MEJORAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO Y/O REHABILITACIÓN DE LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA (TRAMO 1).

VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES.



Montería 2025

Montería, 20 de febrero de 2025.

Señores
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
ESM

REF. Entrega de informe: impreso y en formato digital.

Cordial saludo.

Por medio de la presente le estamos haciendo entrega del informe en digital correspondiente a: **MEJORAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO Y/O REHABILITACIÓN DE LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA (TRAMO 1).**
VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES.

El cual se entrega incluido en un CD con el informe en versión digital.

Gracias por la atención prestada.

PABLO CASTILLA NEGRETE
C.C 73.143.152
REPRESENTANTE LEGAL

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN. 8
2. INFORMACIÓN GENERAL 10
2.1 Generalidades del municipio. 10
2.2 Geología. 11
2.3 Geomorfología. 14
2.4 Geoestructura y ambiente morfométrico. 15
2.5 Clima. 16
2.6 Vegetación. 20
2.7 Sismicidad. 21
2.7.1 Perfil de suelo. 22
3. ZONAS DE AMENAZAS POR MOVIMIENTO EN MASA. 23
3.1.1.1. TRAMO 1: K2+340 – K2+400. 23
3.1.1.1. TRAMO 2: K4+210 – K4+280. 24
3.1.1.2. TRAMO 3 Y 4: K10+400 – K10+420; K10+430 – K10+470. 24
4. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO. 26
4.1. Exploración de campo. 26
4.1.1. Localización de los sondeos. 27
4.1.2. Metodología de exploración. 28
4.1.3. Ensayos de laboratorio. 29
4.1.4. Normatividad de ensayos, equipos y registros de calibración. 29
4.2. Caracterización del subsuelo. 30
4.2.1. Descripción de sondeos. 30
5. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO Y GEOTÉCNICOS. 38
5.1. Determinación del peso unitario (γ) de suelos de grano fino y densidad relativa (Dr) de suelos de grano grueso. 38
5.2. Estandarización del número de penetración estándar. 39

5.3. Obtención de los parámetros de resistencia al corte de los estratos. 40
5.4. Determinación de los parámetros de resistencia al corte a través de ensayos de corte directo. 43
5.5. Evaluación de las características especiales de los suelos. 43
5.5.1. Potencial de expansión. 43
5.5.2. Potencial de licuación. 45
5.5.3. Potencial de colapso. 45
6. ANÁLISIS GEOTÉCNICO. 46
6.1. Condición del subsuelo. 46
3. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES. 46
3.1. Metodología de cálculo. 46
3.2. Parámetros sísmicos para análisis dinámico. 47
3.3. Consideraciones. 49
3.4. Parámetros geotécnicos usados en la modelación. 50
3.5. Condición actual de los tramos. 51
3.5.1. Tramo 1 – Condición estática. 51
3.5.2. Tramo 1 – Condición dinámica. 52
3.5.3. Tramo 2 – Condición estática. 53
3.5.4. Tramo 2 – Condición dinámica. 53
3.5.5. Tramo 3 Talud derecho – Condición estática. 54
3.5.6. Tramo 3 Talud derecho – Condición dinámica. 54
3.5.7. Tramo 3 - Talud izquierdo – Condición estática. 55
3.5.8. Tramo 3 - Talud izquierdo – Condición dinámica. 55
3.5.9. Tramo 4 – Talud derecho - Condición estática. 55
3.5.10. Tramo 4 – Talud derecho - Condición dinámica. 56
3.5.11. Tramo 4 – Talud izquierdo - Condición estática. 57
3.5.12. Tramo 4 – Talud izquierdo - Condición dinámica. 57

4.1.1. Solución talud K10+440. 58
4.1.2. Solución talud K10+410. 62
5. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TERRAPLANES DE ACCESO A LOS PUENTES..... 66
5.1. Terraplén de acceso al puente 1 – K6+940. 67
5.2. Terraplén de acceso al puente 2 – K8+450. 69
6. ANALISIS DE ZONAS INUNDABLES. 72
7. CONCLUSIONES. 74
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO. 76

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto en el municipio. 8
Figura 2. Localización del tramo. 9
Figura 3. Localización del municipio de Puerto Escondido en el departamento de Córdoba. 10
Figura 4. Mapa subregiones del departamento de Córdoba. 11
Figura 5. Mapa de regiones geotectónicas del departamento de Córdoba. 12
Figura 6. Mapa geológico del lugar del proyecto. 13
Figura 7. Perfil tipo de depósitos aluviales. 14
Figura 8. Unidades de paisaje del departamento de Córdoba. 15
Figura 9. Mapa de Geoestructura del departamento de Córdoba. 16
Figura 10. Mapa de Precipitación del departamento de Córdoba. 17
Figura 11. Mapa de Temperatura del departamento de Córdoba. 18
Figura 12. Mapa de Evapotranspiración del departamento de Córdoba. 19
Figura 13. Mapa de Cobertura Vegetal del departamento de Córdoba. 20
Figura 14. Zona de amenaza sísmica del municipio de Puerto Escondido. 22
Figura 15. Leyenda zonas de amenazada por movimiento en masa. 23
Figura 16. Zona de afectación del sondeo 1. 23
Figura 17. Zona de afectación del sondeo 2. 24
Figura 18. Zona de afectación del sondeo 3 y 4. 25
Figura 19. Vivienda familiar en zona de amenaza por movimiento en masa. 26
Figura 20. Localización de los sondeos. 27
Figura 21. Factor de seguridad condición actual. 52
Figura 22. Factor de seguridad condición actual. 52
Figura 23. Factor de seguridad condición actual. 53
Figura 24. Factor de seguridad condición actual. 53
Figura 25. Factor de seguridad condición actual. 54
Figura 26. Factor de seguridad condición actual. 54
Figura 27. Factor de seguridad condición actual. 56
Figura 28. Factor de seguridad condición actual. 56
Figura 29. Factor de seguridad condición actual. 57
Figura 30. Factor de seguridad condición actual. 57
Figura 31. Parámetros geométricos propuestos. 59
Figura 32. Factor de seguridad condición proyectada estática. 59
Figura 33. Factor de seguridad condición proyectada dinámica. 60
Figura 34. Parámetros geométricos propuestos. 61
Figura 35. Factor de seguridad condición proyectada estática. 61
Figura 36. Factor de seguridad condición proyectada dinámica. 62

Figura 37. Parámetros geométricos propuestos. 62
Figura 38. Parámetros geométricos propuestos. 63
Figura 39. Factor de seguridad condición proyectada estática. 63
Figura 40. Factor de seguridad condición proyectada dinámica. 64
Figura 41. Parámetros geométricos propuestos que garantiza la estabilidad del talud izquierdo. 65
Figura 42. Factor de seguridad condición proyectada estática. 65
Figura 43. Factor de seguridad condición proyectada dinámica. 66
Figura 44. Parámetros geométricos propuestos. 66
Figura 45. Condiciones actuales del terraplén de la abscisa K6+940. 67
Figura 46. Factor de seguridad condición actual. 68
Figura 47. Factor de seguridad condición proyectada estática. 68
Figura 48. Factor de seguridad condición proyectada dinámica. 69
Figura 49. Condiciones actuales del terraplén abscisa K8+450. 69
Figura 50. Factor de seguridad en las condiciones actuales del terraplén de la abscisa K8+450 70
Figura 51. Factor de seguridad condición proyectada estática. 71
Figura 52. Factor de seguridad condición proyectada dinámica. 71
Figura 53. Factor de seguridad en las condiciones actuales de la zona inundable. 72
Figura 54. Factor de seguridad en las condiciones proyectadas estática de la zona inundable. 73
Figura 55. Factor de seguridad en las condiciones proyectadas estática de la zona inundable. 73

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de la exploración realizada. 27
Tabla 2. Normatividad, equipos y registros de calibración. 30
Tabla 3. Intervalo de β para arcilla. 41
Tabla 4. Relación o módulo de Poisson aproximado, para diferentes materiales. 42
Tabla 5. Características generales del suelo perfil 1. 42
Tabla 6. Características generales del suelo perfil 2. 43
Tabla 7. Características generales del suelo perfil 3. 43
Tabla 8. Parámetros de resistencia al corte de los suelos. 43
Tabla 9. Clasificación de suelos expansivos. 44
Tabla 10. Factores de seguridad indirectos mínimos. 49
Tabla 11. Parámetros geotécnicos talud tramo 1. 50
Tabla 12. Parámetros geotécnicos talud tramo 2. 50
Tabla 13. Parámetros geotécnicos talud tramo 3. 50
Tabla 14. Parámetros geotécnicos talud tramo 3. 50
Tabla 15. Condiciones usadas para evaluar los taludes. 51
Tabla 16. Resumen factores de seguridad obtenidos según la modelación en el software Slide. 58
Tabla 17. Parámetro geotécnicos empleados para el análisis de estabilidad del terraplén. 67
Tabla 18. Parámetros geotectónicos materiales. 70
Tabla 19. Zonas de amenaza de riesgo medio o alto. 75
Tabla 20. Abscisas de análisis de las zonas de amenaza. 75
Tabla 21. Recomendaciones para los taludes. 76

MEJORAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO Y/O REHABILITACIÓN DE LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA (TRAMO 1).

VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES.

INTRODUCCIÓN.

