(g)	297.36	307.51	307.46	331.16
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{C+S}	(g)	268.59	282.46	269.78	284.78
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	218.64	231.35	218.15	234.78
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	28.77	25.05	37.70	46.38
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	13.16	10.83	17.28	19.75
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.777	1.935	1.841	1.763





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	*1.846*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	*16.44*

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Pje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-29	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

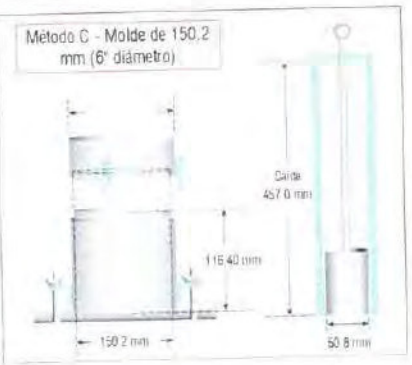
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-29
Procedimiento Utilizado: Método C
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.
Altitud (Cota): 3,247.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472793 N 8673644

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

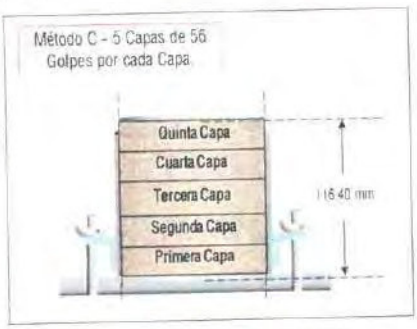
Compactación según ASTM D1557-12e1

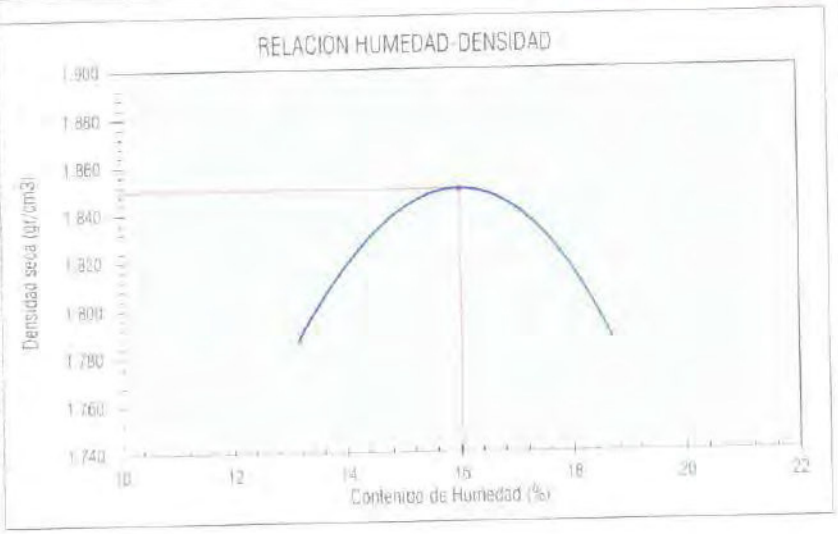
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{Hum}	(g)	10815	11051	11086	11023
(B) Peso del Molde	M_{mh}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4256	4492	4527	4464
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.022	2.134	2.151	2.121



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 75	N° 86	N° 96	N° 35
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	50.75	51.36	52.46	50.78
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{c+ms}	(g)	601.26	605.74	611.75	572.56
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	537.30	531.36	530.26	490.36
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	486.55	480.00	477.81	439.58
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	63.96	74.38	81.49	82.20
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	13.15	15.50	17.05	18.70
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.787	1.846	1.841	1.787





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.850
Optimo Contenido de Humedad (%)	16.02

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiros N° 2689 Int. 104 Urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-29	SG N° 128/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

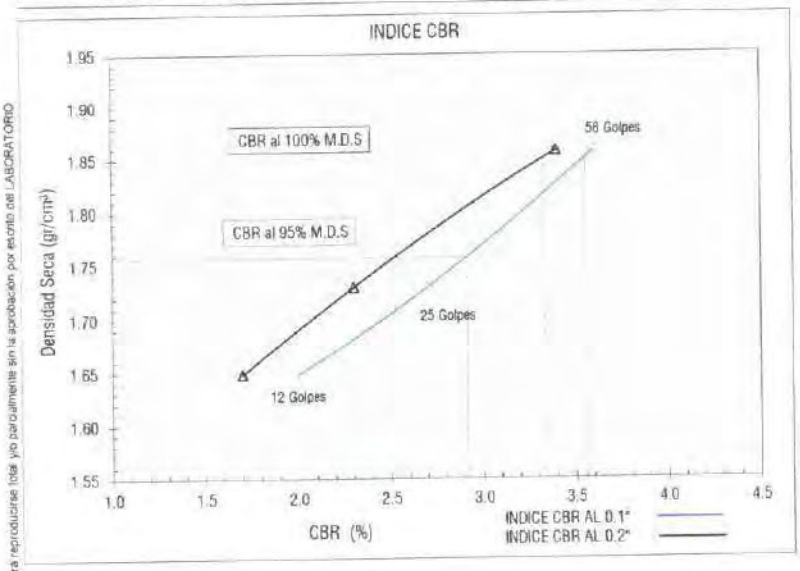
ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-29
Procedimiento Utilizado:

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



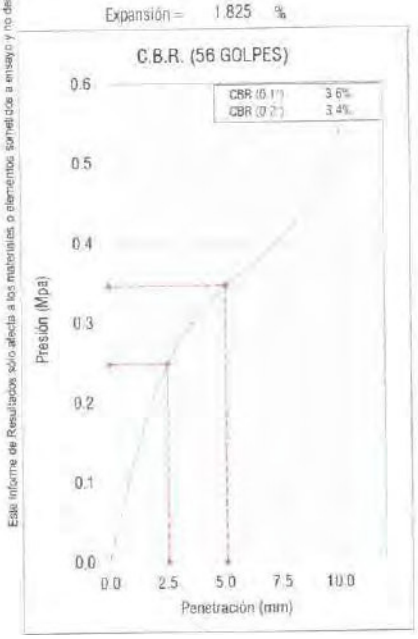
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.850*
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	*16.02*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.757*

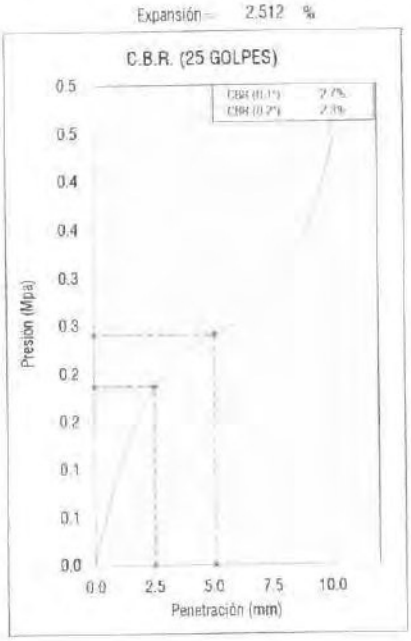
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*3.55*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*2.91*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*3.33*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*2.52*

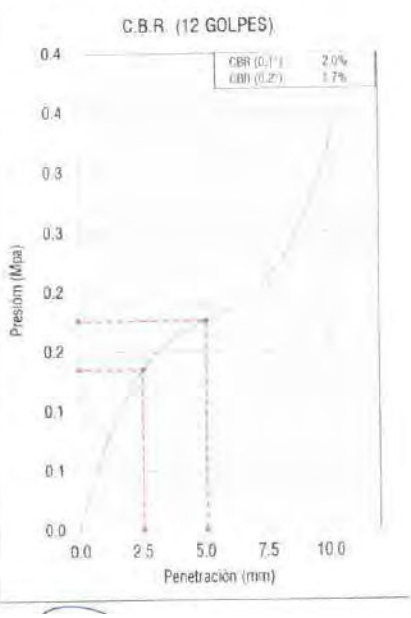
Expansión = 1.825 %



Expansión = 2.512 %



Expansión = 2.935 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometido a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-30	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-30
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,247.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472894 N 8673445

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 10	2.00 mm	5.00 g	0.3%	99.7%
N° 20	0.85 mm	0.00 g	0.3%	99.7%
N° 40	0.43 mm	12.00 g	1.1%	98.9%
N° 60	0.25 mm	56.00 g	4.8%	95.2%
N° 100	0.15 mm	69.00 g	9.3%	90.7%
N° 200	0.08 mm	86.00 g	14.9%	85.1%
PASA		1306.00 g	100.0%	0.0%
		1534.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 28
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	91.76
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	565.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	492.20
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	470.50
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	73.10
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	15.50%

Requisitos mínimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total — Tamaño maximo particula % que pasa — Masa minima recomendada - especimen

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : *CL* — *AASHTO (ASTM D3282-15)* : *A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.

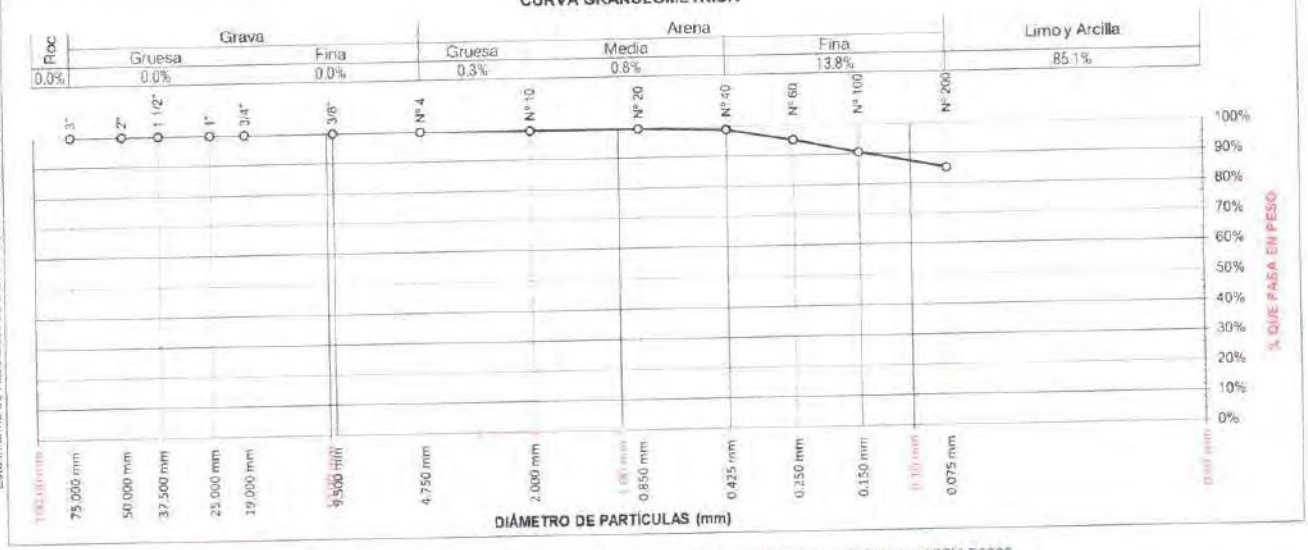
Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*0.00%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*14.90%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*85.10%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} =	D_{10} =	D_{60} =
$Cu = D_{60}/D_{10}$		
$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustaran a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM E6026

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-30	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACIÓN SEGUN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

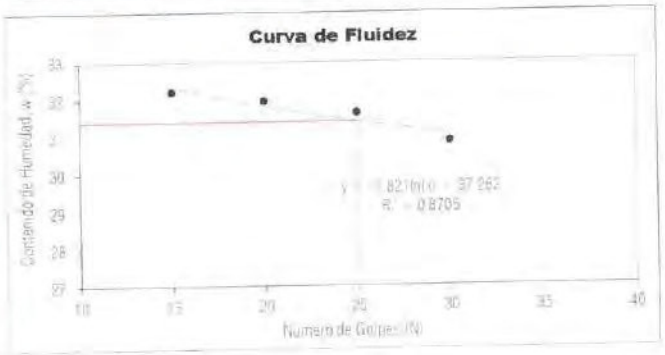
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-30
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,247.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 472894 N 8673445

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	15	20	25	30
Recipiente N°	---	---	N° 14	N° 15	N° 16	N° 17
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.45	22.85	23.25	23.85
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	47.25	46.38	48.39	47.95
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CDS}	(g)	41.21	42.20	42.35	42.15
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	18.76	19.35	19.10	18.30
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	6.03	6.18	6.04	5.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	32.20	31.94	31.62	30.85



Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 27	N° 28	N° 29	N° 30
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.69	23.19	23.09	22.90
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	35.85	36.66	36.18	36.59
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CDS}	(g)	32.53	34.46	33.90	34.32
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	10.84	11.27	10.80	11.42
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	2.27	2.20	2.15	2.27
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	20.94	19.52	20.09	19.88

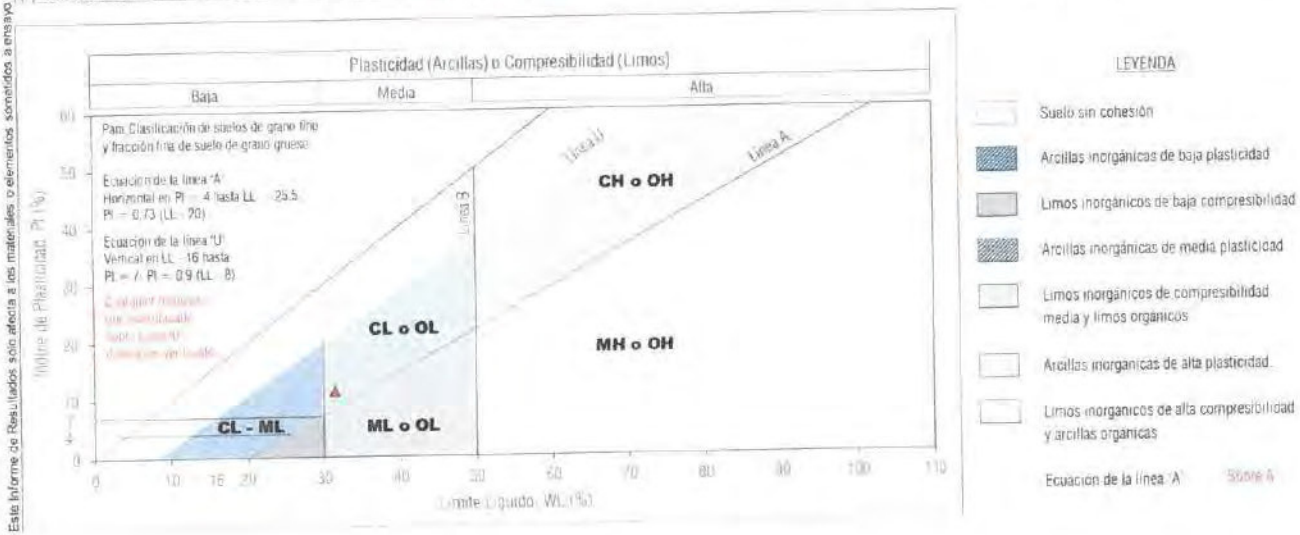
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	31.4%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	19.9%	*Plasticity Index* (*PI*)	11.5%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	*CL*	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	*A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.



Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-30	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-30
Procedimiento Utilizado: Método A

Profundidad: 1.40 m
Símbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

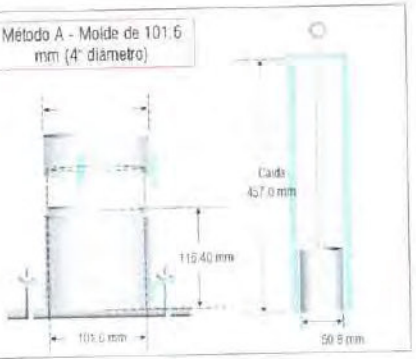
Altitud (Cota): 3,247.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472894 N 8673445

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{SHC}	(g)	6021.00	6136.00	6165.00	6120.00
(B) Peso del Molde	M_{SC}	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1879.00	1994.00	2023.00	1978.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.015	2.139	2.170	2.122

Método A - Molde de 101.6 mm (4" diámetro)

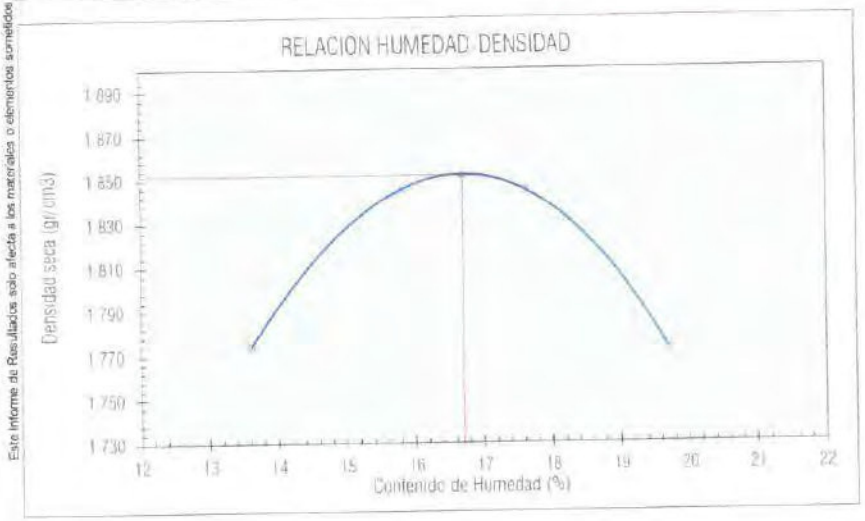


Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 35	N° 36	N° 37	N° 38
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	43.69	44.94	45.05	45.64
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CHS}	(g)	369.25	389.40	379.37	403.05
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	330.26	342.25	329.29	344.26
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	286.57	297.31	284.24	298.42
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	38.99	47.15	50.08	58.79
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	13.61	15.86	17.62	19.70
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.774	1.846	1.845	1.773

Método A - 5 Capas de 25 Golpes por cada Capa.





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	*1.852*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	*16.71*

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-30	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

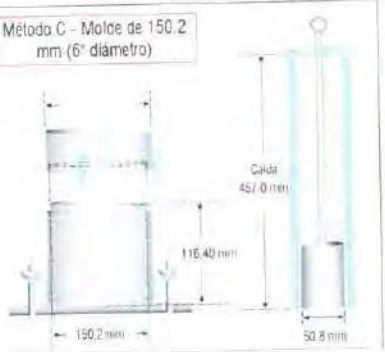
Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-30
Procedimiento Utilizado: Metodo C
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.
Altitud (Cota): 3,247.00 m s.n.m
Coordenadas UTM: E.472894 N 8673445

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{ms}	(g)	10876	11093	11142	11097
(B) Peso del Molde	M_{ms}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4317	4534	4583	4538
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.051	2.154	2.177	2.156

Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)

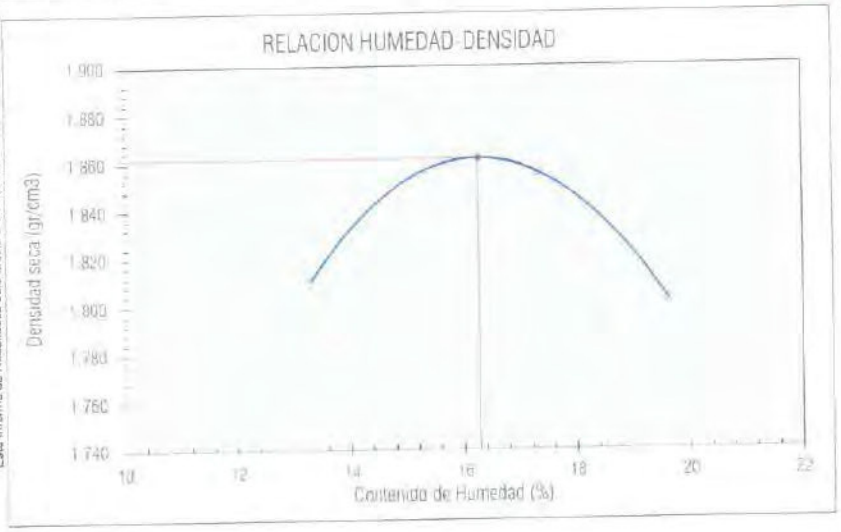


Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 36	N° 45	N° 98	N° 56
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.12	52.00	52.14	51.47
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{cm}	(g)	603.45	607.65	598.56	581.36
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	536.64	531.89	517.85	494.36
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	485.52	479.89	465.71	442.89
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	64.81	73.76	80.71	87.00
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	13.35	15.37	17.33	19.64
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.810	1.866	1.856	1.803

Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa.





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.862
Óptimo Contenido de Humedad (%)	16.28

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-30	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

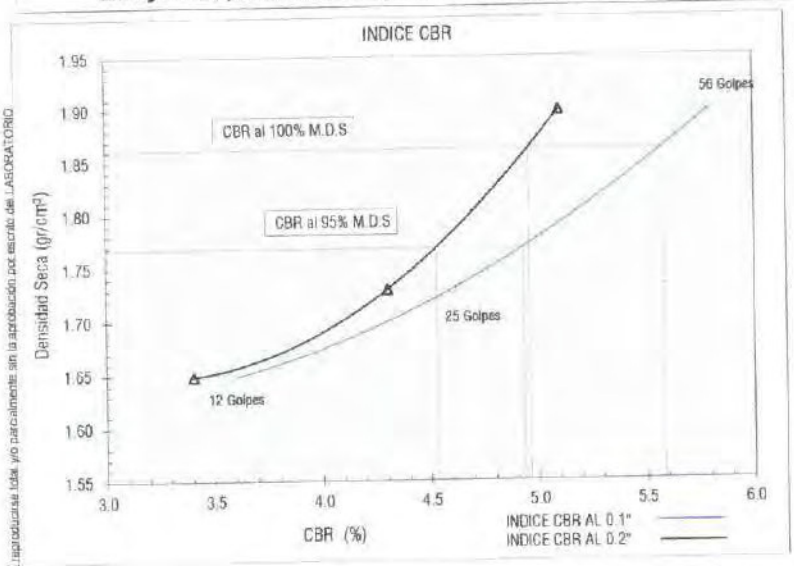
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-30
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



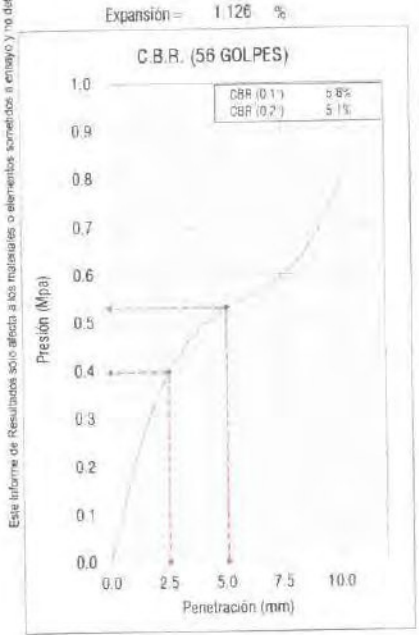
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.862*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*16.28*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.769*

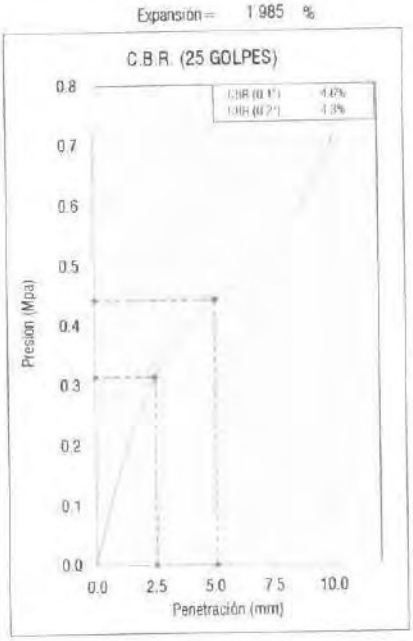
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*5.58*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*4.93*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*4.96*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*4.53*

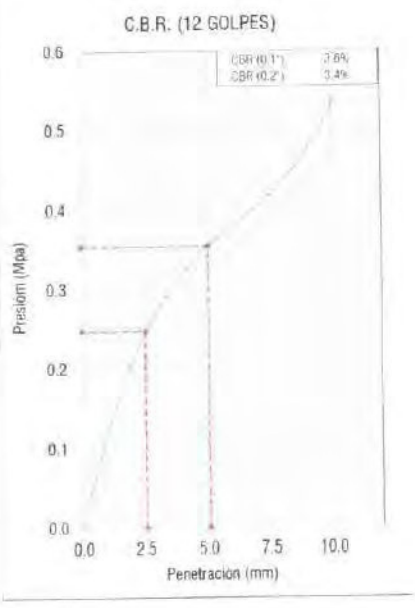
Expansión = 1.126 %



Expansión = 1.985 %



Expansión = 2.165 %



Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505384
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-31	SG N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-31
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,248.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:472987 N:8673201

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	15.00 g	1.1%	98.9%
N° 10	2.00 mm	126.00 g	9.9%	90.1%
N° 20	0.85 mm	214.00 g	24.9%	75.1%
N° 40	0.43 mm	207.00 g	39.4%	60.6%
N° 60	0.25 mm	154.00 g	50.2%	49.8%
N° 100	0.15 mm	102.00 g	57.3%	42.7%
N° 200	0.08 mm	81.00 g	63.0%	37.0%
PASA		528.00 g	100.0%	0.0%
		1427.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	----	----	N° 24
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_C	(g)	56.36
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	489.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	480.90
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	424.54
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	8.46
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	2.20%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (0)*
Arena arcillosa

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*1.10%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*61.90%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*37.00%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

OBSERVACIONES:

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-31	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACIÓN SEGÚN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-31
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,248.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:472987 N:8673291

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

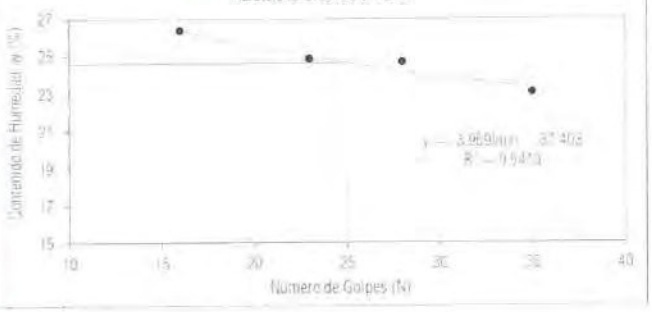
Límite Liquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	16	23	28	35
Recipiente N°	---	---	N° 17	N° 18	N° 19	N° 20
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.25	23.05	24.05	24.15
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	45.36	46.40	46.30	46.06
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	40.75	41.95	42.06	41.96
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	17.50	18.90	18.01	17.81
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	4.61	4.53	4.24	4.10
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	26.34	24.81	24.86	23.02

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 32	N° 33	N° 34	N° 35
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.56	24.06	23.96	23.77
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	35.35	36.16	35.68	36.09
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	33.89	34.72	34.25	34.58
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	10.33	10.66	10.29	10.81
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	1.46	1.44	1.43	1.51
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	14.13	13.51	13.90	13.97

Curva de Fluidez



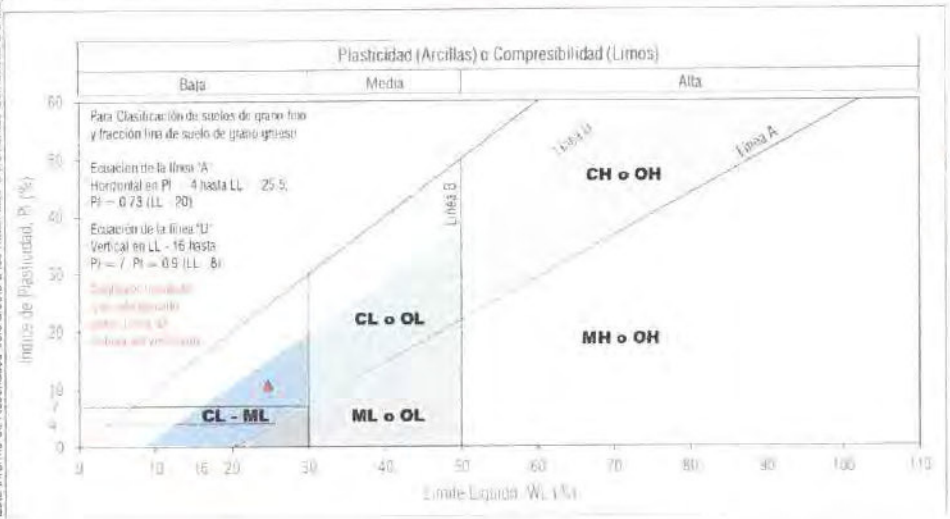
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	24.6%	Plastic Limit (PL, w_P)	13.9%	Plasticity Index (PI)	10.8%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	SC	AASHTO (ASTM D3282-15)	A-5 (0)

Arena arcillosa



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuacion de la linea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

OBSERVACIONES:

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñez N° 122 152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-31	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

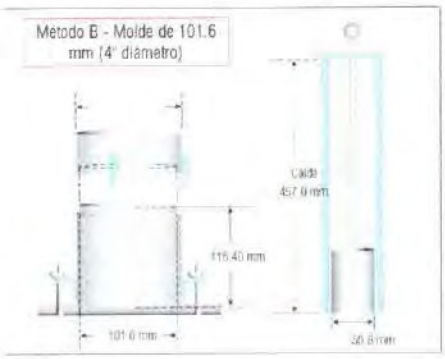
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-31
Procedimiento Utilizado: Metodo B
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa
Altitud (Cota): 3,248.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E:472987 N:8673201

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

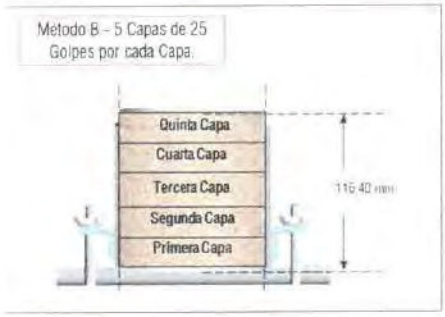
Compactación según ASTM D1557-12e1

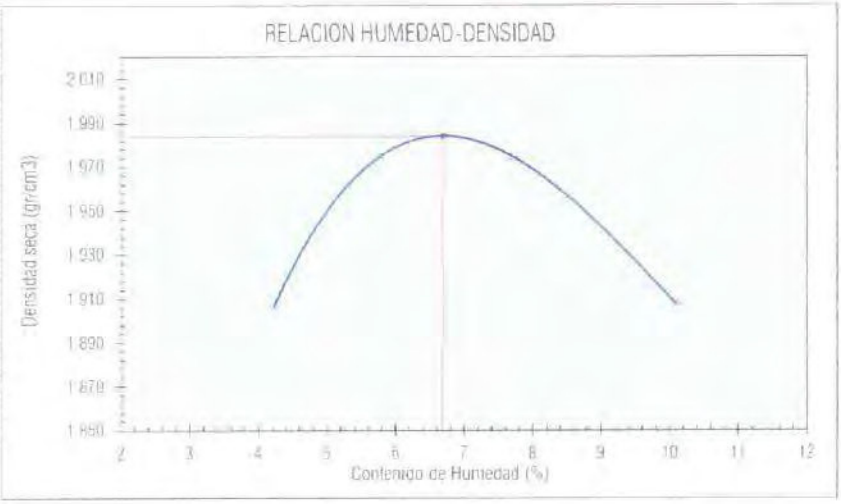
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(SH)}$	(g)	5995.00	6080.00	6125.00	6100.00
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1853.00	1947.00	1983.00	1958.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	1.987	2.088	2.127	2.100



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 35	N° 37	N° 39	N° 39
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	55.36	56.01	56.73	57.51
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	$M_{(CH)}$	(g)	373.25	393.40	383.37	407.06
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(CS)}$	(g)	360.35	375.06	359.95	374.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	304.99	319.45	303.23	317.47
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	12.90	18.34	23.42	32.07
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	4.23	5.74	7.72	10.10
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.907	1.979	1.974	1.907





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.984
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.69

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505564
Correo. silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-31	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-31
Procedimiento Utilizado: Método C

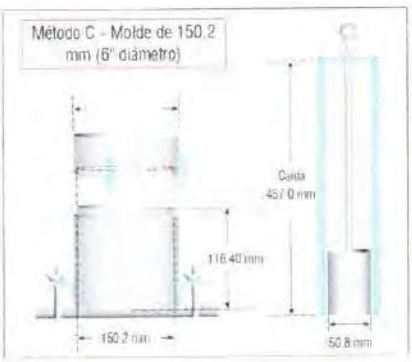
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

Altitud (Cota): 3,248.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 472987 N 8673201