De acuerdo con la solicitud presentada por el DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, se realizó el estudio de estabilidad y estabilización de taludes para el mejoramiento y/o mantenimiento y/o rehabilitación de la vía 74CR08 que conduce al municipio de Puerto Escondido en el departamento de Córdoba (tramo 1).

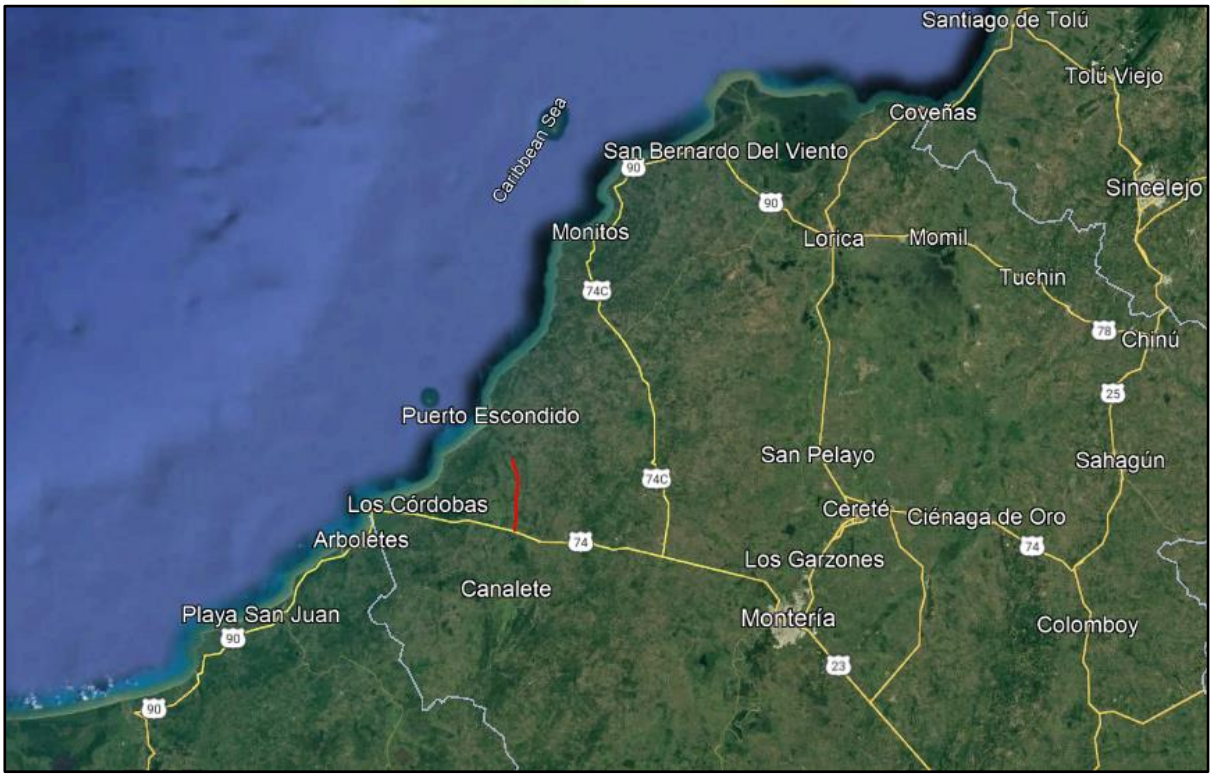


Figura 1. Localización del proyecto en el municipio.
Fuente: Google Earth.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la estabilidad de las áreas identificadas con riesgo medio o alto de movimientos en masa durante la inspección del sitio, y diseñar las obras de estabilización necesarias en las zonas que lo requieran.



Figura 2. Localización del tramo.
Fuente: Google Earth.

El proyecto se encuentra localizado en las siguientes coordenadas geográficas 8°54'29.07"N, 76°13'37.91"O en el municipio de Puerto Escondido, departamento de Córdoba.

En este informe se presentan los resultados de la exploración de campo y los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras extraídas, se presentan las condiciones geotécnicas del sitio explicando la metodología utilizada para el estudio. Además, se encuentran las conclusiones y recomendaciones derivadas de los estudios descritos.

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Generalidades del municipio.

Puerto Escondido como parte del área de influencia del Urabá, se encuentra ubicado al noroccidente del departamento de Córdoba entre las coordenadas 09°01'19" latitud norte y 76°15´54" longitud oeste, e integra con los municipios de los Córdobas, Moñitos, San Bernardo del Viento y San Antero, los 125 Km de la Costa Caribe Cordobesa.



Figura 3. Localización del municipio de Puerto Escondido en el departamento de Córdoba. Fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre. "Puerto Escondido", [En línea].

Limita por el norte con los municipios de Moñitos y Lorica; por el sur con el municipio de Los Córdobas; por el oriente marca frontera con San Pelayo y Montería y por el occidente limita con el mar Caribe.

El municipio tiene una extensión de 423.2 Km^2 y posee 27 kilómetros de costa sobre el Mar Caribe.



Figura 4. Mapa subregiones del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

2.2 Geología.

El municipio de Puerto Escondido se ubica en la región geotectónica del Cinturón del Sinú Anticlinorio Abibe - Las palomas el cual constituye una franja alargada en sentido norte – sur localizada en el extremo occidental del departamento. Comprende la cuenca del rio Sinú en el anticlinorio de Abibe-Las Palomas, hasta la línea de costa y se extiende hasta el norte formando el Anticlinorio de Turbaco. Se caracteriza por presentar estructuras radiales que constituyen domos y colinas muy característicos, muchos de ellos con generación de vulcanismo de lodo, formando anticlinales estrechos separados entre sí por sinclinales amplios y suaves. De esta región hacen parte las formaciones sedimentarias Maralú, Floresanto, Pajuil, Corpa.

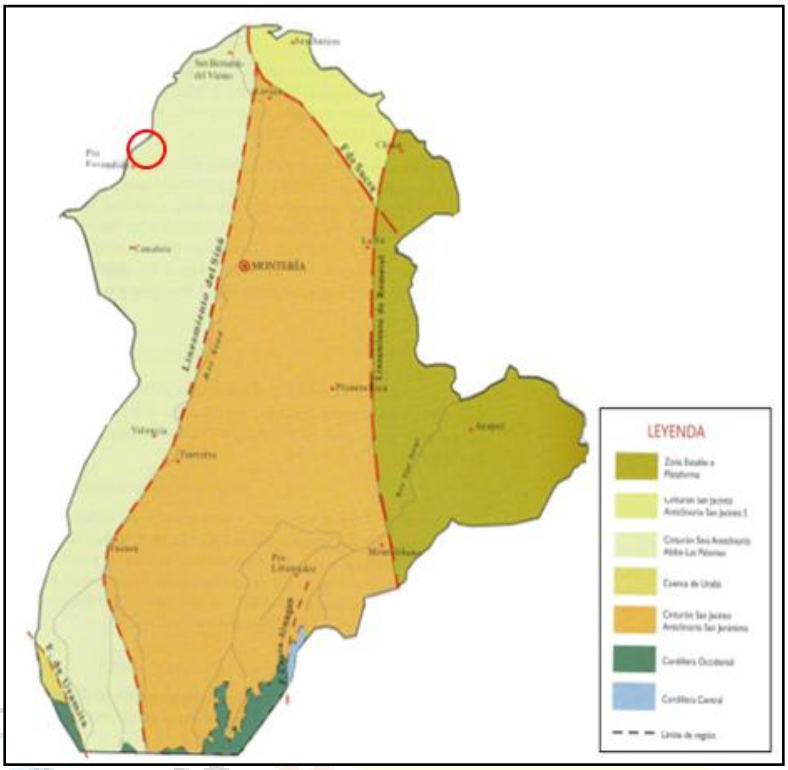


Figura 5. Mapa de regiones geotectónicas del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El depósito encontrado en el lugar del proyecto corresponde a:

n6n7-Sc

Arenitas líticas a sublíticas, arenitas conglomeráticas, limolitas y arcillolitas abigarradas. Al sur, arenitas tobáceas y diatomitas.

Q-al

Depósitos y llanuras aluviales.