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

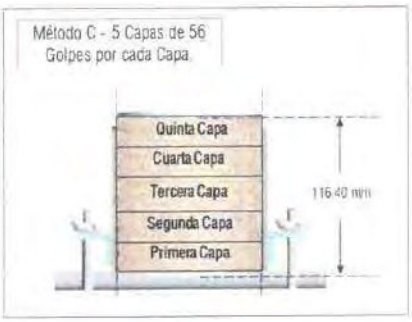
Compactación según ASTM D1557-12e1

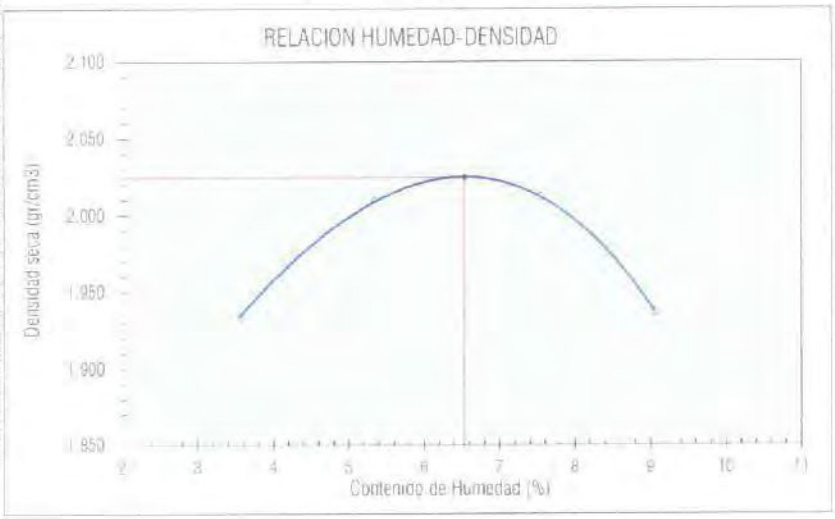
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(SH)}$	(g)	10774	11014	11113	11005
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4215	4455	4554	4446
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.002	2.116	2.164	2.113



Contenido de Humedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 36	N° 44	N° 18	N° 32
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	50.23	54.16	53.15	51.26
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	426.14	416.25	433.45	447.47
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	413.25	397.85	406.78	414.56
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	363.02	343.69	353.63	363.30
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	12.89	18.40	26.67	32.91
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.55	5.35	7.54	9.06
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.934	2.009	2.012	1.937





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.025
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.53

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-31	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

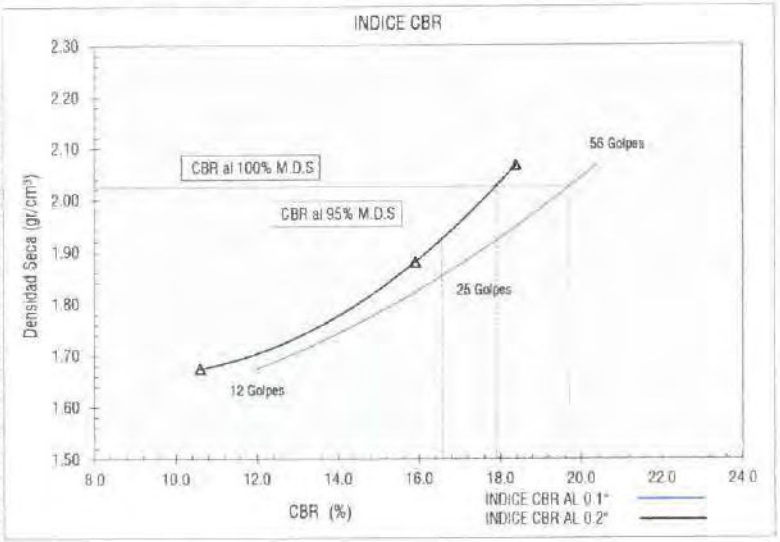
ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-31
Procedimiento Utilizado:

Profundidad: 1.40 m
Símbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



Resultados Ensayos Compactación

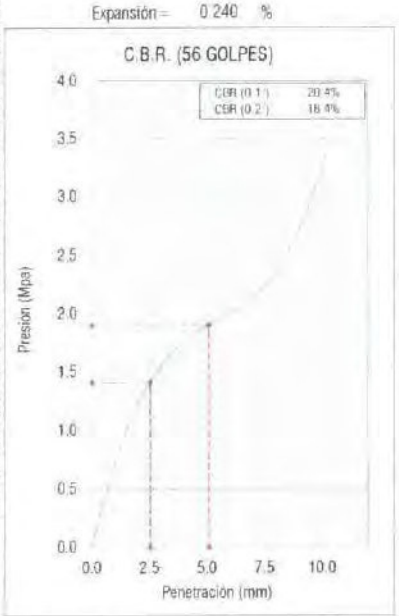
Proctor Modificado	*ASTM D1557*
Método de Compactación	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*2.025*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	*6.53*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*1.924*

Resultados Ensayos CBR

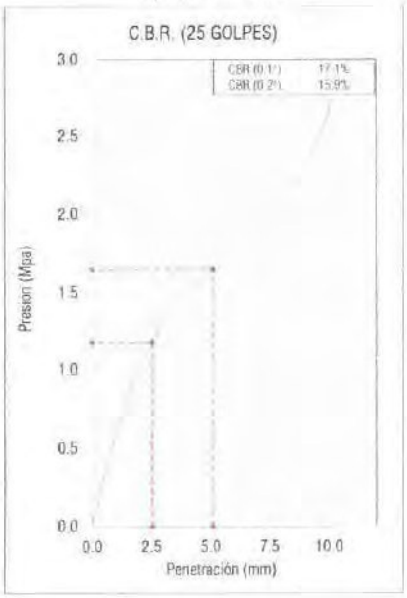
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	*19.72*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	*17.95*

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	*17.90*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	*16.57*

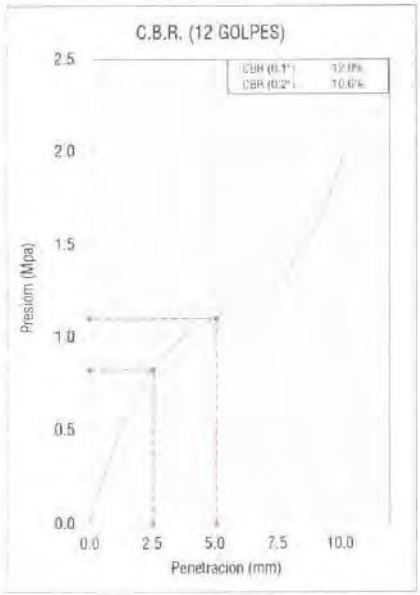
Expansión = 0.240 %



Expansión = 0.340 %



Expansión = 0.389 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiros N° 2809 Int. 104 urb. Elio Luna
Psje. Nahes N° 123 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac.s@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-32	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavacion con excavadora
Identificación de muestra : C-32
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,249.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:473122 N:8672979

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	64.00 g	4.6%	95.4%
N° 10	2.00 mm	111.00 g	12.7%	87.3%
N° 20	0.85 mm	195.00 g	26.8%	73.2%
N° 40	0.43 mm	185.00 g	40.2%	59.8%
N° 60	0.25 mm	136.00 g	50.1%	49.9%
N° 100	0.15 mm	85.00 g	56.3%	43.7%
N° 200	0.08 mm	75.00 g	61.7%	38.3%
PASA		528.00 g	100.0%	0.0%
		1379.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 45
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	55.25
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	495.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	475.54
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	420.29
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	19.82
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	4.70%

Requisitos minimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total
- Tamaño maximo particula % que pasa
Masa minima recomendada - especimen

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : *SC* | *AASHTO (ASTM D3282-15)* : *A-5 (1)*

Arena arcillosa

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*4.60%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*57.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*38.30%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

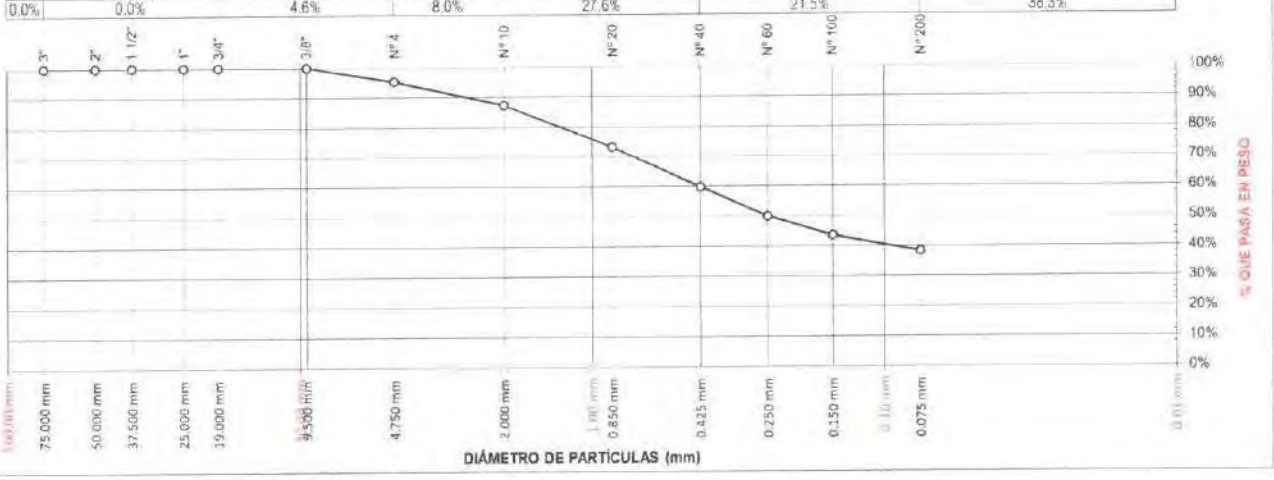
D_{10} = | D_{30} = | D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA

Roc	Grava		Arena			Limo y Arcilla
	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	
0.0%	0.0%	4.6%	8.0%	27.6%	21.5%	38.3%



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046888 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-32	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGUN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

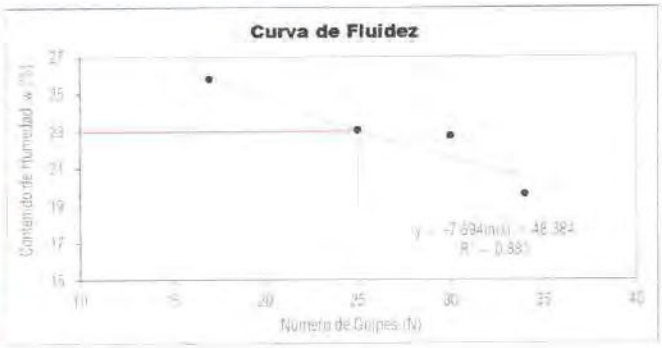
Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-32
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,249.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473122 N 8672979

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	17	25	30	34
Recipiente N°	---	---	N° 25	N° 32	N° 45	N° 04
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	31.56	31.96	32.36	32.45
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cms}	(g)	43.12	44.25	44.26	43.62
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	40.75	41.95	42.06	41.96
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	9.19	9.99	9.70	9.50
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	2.37	2.30	2.20	1.66
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	25.79	23.02	22.64	19.58



Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 15	N° 16	N° 17	N° 18
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	22.12	22.62	22.52	22.33
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cms}	(g)	35.12	35.93	35.46	35.86
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	34.16	34.99	34.57	34.85
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	12.04	12.37	12.05	12.52
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	0.96	0.94	0.89	1.01
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	7.97	7.60	7.39	8.07

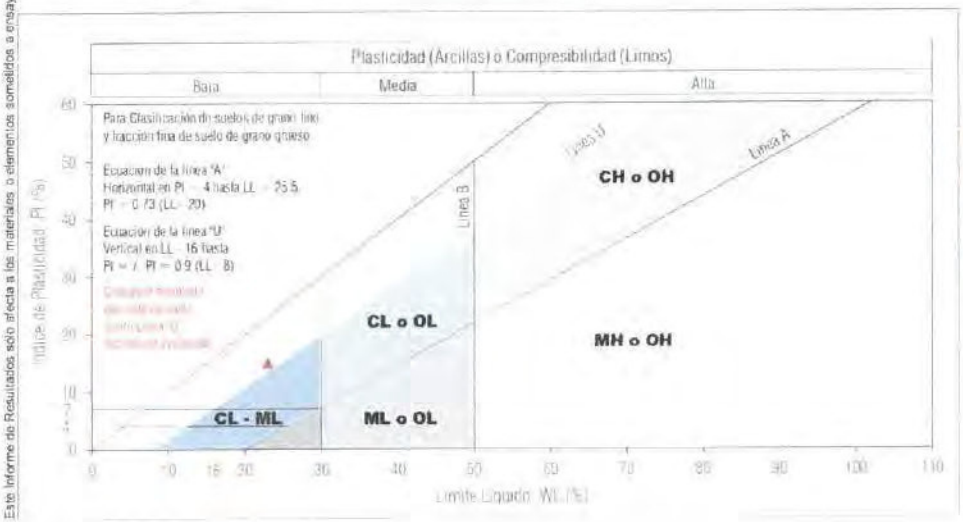
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 23.0%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	: 7.8%	*Plasticity Index (PI)*	: 15.1%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: SC	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: A-5 (1)

Arena arcillosa



LEYENDA

- Suelo sin cohesion
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuacion de la linea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

OBSERVACIONES:

Silver Geo Sac

Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-32	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-32
Procedimiento Utilizado: Metodo B

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

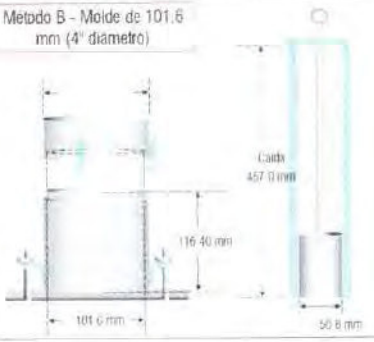
Altitud (Cota): 3,249.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473122 N 8672979

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{suc}	(g)	6013.00	6096.00	6131.00	6115.00
(B) Peso del Molde	M_{cds}	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	1871.00	1954.00	1989.00	1973.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.007	2.096	2.133	2.116

Método B - Molde de 101.6 mm (4" diametro)



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 25	N° 26	N° 27	N° 28
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	54.36	55.81	55.79	56.51
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cuc}	(g)	378.36	398.51	388.48	412.16
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cus}	(g)	350.35	375.06	359.95	374.39
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	295.99	319.45	304.23	317.87
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	28.01	23.45	28.53	37.78
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	9.46	7.34	9.38	11.89
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.891	1.952	1.912	1.895

Método B - 5 Capas de 25 Golpes por cada Capa.





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	*1.961*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	*8.24*

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quirez N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñez N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef: 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac1@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-32	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-32
Procedimiento Utilizado: Metodo C

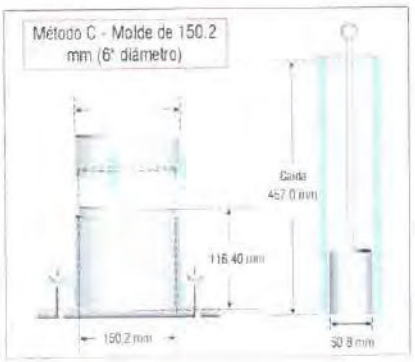
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

Altitud (Cota): 3,249.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E 473122 N 8672979

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

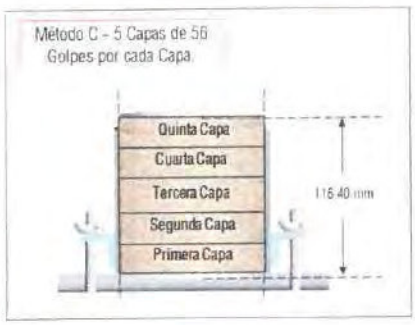
Compactación según ASTM D1557-12e1

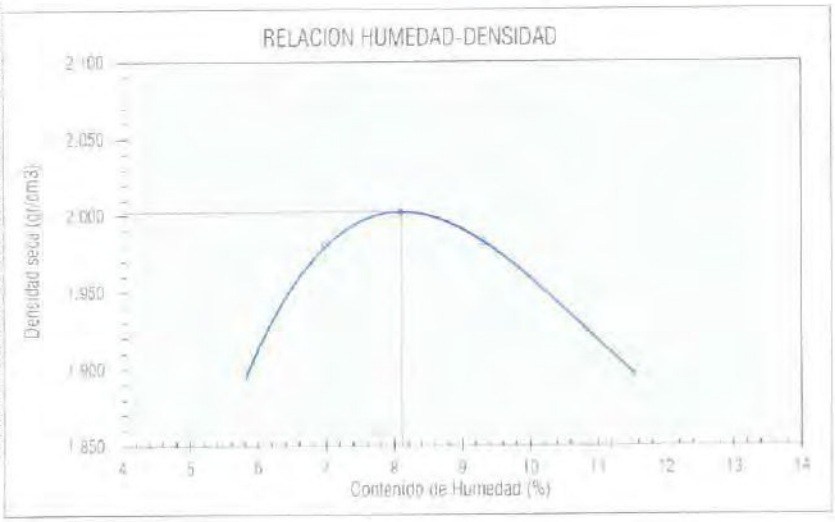
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{CMS}	(g)	10781	11018	11121	11012
(B) Peso del Molde	M_{CM}	(g)	6558	6559	6558	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4222	4459	4563	4453
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.006	2.118	2.167	2.116



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 25	N° 26	N° 32	N° 14
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	51.27	53.56	52.38	52.45
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	378.51	399.48	389.15	413.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	361.45	376.82	360.45	375.80
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	310.18	323.26	309.05	323.44
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	16.06	22.63	28.70	37.45
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.82	7.00	9.29	11.58
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.895	1.980	1.982	1.896





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.002
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.11

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-32	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

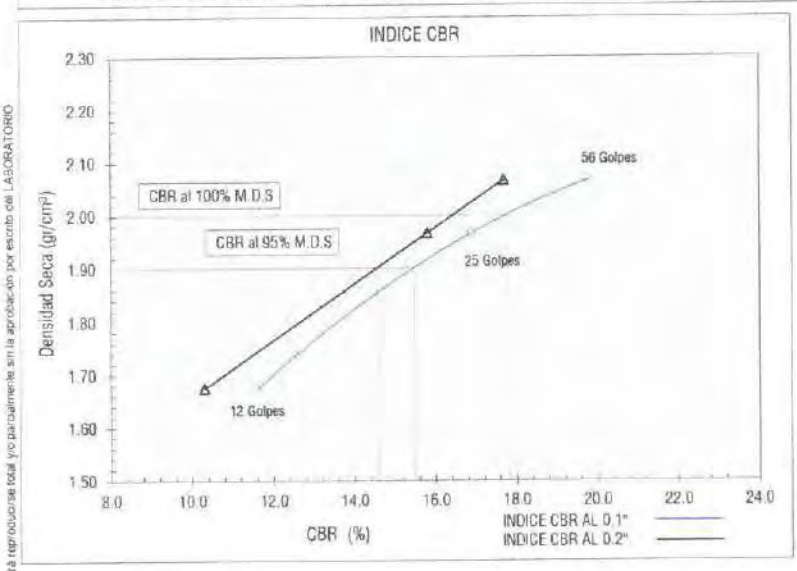
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-32
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m.
Símbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



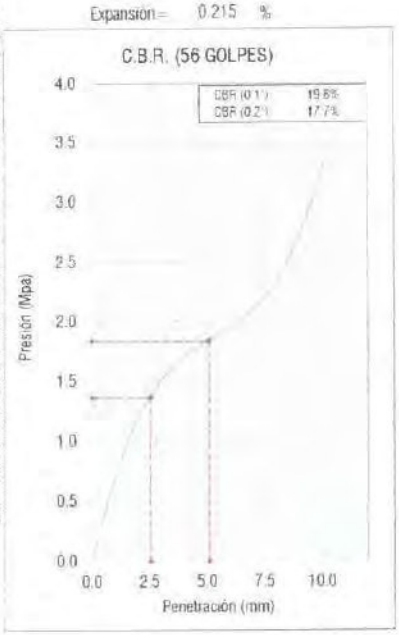
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.002*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*8.11*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.902*

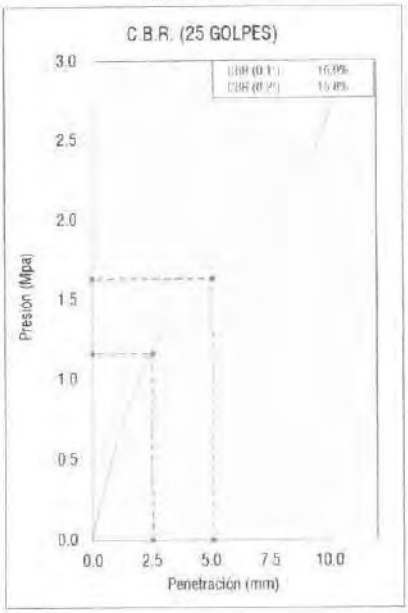
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*17.78*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*15.47*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*16.46*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*14.57*

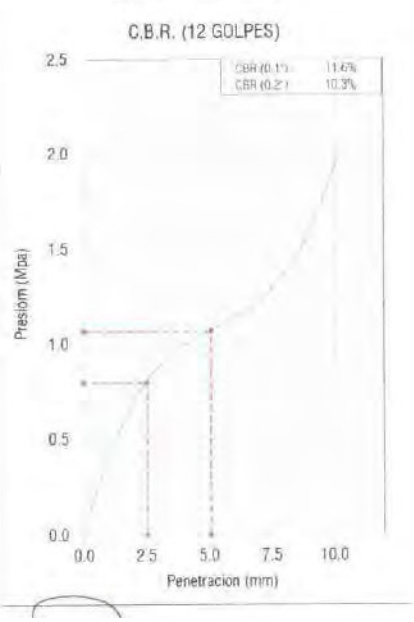
Expansión = 0.215 %



Expansión = 0.415 %



Expansión = 0.526 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quezos N° 2809 int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-33	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavacion con excavadora
Identificación de muestra : C-33
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,251.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473223 N 8672754

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 10	2.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 20	0.85 mm	74.00 g	3.8%	96.2%
N° 40	0.43 mm	189.00 g	13.7%	86.3%
N° 60	0.25 mm	115.00 g	19.6%	80.4%
N° 100	0.15 mm	165.00 g	28.2%	71.8%
N° 200	0.08 mm	185.00 g	37.8%	62.2%
PASA		1197.00 g	100.0%	0.0%
		1925.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 102
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	22.16
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{cms}	(g)	389.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{css}	(g)	365.52
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	343.36
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	23.84
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	6.90%

Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total — Tamaño maximo particula % que pasa / Masa minima recomendada - especimen —

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : CL — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*0.00%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*37.80%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*62.20%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

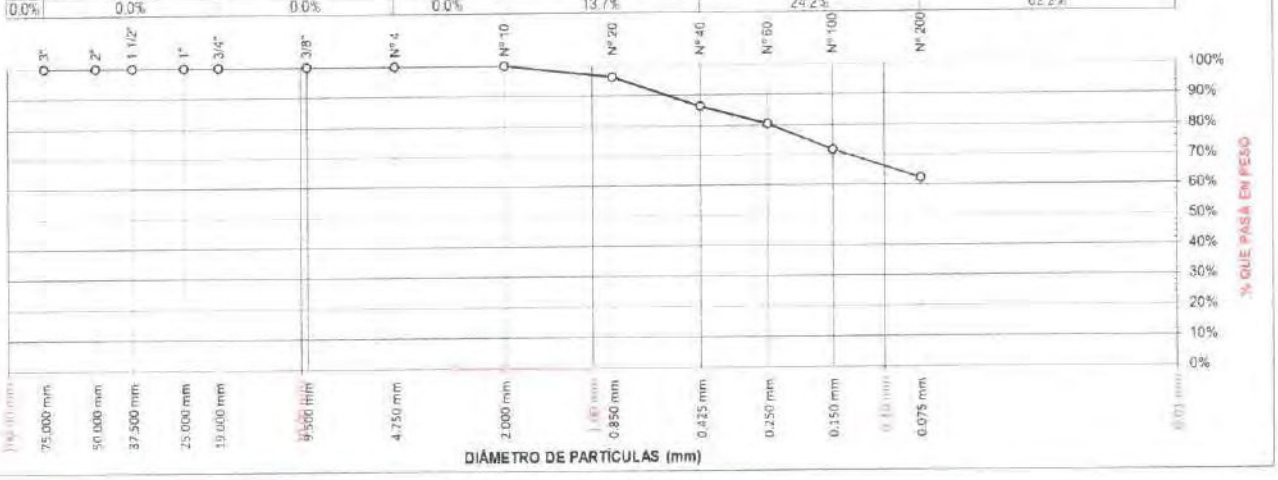
D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÈTRICA

Roc	Grava		Arena			Limo y Arcilla
	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.7%	24.2%	62.2%



Todos los valores observados y calculados se ajustaran a ladirectrices para digitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñez N° 122 -152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	18-08-21	C-33	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGÚN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-33
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3 251.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473223 N 8672754

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

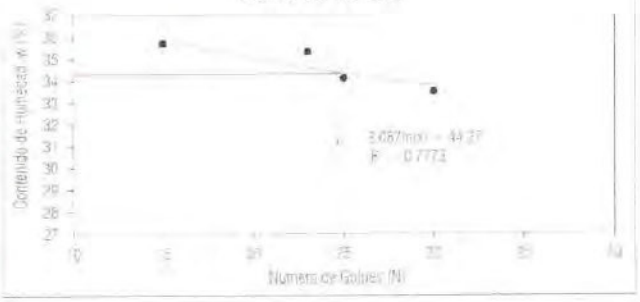
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	15	23	25	30
Recipiente N°	---	---	N° 31	N° 32	N° 33	N° 34
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	22.14	22.54	22.94	23.04
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	$M_{c+s\acute{u}}$	(g)	46.85	47.98	47.99	47.55
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	40.35	41.34	41.67	41.40
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	18.21	18.80	18.68	18.36
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	6.50	6.64	6.27	6.15
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	35.69	35.32	34.19	33.50

Limite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 14	N° 15	N° 16	N° 17
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	21.15	21.65	21.55	21.36
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	$M_{c+s\acute{u}}$	(g)	33.82	34.63	34.15	34.56
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	31.44	32.27	31.80	32.13
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	10.29	10.62	10.25	10.77
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	2.38	2.36	2.35	2.43
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	23.13	22.22	22.93	22.56

Curva de Fluidez



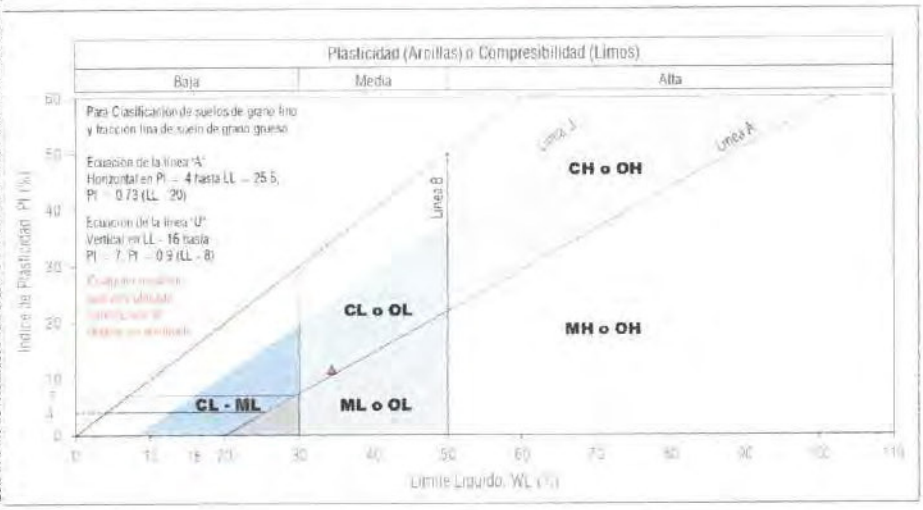
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL,w_L)	34.3%	*Plastic Limit (PL,w_P)*	22.7%	*Plasticity Index (PI)*	11.6%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	CL	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	A-5 (6)

Arcilla arenosa de baja plasticidad.



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuacion de la linea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th Edition

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nunes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef: 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-33	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-33
Procedimiento Utilizado: Método A

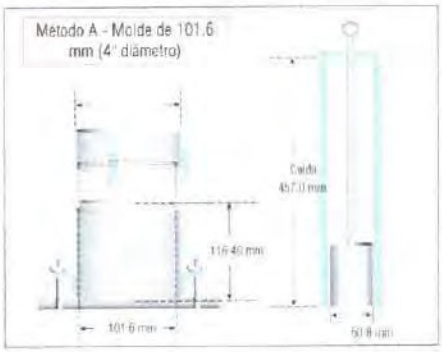
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Altitud (Cota): 3,251.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473223 N 8672754

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

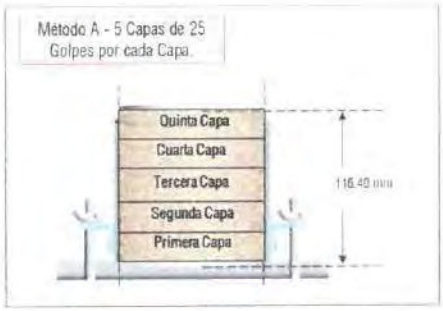
Compactación según ASTM D1557-12e1

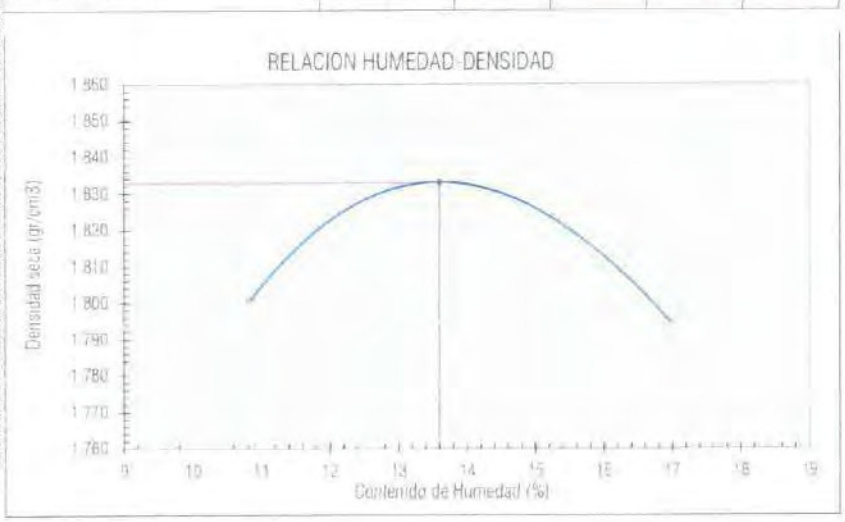
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{suc}	(g)	6003.00	6072.00	6101.00	6099.00
(B) Peso del Molde	M_{suc}	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1861.00	1930.00	1959.00	1957.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	1.996	2.070	2.101	2.099



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N 25	N 26	N 27	N 28
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	49.85	51.10	51.21	52.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cuc}	(g)	301.25	321.40	311.37	335.05
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{ccs}	(g)	276.67	290.28	276.05	293.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	226.82	239.18	224.74	241.98
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	24.58	31.12	34.42	41.07
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	10.84	13.01	15.25	16.97
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.801	1.832	1.823	1.794





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Maxima Seca (gr/cm3)	*1.833*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*13.60*

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ylo parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nunes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505564
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-33	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

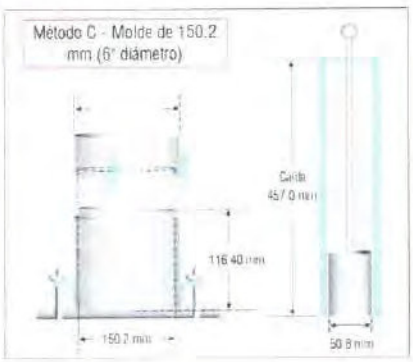
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-33
Procedimiento Utilizado: Método C
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad.
Altitud (Cota): 3,251.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E.473223 N.8672754

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

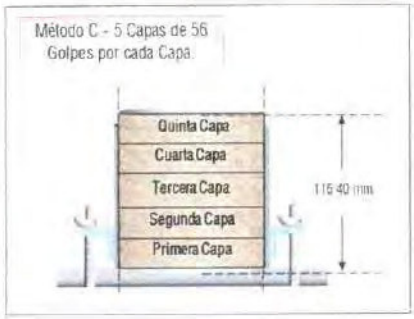
Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{t/s}$	(g)	10756	11029	11090	11010
(B) Peso del Molde	M_m	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4197	4470	4531	4451
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	1.994	2.124	2.153	2.115



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 14	N° 15	N° 17	N° 89
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.38	52.89	47.78	53.89
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{c+s}	(g)	315.26	378.96	374.14	387.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	288.87	340.36	330.93	336.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	237.31	287.47	283.17	283.09
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	26.39	38.60	43.18	50.27
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	11.30	13.43	15.25	17.76
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.790	1.872	1.868	1.798





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.877
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.16

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-33	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

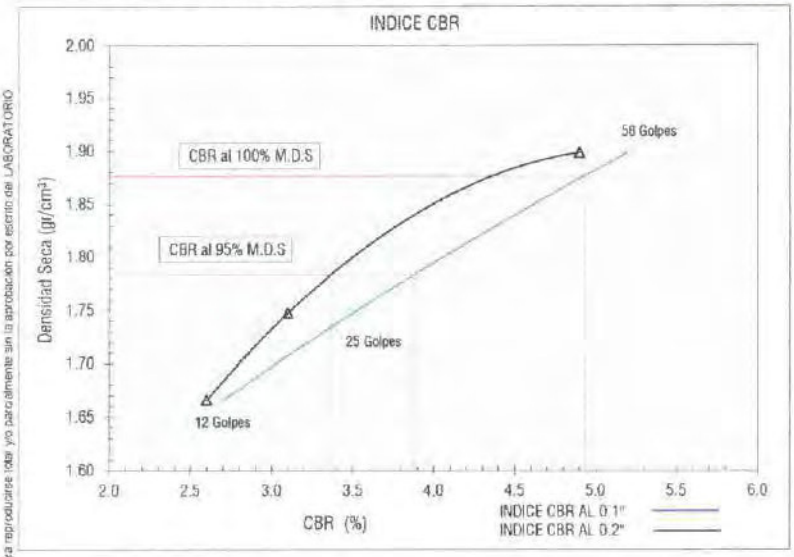
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-33
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



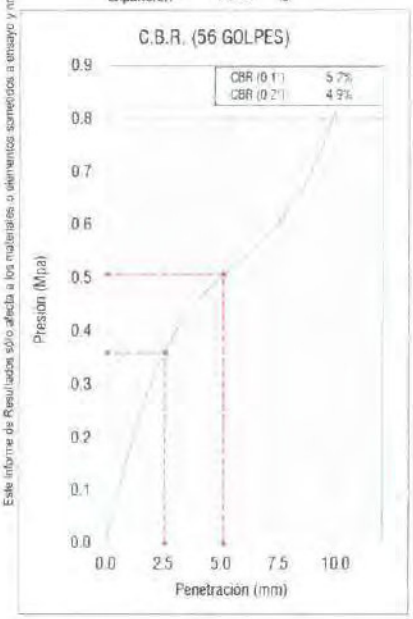
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.877*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*14.16*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.783*

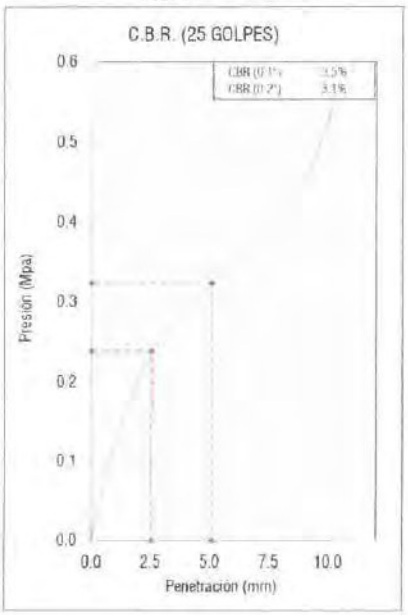
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*4.94*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*3.87*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*4.37*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*3.36*

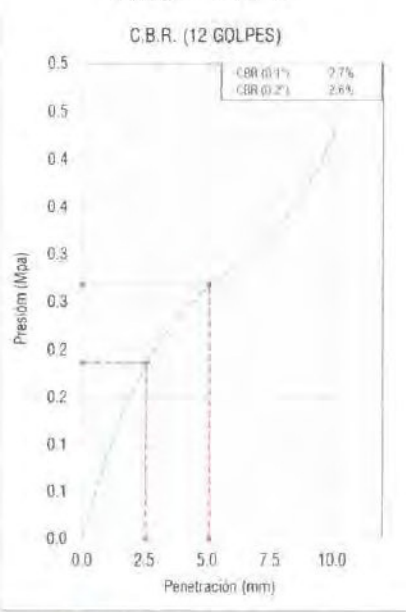
Expansión = 1.230 %



Expansión = 1.631 %



Expansión = 2.589 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio. Luna
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955905584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-34	SG N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANALISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACION: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-34
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,252.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473349 N 8672537

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	23.00 g	1.9%	98.1%
N° 10	2.00 mm	96.00 g	9.8%	90.2%
N° 20	0.85 mm	189.00 g	25.5%	74.5%
N° 40	0.43 mm	174.00 g	39.8%	60.2%
N° 60	0.25 mm	121.00 g	49.8%	50.2%
N° 100	0.15 mm	96.00 g	57.8%	42.2%
N° 200	0.08 mm	82.00 g	64.5%	35.5%
PASA		429.00 g	100.0%	0.0%
		1210.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 34
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	53.65
(B) Peso de Contenedor & Suelo Humedo	M_{c+s}	(g)	500.12
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	476.23
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	422.58
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	23.89
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.70%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC *AASHTO (ASTM D3282-15) : (0)*

Arena arcillosa

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*1.90%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*62.60%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*35.50%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026

OBSERVACIONES:

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nunes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-34	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACION SEGUN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-34
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,252.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473349 N 8672537

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

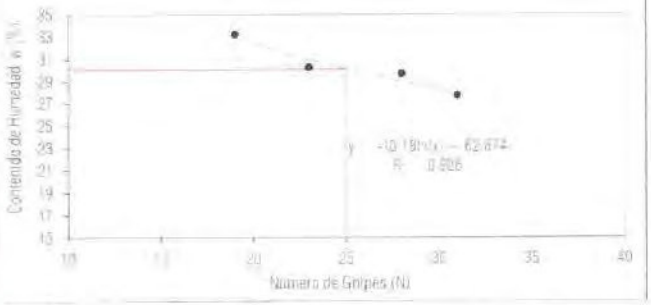
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	19	23	28	31
Recipiente N°	---	---	N 15	N 14	N 34	N 16
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	30.25	30.65	31.05	31.15
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	44.25	45.30	45.39	44.95
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	40.76	41.66	42.11	41.96
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	10.51	11.01	11.06	10.81
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	3.49	3.64	3.28	2.99
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	33.21	30.26	29.66	27.65

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N 14	N 15	N 16	N 17
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.23	23.73	23.63	23.44
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	36.25	37.06	36.58	36.99
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	34.25	35.08	34.61	34.94
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	11.02	11.35	10.98	11.50
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	2.00	1.98	1.97	2.05
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	18.15	17.44	17.94	17.83

Curva de Fluidez

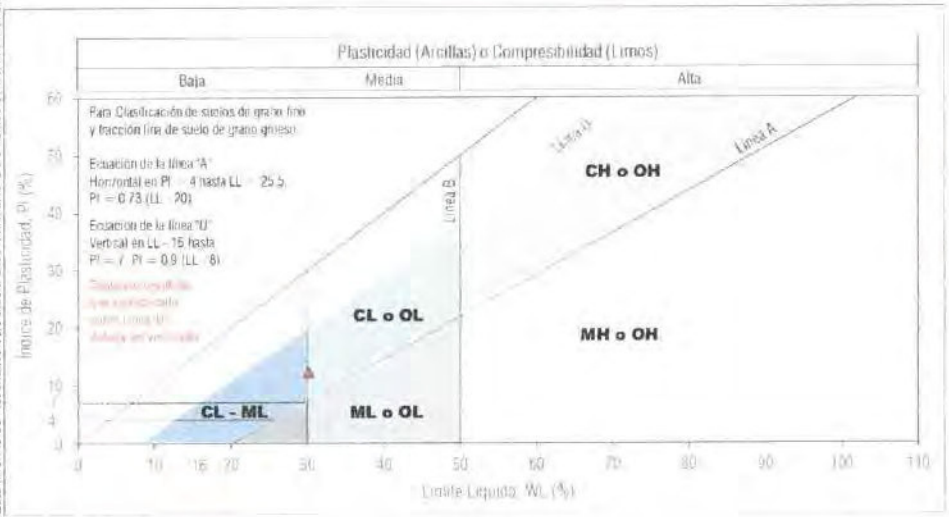


Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL,w_L)	: 30.1%	*Plastic Limit (PL,w_P)*	: 17.8%	*Plasticity Index (PI)*	: 12.3%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC — *AASHTO (ASTM D3282-15)* : (0)
Arena arcillosa



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Eko. Lima
Psje. Nuñes N° 122 -152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-34	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-34
Procedimiento Utilizado: Método B

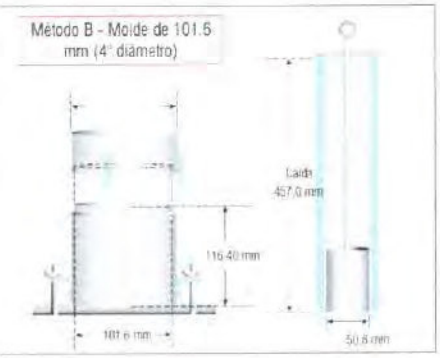
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

Altitud (Cota): 3,252.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473349 N 8672537

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

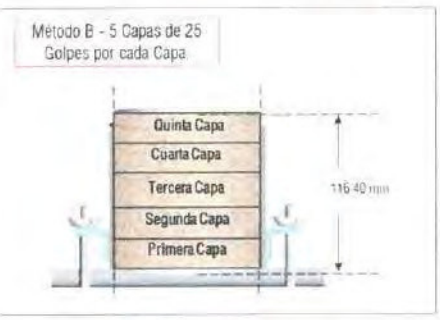
Compactación según ASTM D1557-12e1

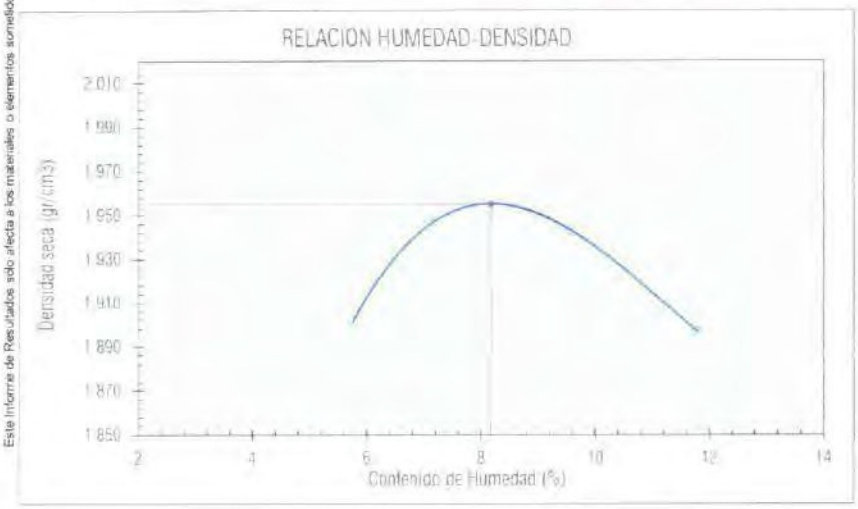
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{SHM}	(g)	6017.00	6087.00	6127.00	6110.00
(B) Peso del Molde	M_{CM}	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1875.00	1945.00	1985.00	1967.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.011	2.086	2.129	2.109



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 48	N° 49	N° 50	N° 51
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	55.38	56.81	56.73	57.31
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CHS}	(g)	360.29	400.40	390.37	414.05
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CHS}	(g)	352.58	377.45	361.28	376.45
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	297.20	320.64	304.55	319.04
(E) Mass of Water (B-C)	M_a	(g)	17.69	22.95	29.09	37.60
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.76	7.15	9.55	11.79
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.902	1.947	1.943	1.937





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.955
Optimo Contenido de Humedad (%)	8.17

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quvoz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-34	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-34
Procedimiento Utilizado: Metodo C

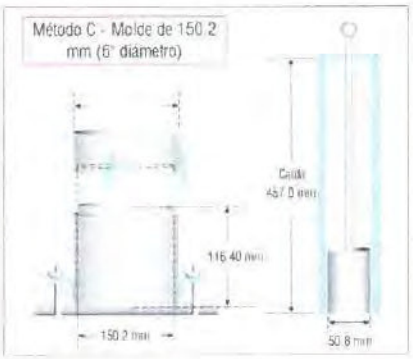
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

Altitud (Cota): 3,252.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E.473349 N.8672537

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

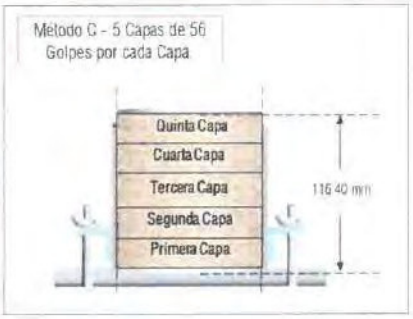
Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{CMS}	(g)	10781	11090	11121	11012
(B) Peso del Molde	M_{CS}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4222	4531	4562	4453
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.006	2.153	2.167	2.116



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N°26	N°07	N°78	N°10
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	52.36	54.75	51.78	50.26
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	381.51	401.49	391.19	415.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CDS}	(g)	363.45	376.82	361.45	377.89
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	311.09	322.57	309.67	327.63
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	18.06	24.63	30.70	37.36
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.81	7.64	9.99	11.40
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.896	2.000	1.978	1.899





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3) : 2.004
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8.16

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Ello. Lima
Psje. Nuñez N° 122. 152 Chilca. Huancayo
Telef: 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-34	SG.N° 126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

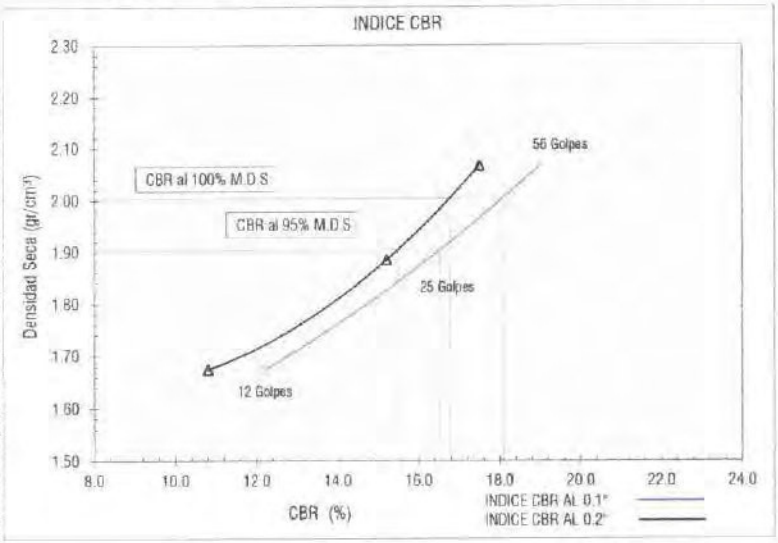
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-34
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



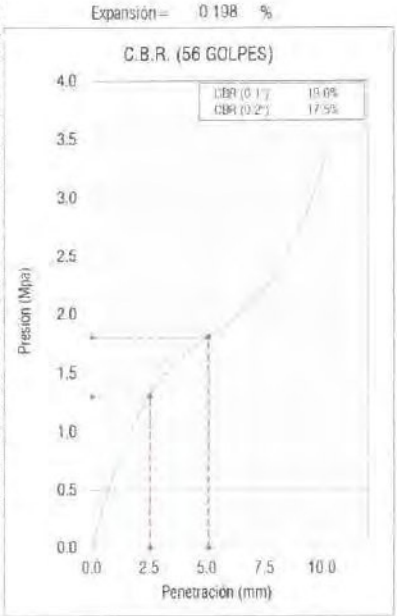
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.004*
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	*8.16*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.904*

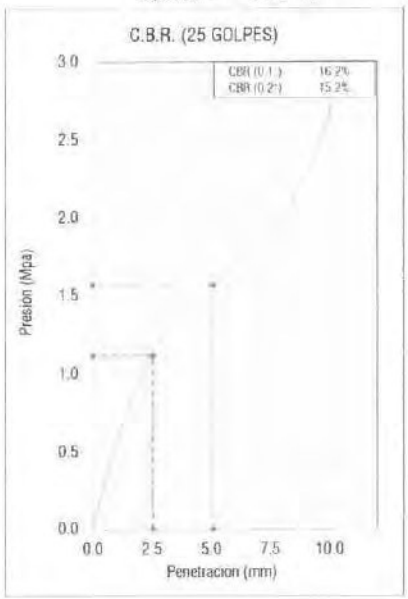
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*18.09*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*16.52*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*16.78*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*15.48*

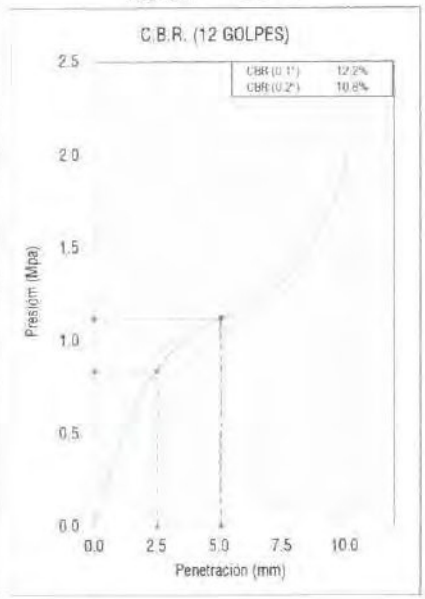
Expansión = 0.198 %



Expansión = 0.345 %



Expansión = 0.615 %



Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac1@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-35	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-35
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,254.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473465 N 8672327

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 10	2.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
N° 20	0.85 mm	12.00 g	0.8%	99.2%
N° 40	0.43 mm	23.00 g	2.2%	97.8%
N° 60	0.25 mm	61.00 g	6.1%	93.9%
N° 100	0.15 mm	74.00 g	10.8%	89.2%
N° 200	0.08 mm	95.00 g	16.8%	83.2%
PASA		1310.00 g	100.0%	0.0%
		1575.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 22
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_T	(g)	21.90
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{T+H}	(g)	578.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{T+S}	(g)	503.12
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	481.14
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	75.24
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	15.60%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa. Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : CL — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (6)*

Arcilla arenosa de baja plasticidad.

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*0.00%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*16.80%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*83.20%*

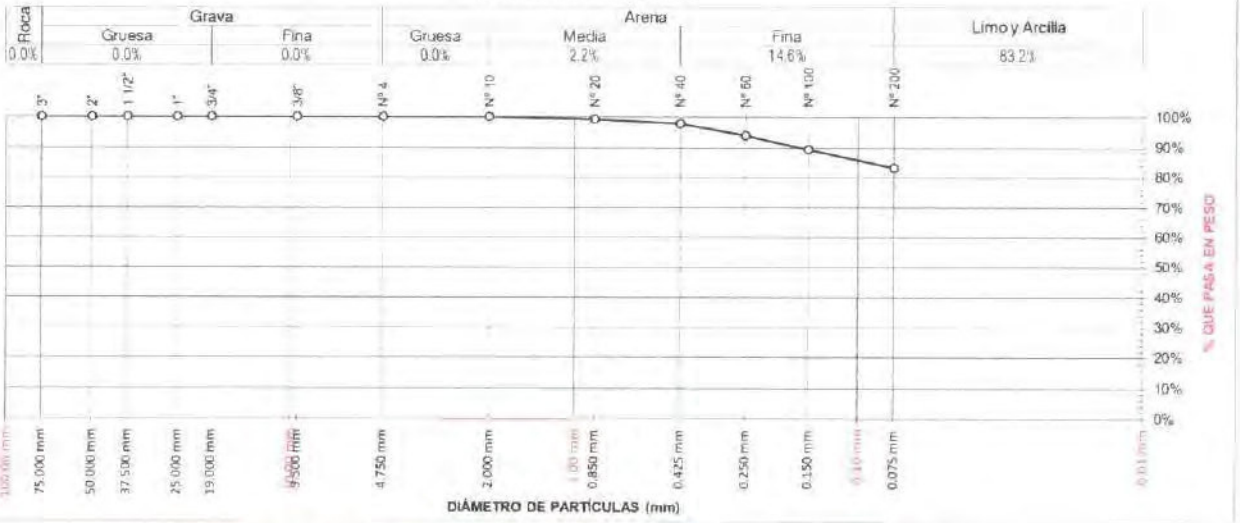
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = | D_{30} = | D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

OBSERVACIONES:

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Núñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	19-08-21	C-35	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACION : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGUN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-35
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,254.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:473465 N:8672327

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

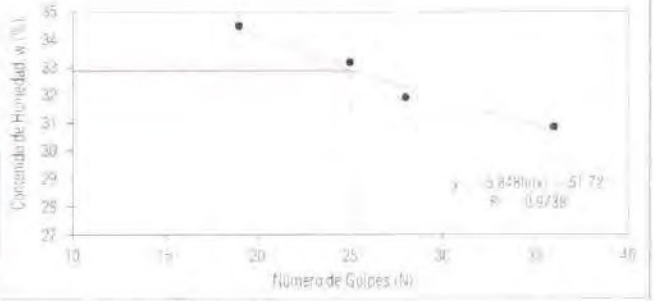
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	16	25	28	38
Recipiente N°	---	---	N° 145	N° 146	N° 147	N° 148
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.03	22.43	22.83	22.93
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	48.36	49.49	49.50	49.06
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	41.61	42.75	43.06	42.90
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	19.58	20.32	20.22	19.97
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	6.75	6.74	6.45	6.16
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	34.47	33.17	31.90	30.85

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 65	N° 66	N° 67	N° 68
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.65	22.15	22.05	21.86
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	33.75	34.56	34.08	34.49
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	31.56	32.39	31.92	32.25
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	9.91	10.24	9.87	10.39
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	2.19	2.17	2.16	2.24
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	22.10	21.19	21.88	21.56

Curva de Fluidez



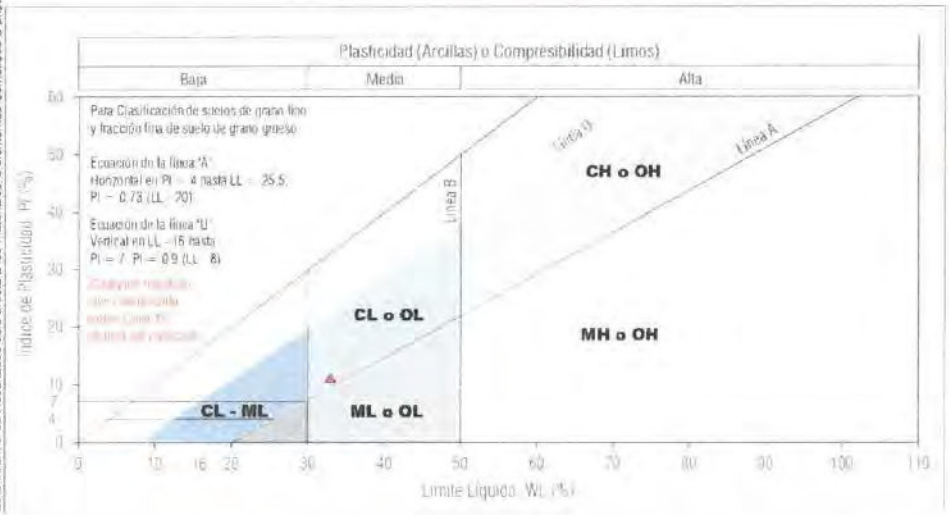
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	32.9%	Plastic Limit (PL, w_P)	21.7%	Plasticity Index (PI)	11.2%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	CL	AASHTO (ASTM D3282-15)	A-5 (6)

Arcilla arenosa de baja plasticidad.



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales, o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-35	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

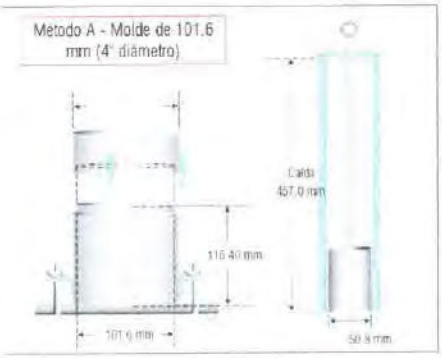
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-35
Procedimiento Utilizado: Método A
Profundidad: 1.40 m
Símbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad
Altitud (Cota): 3,254.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473465 N 8672327

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

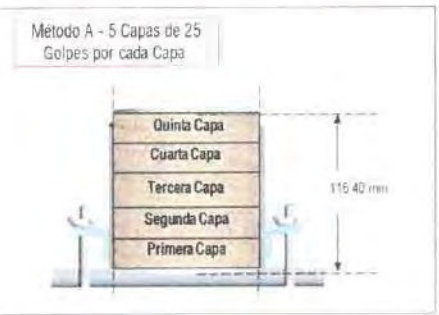
Compactación según ASTM D1557-12e1

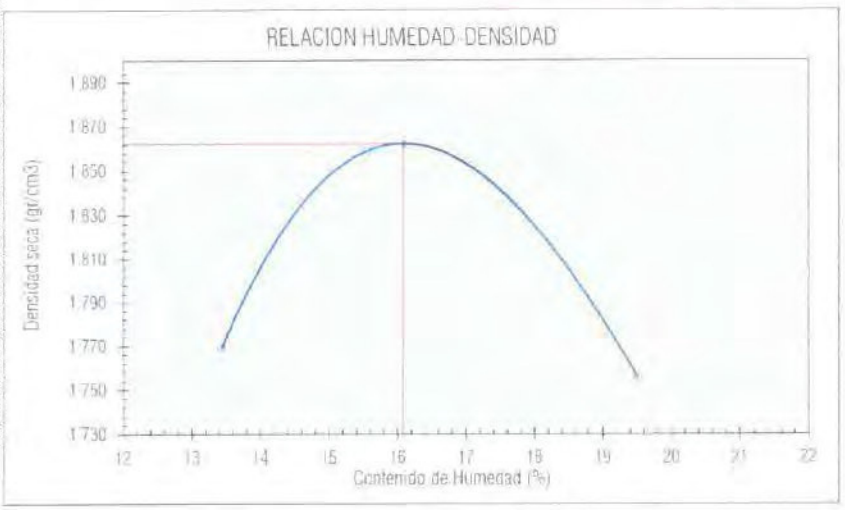
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	25.00	25.00	25.00	25.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{SHM}	(g)	6013.00	6145.00	6156.00	6095.00
(B) Peso del Molde	M_{MOL}	(g)	4142.00	4142.00	4142.00	4142.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	1871.00	2003.00	2014.00	1953.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	932.34	932.34	932.34	932.34
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.007	2.148	2.160	2.095



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 25	N° 26	N° 27	N° 28
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	44.63	45.88	45.99	46.78
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CSH}	(g)	287.45	307.60	297.57	321.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	258.69	272.38	259.74	276.45
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	214.06	226.48	213.75	229.67
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	28.76	35.24	37.83	44.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	13.44	15.56	17.70	19.51
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.769	1.859	1.835	1.756





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	1.862
Óptimo Contenido de Humedad (%)	16.08

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef: 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-35	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-35
Procedimiento Utilizado: Método C

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Altitud (Cota): 3,254.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E 473465 N 8572327

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

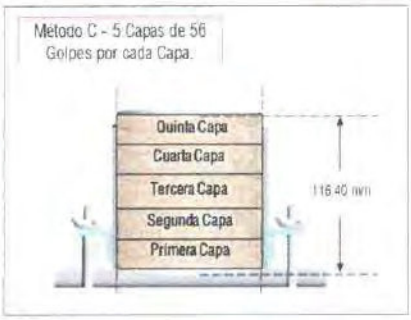
Compactación según ASTM D1557-12e1

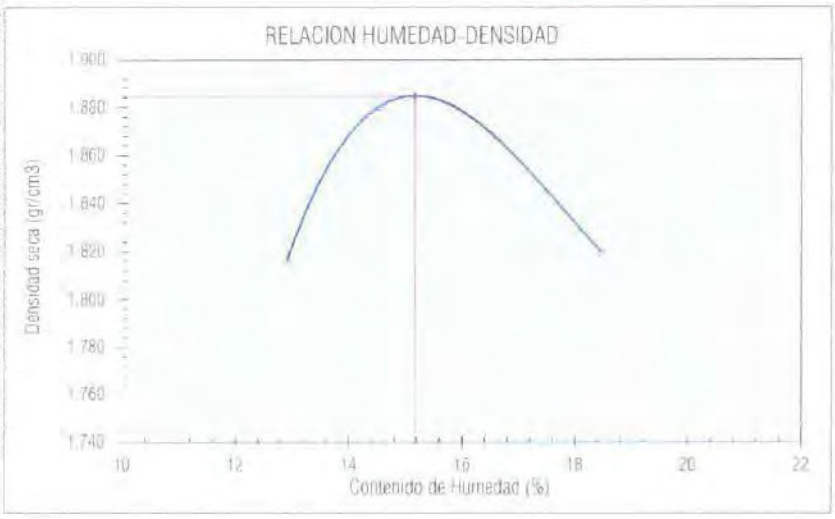
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{SMS}	(g)	10870	11093	11142	11097
(B) Peso del Molde	M_{SS}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4311	4534	4583	4538
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.051	2.154	2.177	2.156



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 25	N° 26	N° 27	N° 28
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	44.63	45.88	45.09	46.76
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	287.45	307.60	297.57	321.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	259.68	274.36	261.74	278.45
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	215.06	228.48	216.65	231.67
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	27.76	33.24	35.83	42.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	12.91	14.55	16.61	18.47
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	1.816	1.880	1.867	1.820





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3) : 1.885
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 15.17

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-35	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

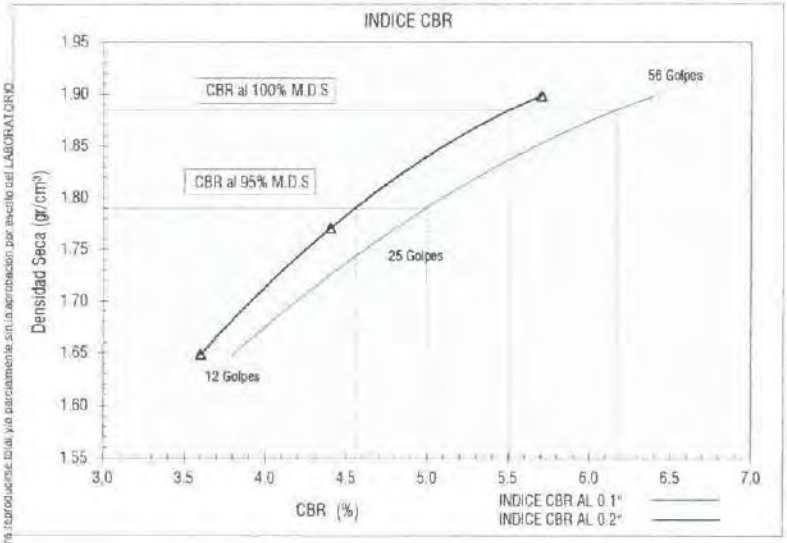
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-35
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: CL
Clasificación del Suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



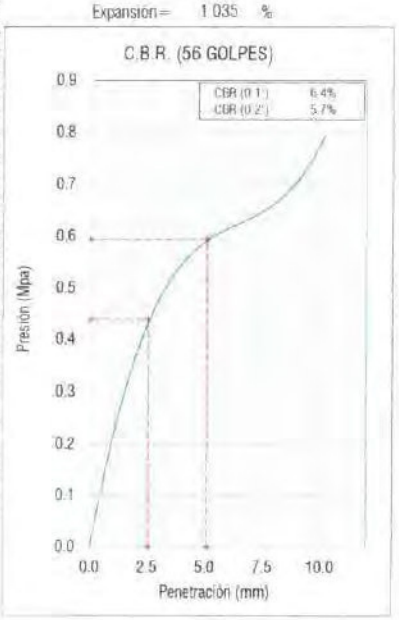
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.885*
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	*15.17*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*1.790*

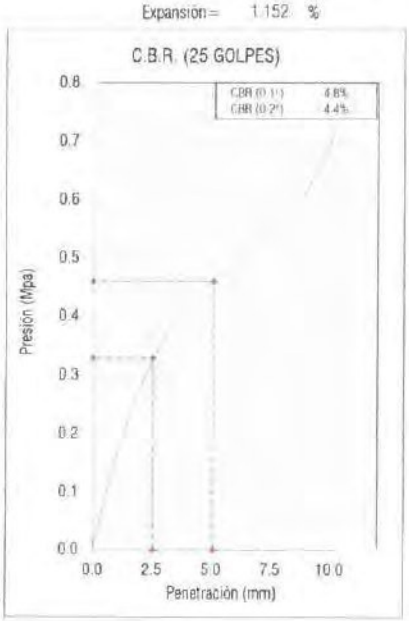
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*6.17*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*4.99*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*5.51*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*4.56*

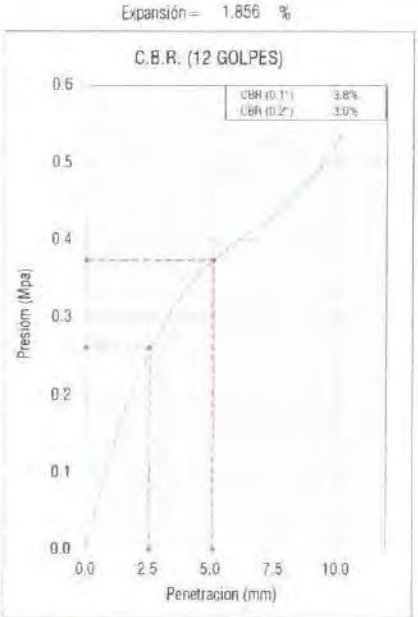
Expansión= 1.035 %



Expansión= 1.152 %



Expansión= 1.856 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sumnistros a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobacion por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 a/D. Ebio Luna
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca -Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-36	SG. N°128/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-36
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,257.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473574 N 8672091