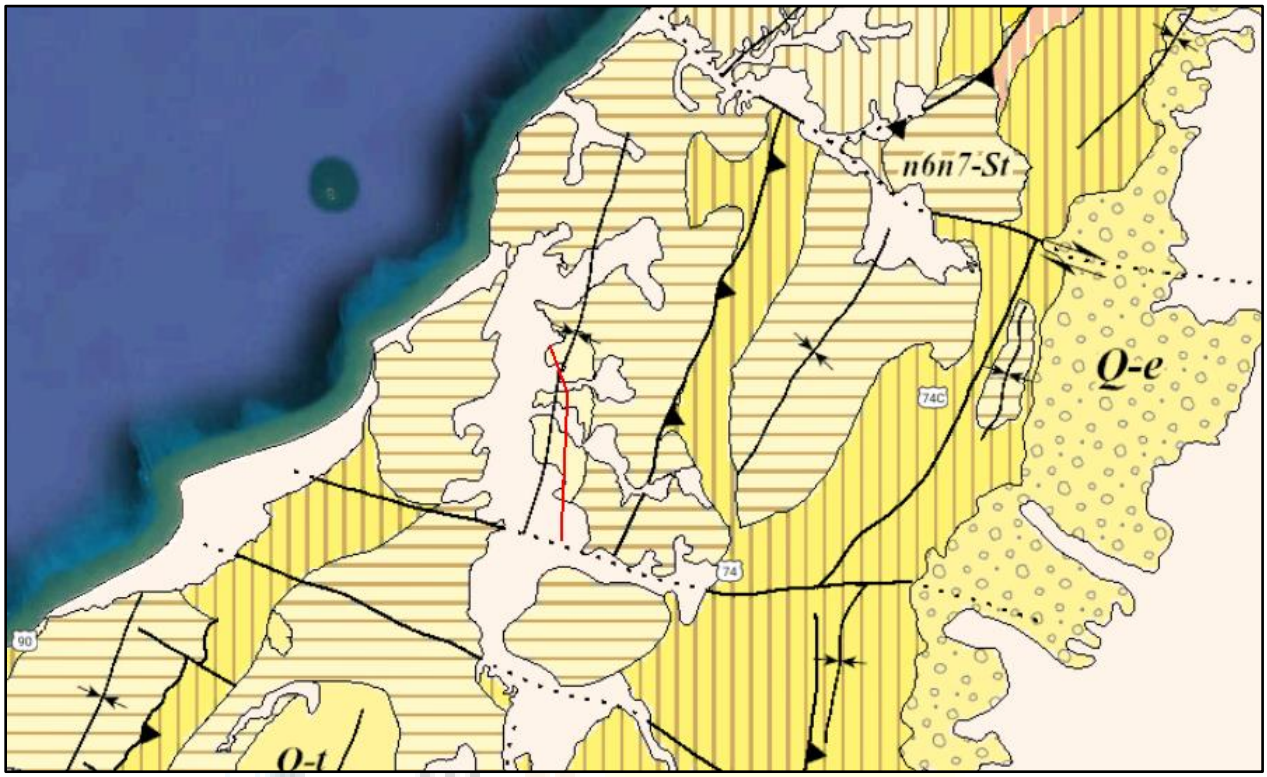


Figura 6. Mapa geológico del lugar del proyecto.
Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Los depósitos aluviales son suelos anisotrópicos en su distribución, con propiedades geotécnicas altamente variables, estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría. Generalmente presentan un nivel freático alto.

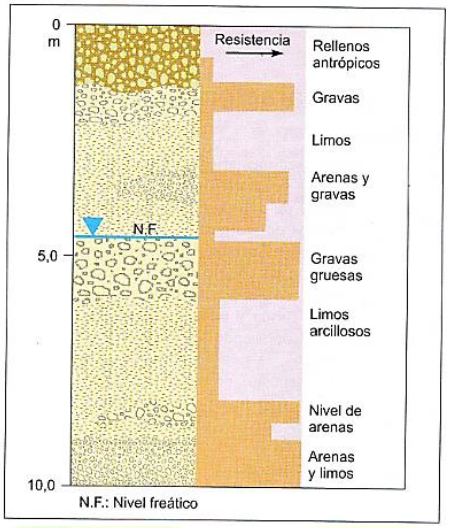


Figura 7. Perfil tipo de depósitos aluviales.

Fuente: González Vallejo, "Ingeniería geológica"

2.3 Geomorfología.

El sitio de construcción del proyecto corresponde a un paisaje tipo planicie y lomerío.
El paisaje de planicie es una geoforma caracterizada por ser una zona amplia y plana a ligeramente plana, cuyas pendientes son menores a 3%. Corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, marino o eólico.

Se define como paisaje de lomerío a las elevaciones naturales del terreno, de menor desnivel que una montaña (menos de 300 m), cuyas laderas presentan una inclinación promedio entre 7 y 12%, aunque puede alcanzar hasta el 50% y divergen en dos o más direcciones a partir de una cima estrecha o amplia, conformando así una secuencia de bases, laderas y cimas que pueden tener diferentes formas definidas por la litología, las estructuras. El clima y la red hídrica, entre otros.

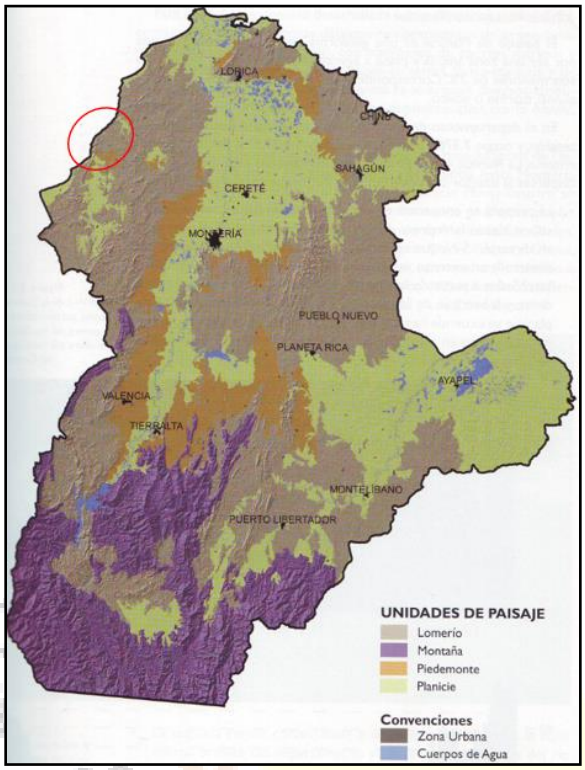


Figura 8. Unidades de paisaje del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

2.4 Geoestructura y ambiente morfométrico.

El municipio de Puerto Escondido se localiza en la Geoestructura correspondiente a la megacuenca de sedimentación ubicada al norte y occidente de la cordillera y se extiende hasta el mar caribe, cubriendo 23.788,87 km^2, lo que equivale al 95.4%del territorio del departamento de Córdoba. Geográficamente a esta pertenecen las serranías de Abibe, San Jerónimo, y Ayapel. La megacuenca está conformada por rocas sedimentarias continentales y marinas del Cretáceo – Neógeno y por extensos de ositos del cuaternario, de origen aluvial, fluvio-lacustre, fluvio marino y marino, principalmente, lo que crea un ambiente morfogenético de depositación.

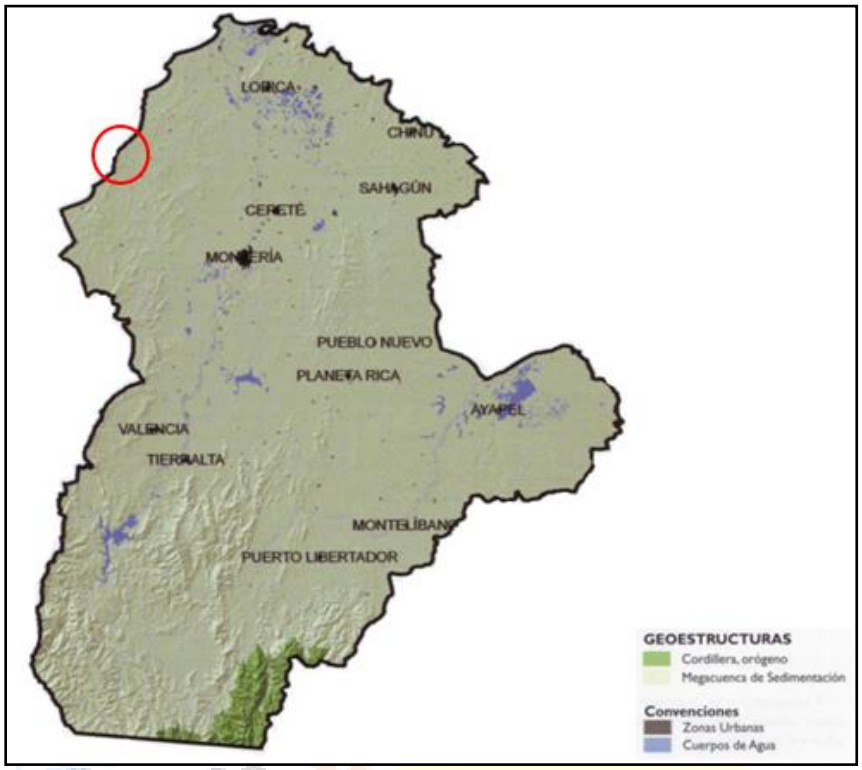


Figura 9. Mapa de Geoestructura del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

2.5 Clima.

El clima es uno de los factores formadores de suelos, debido en gran medida a que define las cantidades y distribuciones de los diversos organismos, animales y vegetales, así como sus relaciones.

El municipio de poseer una altura promedio de 12 msnm, con una precipitación media anual de 1300 mm.

La distribución de las lluvias de la zona se encuentra supeditada al paso anual del CIT (Centro de Convergencia Intertropical), el paso de este centro neurálgico ocasiona un tiempo ciclónico, es decir, nubado, lluvioso y fresco; antes de este paso existe el tiempo anticiclónico, es decir soleado, seco y con variación de las temperaturas diurnas.

Por lo anterior el municipio de Puerto Escondido presenta dos temporadas de lluvia: la primera es lluviosa en parte de abril y mayo, y la segunda, también lluviosa entre los meses

de septiembre y noviembre; una temporada de menor intensidad de lluvias entre los meses de junio y agosto, y por último una temporada seca entre los meses de diciembre a marzo.