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	85.00 g	8.3%	91.7%
1"	25.00 mm	110.00 g	19.0%	81.0%
3/4"	19.00 mm	91.00 g	27.9%	72.1%
3/8"	9.50 mm	110.00 g	38.6%	61.4%
N° 4	4.75 mm	95.00 g	47.9%	52.1%
N° 10	2.00 mm	74.00 g	55.1%	44.9%
N° 20	0.85 mm	64.00 g	61.4%	38.6%
N° 40	0.43 mm	71.00 g	68.3%	31.7%
N° 60	0.25 mm	51.00 g	73.3%	26.7%
N° 100	0.15 mm	23.00 g	75.5%	24.5%
N° 200	0.08 mm	15.00 g	77.0%	23.0%
PASA		236.00 g	100.0%	0.0%
		1025.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 36
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_C	(g)	24.65
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	$M_{(M)}$	(g)	512.58
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(S)}$	(g)	488.20
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	463.55
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	26.38
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.70%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*47.90%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*29.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*23.00%*

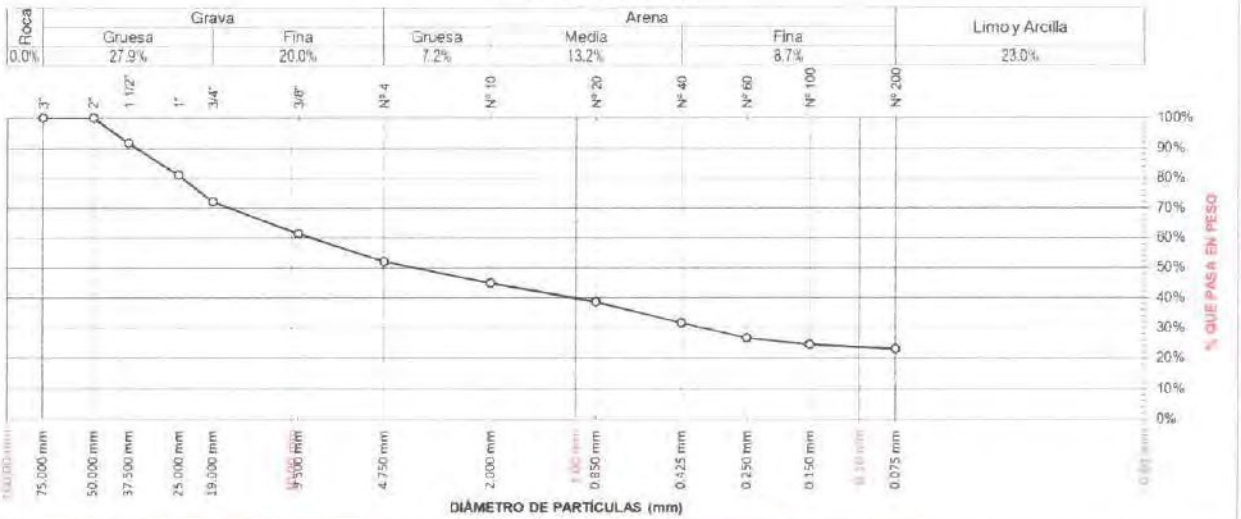
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

OBSERVACIONES:

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Eiso, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964066685 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-36	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACION SEGUN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Metodo de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-36
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,257.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:473574 N:8672091

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

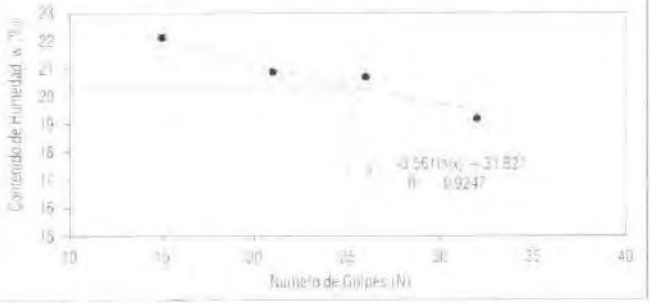
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	15	21	26	32
Recipiente N°	---	---	N° 36	N° 32	N° 25	N° 04
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	21.25	21.60	22.05	22.15
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	45.06	46.19	46.20	45.76
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	40.75	41.95	42.06	41.96
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	19.50	20.35	20.01	19.81
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	4.31	4.24	4.14	3.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	22.10	20.84	20.69	19.18

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 29	N° 30	N° 31	N° 32
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.56	24.06	23.90	23.77
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	37.37	38.18	37.70	38.11
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	35.56	36.39	35.92	36.25
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	12.00	12.33	12.02	12.48
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	1.81	1.79	1.78	1.86
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	15.08	14.52	14.80	14.90

Curva de Fluidez



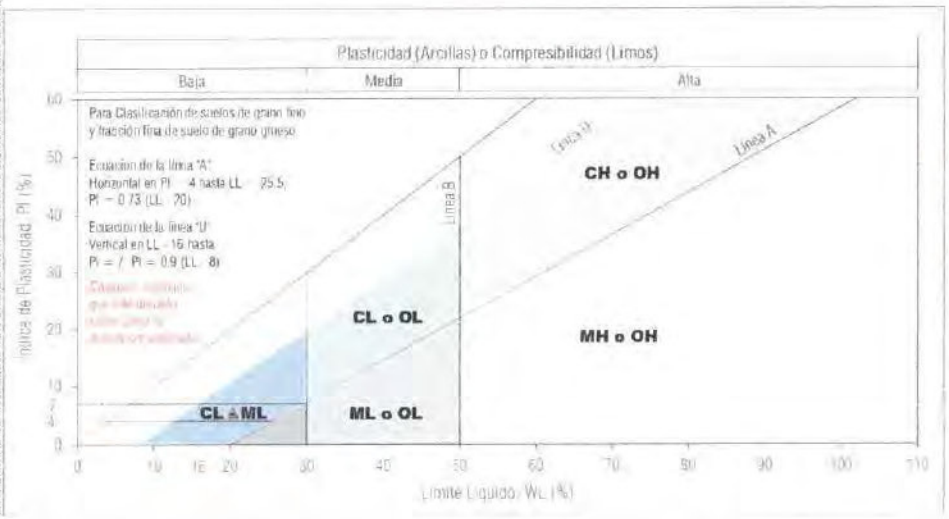
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL,w_L)	: 20.4%	*Plastic Limit (PL,w_P)*	: 14.8%	*Plasticity Index (PI)*	: 5.5%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: SC	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: A-2-6 (0)

Arena arcillosa con grava



LEYENDA

- Suelo sin cohesion
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-36	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-36
Procedimiento Utilizado: Método C

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

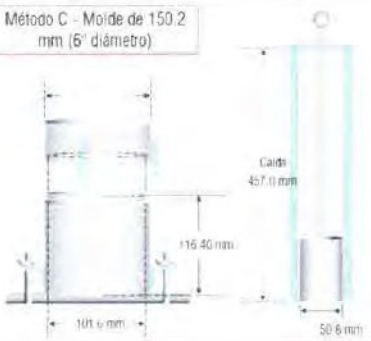
Altitud (Cota): 3,257.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473574 N 8672091

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{suh}	(g)	11123.00	11327.00	11419.00	11362.00
(B) Peso del Molde	M_{cil}	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4564.00	4768.00	4860.00	4803.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.168	2.265	2.309	2.282

Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)

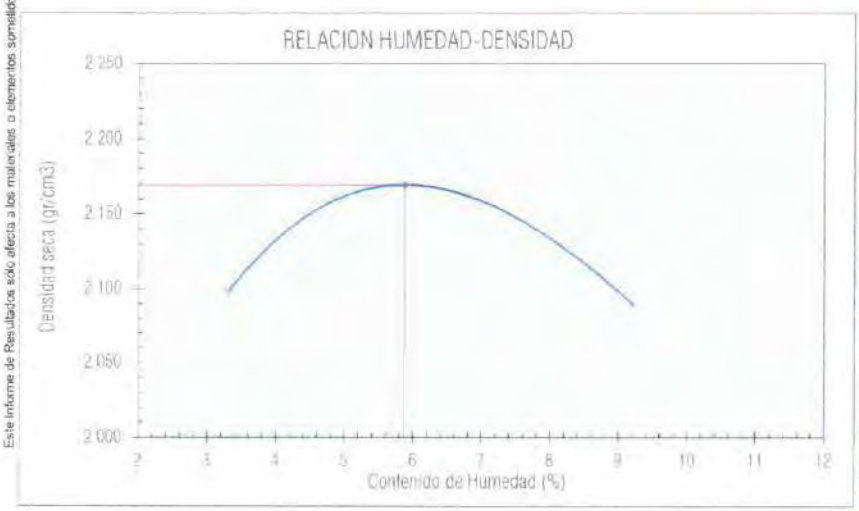


Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 79	N° 80	N° 81	N° 82
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	55.63	56.88	56.99	57.78
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CSH}	(g)	370.45	390.00	380.57	404.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	360.35	379.06	369.95	374.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	304.72	318.18	302.96	317.20
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	10.10	10.94	10.62	29.27
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.31	3.44	3.51	9.23
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.099	2.190	2.187	2.093

Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa.





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.169
Optimo Contenido de Humedad (%)	5.87

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	27.90
Cont. Hum. Part. Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Particulas finas	*Pf (%)*	72.0976
Gravedad especifica segun ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Especifico del Agua	*Yw (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida ($gr/cm3$):	2.285
Optimo Contenido de Humedad corregido (%):	4.43

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Bio Luna
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-36	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-36
Procedimiento Utilizado: Método C

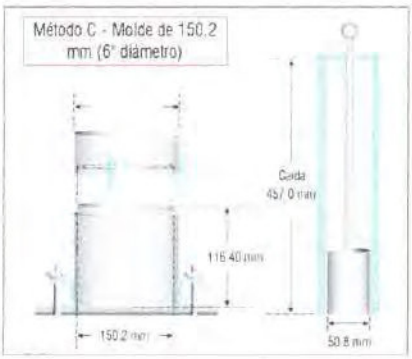
Profundidad: 1.40 m.
Símbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,257.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E:473574 N:8672091

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

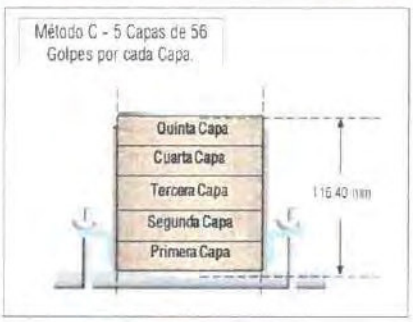
Compactación según ASTM D1557-12e1

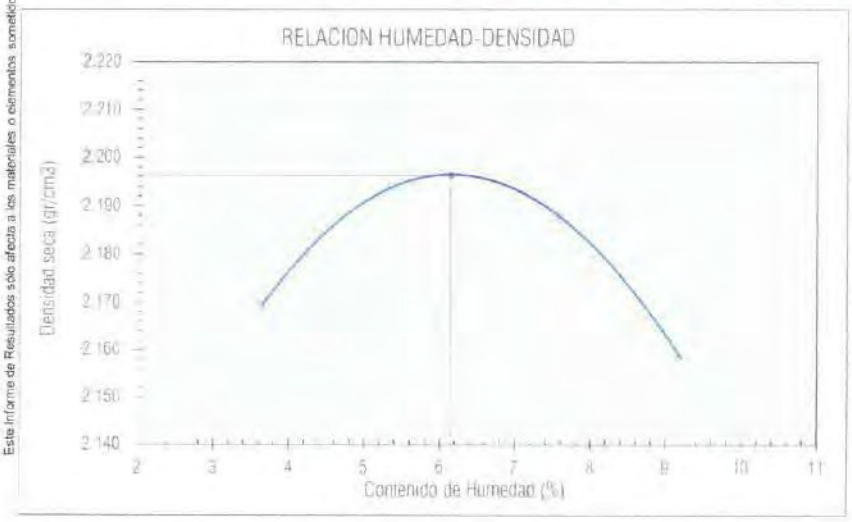
Variable	Nro. Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Número de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Número de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{CMS}	(g)	11291	11425	11513	11520
(B) Peso del Molde	M_{CM}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4732	4866	4954	4961
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.248	2.312	2.354	2.357



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro. Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	—	—	N° 56	N° 72	N° 96	N° 15
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	50.26	56.23	51.25	52.89
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	427.36	417.97	434.86	447.85
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CCS}	(g)	414.12	398.96	407.89	413.56
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	363.86	342.73	356.64	360.67
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	13.24	18.41	26.97	34.29
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.64	5.37	7.56	9.20
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.169	2.194	2.188	2.156





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.196
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.14

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Queroz N° 2809 int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-36	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACION : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

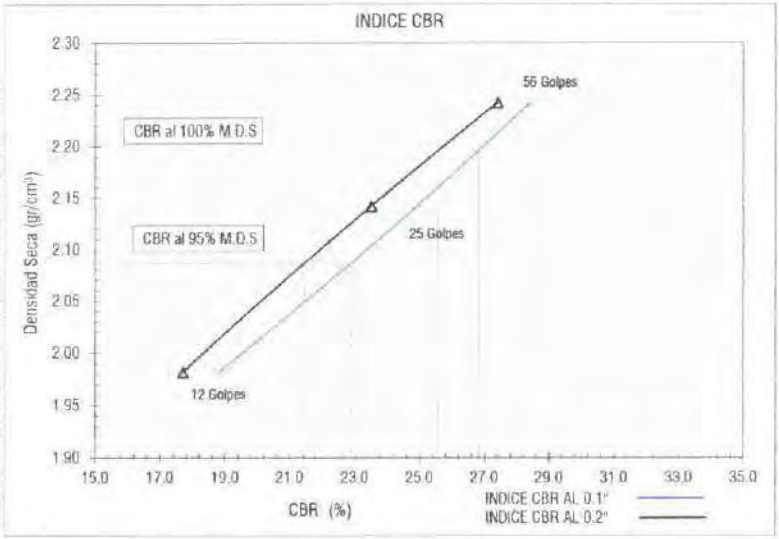
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGUN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-36
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



Resultados Ensayos Compactación

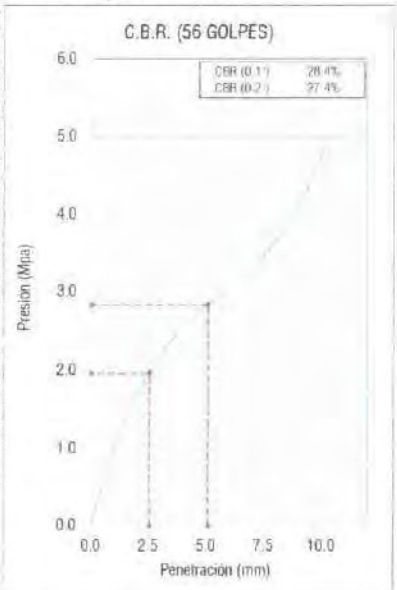
Proctor Modificado	*ASTM D1557*
Método de Compactación	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*2.196*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*6.14*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*2.087*

Resultados Ensayos CBR

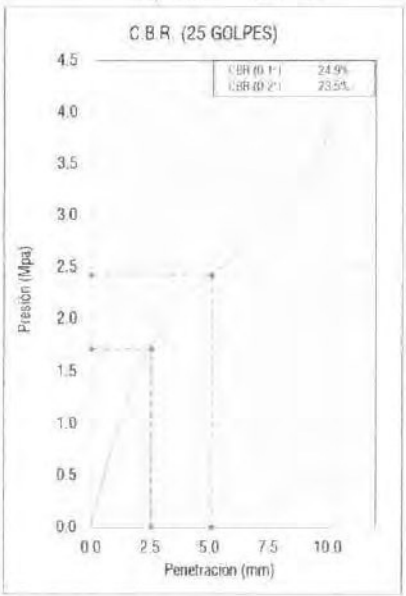
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	*26.82*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	*22.86*

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	*25.58*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	*21.43*

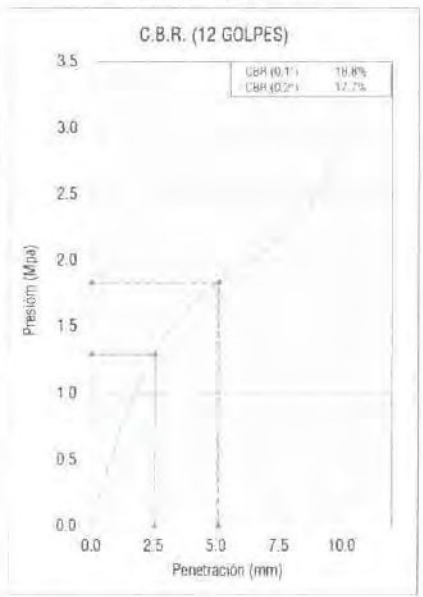
Expansión= 0.214 %



Expansión= 0.320 %



Expansión= 0.418 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quivos N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-37	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-37
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,260.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:473671 N:8671855

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	64.00 g	3.8%	96.2%
1"	25.00 mm	150.00 g	12.8%	87.2%
3/4"	19.00 mm	175.00 g	23.2%	76.8%
3/8"	9.50 mm	415.00 g	48.0%	52.0%
N° 4	4.75 mm	91.00 g	53.4%	46.6%
N° 10	2.00 mm	81.00 g	58.3%	41.7%
N° 20	0.85 mm	51.00 g	61.3%	38.7%
N° 40	0.43 mm	62.00 g	65.0%	35.0%
N° 60	0.25 mm	41.00 g	67.5%	32.5%
N° 100	0.15 mm	10.00 g	68.1%	31.9%
N° 200	0.08 mm	8.00 g	68.5%	31.5%
PASA		527.00 g	100.0%	0.0%
		1675.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 56
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	21.21
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+h}	(g)	501.23
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	485.26
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	464.05
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	15.97
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.40%

Requisitos minimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total
- Tamano maximo particula % que pasa
Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : GC-GM *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)*

Grava limosa arcillosa con arena

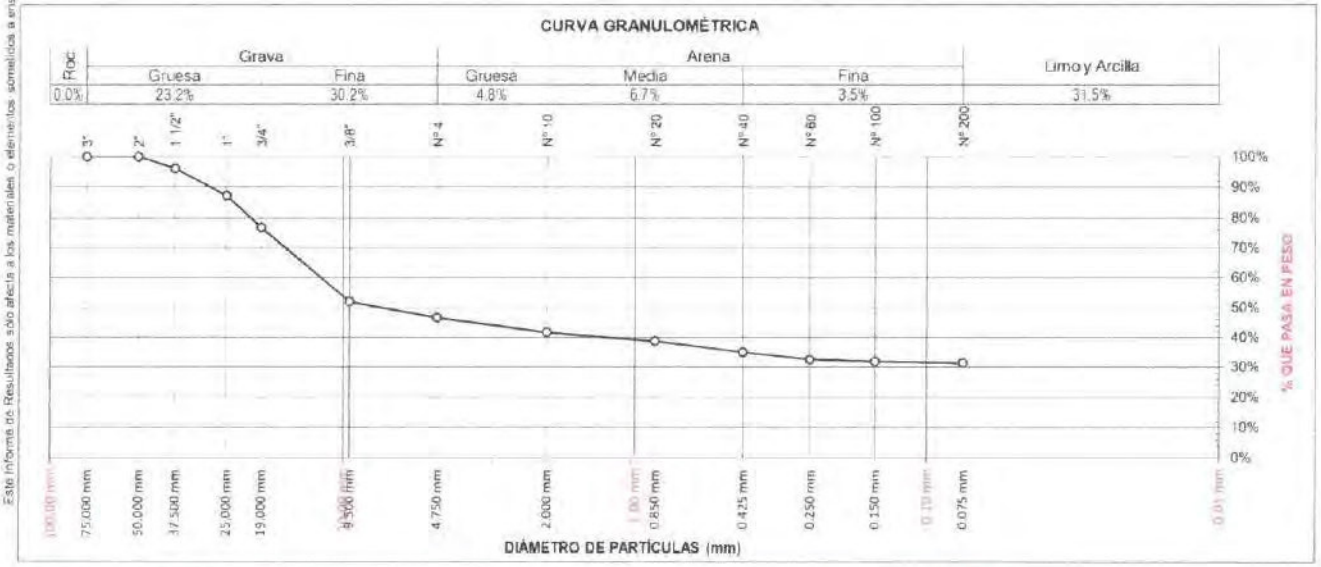
Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*53.40%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*15.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*31.50%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} =	D_{30} =		D_{60} =
$Cu = D_{60}/D_{10}$			
$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustaran a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-37	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavacion con excavadora
Identificación de muestra : C-37
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,260.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473671 N 8671855

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

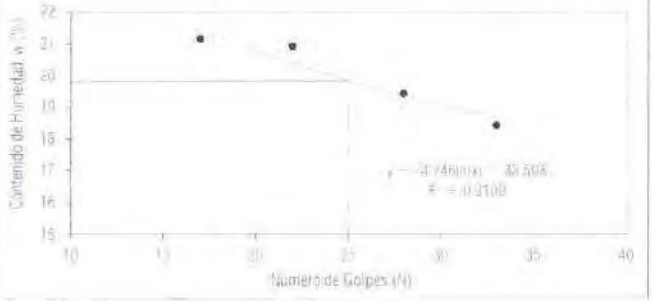
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Número de Golpes	N	Golpes	17	22	26	33
Recipiente N°	---	---	N° 42	N° 73	N° 08	N° 09
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.20	22.60	23.00	23.10
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	44.98	45.39	45.40	44.96
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	40.41	41.45	41.76	41.56
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	18.21	18.85	18.76	18.46
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	3.85	3.94	3.64	3.40
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	21.14	20.90	19.40	18.42

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 25	N° 26	N° 27	N° 28
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	24.24	24.74	24.64	24.45
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	32.25	33.00	32.58	32.99
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CS}	(g)	31.25	32.09	31.97	31.94
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	7.01	7.35	7.33	7.49
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	1.00	0.91	0.61	1.05
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	14.27	13.81	13.03	14.03

Curva de Fluidez



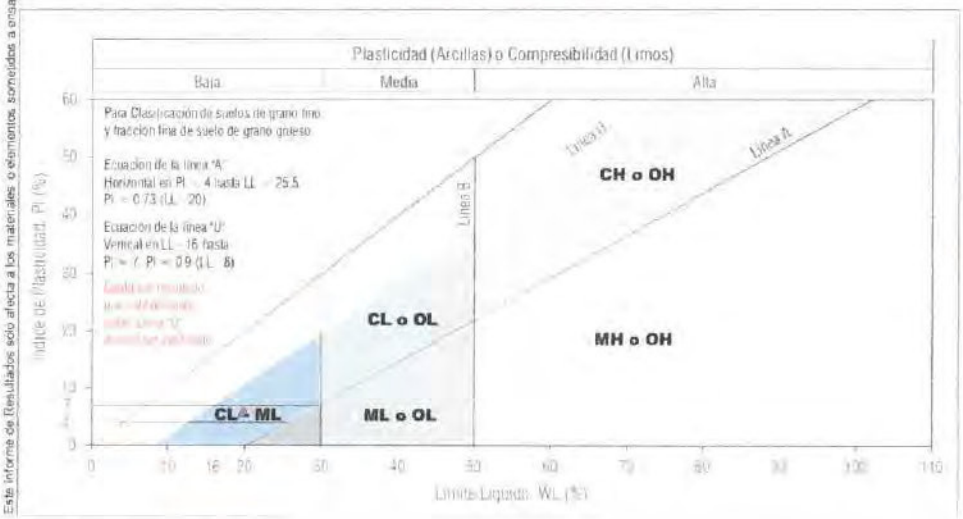
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 19.8%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	: 13.9%	*Plasticity Index* (PI)	: 5.9%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : GC-GM | *AASHTO (ASTM D3282-15)* : A-2-6 (0)

Grava limosa arcillosa con arena



LEYENDA

- Suelo sin cohesion
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiros N° 2809 Int. 104 urb. Eko Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-37	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

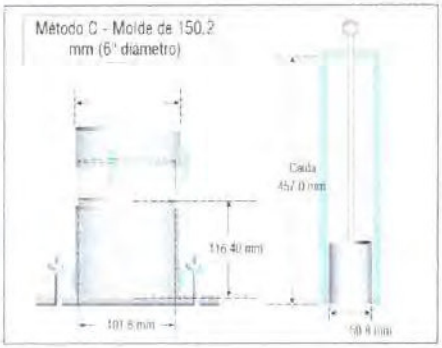
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-37
Procedimiento Utilizado: Método C
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: GC-GM
Clasificación del Suelo: Grava limosa arcillosa con arena
Altitud (Cota): 3,260.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473671 N 8671855

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

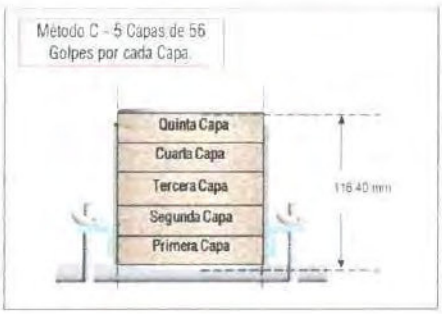
Compactación según ASTM D1557-12e1

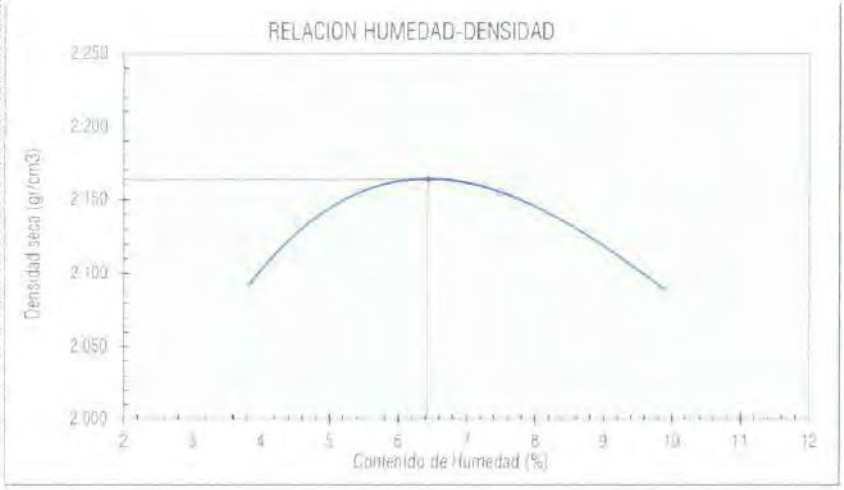
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{suc}	(g)	11131.00	11342.00	11435.00	11392.00
(B) Peso del Molde	M_{sh}	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4572.00	4783.00	4876.00	4833.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.172	2.272	2.316	2.296



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N 81	N 82	N 83	N 84
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	53.26	54.51	54.62	55.41
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cms}	(g)	372.45	392.60	382.57	406.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	360.71	375.15	359.71	374.74
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	307.45	320.64	305.09	319.33
(E) Mass of Water (B-C)	M_a	(g)	11.74	17.45	22.86	31.51
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.82	5.44	7.49	9.87
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.092	2.155	2.156	2.090





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3) : 2.164
Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.42

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	28.29
Cont. Hum. Part. Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Particulas finas	*PF(%)*	71.7091
Gravedad especifica según ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Específico del Agua	*Yw (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida (gr/cm3): 2.282
Optimo Contenido de Humedad corregido (%): 4.80

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046687 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-37	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

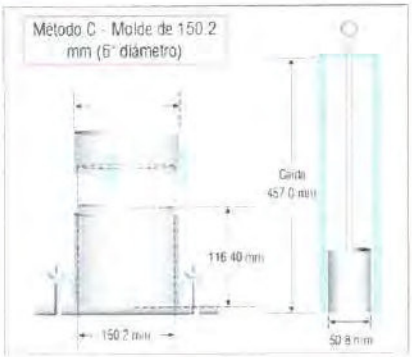
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-37
Procedimiento Utilizado: Método C
Profundidad: 1.40 m.
Símbolo del Suelo: GC-GM
Clasificación del Suelo: Grava limosa arcillosa con arena
Altitud (Cota): 3,260.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473671 N 8671855

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

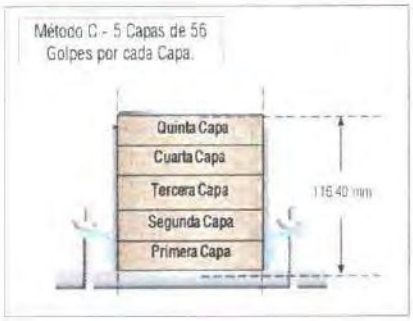
Compactación según ASTM D1557-12e1

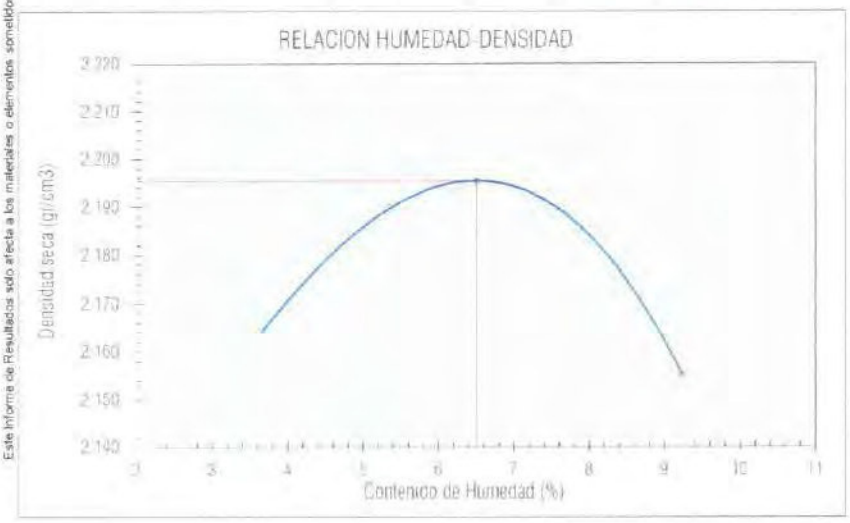
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{t+s}	(g)	11281	11415	11517	11514
(B) Peso del Molde	M_{pm}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4722	4856	4958	4955
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.243	2.307	2.355	2.354



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	—	—	N° 45	N° 78	N° 14	N° 31
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.35	54.25	50.76	53.45
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{c+s}	(g)	426.36	416.37	434.86	446.63
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	413.12	397.96	406.89	413.56
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	361.77	343.71	356.03	360.11
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	13.24	18.41	27.97	33.39
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.66	5.36	7.86	9.27
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.164	2.190	2.190	2.155





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.195
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.50

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-37	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

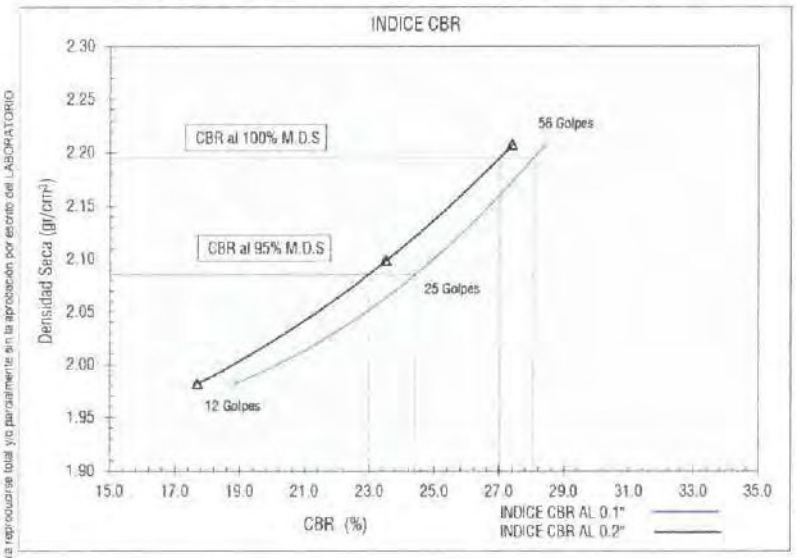
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-37
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: GC-GM
Clasificación del Suelo: Grava limosa arcillosa con arena

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



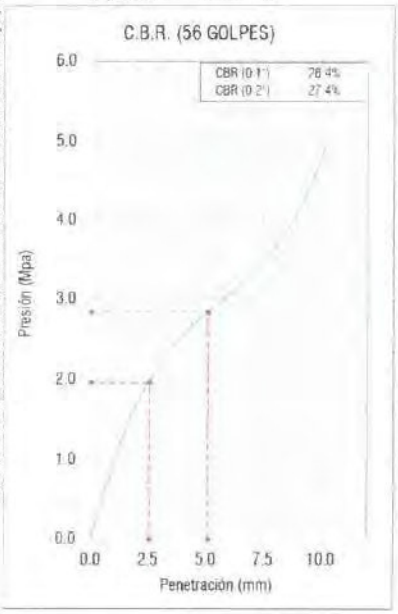
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.195*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*6.50*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.086*