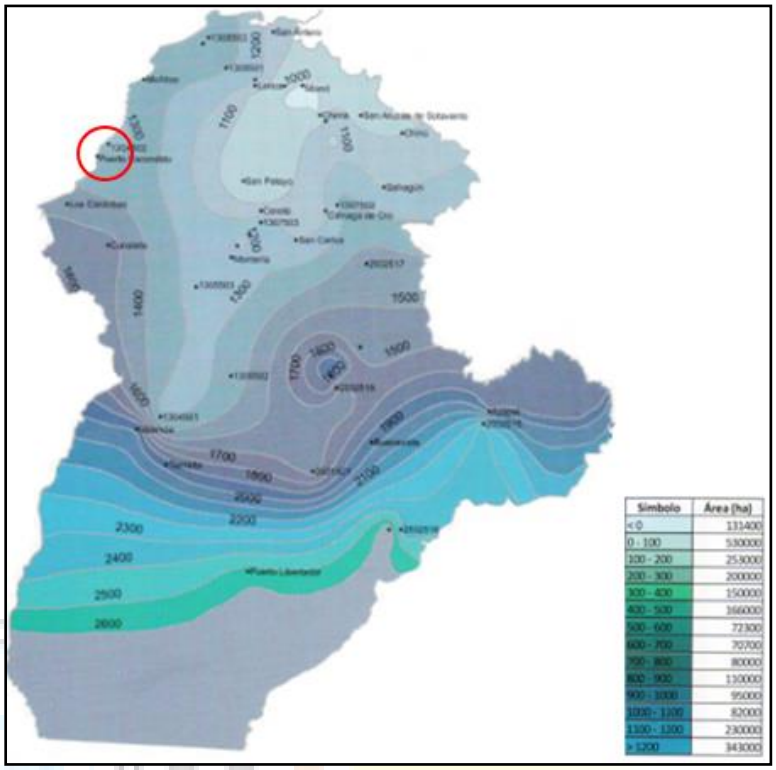


Figura 10. Mapa de Precipitación del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

Los registros de las estaciones meteorológicas indican promedios anuales de 27°C, con máxima de 28.4°C en los meses de marzo, abril y mayo y una mínima promedio de 25.6°C en los meses de enero, julio y octubre.

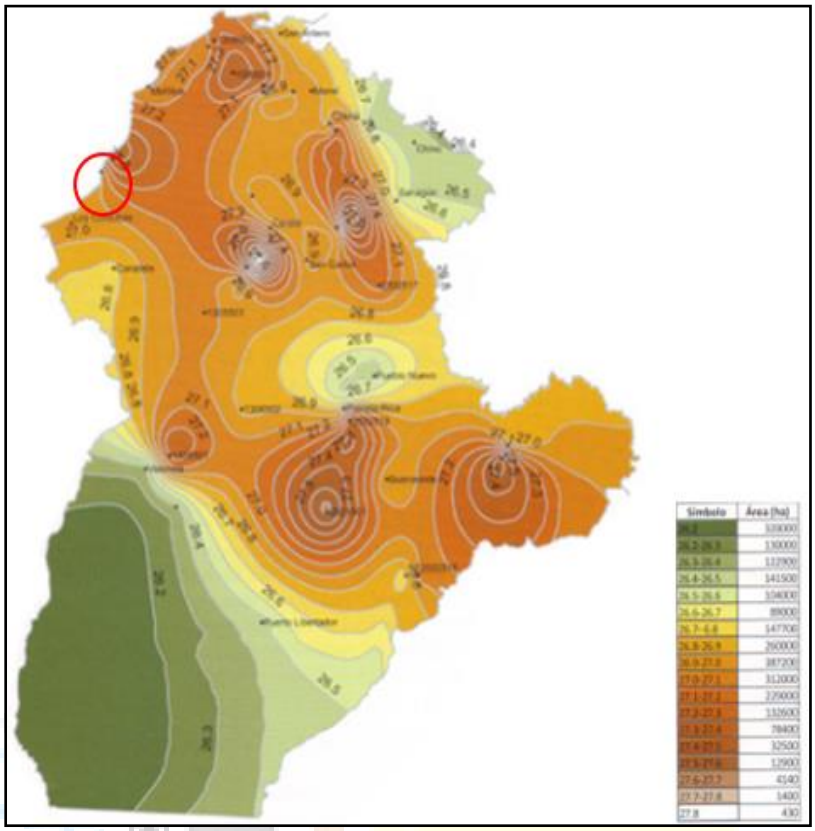


Figura 11. Mapa de Temperatura del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

La humedad relativa promedio es de 83%, máximo de 90%.
La evapotranspiración potencial (ETP), es un elemento climático que se analiza en el balance hídrico climático y permite determinar las pérdidas de agua en una superficie de suelo. La cuantificación de las pérdidas es indispensable para el cálculo del agua disponible en el suelo, para ser utilizada por las plantas en su crecimiento y producción. En el municipio de Puerto Escondido y al norte del departamento se presentan un aumento de los valores de (ETP). El Valor de (ETP) para el municipio de Puerto Escondido es de 1736.7 mm.

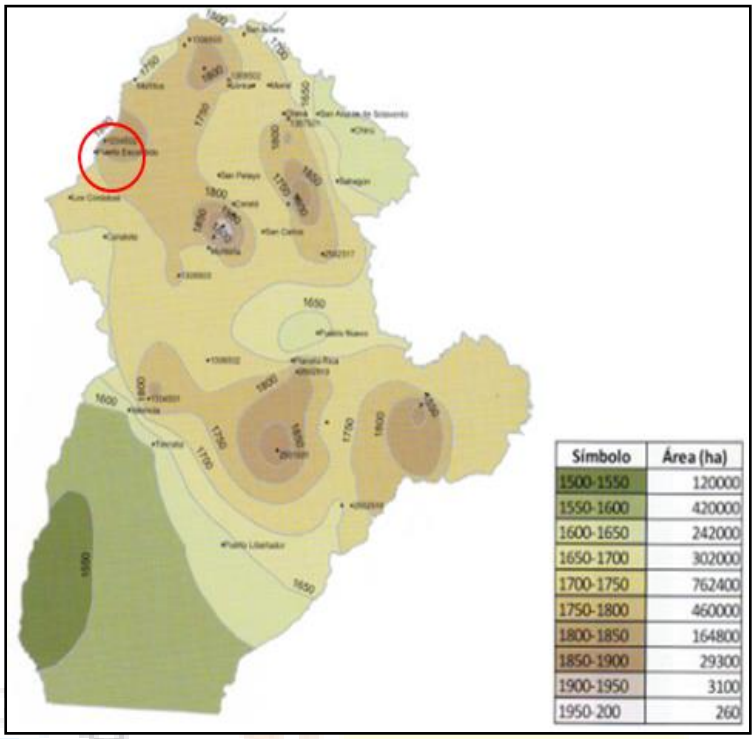


Figura 12. Mapa de Evapotranspiración del departamento de Córdoba.

Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

De acuerdo a la clasificación climática propuesta por el IGAC, el municipio se ubica en el clima cálido-Seco, Unidad climática representativa del sector norte del departamento, donde están localizadas las cabeceras municipales de los municipios de Canalete, Cereté, Chima, Chinú, Ciénaga de Oro, Lorica, Los Córdobas, Momil.

Estación	msnm	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	ETP (mm)	Déficit (mm)	Exceso (mm)	Piso Térmico	Clase Clima	Símbolo
Puerto Escondido	12	1300	27	1736,7	563,6	126,9	Cálido	Seco	c-S

Tabla 1. Datos climáticos de la Estación Meteorológica Puerto Escondido.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

2.6 Vegetación.

De acuerdo al método Corine Land Cover, el municipio de Puerto Escondido presenta cobertura vegetal predominante de pastos, áreas agrícolas heterogéneas, aguas continentales y áreas húmedas continentales.

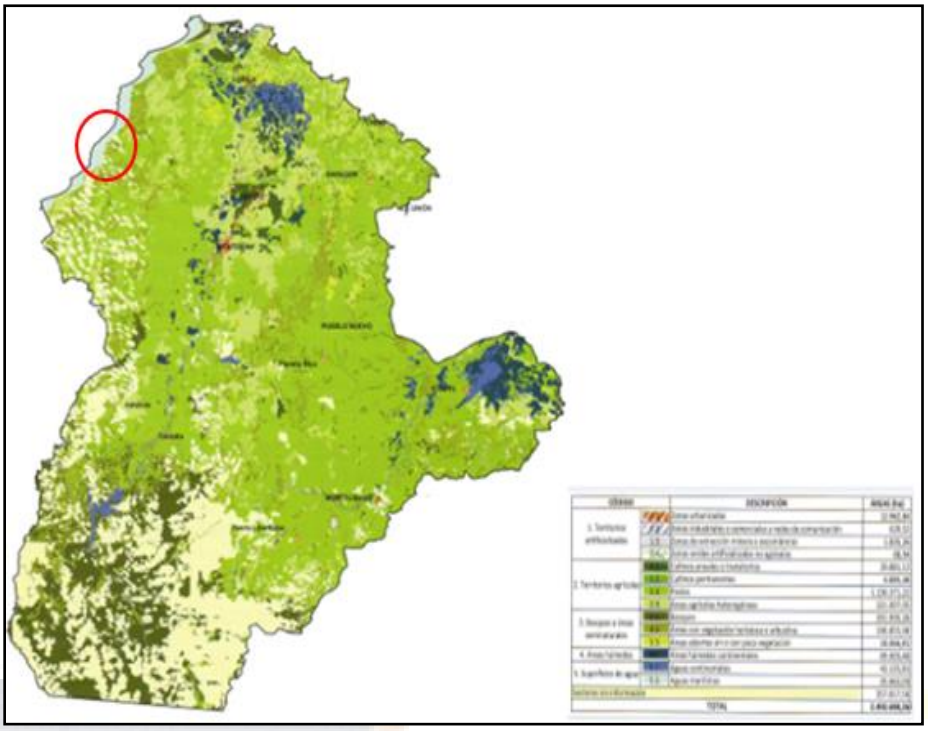


Figura 13. Mapa de Cobertura Vegetal del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

Pastos: se caracterizan por ser tierras cubiertas con hierva densa de composición florística dominada principalmente por gramíneas cultivadas, dedicadas principalmente a potreros permanentes por un periodo de 2 o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes en zona bajas.