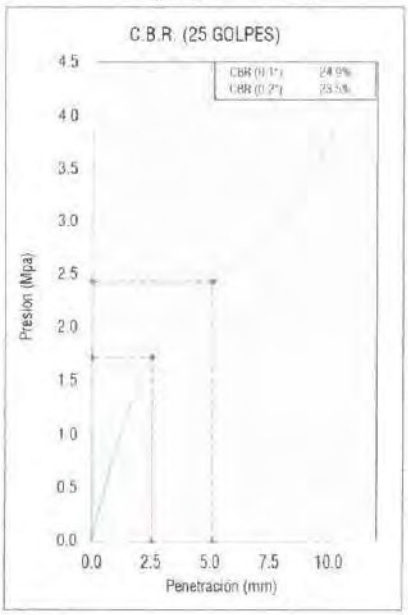
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*28.06*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*24.41*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*27.01*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*22.97*

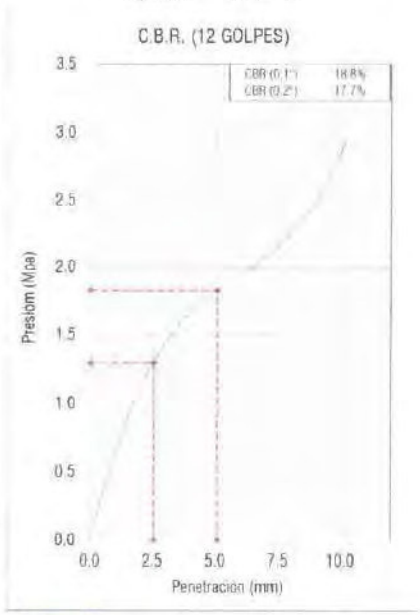
Expansión = 0.275 %



Expansión = 0.396 %



Expansión = 0.424 %



Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quicos N° 3809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046888 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-38	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-38
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,261.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:473784 N:8671633

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	85.00 g	7.4%	92.6%
1"	25.00 mm	95.00 g	15.6%	84.4%
3/4"	19.00 mm	98.00 g	24.1%	75.9%
3/8"	9.50 mm	98.00 g	32.6%	67.4%
N° 4	4.75 mm	115.00 g	42.6%	57.4%
N° 10	2.00 mm	141.00 g	54.9%	45.1%
N° 20	0.85 mm	98.00 g	63.4%	36.6%
N° 40	0.43 mm	72.00 g	69.6%	30.4%
N° 60	0.25 mm	62.00 g	75.0%	25.0%
N° 100	0.15 mm	45.00 g	78.9%	21.1%
N° 200	0.08 mm	10.00 g	79.8%	20.2%
PASA		233.00 g	100.0%	0.0%
		1152.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 75
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	23.23
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	505.26
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	471.96
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	448.73
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	33.30
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	7.40%

Requisitos mínimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total
- Tamaño maximo particula % que pasa
Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC | *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*42.60%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*37.20%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*20.20%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

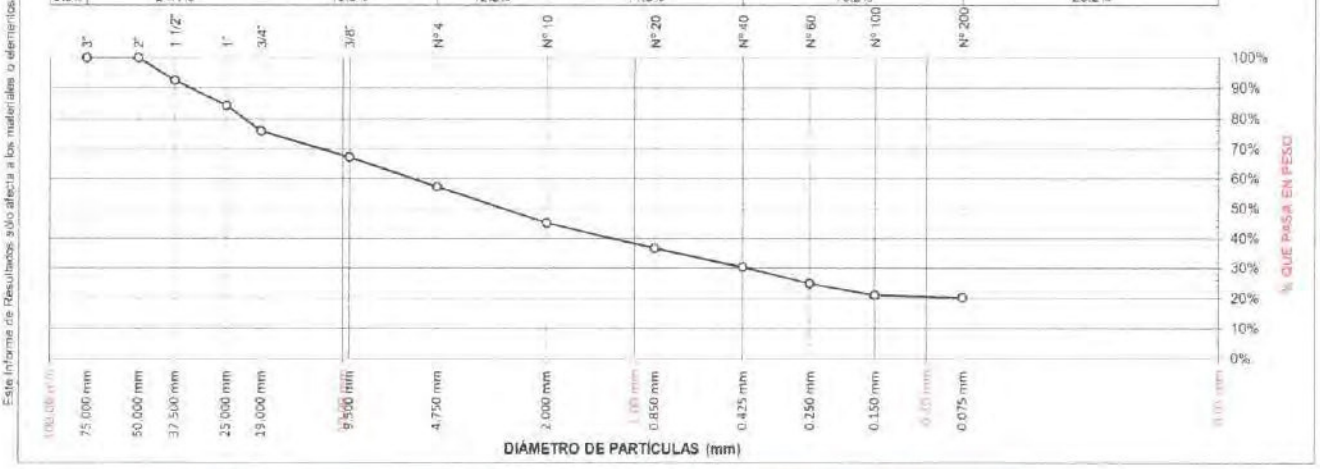
D_{10} = | D_{30} = | D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA

Roc	Grava		Arena			Limo y Arcilla
	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	
0.0%	24.1%	18.5%	12.2%	14.8%	10.2%	20.2%



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Eliz. Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-38	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACION SEGUN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-38
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustin de Cajas
Altitud (Cota) : 3,261.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473784 N 8671633

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

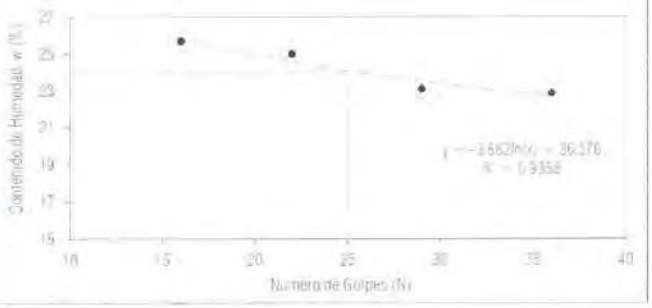
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	16	22	29	35
Recipiente N°	---	---	N° 21	N° 85	N° 65	N° 34
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.22	22.62	23.02	23.12
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	45.56	46.69	46.70	46.26
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	40.79	41.88	42.26	41.86
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	18.57	19.26	19.24	18.74
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	4.77	4.81	4.44	4.40
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	25.69	24.97	23.08	23.49

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 23	N° 24	N° 25	N° 26
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.53	24.13	24.03	23.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	37.25	38.06	37.58	37.99
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	35.36	36.39	35.92	36.25
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	11.83	12.26	11.89	12.41
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	1.89	1.67	1.66	1.74
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	15.97	13.62	13.96	14.02

Curva de Fluidez



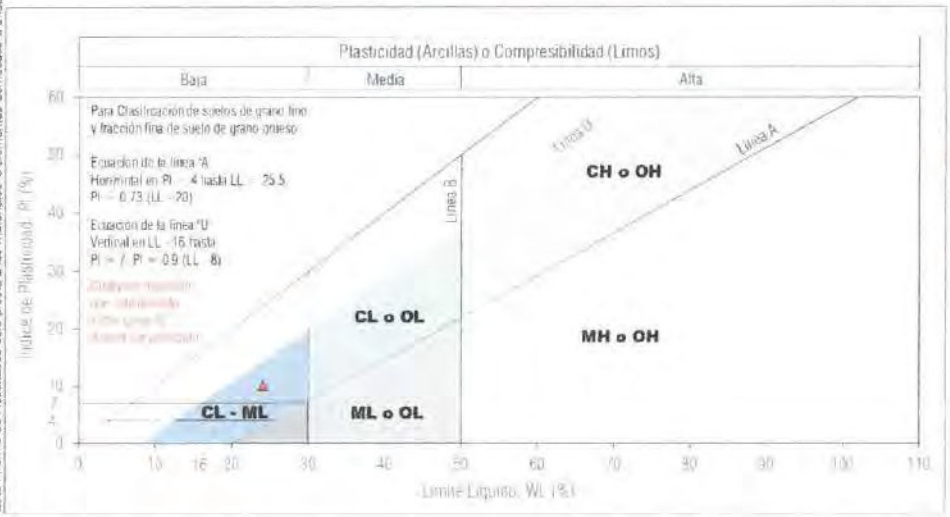
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 24.1%	*Plastic Limit (PL, w_P)*	: 13.9%	*Plasticity Index (PI)*	: 10.1%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: SC	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: A-2-6 (0)

Arena arcillosa con grava



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos organicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuacion de la linea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart. pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-38	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGUN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-38
Procedimiento Utilizado: Método C

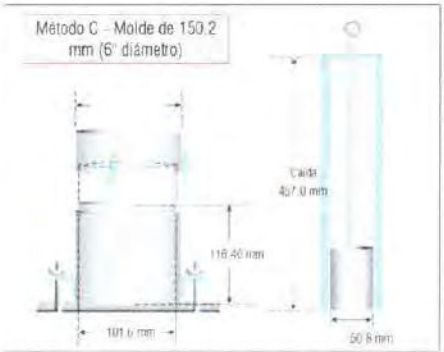
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,261.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473784 N 8671633

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

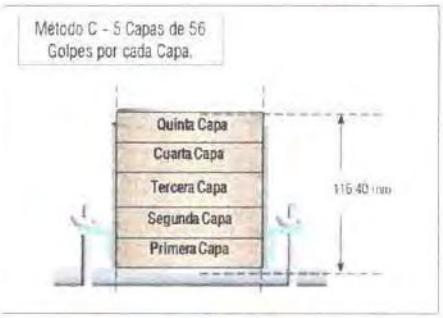
Compactación según ASTM D1557-12e1

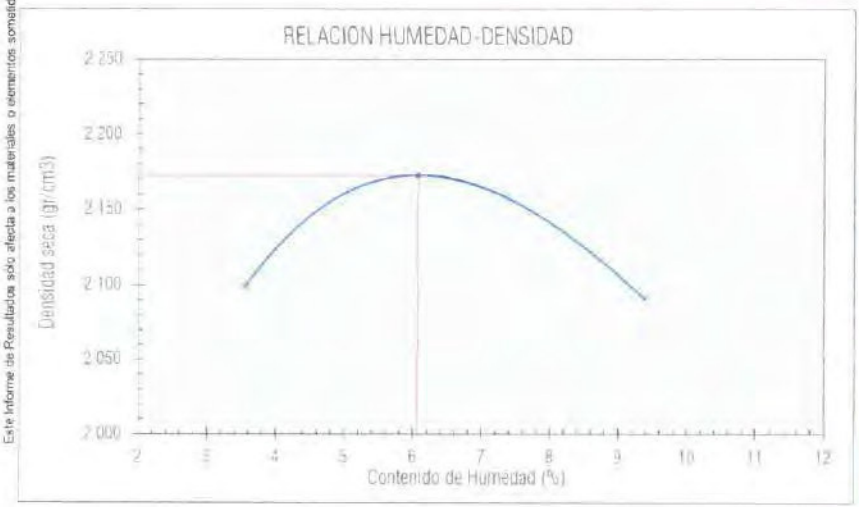
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(S+M)}$	(g)	11133.00	11343.00	11435.00	11372.00
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4574.00	4784.00	4876.00	4813.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.173	2.273	2.316	2.287



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 75	N° 76	N° 77	N° 78
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	54.12	55.37	58.48	56.27
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	$M_{(C+H)}$	(g)	372.25	392.40	382.37	406.05
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(C+S)}$	(g)	361.35	376.06	359.95	375.98
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	307.23	320.69	301.47	319.71
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	10.90	16.34	22.42	30.07
(F) Contenido de Humedad (100° E/D)	w	(%)	3.55	5.10	7.36	9.41
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.099	2.163	2.158	2.090





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.173
Optimo Contenido de Humedad (%)	6.07

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	Pc (%)	24.13
Cont. Hum. Parti. Sobredimensionadas	Wc (%)	0.70
% Particulas finas	Pf (%)	75.8681
Gravedad especifica segun ASTM C127	Gm	2.65
Pesa Especifico del Agua	γ_w (gr/cm^3)	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida (gr/cm3):		2.271
Optimo Contenido de Humedad corregido (%):		4.77

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-38	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-38
Procedimiento Utilizado: Método C

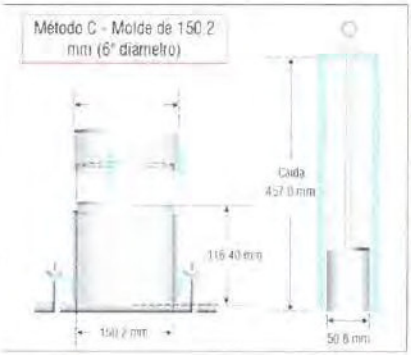
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,261.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 473784 N 8671633

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

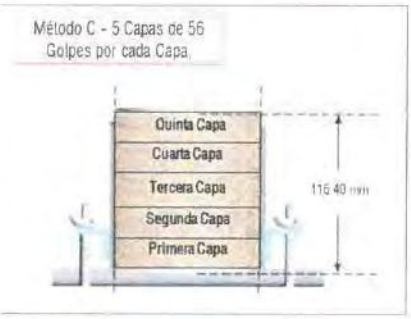
Compactación según ASTM D1557-12e1

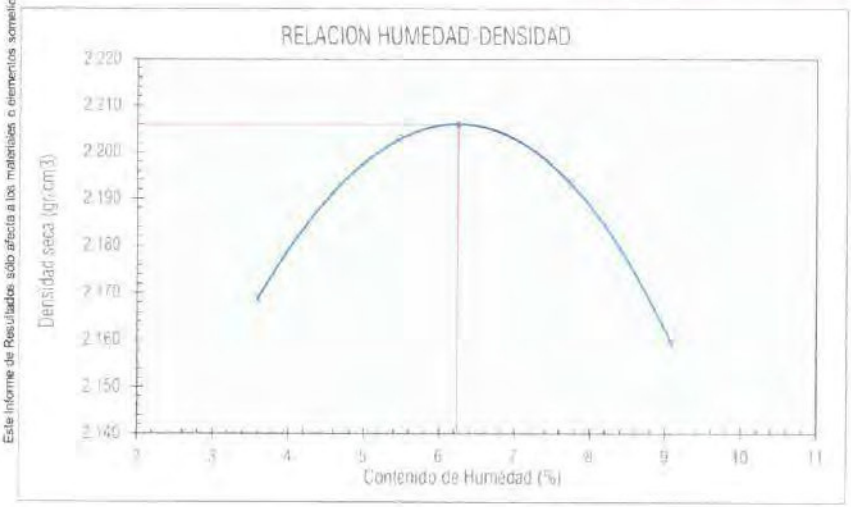
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{s+m}	(g)	11286	11450	11533	11517
(B) Peso del Molde	M_{molde}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4727	4891	4974	4958
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.247	2.324	2.363	2.355



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 45	N° 74	N° 36	N° 76
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.26	52.74	50.28	52.45
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	429.36	430.35	440.30	450.26
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	410.23	401.26	412.34	417.10
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	358.97	348.51	362.06	364.71
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	19.13	29.10	27.96	33.07
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.33	8.35	7.72	9.07
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.169	2.193	2.193	2.159





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	*2.206*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*6.24*

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ylo parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-38	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

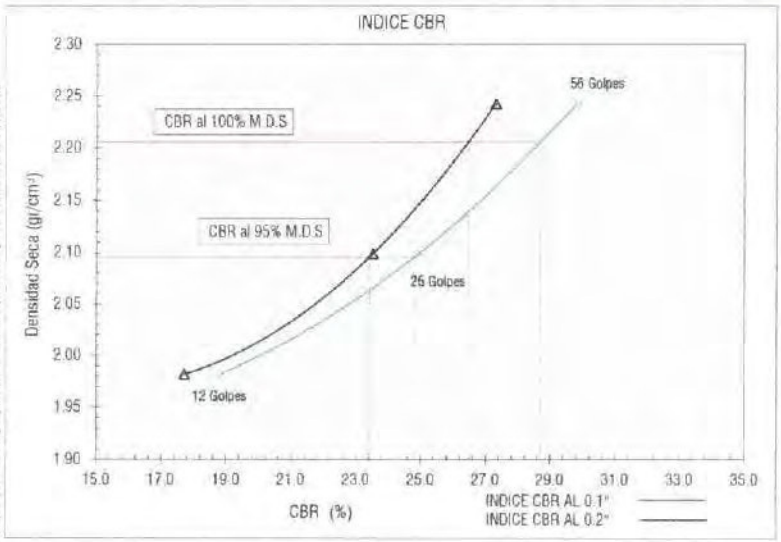
ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-38
Procedimiento Utilizado:

Profundidad: 1.40 m
Símbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



Resultados Ensayos Compactación

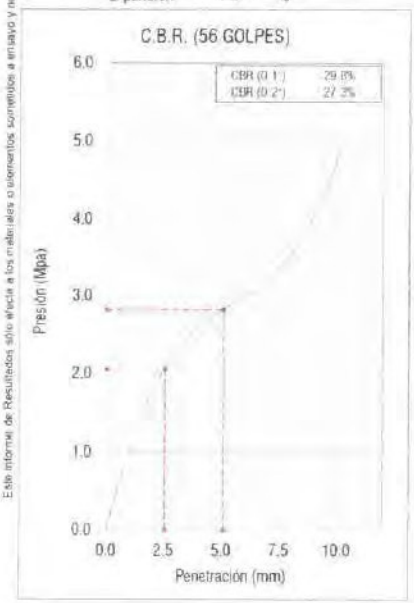
Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.206*
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	*6.24*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.096*

Resultados Ensayos CBR

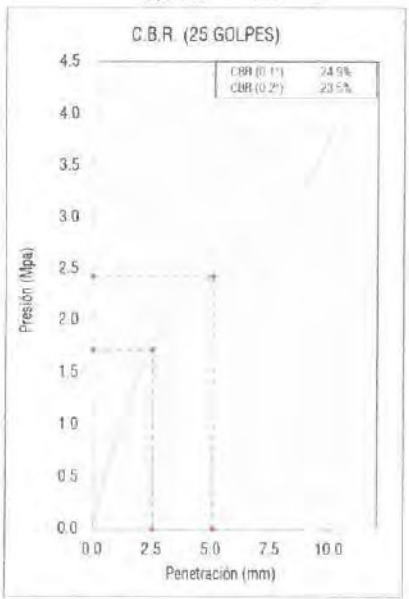
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*28.69*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*24.79*

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*26.46*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*23.41*

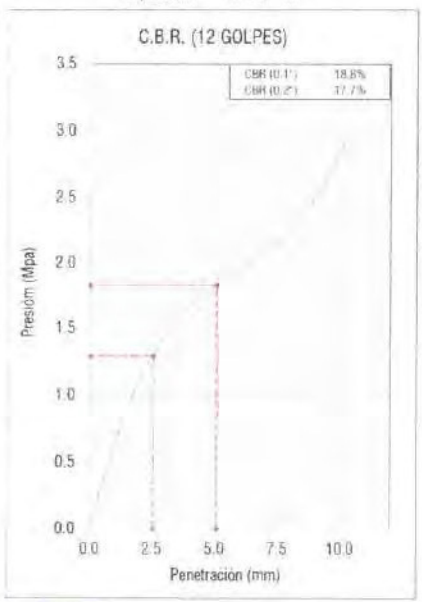
Expansión= 0.274 %



Expansión= 0.385 %



Expansión= 0.496 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debería reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef: 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-39	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-39
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,258.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 473894 N 8671419

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	125.00 g	9.0%	91.0%
1"	25.00 mm	119.00 g	17.6%	82.4%
3/4"	19.00 mm	65.00 g	22.3%	77.7%
3/8"	9.50 mm	74.00 g	27.7%	72.3%
N° 4	4.75 mm	94.00 g	34.4%	65.6%
N° 10	2.00 mm	112.00 g	42.5%	57.5%
N° 20	0.85 mm	75.00 g	47.9%	52.1%
N° 40	0.43 mm	98.00 g	55.0%	45.0%
N° 60	0.25 mm	75.00 g	60.4%	39.6%
N° 100	0.15 mm	65.00 g	65.1%	34.9%
N° 200	0.08 mm	42.00 g	68.2%	31.8%
PASA		441.00 g	100.0%	0.0%
		1385.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 79
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	35.78
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	513.78
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	481.67
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	445.89
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	32.11
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	**6.80%**

Requisitos mínimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total — Tamaño maximo particula % que pasa — Masa minima recomendada - especimen —

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava

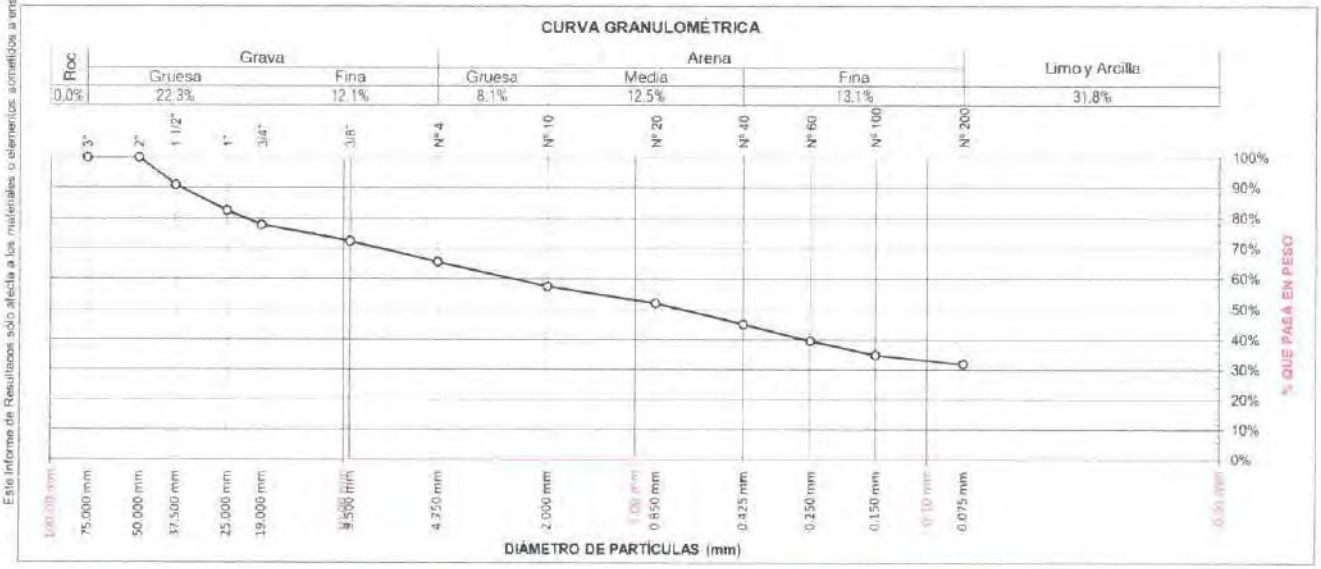
Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*34.40%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*33.70%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*31.80%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} =	D_{10} =	D_{60} =
$Cu = D_{60}/D_{10}$		
$Cc = (D_{10})^2/(D_{10} x D_{60})$		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Eko. Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-39	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGUN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGUN SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

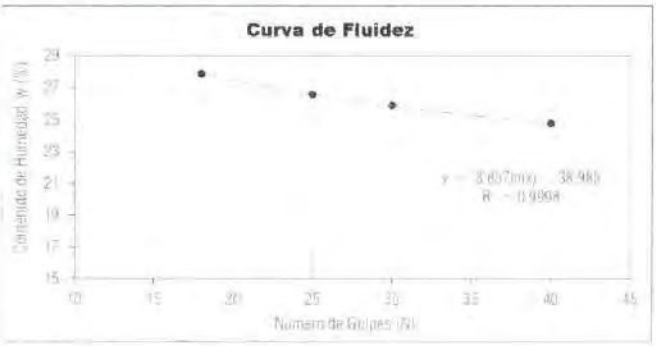
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-39
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - San Agustín de Cajas
Altitud (Cota) : 3,258.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E:473894 N:8671419

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	18	25	30	40
Recipiente N°	---	---	N° 01	N° 05	N° 06	N° 07
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.57	23.97	24.37	24.42
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	46.81	47.94	47.95	47.81
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	41.75	42.91	43.10	42.94
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	18.18	18.94	18.73	18.47
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	5.06	5.03	4.85	4.87
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	27.83	26.56	25.93	26.74



Límite Plástico (Método Manual)

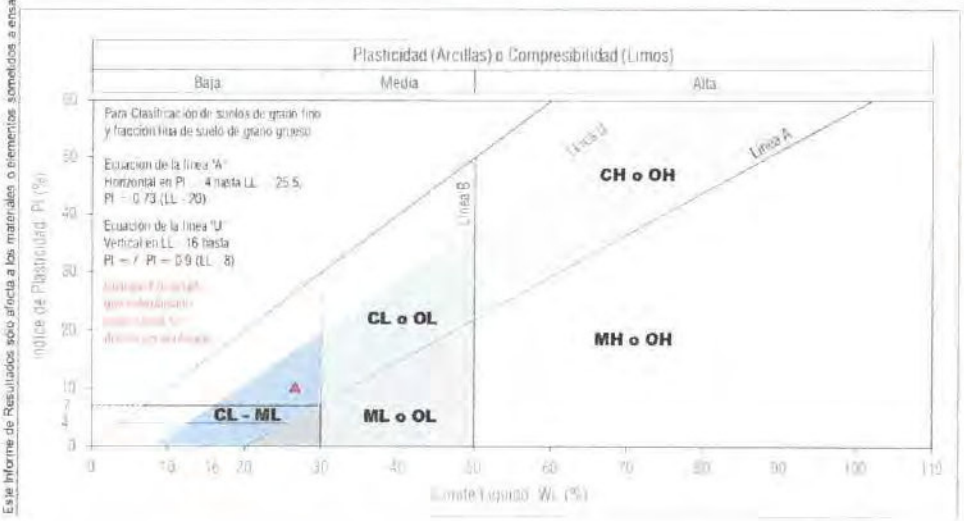
Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 45	N° 46	N° 47	N° 48
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	24.63	25.13	25.03	24.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	38.75	39.56	39.08	39.49
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	36.79	37.58	37.11	37.44
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	12.16	12.45	12.08	12.60
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	1.96	1.98	1.97	2.05
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	16.12	15.90	16.31	16.27

Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 26.6%	*Plastic Limit (PL, w_P)*	: 16.2%	*Plasticity Index (PI)*	: 10.3%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: SC	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: A-2-6 (0)
Arena arcillosa con grava			



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

OBSERVACIONES:

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-39	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-39
Procedimiento Utilizado: Método C

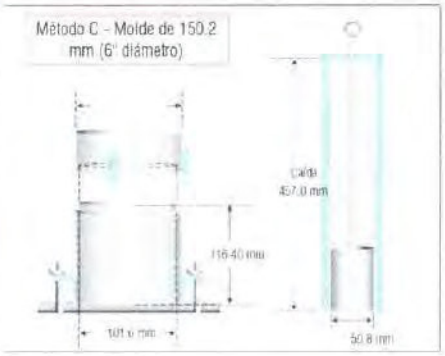
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,258.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E 473894 N 8671419

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

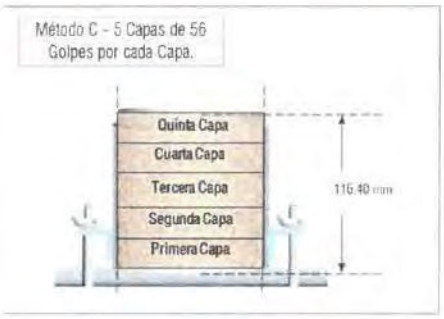
Compactación según ASTM D1557-12e1

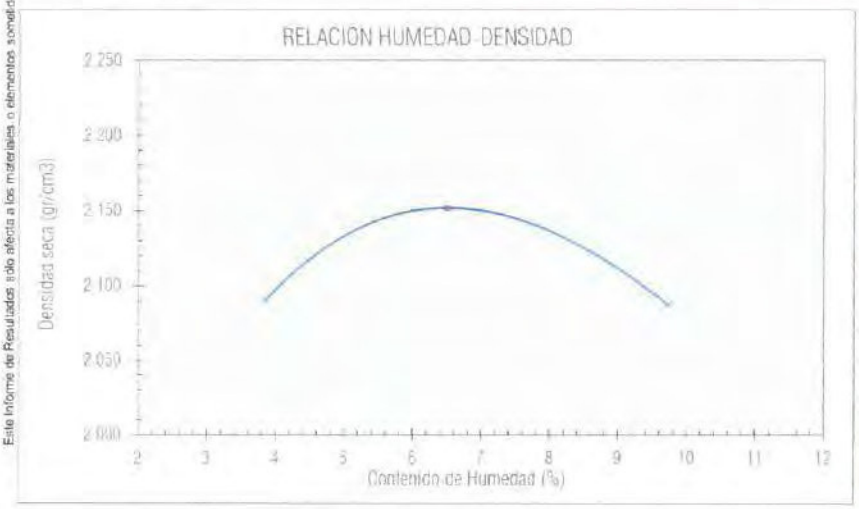
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(SH)}$	(g)	11127.00	11317.00	11415.00	11380.00
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4568.00	4758.00	4856.00	4821.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.170	2.260	2.307	2.290



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 85	N° 86	N° 87	N° 88
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	56.33	57.46	57.59	58.38
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	$M_{(CH)}$	(g)	375.25	395.40	385.37	409.35
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(CS)}$	(g)	369.45	377.89	361.95	377.85
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	307.22	320.41	304.28	319.47
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	11.80	17.51	23.32	31.20
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.84	5.46	7.13	9.77
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.090	2.133	2.154	2.087





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.152
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.51

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	22.31
Com. Hum. Part. Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Particulas finas	*Pf (%)*	77.6895
Gravedad especifica segun ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Especifico del Agua	*γw (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seco corregido (gr/cm3)	2.246
Óptimo Contenido de Humedad corregido (%)	5.21

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca- Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-39	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-39
Procedimiento Utilizado: Metodo C

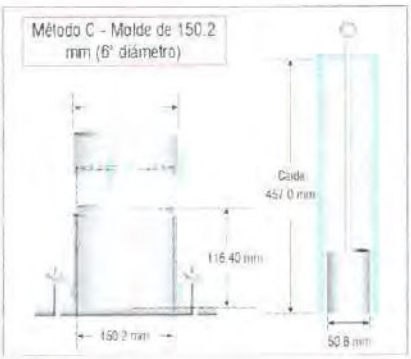
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota) 3,258.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM E:473894 N:8671419

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

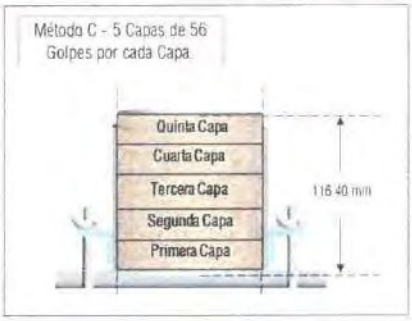
Compactación según ASTM D1557-12e1

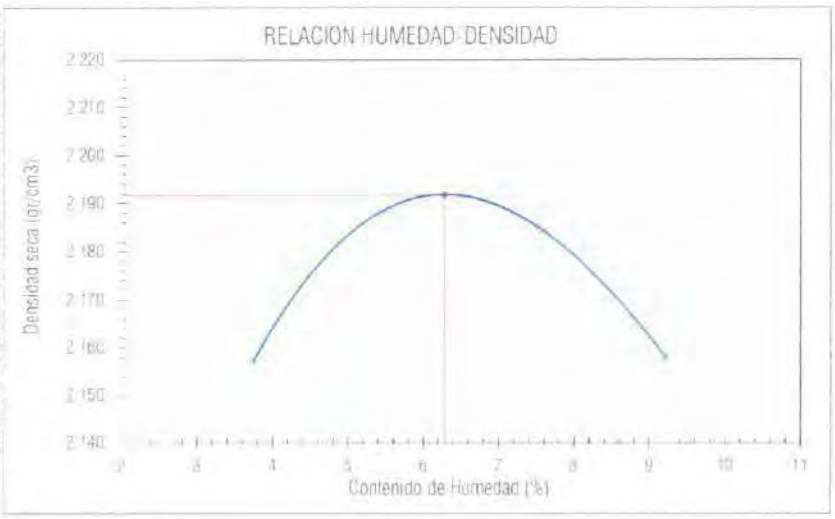
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{m+s}	(g)	11270	11415	11505	11520
(B) Peso del Molde	M_{mo}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4711	4856	4946	4961
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.239	2.307	2.351	2.358



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 74	N° 58	N° 95	N° 102
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	52.36	53.45	64.52	59.14
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{c+s}	(g)	434.25	424.35	450.36	460.45
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	420.45	405.25	422.54	426.19
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	368.09	351.80	358.02	371.05
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	13.80	19.10	27.82	34.26
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.75	5.43	7.56	9.23
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.157	2.188	2.185	2.159





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.192
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.28

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-39	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