Áreas agrícolas heterogéneas: son aquellas que presentan heterogeneidad en la cobertura, ya sea por el tamaño reducido de los predios, por condiciones locales de clima o de suelo que hacen difícil la separación de unidades cartográficas homogéneas.

Aguas Marinas: Bordura Oceánica y continental, bayas y estuarios: cuerpos de agua salina o salobre restante con marea baja y separada del mar o del océano por un cordón litoral.

Áreas con vegetación herbáceas o arbustiva: unida de cobertura natural de carácter marcadamente estacional, con un estrato herbáceo más o menos continuo, donde dominan las gramíneas perennes, con un estrato arbóreo más o menos abierto o inexistente. Se incluye la vegetación natural de porte bajo en zonas abandonadas, producto de actividades antrópicas, constituyendo un estrato sucesional temprano, caracterizado por cubiertas vegetales donde sus copas pueden estar juntas o esparcidas entre sí. Este estrato posee una altura comprendida entre 1.50 y 8.00 m.

2.7 Sismicidad.

La Norma Colombiana de construcciones sismo resistentes ubica a Puerto Escondido en una zona de amenaza sísmica Intermedia, los coeficientes sísmicos tienen las siguientes magnitudes:

Aa = 0.10 (Coeficiente de aceleración pico efectiva).
Av = 0.20 (Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico de diseño).
Ad = 0.04 (Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral de daño).
Ae = 0.06 (Coeficiente de aceleración pico efectiva para diseño con seguridad limitada).

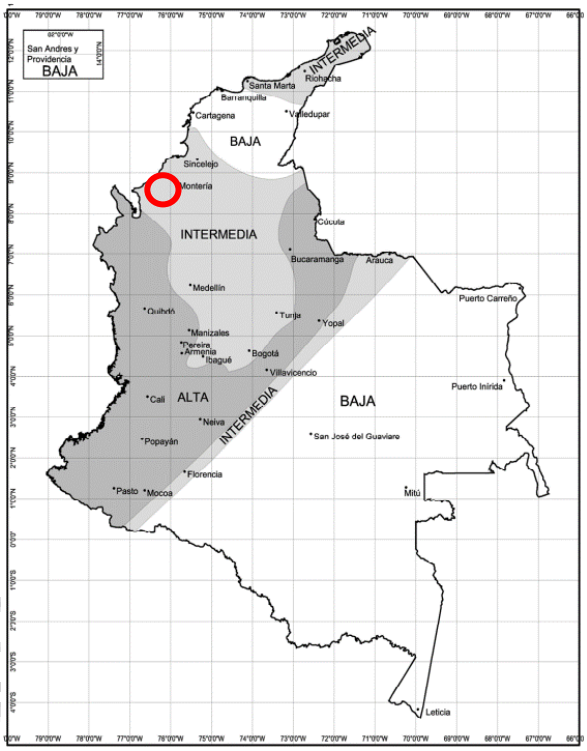


Figura 14. Zona de amenaza sísmica del municipio de Puerto Escondido. Fuente: Titulo A. Norma Sismo Resistente NSR 10.

2.7.1 Perfil de suelo.

Paso 1: Se verificó inicialmente que el suelo no es susceptible a fenómenos de licuación o colapso, su contenido orgánico no es apreciable y no presentaron índices plásticos mayores al 75%, con lo cual se descarta que sean tipo F.

Paso 2: Posteriormente se analizó la existencia de estratos arcillosos de más de 3.00 m de espesor cuyas resistencias al corte no drenado sean inferiores a 50 KPa (50KPa>$\overline{Su}$), que tengan un contenido de agua menor o igual al 40% aunque los índices de plasticidad son mayores al 20%.

Paso 3: El perfil se debe clasificar usando uno de los siguientes criterios: Vs, N o Su, en este caso se realizará con el valor de resistencia al corte no drenado (Su), debido a que no se cuenta con un ensayo que indique el valor de la velocidad de onda (Vs), y con suficiente información de números de golpes N.

Teniendo en cuenta los valores de Su y N mostrados en los perfiles de los sondeos, el perfil del suelo es tipo **D**.

3. ZONAS DE AMENAZAS POR MOVIMIENTO EN MASA.

Durante la visita realizada por el ingeniero especialista, se identificaron diferentes tramos que, a simple vista, presentaban un posible riesgo de movimiento en masa. Como resultado, se procedió a delimitar estas áreas y a realizar un análisis detallado de las zonas de amenaza mediante un estudio de riesgos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de dicho análisis.

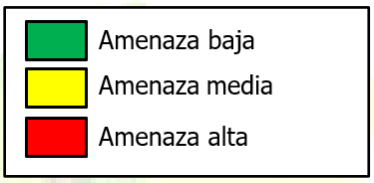


Figura 15. Leyenda zonas de amenazada por movimiento en masa.
Fuente: Estudio de riesgos del presente estudio 2025.

3.1.1.1. TRAMO 1: K2+340 – K2+400.

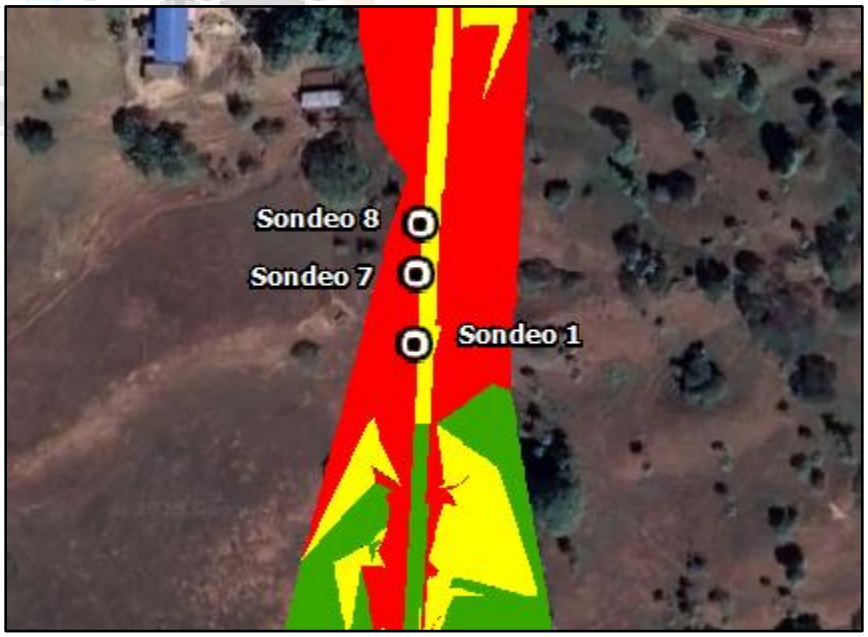


Figura 16. Zona de afectación del sondeo 1.
Fuente: Google Earth.

Como se observa en la figura anterior la zona de amenaza del tramo 1, corresponde a un área clasificada como de riesgo alto.

3.1.1.1. TRAMO 2: K4+210 – K4+280.

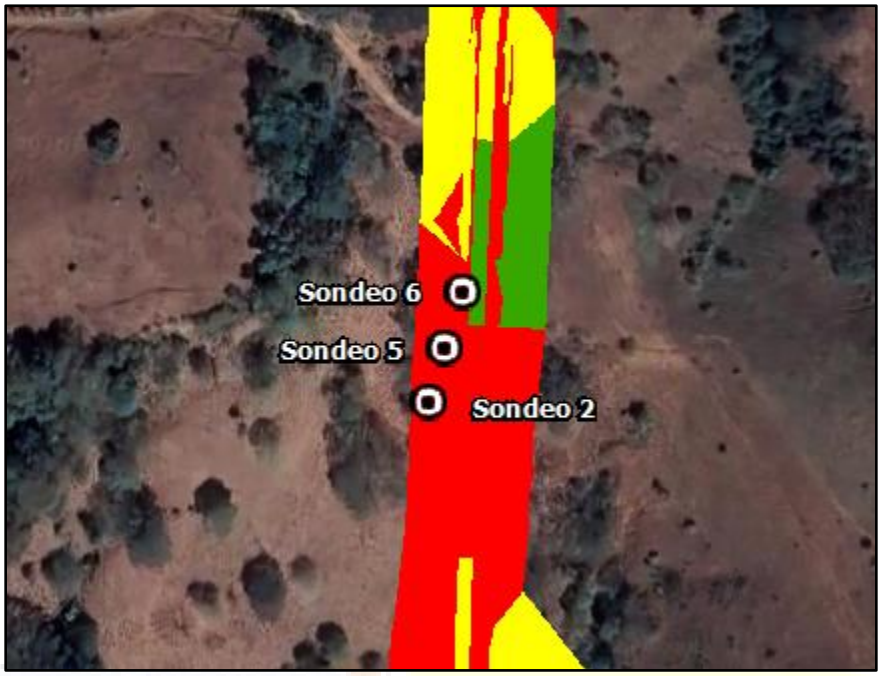


Figura 17. Zona de afectación del sondeo 2.
Fuente: Google Earth.