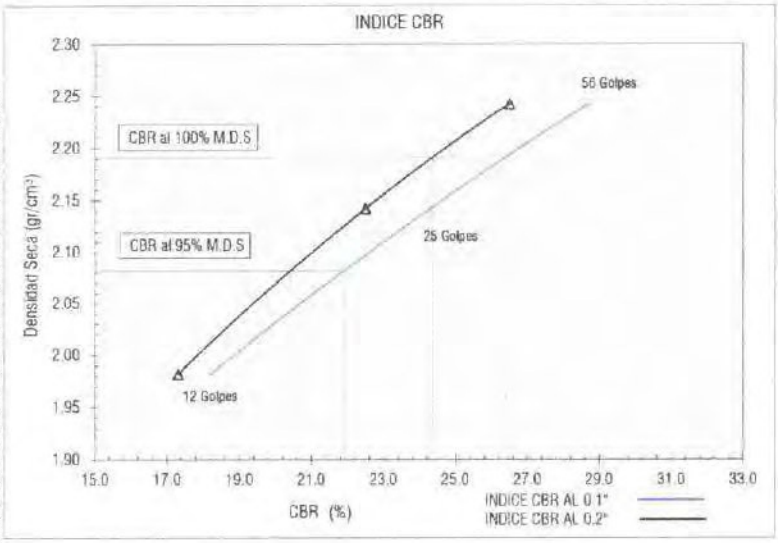
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestras por el cliente
Identificación muestra: C-39
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



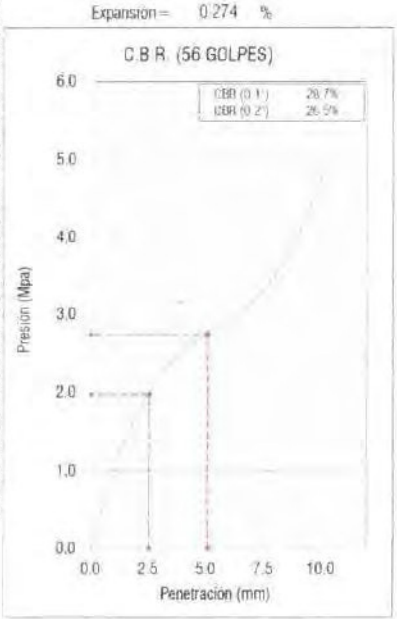
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	*ASTM D1557*
Método de Compactación	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*2.192*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*6.28*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*2.082*

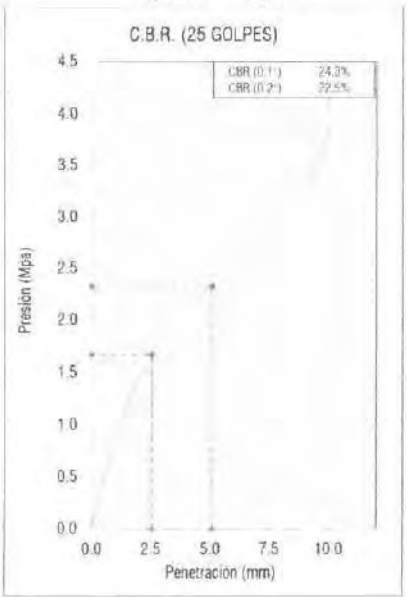
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	*26.40*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	*21.90*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	*24.37*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	*20.42*

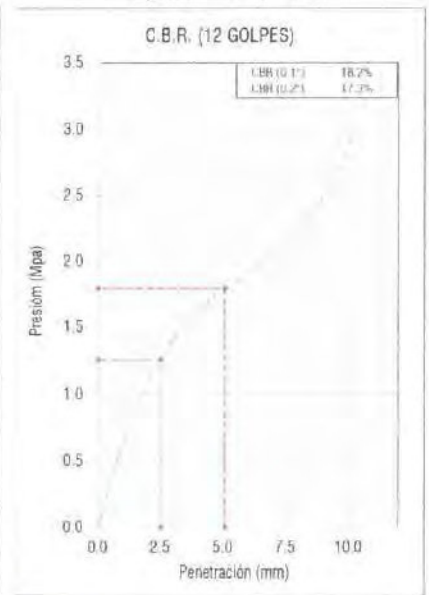
Expansión = 0.274 %



Expansión = 0.389 %



Expansión = 0.475 %



Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nunes N° 122, 152 Chilca - Huancayo
Telef. 964046668 / 955508584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-40	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANALISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACION: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-40
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - El Tambo
Altitud (Cota) : 3,260.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E 474018 N 8671153

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	98.00 g	7.2%	92.8%
1"	25.00 mm	115.00 g	15.8%	84.2%
3/4"	19.00 mm	59.00 g	20.1%	79.9%
3/8"	9.50 mm	61.00 g	24.6%	75.4%
N° 4	4.75 mm	90.00 g	31.3%	68.7%
N° 10	2.00 mm	112.00 g	39.6%	60.4%
N° 20	0.85 mm	92.00 g	46.4%	53.6%
N° 40	0.43 mm	96.00 g	53.5%	46.5%
N° 60	0.25 mm	81.00 g	59.5%	40.5%
N° 100	0.15 mm	75.00 g	65.0%	35.0%
N° 200	0.08 mm	32.00 g	67.4%	32.6%
PASA		441.00 g	100.0%	0.0%
		1352.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 42
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_c	(g)	33.03
(B) Peso de Contenedor & Suelo Humedo	M_{c+s}	(g)	523.45
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	498.25
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	467.62
(E) Peso de Agua (B-C)	M_w	(g)	25.20
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.40%
Requisitos minimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC — *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*31.30%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*36.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*32.60%*

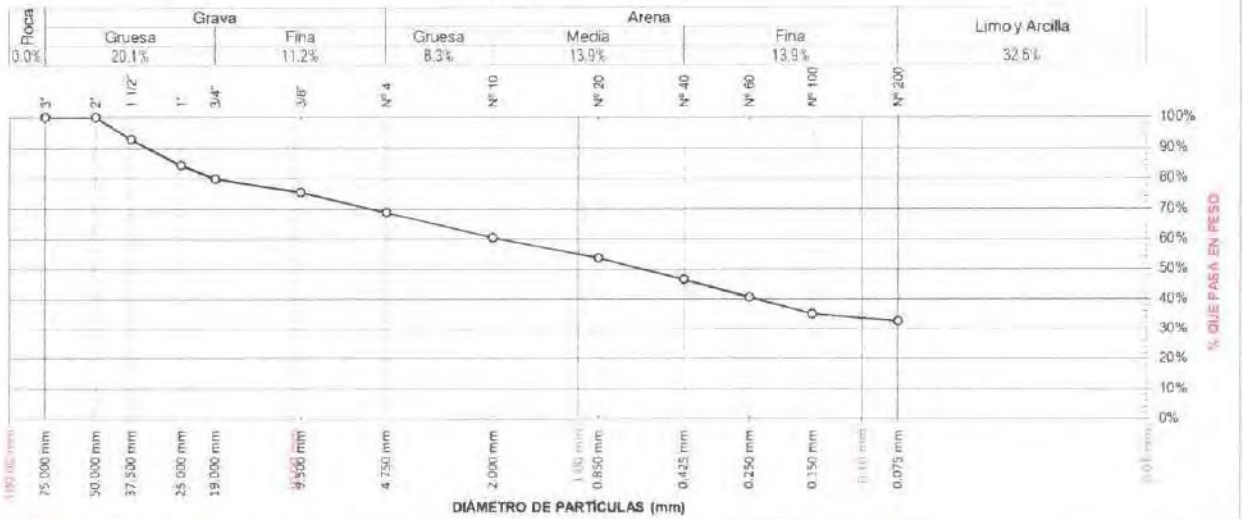
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = | D_{50} = | D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} x D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Luna
Proy. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046686 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-40	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavacion con excavadora
Identificación de muestra : C-40
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - El Tambo
Altitud (Cota) : 3,260.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 474018 N 8671153

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

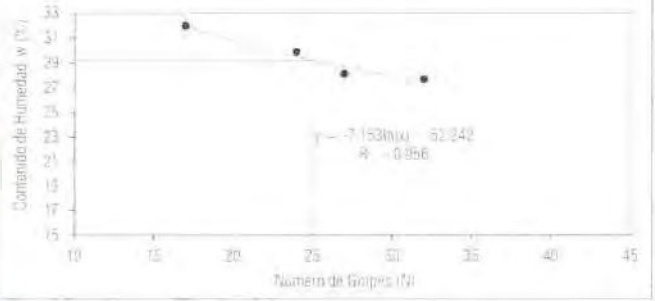
Limite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	17	24	27	32
Recipiente N°	---	---	N° 45	N° 06	N° 15	N° 78
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.78	24.18	24.58	24.68
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMH}	(g)	46.78	47.91	47.92	47.48
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	41.21	42.45	42.80	42.54
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	17.43	18.27	18.22	17.86
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	5.57	5.46	5.12	4.94
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	31.96	29.89	28.10	27.66

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 48	N° 40	N° 50	N° 51
(A) Masa de Contenedor Vacio	M	(g)	24.52	25.02	24.92	24.73
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	39.56	40.37	39.89	40.30
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	37.45	38.28	37.81	38.14
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	12.93	13.26	12.89	13.41
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	2.11	2.09	2.08	2.16
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	16.32	15.76	16.14	16.11

Curva de Fluidez



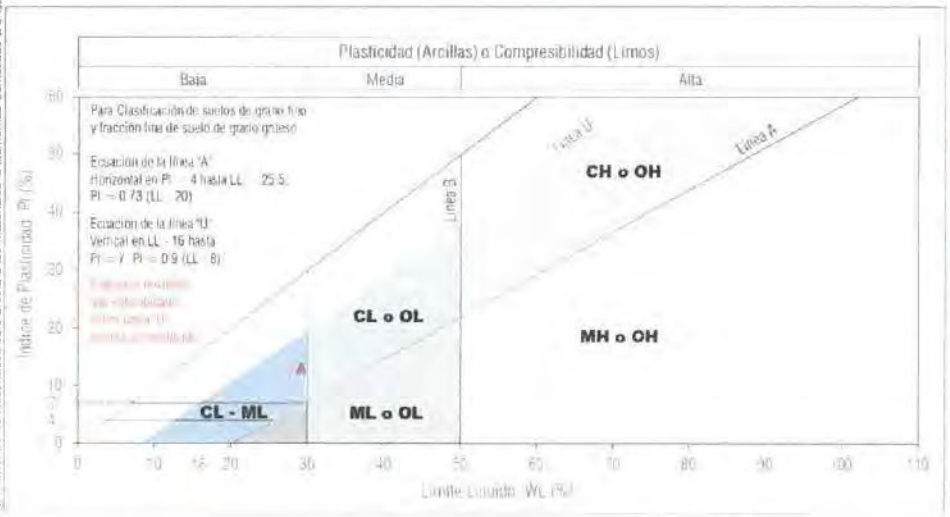
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	: 29.2%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	: 16.1%	*Plasticity Index* (PI)	: 13.1%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	: *SC*	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	: *A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava



LEYENDA

- Suelo sin cohesion
- Arcillas inorganicas de baja plasticidad
- Limos inorganicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos organicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio Luna
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505564
Correo: silvergeos.ac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-40	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-40
Procedimiento Utilizado: Método C

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,260.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 474018 N 8671153

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

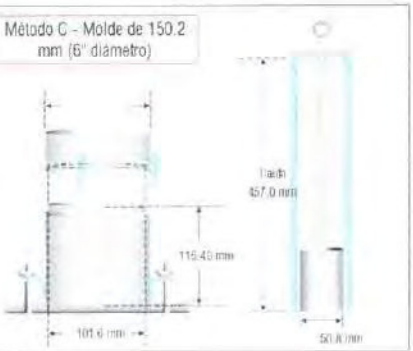
Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(M+S)}$	(g)	11123.00	11377.00	11465.00	11380.00
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4574.00	4818.00	4906.00	4821.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.99	2104.99	2104.99	2104.99
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.173	2.289	2.330	2.290

Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N 87	N 88	N 89	N 90
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	52.25	53.00	53.61	54.40
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	$M_{(c+h)}$	(g)	390.12	400.37	390.24	418.92
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(c+s)}$	(g)	362.01	377.12	361.65	377.71
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	311.26	324.12	308.04	323.31
(E) Mass of Water (B-C)	M_a	(g)	18.61	23.45	28.59	41.21
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.84	7.15	9.28	11.30
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.054	2.136	2.131	2.057

Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)



Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.150
Optimo Contenido de Humedad (%)	8.35

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	20.12
Cont. Hum. Para Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Particulas finas	*Pf (%)*	79.8817
Gravedad especifica segun ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Especifico del Agua	*Ww (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida (gr/cm3):	2.235
Optimo Contenido de Humedad corregido (%):	6.81

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Pje. Nunes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964045688 / 955505564
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-40	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-40
Procedimiento Utilizado: Método C

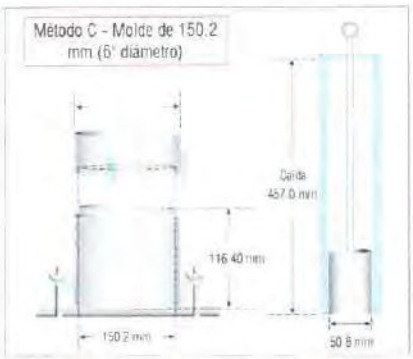
Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,260.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 474018 N 8671153

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

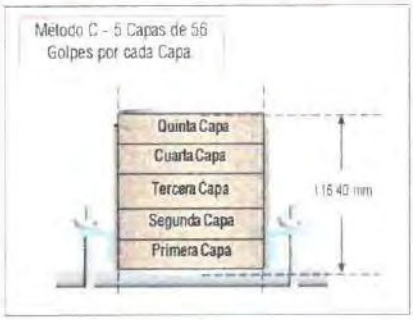
Compactación según ASTM D1557-12e1

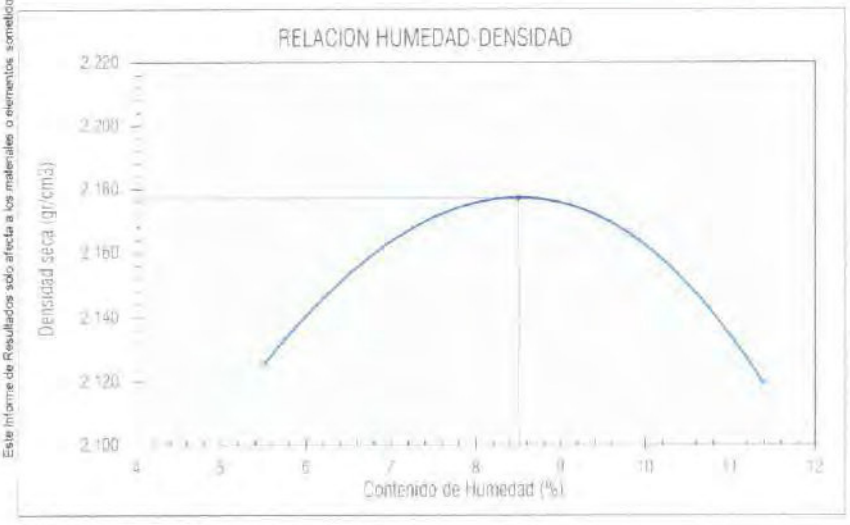
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{ms}	(g)	11278	11455	11565	11527
(B) Peso del Molde	M_{ms}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4719	4896	5006	4968
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.242	2.326	2.378	2.360



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 101	N° 105	N° 103	N° 201
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.25	52.64	53.89	58.12
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{cms}	(g)	436.52	424.50	454.26	464.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{cs}	(g)	416.45	399.25	418.54	422.19
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	365.20	346.61	364.65	364.07
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	20.07	25.25	35.72	42.06
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.50	7.28	9.80	11.49
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.125	2.168	2.165	2.110





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.177
Optimo Contenido de Humedad (%)	8.50

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo; y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Eliz. Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955505564
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-40	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

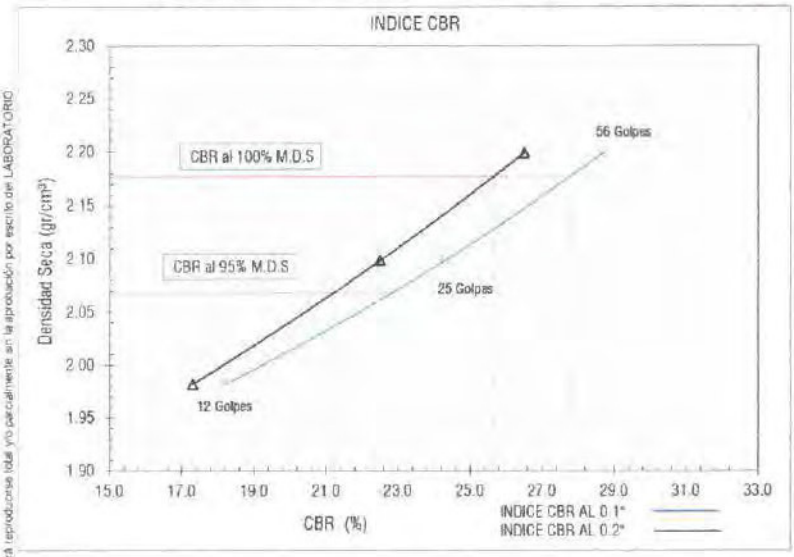
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-40
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



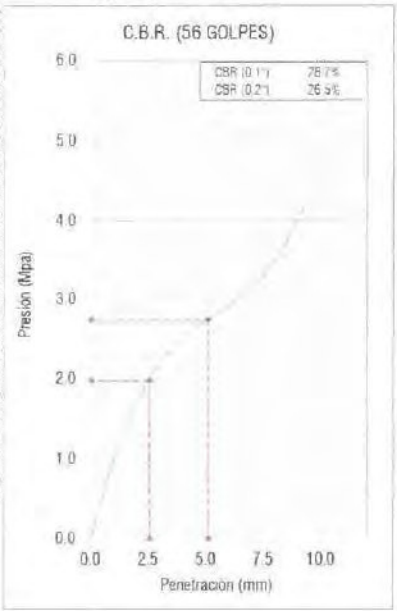
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.177*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*8.50*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.068*

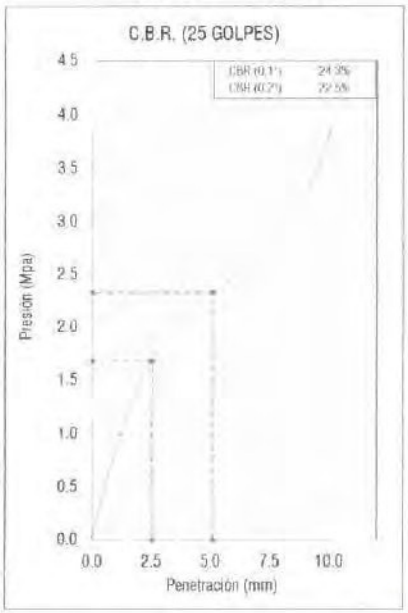
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*27.81*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*22.85*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*25.67*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*21.22*

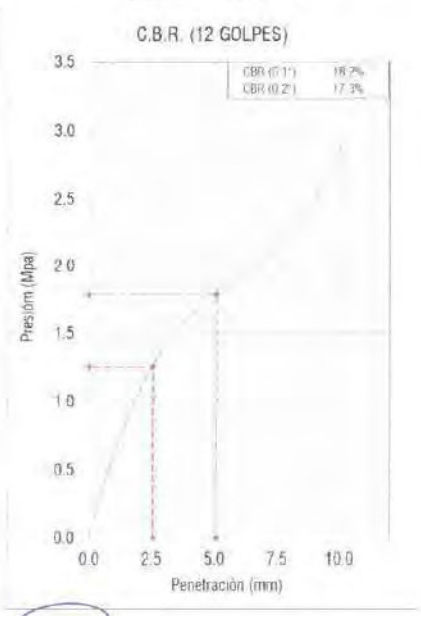
Expansión = 0.248 %



Expansión = 0.362 %



Expansión = 0.455 %



Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiros N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca Huancayo
Telef. 964046686 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-41	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO SEGÚN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-41
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - El Tambo
Altitud (Cota) : 3,265.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 474198 N 8670932

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	98.00 g	6.6%	93.4%
1"	25.00 mm	115.00 g	14.3%	85.7%
3/4"	19.00 mm	153.00 g	24.5%	75.5%
3/8"	9.50 mm	121.00 g	32.7%	67.3%
N° 4	4.75 mm	101.00 g	39.4%	60.6%
N° 10	2.00 mm	92.00 g	45.6%	54.4%
N° 20	0.85 mm	101.00 g	52.4%	47.6%
N° 40	0.43 mm	93.00 g	58.6%	41.4%
N° 60	0.25 mm	75.00 g	63.6%	36.4%
N° 100	0.15 mm	62.00 g	67.8%	32.2%
N° 200	0.08 mm	41.00 g	70.6%	29.4%
PASA		439.00 g	100.0%	0.0%
		1491.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 52
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_C	(g)	35.71
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{C+S}	(g)	527.45
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{C+S}	(g)	498.05
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	462.64
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	29.20
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	6.30%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total			- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen =

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : SC *AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)*

Arena arcillosa con grava

Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*39.40%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*31.10%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*29.40%*

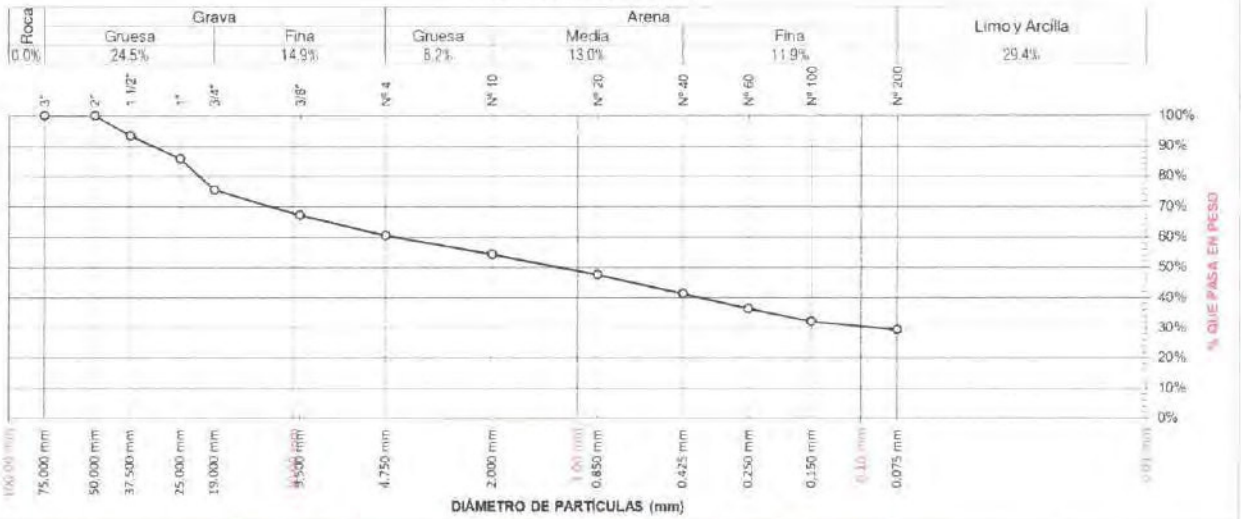
Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} = D_{30} = D_{60} =

$Cu = D_{60}/D_{10}$

$Cc = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Practica ASTM D6026.

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Eco. Luna
Psje. Nuñes N° 122, 152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosacs@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-41	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17ε1
CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavacion con excavadora
Identificación de muestra : C-41
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - El Tambo
Altitud (Cota) : 3,265.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 474198 N 8670932

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

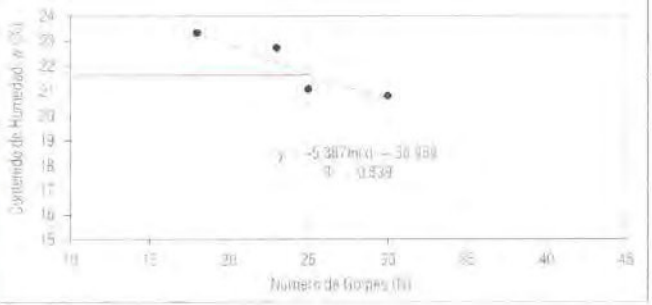
Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	18	23	25	30
Recipiente N°	---	---	N° 31	N° 23	N° 78	N° 14
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.14	22.54	22.94	23.04
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	45.78	46.91	46.99	46.48
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	41.31	42.40	42.75	42.45
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	19.17	19.86	19.81	19.41
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	4.47	4.51	4.17	4.03
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	23.32	22.71	21.05	20.76

Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 33	N° 54	N° 55	N° 56
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.24	23.74	23.54	23.45
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	40.12	40.93	40.45	40.86
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CMS}	(g)	37.75	38.58	38.11	38.44
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	14.51	14.84	14.41	14.99
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	2.37	2.35	2.34	2.42
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	16.33	15.84	16.17	16.14

Curva de Fluidez



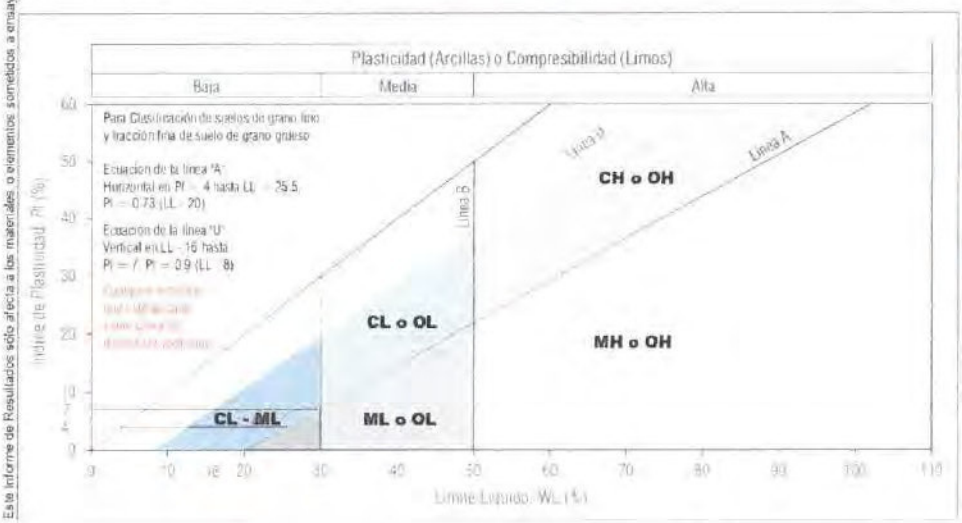
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17ε1)

Liquid Limit (LL, w_L)	21.7%	*Plastic Limit* (PL, w_P)	16.1%	*Plasticity Index* (*PI*)	5.5%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	SC	*AASHTO (ASTM D3282-15)*	A-2-6 (0)

Arena arcillosa con grava



LEYENDA

- Suelo sin cohesion
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos organicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas

Ecuación de la línea "A": Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada según: Figure 4.21 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac

Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-41	SG. N°126/2021

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-41
Procedimiento Utilizado: Método C

Profundidad: 1.40 m.
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Altitud (Cota): 3,265.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 474198 N 8670932

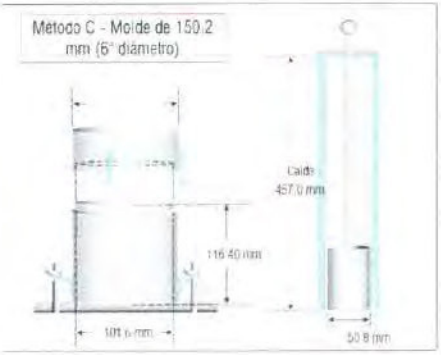
Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

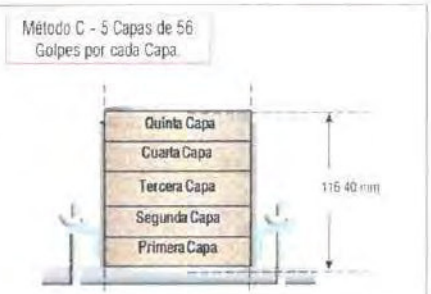
Compactación según ASTM D1557-12e1

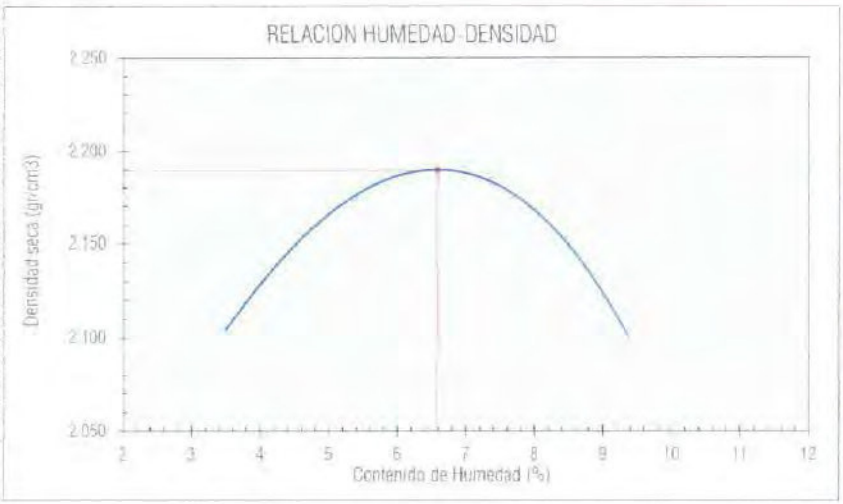
Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(S+M)}$	(g)	11143.00	11381.00	11493.00	11395.00
(B) Peso del Molde	$M_{(M)}$	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4584.00	4822.00	4934.00	4836.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Humeda	(C / D)	gr/cm^3	2.178	2.291	2.344	2.297

Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente Nº	---	---	N° 96	N° 97	N° 98	N° 99
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	50.12	51.37	51.48	52.87
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	$M_{(C+S)H}$	(g)	374.45	394.60	384.37	408.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	$M_{(C+S)S}$	(g)	363.49	377.21	361.71	377.75
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	313.37	325.84	310.23	324.88
(E) Mass of Water (B-C)	M_A	(g)	10.96	17.39	22.66	30.50
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.50	5.34	7.37	9.37
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.104	2.175	2.183	2.100







Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.190
Optimo Contenido de Humedad (%)	6.58

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	24.55
Cont. Hum. Part. Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Particulas finas	*Pf (%)*	75.4527
Gravedad especifica según ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Especifico del Agua	*Yw (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seca corregido (gr/cm3):	2.287
Óptimo Contenido de Humedad corregido (%):	5.13

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo; y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio. Luna
Psje. Nuñes N° 122. 152 Chilca. Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-41	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-41
Procedimiento Utilizado: Método C

Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

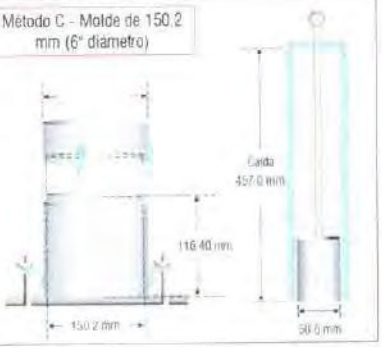
Altitud (Cota): 3,265.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM: E 474198 N 8670932

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	$M_{(s+m)}$	(g)	11231	11450	11570	11532
(B) Peso del Molde	$M_{(m)}$	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4722	4891	5011	4973
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.243	2.324	2.381	2.363

Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)

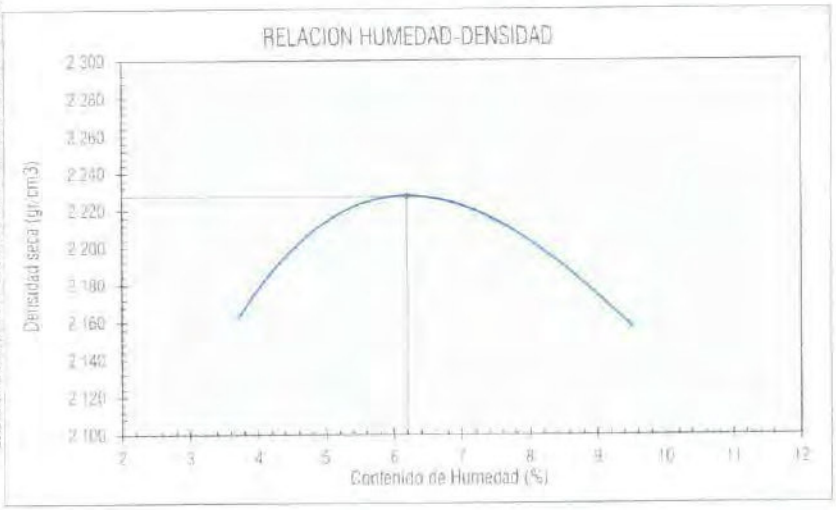


Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 95	N° 45	N° 23	N° 145
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	50.23	51.65	52.45	51.25
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{c+s}	(g)	438.35	426.35	450.74	466.25
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{c+s}	(g)	424.45	408.23	428.54	439.19
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	374.22	356.60	376.09	387.94
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	13.90	18.12	22.20	27.06
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.72	5.08	5.90	6.98
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.162	2.210	2.248	2.209

Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.228
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.20

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-41	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

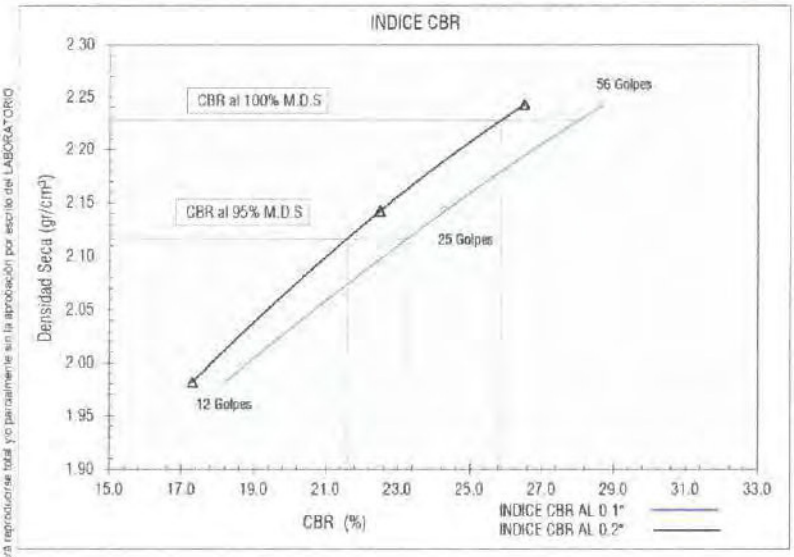
ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-41
Procedimiento Utilizado:
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: SC
Clasificación del Suelo: Arena arcillosa con grava

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



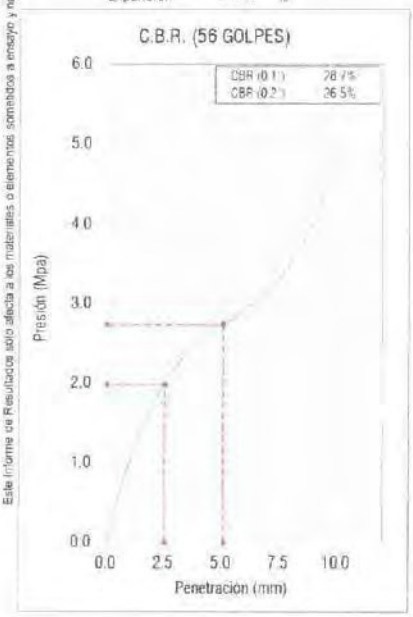
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	:	*ASTM D1557*
Método de Compactación	:	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.228*
Óptimo Contenido de Humedad (%)	:	*6.20*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	:	*2.117*

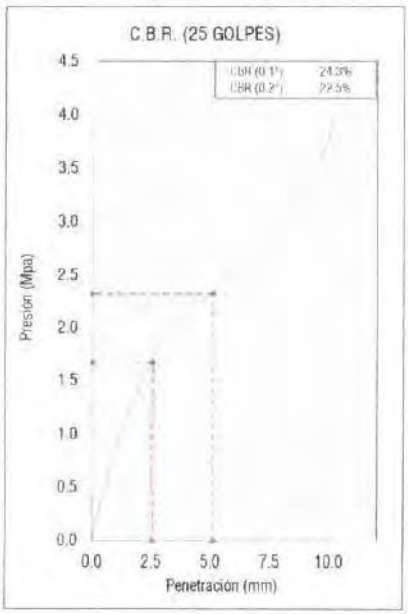
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*28.02*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	:	*23.25*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*25.87*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	:	*21.58*

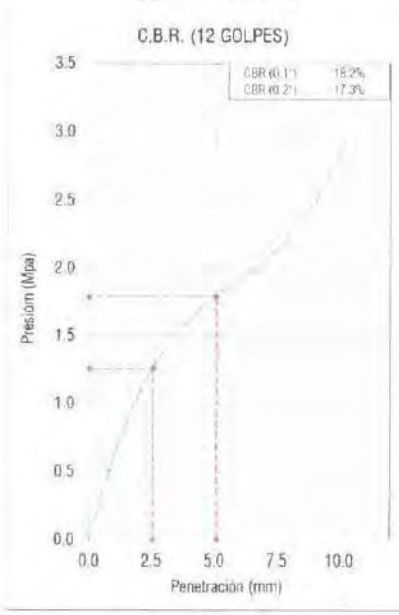
Expansión = 0.320 %



Expansión = 0.371 %



Expansión = 0.435 %



Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac.
Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Ebo, Lima
Esq. Nuñes N° 122 152 Chilca Huancayo
Telef. 964046586 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-42	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

ANALISIS GRANULOMETRICO SEGUN NORMA ASTM D6913/D6913M-17
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN NORMA ASTM D2216-19
CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D3282-15)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-42
Profundidad : 1.40 m
Napa freatica : N.P
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - El Tambo
Altitud (Cota) : 3,268.00 m.s.n.m
Coordenadas UTM : E 474331 N 8670747

Analisis Granulometrico ASTM D6913/D6913M-17

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	98.00 g	6.0%	94.0%
1"	25.00 mm	102.00 g	12.3%	87.7%
3/4"	19.00 mm	145.00 g	21.2%	78.8%
3/8"	9.50 mm	396.00 g	45.5%	54.5%
N° 4	4.75 mm	96.00 g	51.4%	48.6%
N° 10	2.00 mm	62.00 g	55.2%	44.8%
N° 20	0.85 mm	85.00 g	60.4%	39.6%
N° 40	0.43 mm	75.00 g	65.0%	35.0%
N° 60	0.25 mm	68.00 g	69.2%	30.8%
N° 100	0.15 mm	52.00 g	72.4%	27.6%
N° 200	0.08 mm	10.00 g	73.0%	27.0%
PASA		439.00 g	100.0%	0.0%
		1628.00 g	100.0%	100%

Contenido de Humedad según ASTM D2216-19

Variables	Nro Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 45
(A) Peso de Contenedor Vacio	M_C	(g)	40.93
(B) Peso de Contenedor & Suelo Humedo	M_{W+C}	(g)	525.36
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{S+C}	(g)	499.38
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	458.45
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	25.98
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	5.70%
Requisitos mínimos de especimen de material humedo seleccionado como representativo de la muestra total		- Tamaño maximo particula % que pasa Masa minima recomendada - especimen =	

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17) : GC-GM AASHTO (ASTM D3282-15) : A-2-6 (0)

Grava limosa arcillosa con arena

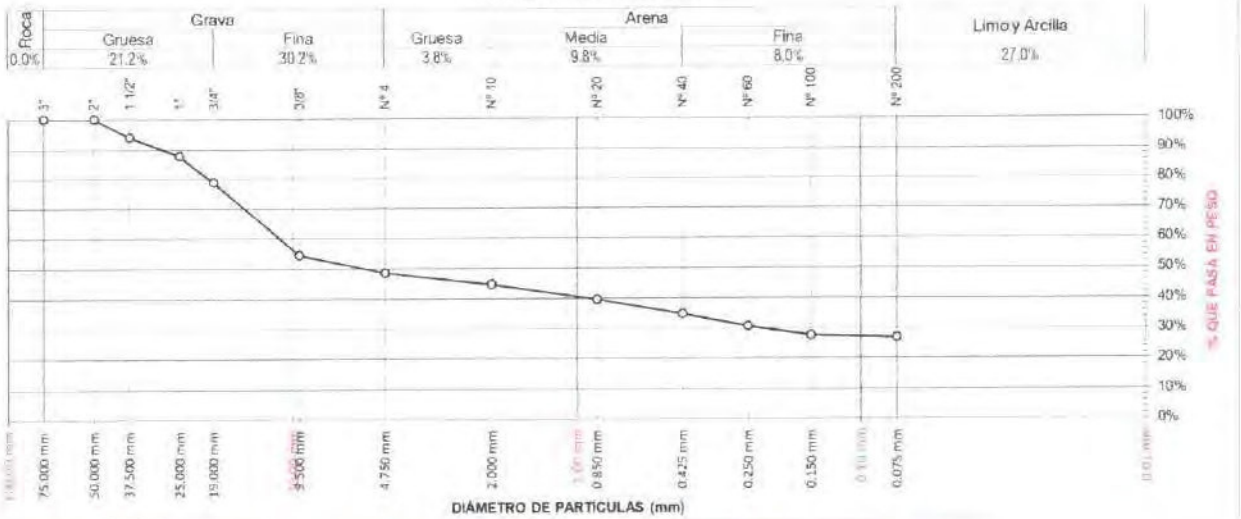
Resultados de la Granulometria

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	*51.40%*
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	*21.60%*
Finos	[ϕ < N° 200]	*27.00%*

Coeficientes / Finos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D_{10} =	D_{30} =	D_{60} =
$Cu = D_{60}/D_{10}$		
$Cc = (D_{30}^2)/(D_{10} x D_{60})$		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Todos los valores observados y calculados se ajustarán a ladirectrices para dígitos significativos y redondeo establecidas en la Práctica ASTM D6026.

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ylo parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Ello. Luna
Psje. Nuñez N° 122 152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	20-08-21	C-42	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

LIMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17e1
CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS ASTM D2487-17 / AASHTO (ASTM D3282-15)

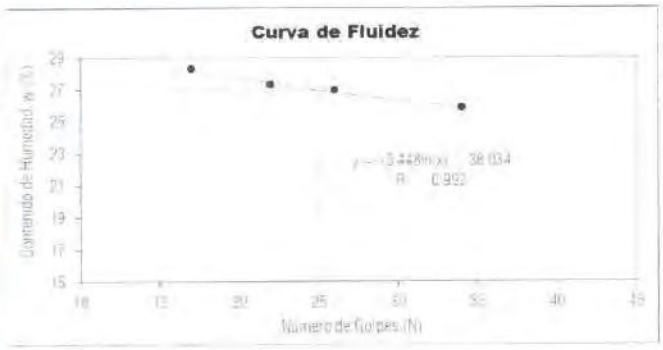
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el cliente
Método de Muestreo : Excavación con excavadora
Identificación de muestra : C-42
Profundidad : 1.40 m.
Napa freatica : N.P.
Lugar de Muestreo : Av. Ferrocarril - El Tambo
Altitud (Cota) : 3,268.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E 474331 N 8670747

Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Límite Líquido (Método Multipunto)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Numero de Golpes	N	Golpes	17	22	26	34
Recipiente N°	---	---	N° 36	N° 74	N° 35	N° 63
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	23.15	23.59	23.95	24.05
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	47.36	48.60	48.70	48.96
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	42.18	43.30	43.45	43.29
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	19.03	19.75	19.50	19.24
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	5.38	5.39	5.25	4.97
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	28.27	27.99	26.92	25.83



Límite Plástico (Método Manual)

Variable	Nro Var.	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 45	N° 46	N° 47	N° 48
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	22.63	23.13	23.05	22.84
(B) Masa de Contenedor & Suelo Humedo	M_{CMS}	(g)	39.65	40.46	39.98	40.39
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	36.52	37.32	36.89	37.23
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	13.89	14.27	13.85	14.37
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	3.13	3.11	3.10	3.16
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	22.52	21.67	22.38	22.15

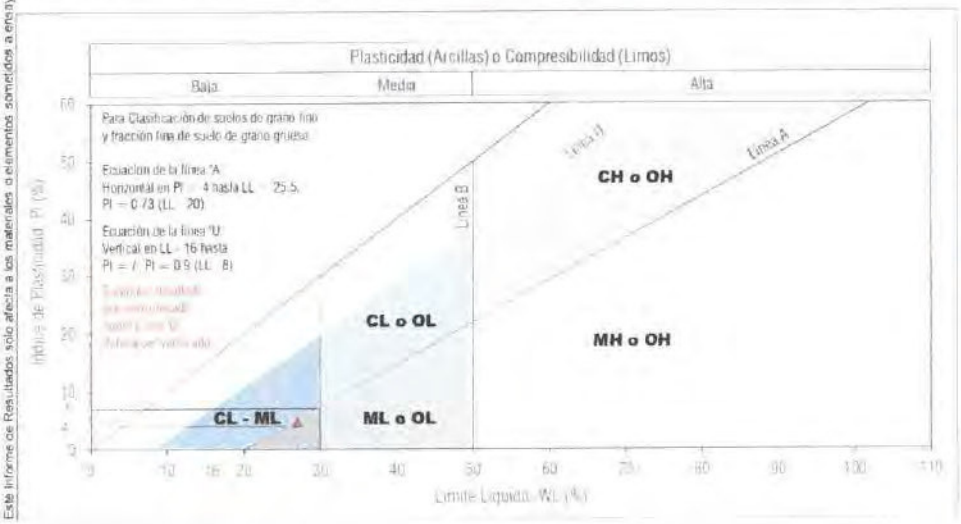
Resultados Limites de Atterberg (ASTM D4318-17e1)

Liquid Limit (LL, w_L)	26.9%	Plastic Limit (PL, w_P)	22.2%	Plasticity Index (PI)	4.7%

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-17)	GC-GM	AASHTO (ASTM D3282-15)	A-2-6 (0)

Grava limosa arcillosa con arena



LEYENDA

- Suelo sin cohesión
- Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
- Limos inorgánicos de baja compresibilidad
- Arcillas inorgánicas de media plasticidad
- Limos inorgánicos de compresibilidad media y limos orgánicos
- Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas
- Ecuación de la línea "A" Sobre A

Carta de Plasticidad elaborada segun: Figure 4.21 Plasticity Chart pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - Braja M. Das 9th. Edition

OBSERVACIONES:

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total yo parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Lima
Psje. Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-42	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NORMA ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

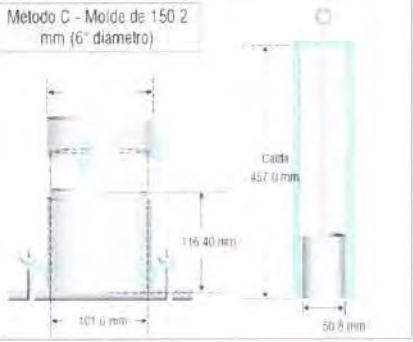
Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-42
Procedimiento Utilizado: Método C
Profundidad: 1.40 m
Símbolo del Suelo: GC-GM
Clasificación del Suelo: Grava limosa arcillosa con arena
Altitud (Cota): 3,268.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E.474331 N.8670747

Compactación de suelo - Proctor Modificado según (ASTM D1557-12e1)

Compactación según ASTM D1557-12e1

Variable	Nro Var.	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5.00	5.00	5.00	5.00
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56.00	56.00	56.00	56.00
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{Cms}	(g)	11146.00	11375.00	11481.00	11390.00
(B) Peso del Molde	M_{Cm}	(g)	6559.00	6559.00	6559.00	6559.00
(C) Peso de Suelo Humedo Compactado	(A - B)	(g)	4586.00	4816.00	4922.00	4831.00
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2164.92	2164.92	2164.92	2164.92
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.179	2.286	2.338	2.295

Método C - Molde de 150.2 mm (6" diámetro)

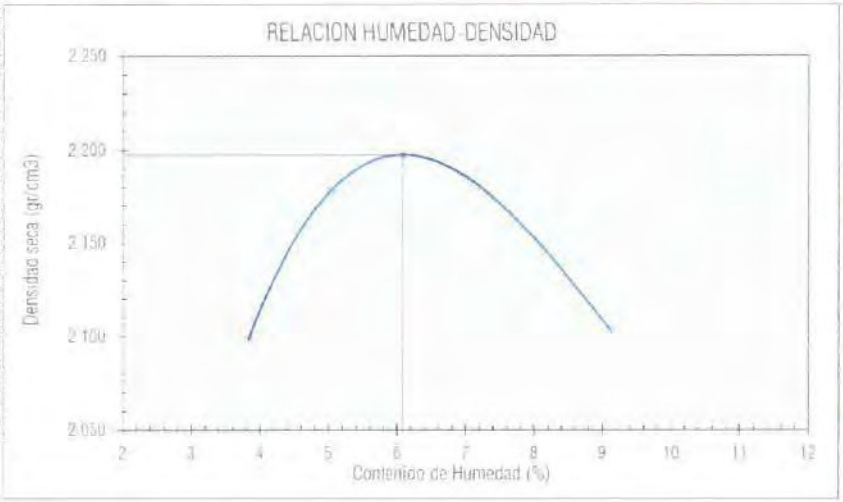


Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 136	N° 137	N° 138	N° 139
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_C	(g)	51.26	52.51	52.62	53.41
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CSH}	(g)	370.25	396.40	380.37	404.06
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{CSS}	(g)	358.49	374.21	358.71	374.76
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	307.23	321.70	306.09	321.34
(E) Mass of Water (B-C)	M_W	(g)	11.76	16.19	21.66	29.30
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.83	5.03	7.08	9.12
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.098	2.178	2.184	2.103

Método C - 5 Capas de 56 Golpes por cada Capa.





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.197
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.08

Corrección por particulas sobredimensionadas según ASTM D4718

% Particulas Sobredimensionadas	*Pc (%)*	23.05
Cont. Hum. Part. Sobredimensionadas	*Wc (%)*	0.70
% Particulas finas	*Pf (%)*	76.9539
Gravedad especifica segun ASTM C127	*Gm*	2.65
Peso Específico del Agua	*Yw (gr/cm^3)*	0.9995

Densidad Máxima Seca corregida (gr/cm3)	2.287
Óptimo Contenido de Humedad corregido (%)	4.84

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio Luna
Paje Nuñes N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-08-21	21-08-21	C-42	SG. N°126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

PROCTOR PARA CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16 / ASTM D1557-12e1
CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-19

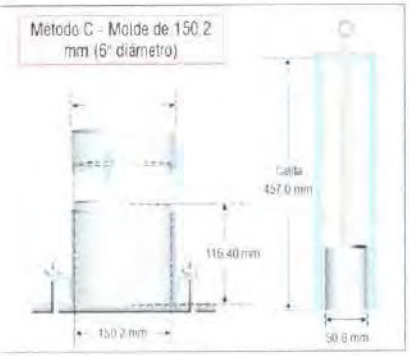
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-42
Procedimiento Utilizado: Método C
Profundidad: 1.40 m
Simbolo del Suelo: GC-GM
Clasificación del Suelo: Grava limosa arcillosa con arena
Altitud (Cota): 3,268.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM: E 474331 N 8670747

Proctor Modificado para CBR según (ASTM D1557-12e1)

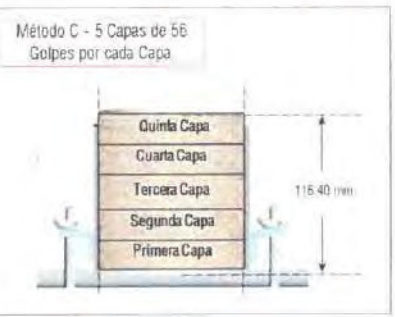
Compactación según ASTM D1557-12e1

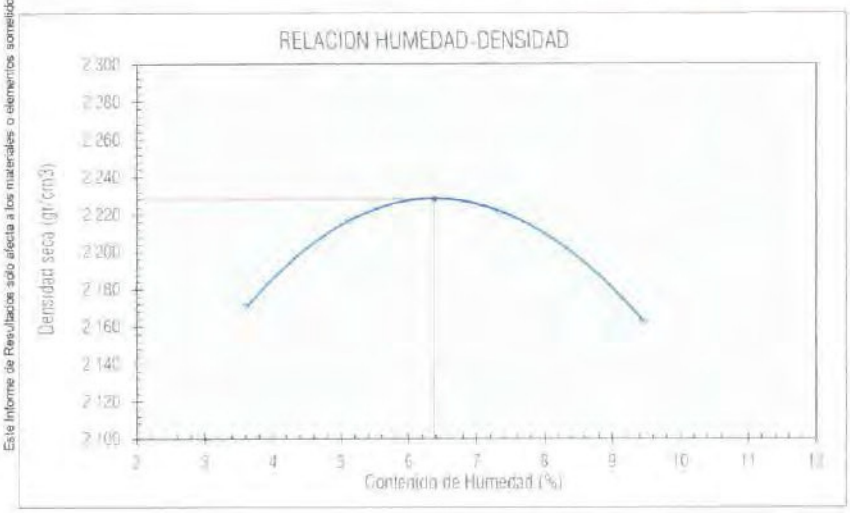
Variable	Nro Var	Unidad	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04
Numero de Capas	N	Capas	5	5	5	5
Numero de Golpes por Capa	N	Golpes	56	56	56	56
(A) Masa del Suelos humedo & Molde	M_{SHC}	(g)	11293	11464	11579	11542
(B) Peso del Molde	M_{SDC}	(g)	6559	6559	6559	6559
(C) Peso de Suelo Húmedo Compactado	(A - B)	(g)	4734	4905	5020	4983
(D) Volumen del Molde	V	cm^3	2104.93	2104.93	2104.93	2104.93
(E) Densidad Húmeda	(C / D)	gr/cm^3	2.248	2.330	2.385	2.367



Contenido de Húmedad según ASTM D2216-10

Variable	Nro Var	Unidad	01	02	03	04
Recipiente N°	---	---	N° 105	N° 106	N° 170	N° 183
(A) Masa de Contenedor Vacio	M_c	(g)	51.26	52.36	50.26	53.48
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{SHC}	(g)	440.37	426.57	455.69	468.39
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M_{SSC}	(g)	428.80	410.26	440.76	432.52
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M_s	(g)	377.54	357.90	390.50	379.04
(E) Mass of Water (B-C)	M_w	(g)	11.57	16.31	27.93	35.87
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	3.01	5.15	7.32	9.46
(G) Densidad Seca		gr/cm^3	2.171	2.217	2.222	2.163





Resultados Ensayos de Compactación

Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	2.229
Optimo Contenido de Humedad (%)	6.37

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debera reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Silver Geo Sac
Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Ello. Lima
Psje. Nuñes N° 122 152 Chilca Huancayo
Telef. 964046688 / 955505584
Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-08-21	22-08-21	C-42	SG N° 126/2021

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : MULTIDISTRITAL
DISTRITO : MULTIDISTRITAL
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

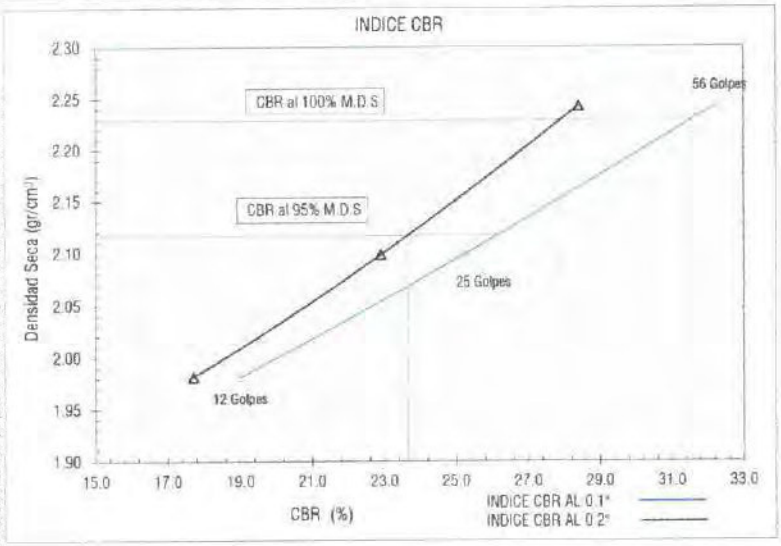
ENSAYO CBR SEGÚN NORMA ASTM D1883-16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad: Muestreo por el cliente
Identificación muestra: C-42
Procedimiento Utilizado:

Profundidad: 1.40 m
Símbolo del Suelo: GC-GM
Clasificación del Suelo: Grava limosa arcillosa con arena

Ensayo CBR (Relación de Soporte California) de Suelos Compactados en Laboratorio según ASTM D1883-16



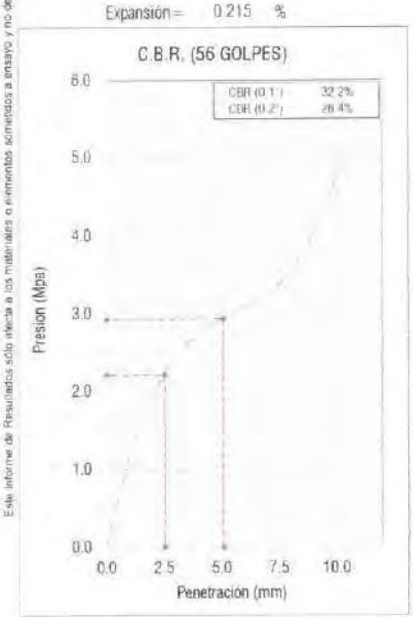
Resultados Ensayos Compactación

Proctor Modificado	*ASTM D1557*
Método de Compactación	*Método C*
Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*2.229*
Optimo Contenido de Humedad (%)	*6.37*
95% Máxima Densidad Seca (Gr/cm³)	*2.117*

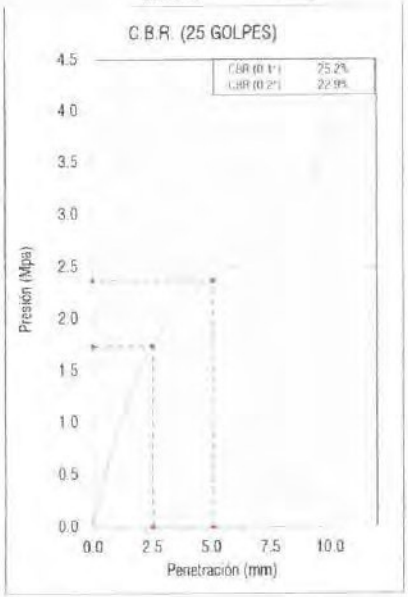
Resultados Ensayos CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%)	*31.55*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%)	*26.14*
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%)	*27.90*
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%)	*23.66*

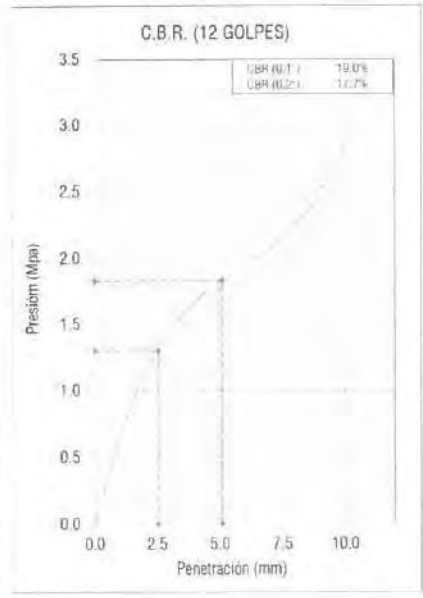
Expansión = 0.215 %



Expansión = 0.342 %



Expansión = 0.425 %



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
Celular: 964046688 / 955505584
Teléfono Fijo: 064-212021
Correo: silvergeosac@gmail.com



Imagen 22: Método de Amasado de material seleccionado para preparar el Proctor y CBR



Imagen-23: Método de Compactación de material seleccionado para Proctor Modificado y CBR



Imagen-24: Método de moldes sumergidos en agua por 4 días



Imagen-25: Método de Prueba Equivalente de Arena

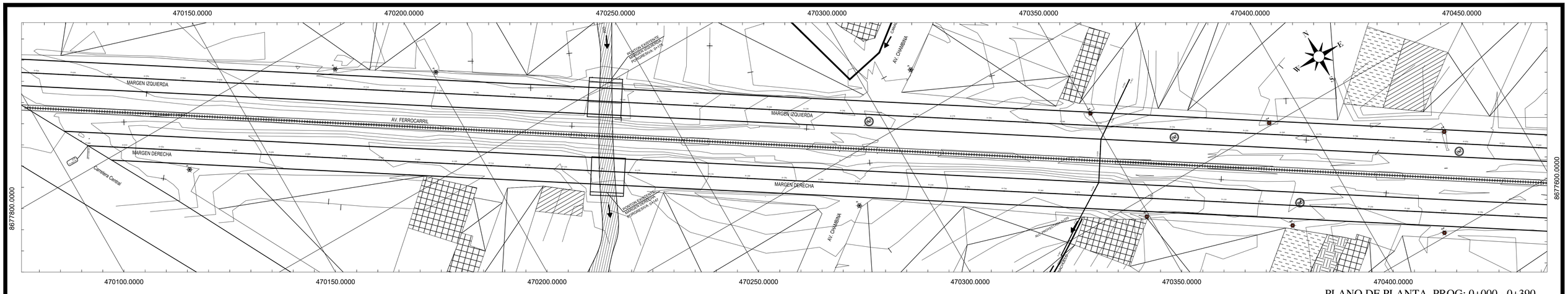


Imagen-26: Método de Prueba Equivalente de Arena



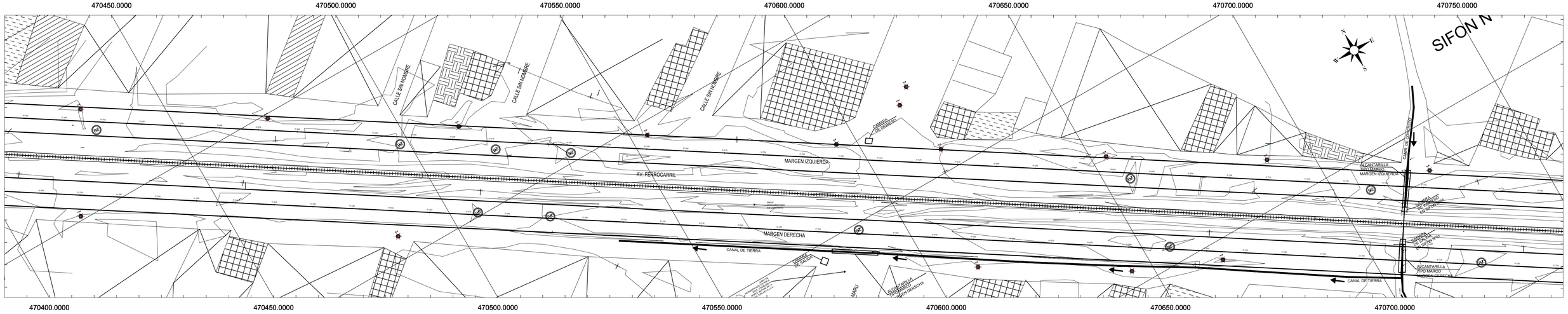
Imagen-27: Método de Prueba de CBR

ANEXO C - MAPAS



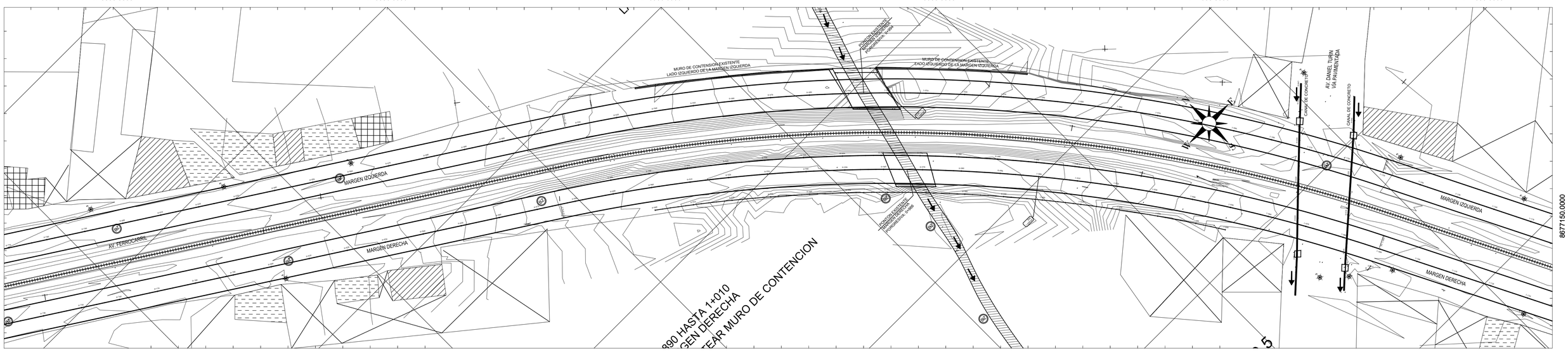
PLANO DE PLANTA PROG: 0+000 - 0+390

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 0+390 - 0+760

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 0+760 - 1+150

ESC: 1/500

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS: EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN

PROVINCIA: HUANCAYO

REGION: JUNIN

DIBUJO EN CAD:

HUANCAYO

Marco Santivañez Soto
CIP.