De acuerdo con la imagen anterior la zona de amenaza del proyecto para el tramo 2, corresponde a una zona alta.

3.1.1.2. TRAMO 3 Y 4: K10+400 – K10+420; K10+430 – K10+470.

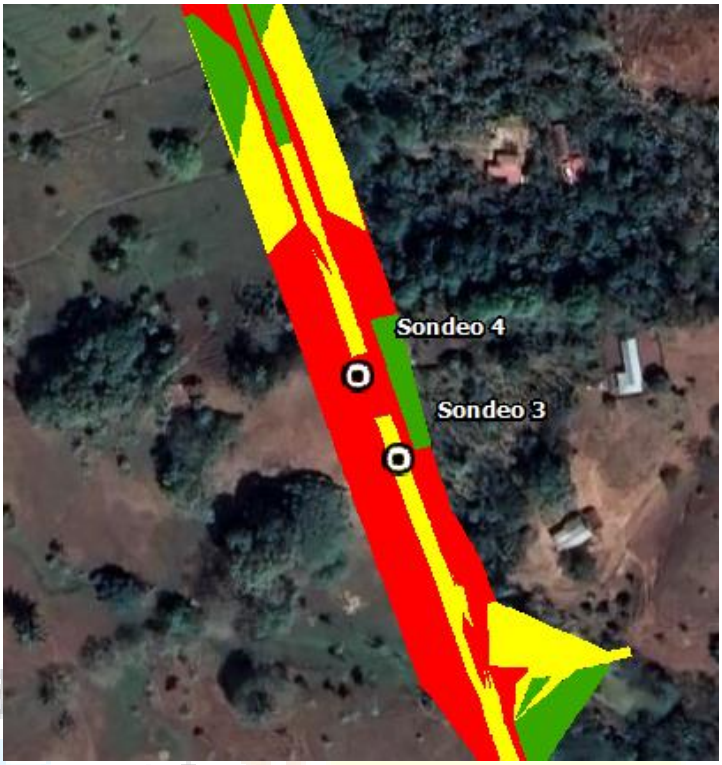


Figura 18. Zona de afectación del sondeo 3 y 4.
Fuente: Google Earth.

De acuerdo con la figura anterior, la zona de amenaza para los tramos 3 y 4 corresponden a zona media y alta respectivamente.

Como se puede observar en las figuras anteriores, los tramos del proyecto se encuentran ubicados en zonas de amenaza que varían entre intermedia y alta. Esto implica que, ante posibles afectaciones externas, la estabilidad de los tramos podría verse comprometida, lo que podría generar daños significativos. En particular, el tramo 4 presenta un riesgo adicional, debido a la presencia de una vivienda familiar situada en la cabecera del talud ubicado en la abscisa K10+440. Dado que al encontrarse cerca de una pendiente relativamente pronunciada, podría verse gravemente afectada en caso de desestabilización del terreno.



Figura 19. Vivienda familiar en zona de amenaza por movimiento en masa.
Fuente: visita al sitio del proyecto por la presente consultoría.

4. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.

4.1. Exploración de campo.

Para evaluar el subsuelo del proyecto se realizaron ocho (8) sondeos entre 5.00 m y 7.50 m de profundidad. A continuación, se resume el programa exploratorio:

N sondeo	Tramo	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Latitud (WGS84)	Longitud (WGS84)
1	Tramo 1: K2+340 – K2+400	5.00	No se registró	8°52'56.40"N	76°13'42.10"O
2	Tramo 2: K4+210 – K4+280	7.50	No se registró	8°53'57.50"N	76°13'39.40"O
3	Tramo 3: K10+400 – K10+420	5.00	No se registró	8°57'13.40"N	76°14'2.00"O
4	Tramo 4: K10+430 – K10+470	5.00	No se registró	8°57'14.40"N	76°14'2.50"O
5	Tramo 2: K4+210 – K4+280 (K4+250)	7.50	No se registró	8°53'58.20"N	76°13'39.19"O
6	Tramo 2: K4+210 – K4+280 (K4+270)	7.50	No se registró	8°53'58.92"N	76°13'38.96"O
7	Tramo 1: K2+340 – K2+400 (K2+370)	5.00	No se registró	8°52'57.29"N	76°13'42.09"O

N sondeo	Tramo	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Latitud (WGS84)	Longitud (WGS84)
8	Tramo 1: K2+340 – K2+400 (K2+390)	5.00	No se registró	8°52'57.94"N	76°13'42.02"O

Tabla 1. Resumen de la exploración realizada.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

4.1.1. Localización de los sondeos.

A continuación, se presenta la localización de las exploraciones realizadas:



Figura 20. Localización de los sondeos.
Fuente: Google Earth.

4.1.2. Metodología de exploración.

Para el avance de las perforaciones se utilizaron barrenos manuales tipo helicoidal, además se hicieron pruebas de penetración estándar (SPT).

Cuando se alcanzó el nivel adecuado a cada metro y medio, se tomó una muestra inalterada, para lo cual se acopló el tubo estándar o Shelby, según fuere granular o cohesivo el suelo, en la varilla de extensión y se procedió a tomar una muestra inalterada. El tubo se introdujo a golpes (o presión), con una almadana que pesa 63.50 Kg desplazándose en caída libre desde 0.762 m, hasta lograr una penetración aproximada de 0.45 m, espaciados cada 0.15 m y contabilizando el número de golpes en cada segmento de suelo penetrado, luego se procedió a sacar la muestra.



Registro fotográfico 1. Exploración del subsuelo.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

4.1.3. Ensayos de laboratorio.

Sobre las muestras se tomaron las más representativas para la clasificación por el Sistema Unificado (USCS) y con ellas se determinaron las características de resistencia mecánica del suelo, mediante la ejecución de los siguientes ensayos de laboratorio:

- Tamizado mecánico.
- Límites líquido y plástico.
- Determinación de humedad.
- Compresión inconfinada.
- Corte directo.

4.1.4. Normatividad de ensayos, equipos y registros de calibración.

Los ensayos realizados a las muestras obtenidas en campo se hicieron bajo el procedimiento de las siguientes normas:

Ensayo	Norma	Equipos	Registros de calibración
Tamizado mecánico	I.N.V. E-123-13	Tamices de malla cuadrada, horno, recipientes, balanzas con sensibilidad de 0.01gr y 0.10%.	Ver anexo 3
Límite líquido	I.N.V. E-125-13	Cazuela de Casagrande, vidrio, espátula, ranurador, recipientes, balanza y horno.	Ver anexo 3
Límite plástico	I.N.V. E-126-13	Balanza, recipientes, horno, agua destilada, vidrio o superficie plana para enrollamiento.	Ver anexo 3
Determinación de humedad	I.N.V. E-122-13	Horno, balanza, recipientes.	Ver anexo 3
Compresión inconfinada	I.N.V. E-152-13	Aparato de compresión, balanza, horno	Ver anexo 3
Corte directo	I.N.V. E-154-13	Dispositivo de corte directo, caja de corte, piedras porosas, dispositivos de carga,	Ver anexo 3

Ensayo	Norma	Equipos	Registros de calibración
		dispositivos para medir fuerza de corte, balanza, medidor de desplazamiento, horno.	

Tabla 2. Normatividad, equipos y registros de calibración.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

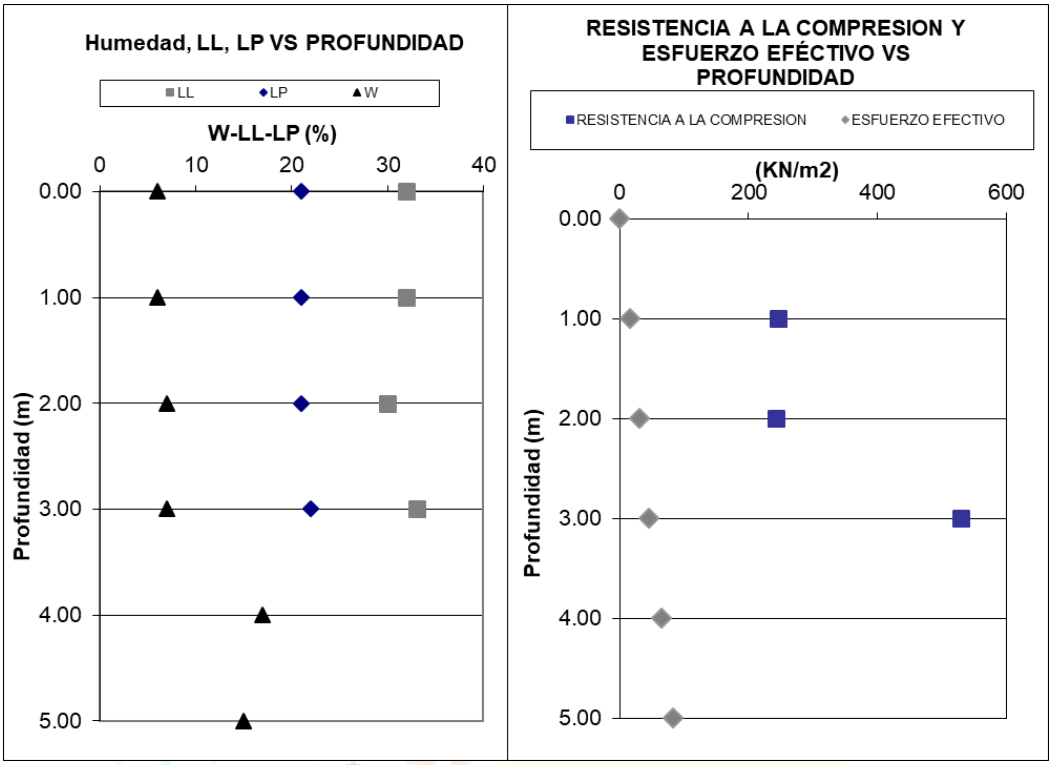
4.2. Caracterización del subsuelo.