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL

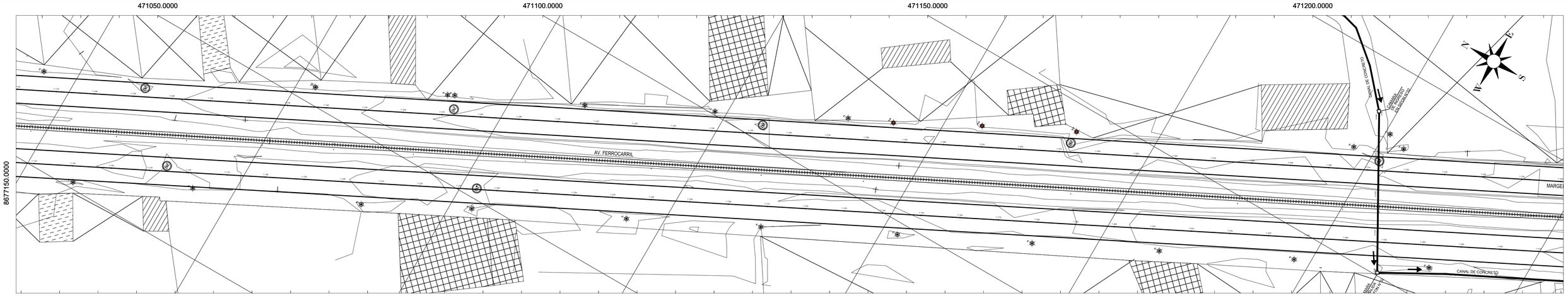
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL:

KM 0+000 - KM 1+150

Escala: Indicada

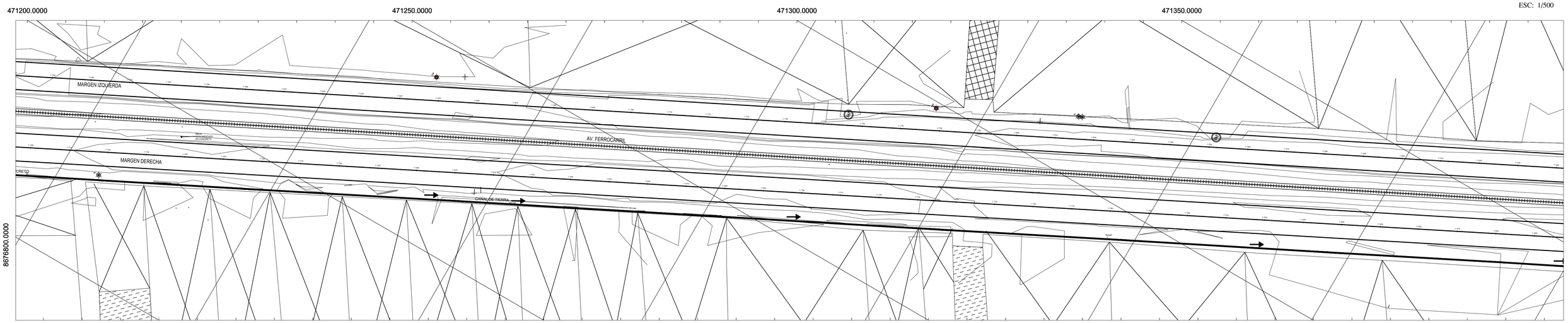
Fecha: 2025

Lamina: **P - 01**



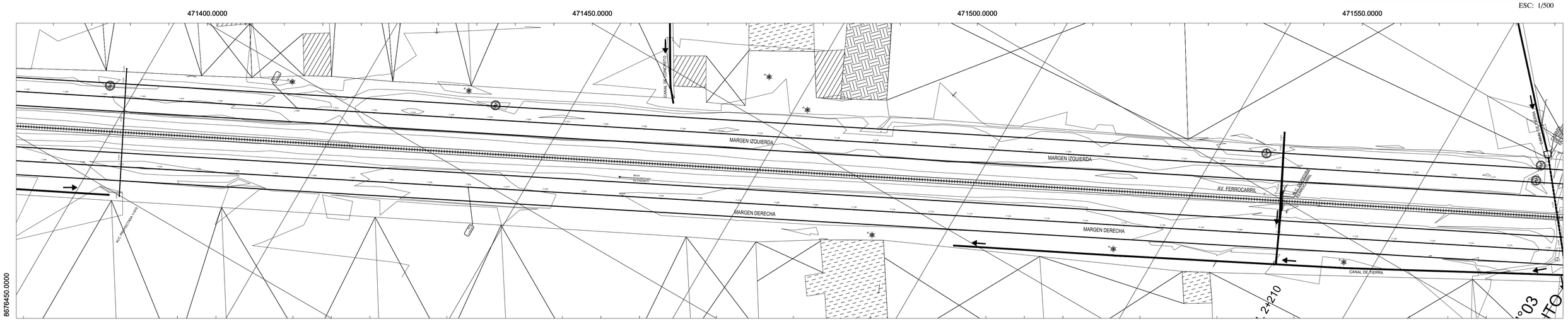
PLANO DE PLANTA PROG: 1+150 - 1+520

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 1+520 - 1+920

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 1+920 - 2+300

ESC: 1/500

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS: EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN | PROVINCIA: HUANCAYO | REGION: JUNIN

DIBUJO EN CAD:

Marco Santivañez Soto
CIP.

HUANCAYO

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL:

KM 0+000 - KM 1+150

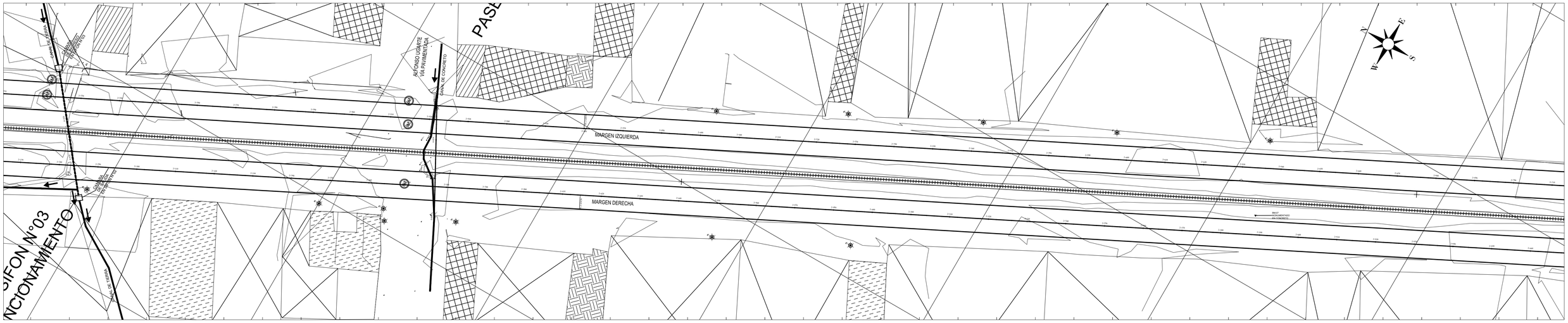
Escala: Indicada

Fecha: 2025

Lamina:

P - 02

471600.0000 471650.0000 471700.0000 471750.0000



471500.0000 471550.0000 471600.0000 471650.0000

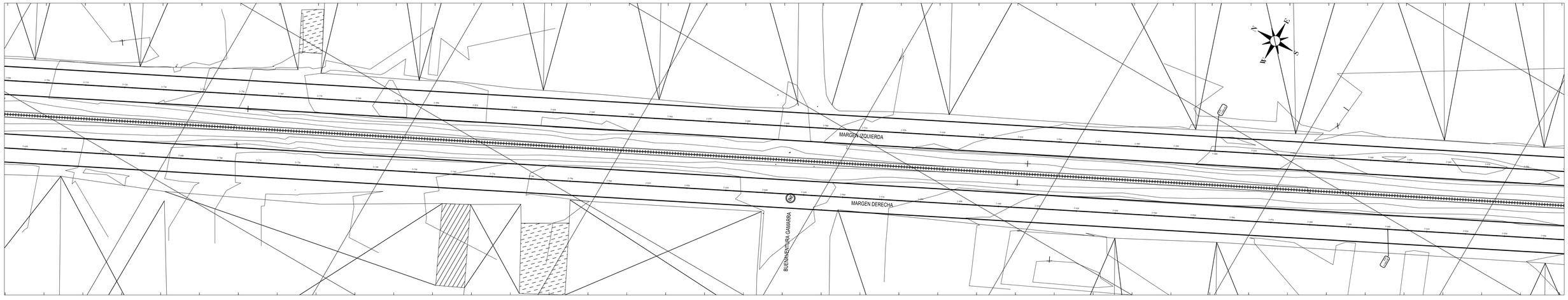
PLANO DE PLANTA PROG: 2+300 - 2+680

ESC: 1/500

471750.0000 471800.0000 471850.0000 471900.0000

8675800.0000

8675450.0000



471700.0000 471750.0000 471800.0000 471850.0000

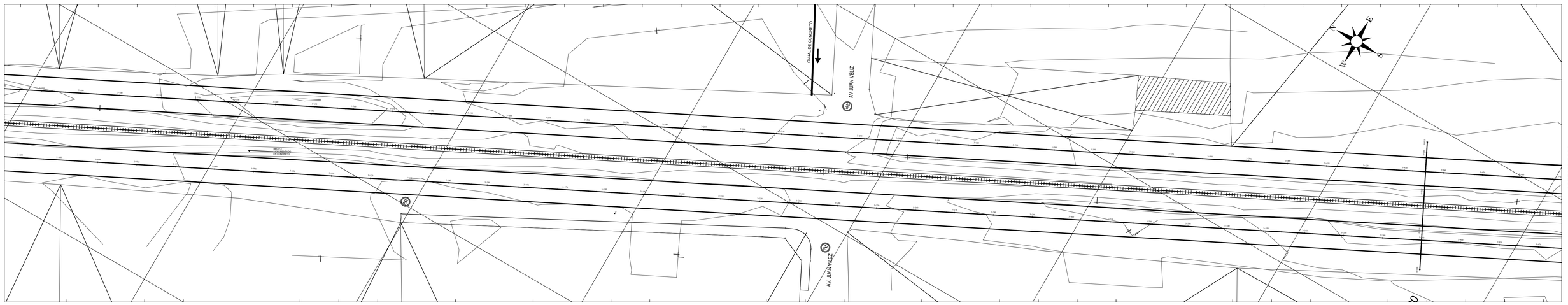
PLANO DE PLANTA PROG: 2+2680 - 3+060

ESC: 1/500

471900.0000 471950.0000 472000.0000 472050.0000

8675450.0000

8675100.0000



PLANO DE PLANTA PROG: 3+060 - 3+440

ESC: 1/500

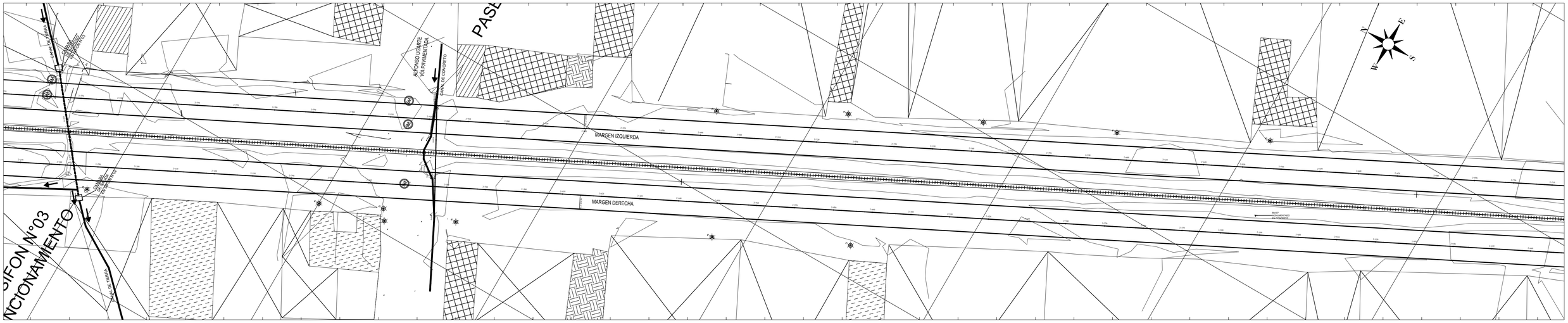
ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS:	PROVINCIA:	REGION:
EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN	HUANCAYO	JUNIN

DIBUJO EN CAD:	MARCO SANTIVAÑEZ SOTO

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL	Escala: Indicada
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL: KM 2+300 - KM 3+440	Fecha: 2025
	Lamina: P - 03

471600.0000 471650.0000 471700.0000 471750.0000



471500.0000 471550.0000 471600.0000 471650.0000

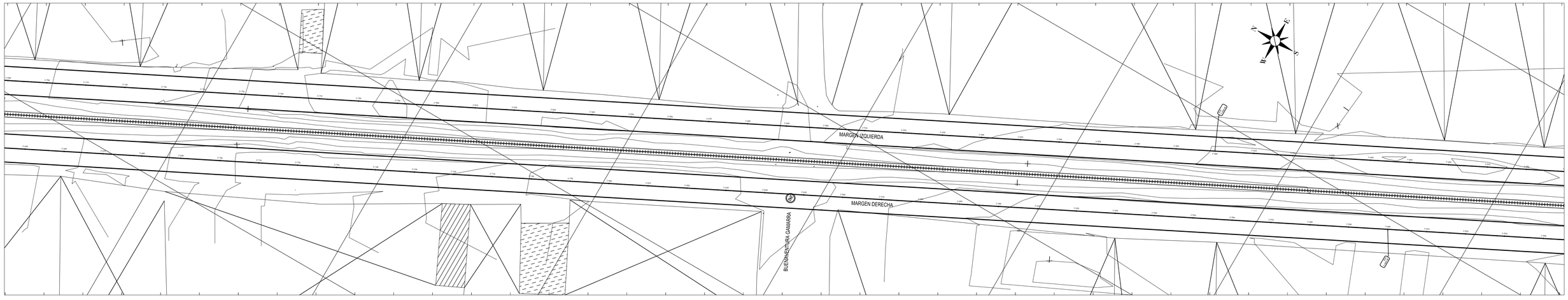
PLANO DE PLANTA PROG: 2+300 - 2+680

ESC: 1/500

471750.0000 471800.0000 471850.0000 471900.0000

8675800.0000

8675450.0000



471700.0000 471750.0000 471800.0000 471850.0000

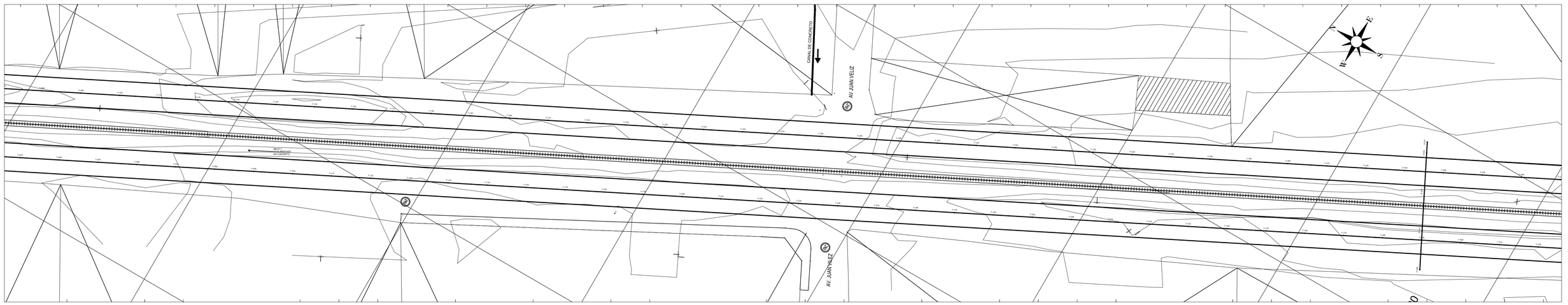
PLANO DE PLANTA PROG: 2+2680 - 3+060

ESC: 1/500

471900.0000 471950.0000 472000.0000 472050.0000

8675450.0000

8675100.0000



PLANO DE PLANTA PROG: 3+060 - 3+440

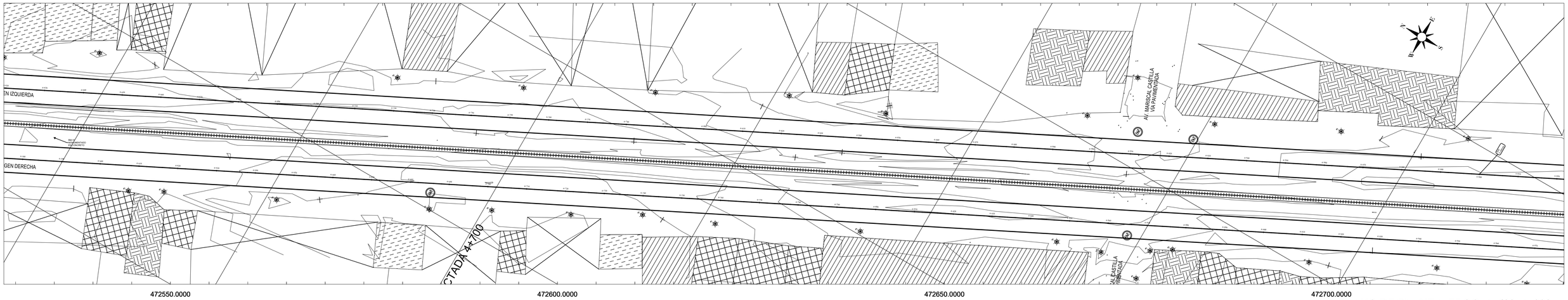
ESC: 1/500

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS:	PROVINCIA:	REGION:
EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN	HUANCAYO	JUNIN

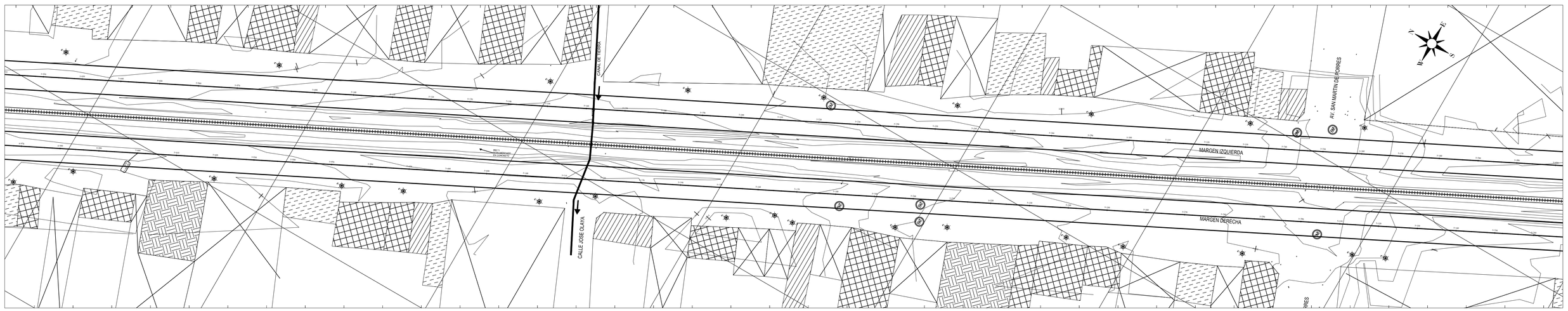
DIBUJO EN CAD:	MARCO SANTIVAÑEZ SOTO

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL	Escala: Indicada
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL: KM 2+300 - KM 3+440	Fecha: 2025
	Lamina: P - 03



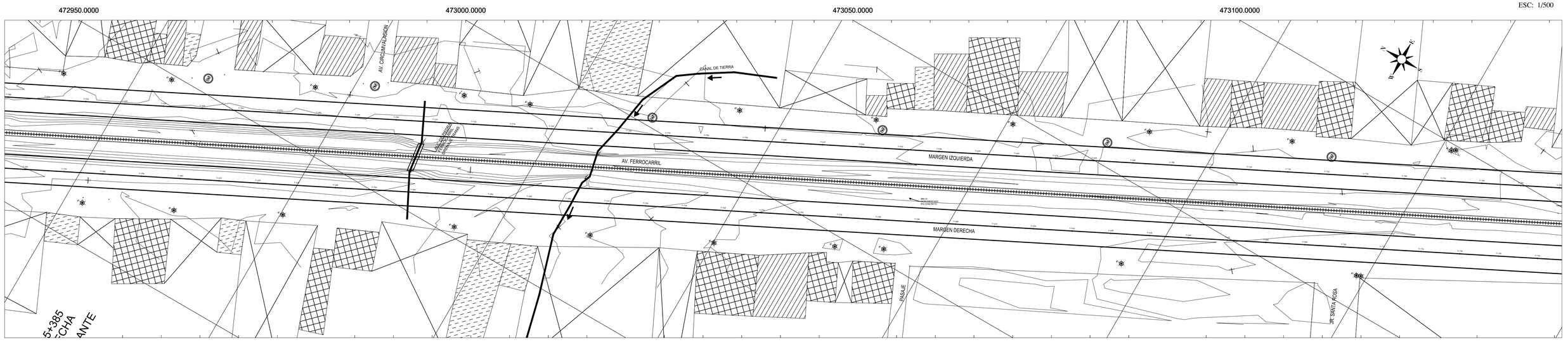
PLANO DE PLANTA PROG: 4+600- 4+990

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 4+990 - 5+380

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 5+380 - 5+770

ESC: 1/500

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS: EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN

PROVINCIA: HUANCAYO

REGION: JUNIN

DIBUJO EN CAD: MARCO SANTIVAÑEZ SOTO

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL

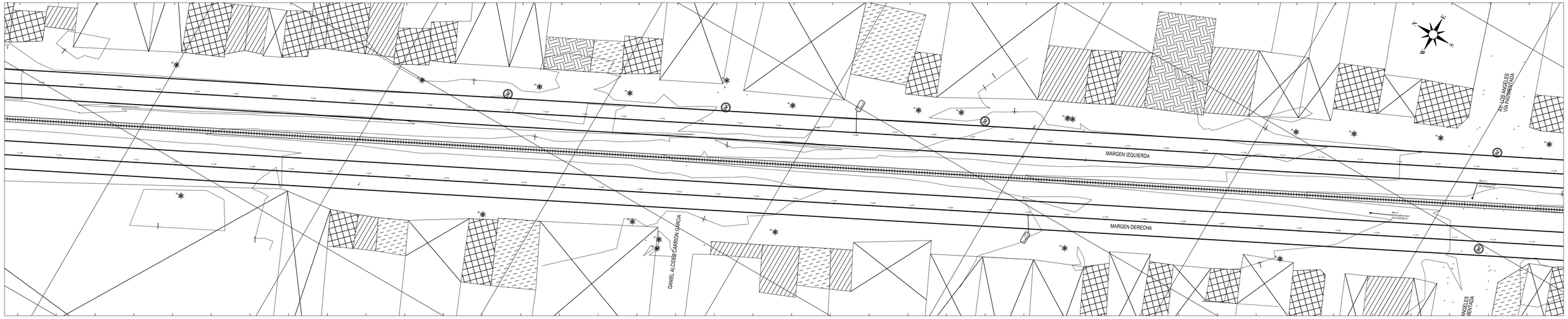
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL:

KM 4+600 - KM 5+770

Escala: Indicada

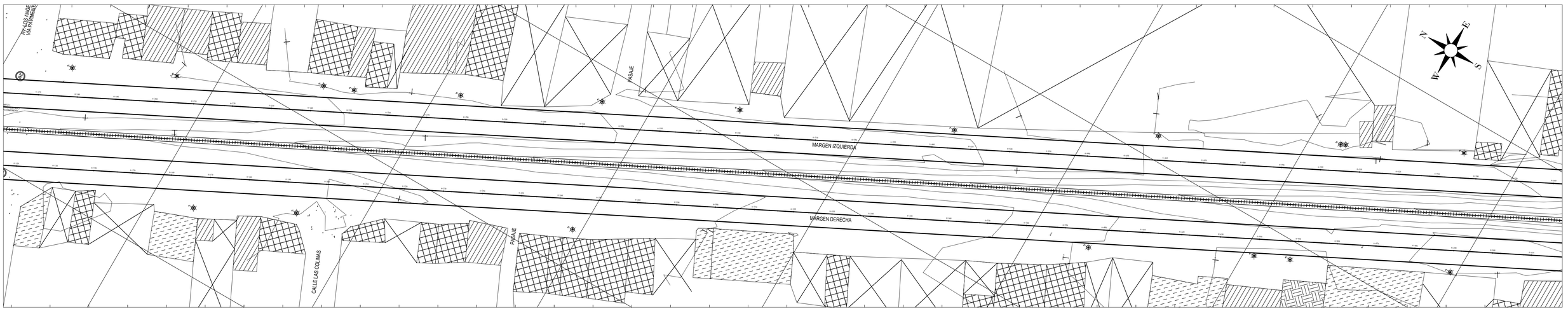
Fecha: 2025

Lamina: **P - 05**



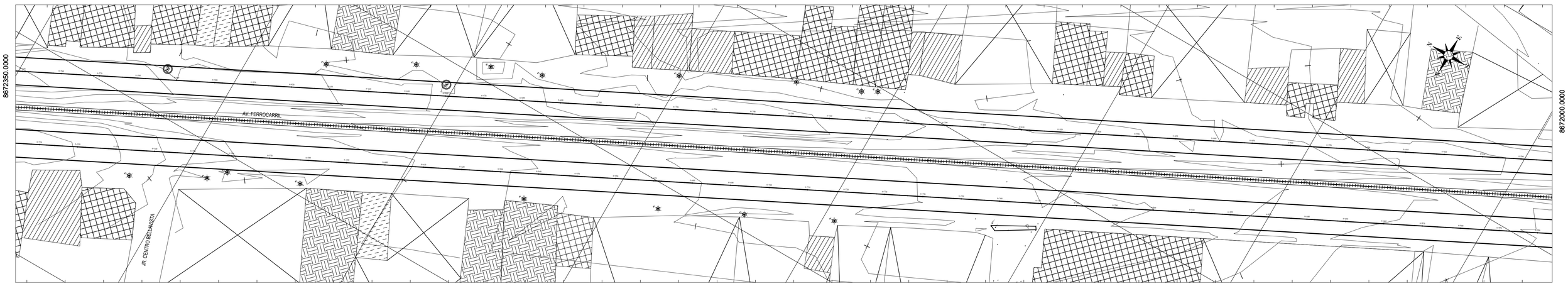
PLANO DE PLANTA PROG: 5+770 - 6+150

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 6+150 - 6+530

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 6+530 - 6+920

ESC: 1/500

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS:	PROVINCIA:	REGION:
EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN	HUANCAYO	JUNIN

DIBUJO EN CAD: **MARCO SANTIVAÑEZ SOTO**

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL

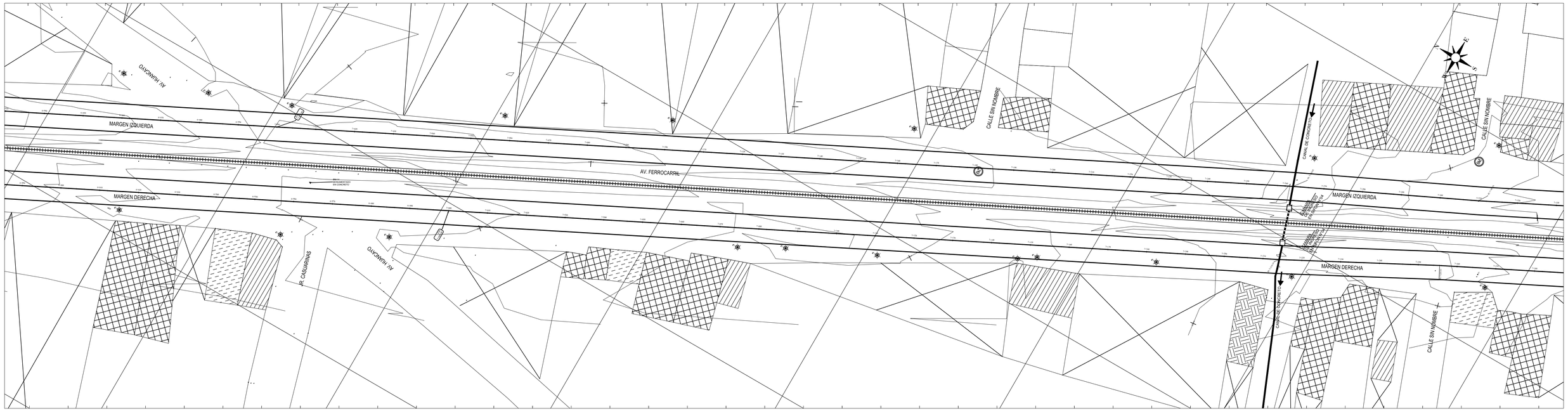
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL:

KM 5+770 - KM 6+920

Escala: Indicada

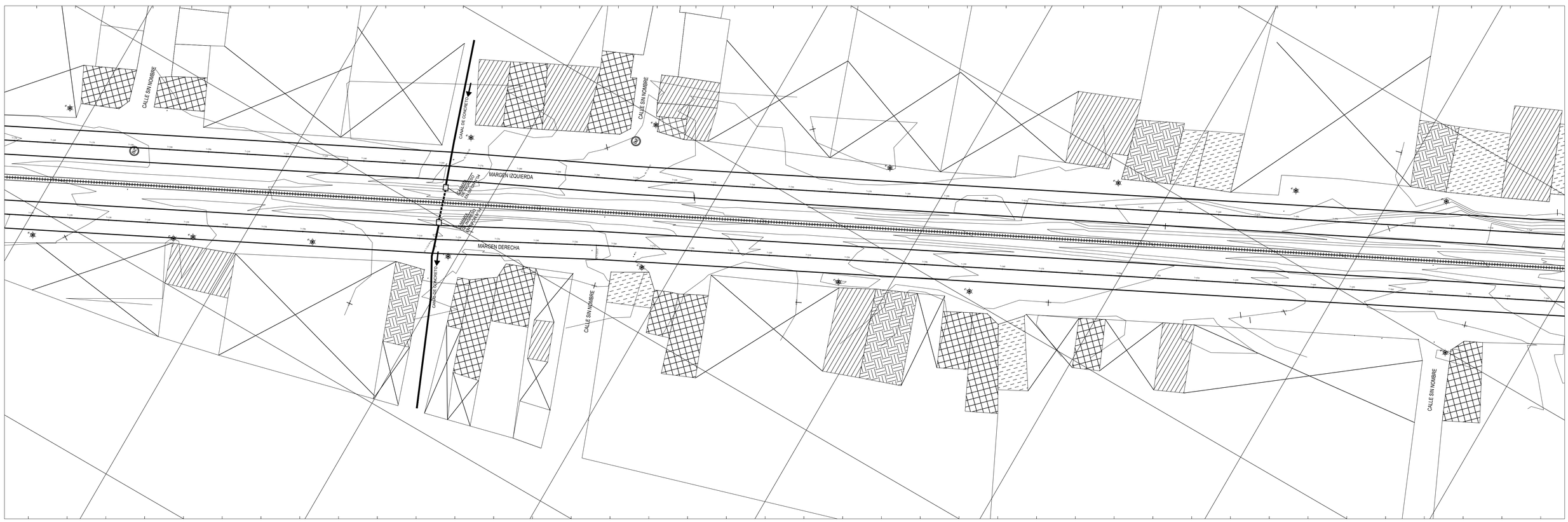
Fecha: 2025

Lamina: **P - 06**



PLANO DE PLANTA PROG: 6+920 - 7+300

ESC: 1/500



PLANO DE PLANTA PROG: 6+920 - 7+520

ESC: 1/500

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS: EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN

PROVINCIA: HUANCAYO

REGION: JUNIN

DIBUJO EN CAD: MARCO SANTIVAÑEZ SOTO

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL:

KM 6+920 - KM 7+520

Escala: Indicada

Fecha: 2025

Lamina: **P - 07**

474000.0000 474050.0000 474100.0000 474150.0000

8671350.0000

8671000.0000

MURO DE CONTENSION 7+870 HASTA 8+120
LADO DERECHO DE LA MARGEN IZQUIERDA

MURO DE CONTENSION 7+810 HASTA 8+055
LADO IZQUIERDO DE LA MARGEN DERECHA

TUBERIA HDP
SALIDA DE BUZON

PASAJE ALPARGA

SANTIAGO

VIRGEN DE COCHARCA

AV. FERROCARRIL

MARGEN IZQUIERDA

MARGEN DERECHA

CALLE SIN NOMBRE

PASAJE SIN NOMBRE

473900.0000 473950.0000 474000.0000 474050.0000

PLANO DE PLANTA PROG: 6+920 - 7+520

ESC: 1/500

474250.0000 474300.0000 474350.0000

8671050.0000

8671000.0000

8670700.0000

24 DE MAYO

MIGUEL GRAU

AV. CIRCUNVALACION

AV. FERROCARRIL

MARGEN IZQUIERDA

MARGEN DERECHA

474150.0000 474200.0000 474250.0000 474300.0000

PLANO DE PLANTA PROG: 8+040 - 7+520

ESC: 1/500

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CORREDOR VIAL DE TRASPORTE MASIVO AV FERROCARRIL: TRAMO QUEBRADA HONDA - CRUCE CON LA CARRETERA CENTRAL, HUANCAYO, JUNÍN

DISTRITOS:	PROVINCIA:	REGION:	DIBUJO EN CAD:	
EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS,HUALHUAS,SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN	HUANCAYO	JUNIN		MARCO SANTIVAÑEZ SOTO

PLANO DEL PROYECTO - EJE CENTRAL

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL:

KM 6+920 - KM 8+419

Escala: Indicada

Fecha: 2025

Lamina: **P - 08**