4.2.1. Descripción de sondeos.

A continuación, se realiza la descripción de los sondeos realizados:

Sondeo 1

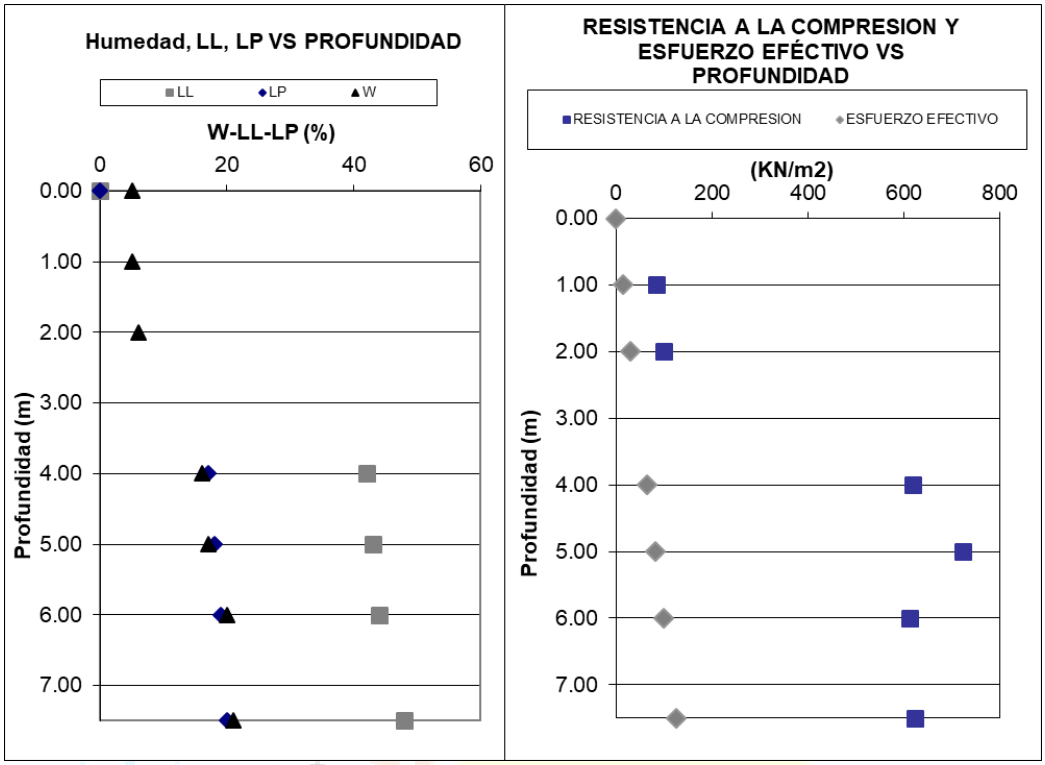
0.00 – 2.50 m: Arcilla arenosa de mediana plasticidad de color pardo de consistencia de muy firme a dura.
2.50 – 5.00 m: Arena limosa de color pardo en estado de densidad medio.
Las humedades de los materiales varían entre 6 y 17%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 1. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 1.
Gráfica 2. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 1.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

Sondeo 2.

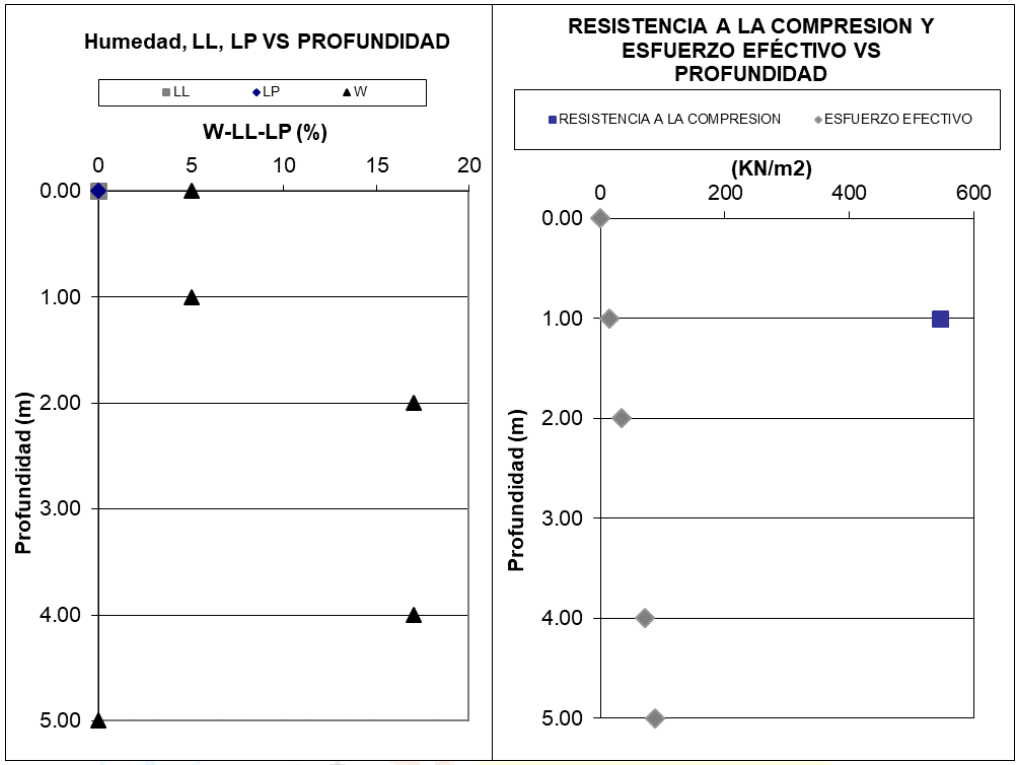
0.00 – 2.50 m: Limo arenoso no plástico de color pardo de consistencia media.
2.50 – 7.50 m: Arcilla de mediana plasticidad de color pardo con gris de consistencia dura.
Las humedades de los materiales varían entre 5 y 17%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 3. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 2.
Gráfica 4. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 2.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

Sondeo 3.

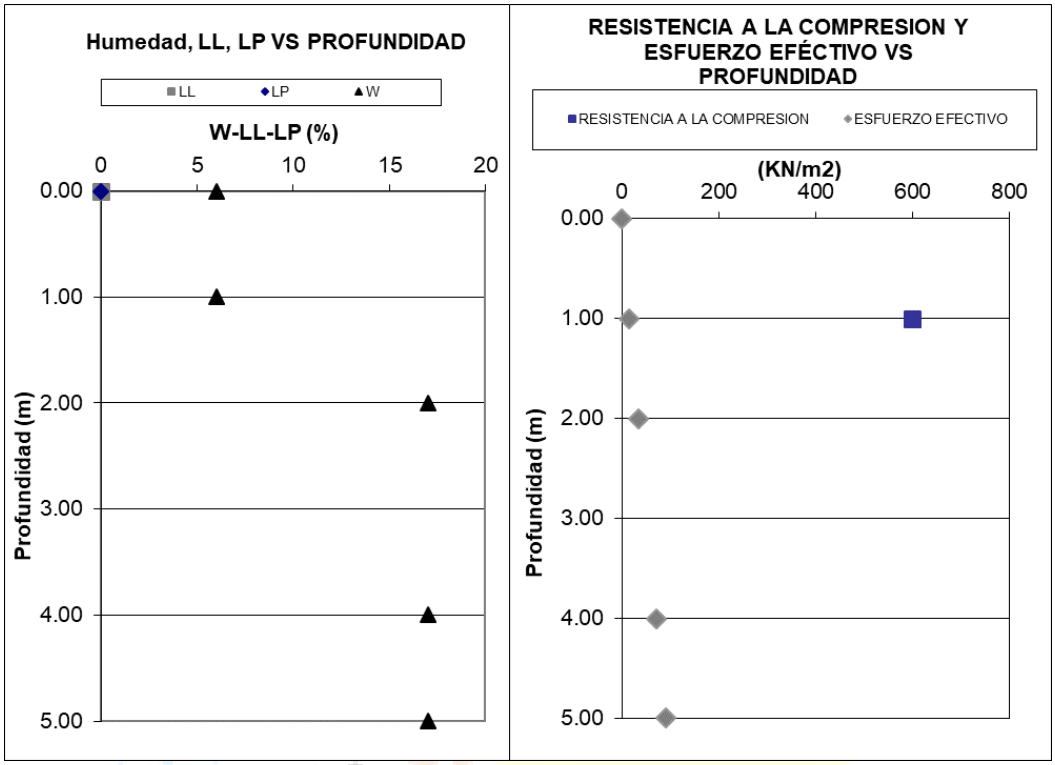
0.00 – 1.50 m: Limo arenoso no plástico de color pardo de consistencia dura.
1.50 – 4.00 m: Arena limosa de color pardo y gris en estado de densidad muy denso.
4.00 – 5.00 m: Arenisca de color pardo con gris en estado de densidad denso.
Las humedades de los materiales varían entre 5 y 17%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 5. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 3.
Gráfica 6. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 3.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

Sondeo 4.

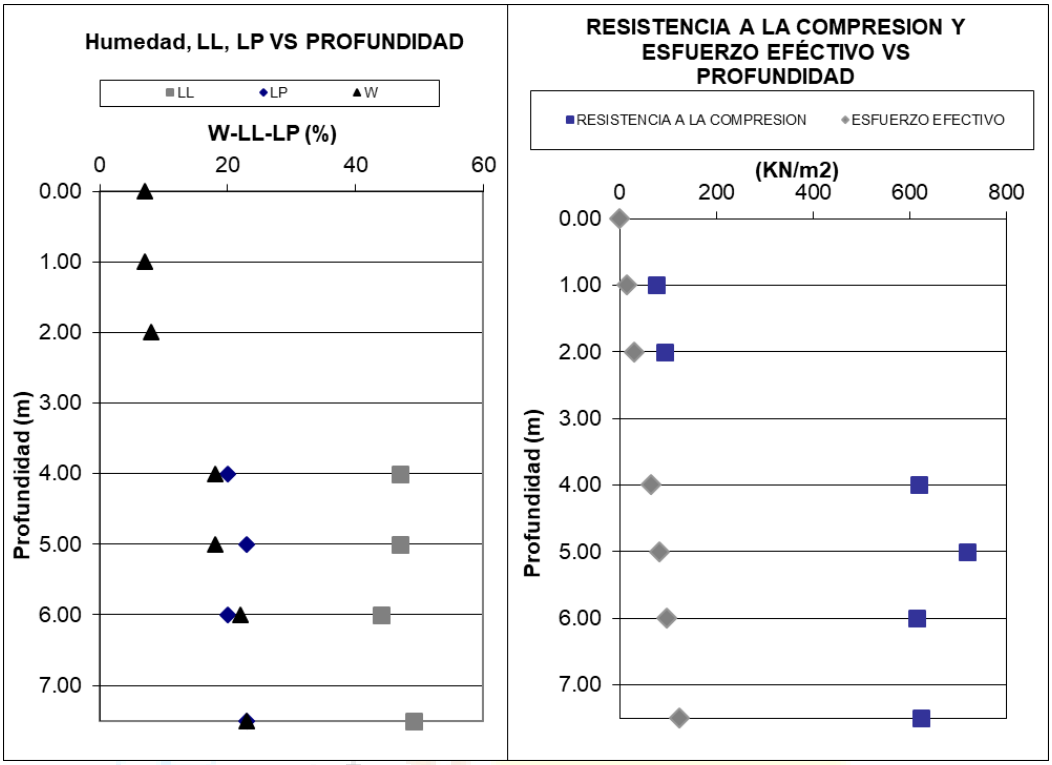
0.00 – 1.50 m: Limo arenoso no plástico de color pardo de consistencia dura.
1.50 – 5.00 m: Arena limosa de color pardo en estado de densidad denso.
Las humedades de los materiales varían entre 6 y 17%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 7. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 4.
Gráfica 8. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 4.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

Sondeo 5.

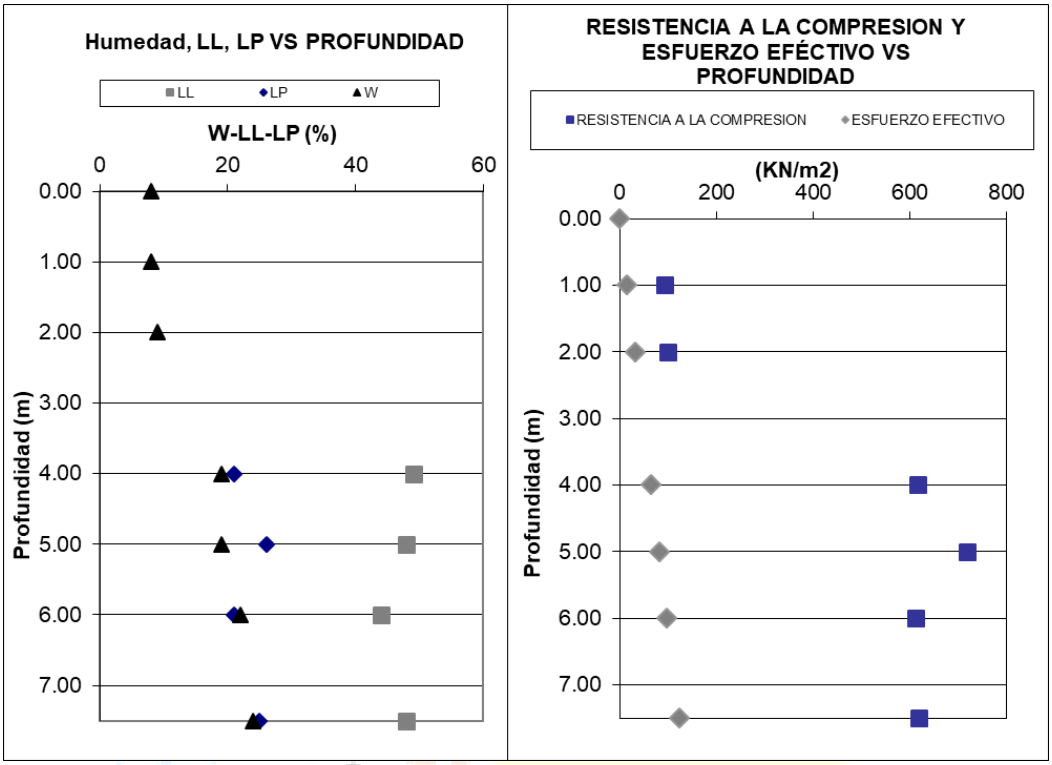
0.00 – 2.50 m: Limo arenoso no plástico de color pardo de consistencia media.
2.50 – 7.50 m: Arcilla de mediana plasticidad de color pardo con gris de consistencia dura.
Las humedades de los materiales varían entre 7 y 23%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 9. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 5.
Gráfica 10. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 5.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

Sondeo 6.

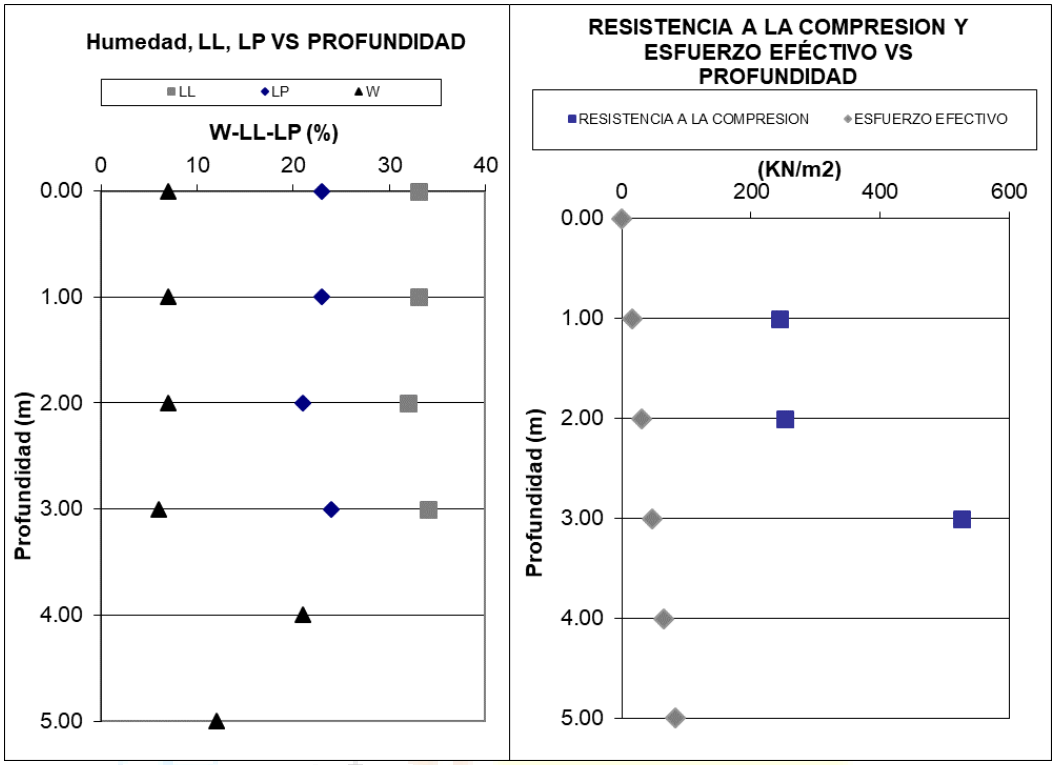
0.00 – 2.50 m: Limo arenoso no plástico de color pardo de consistencia media.
2.50 – 7.50 m: Arcilla de mediana plasticidad de color pardo con gris de consistencia dura.
Las humedades de los materiales varían entre 8 y 24%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 11. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 6.
Gráfica 12. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 6.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

Sondeo 7.

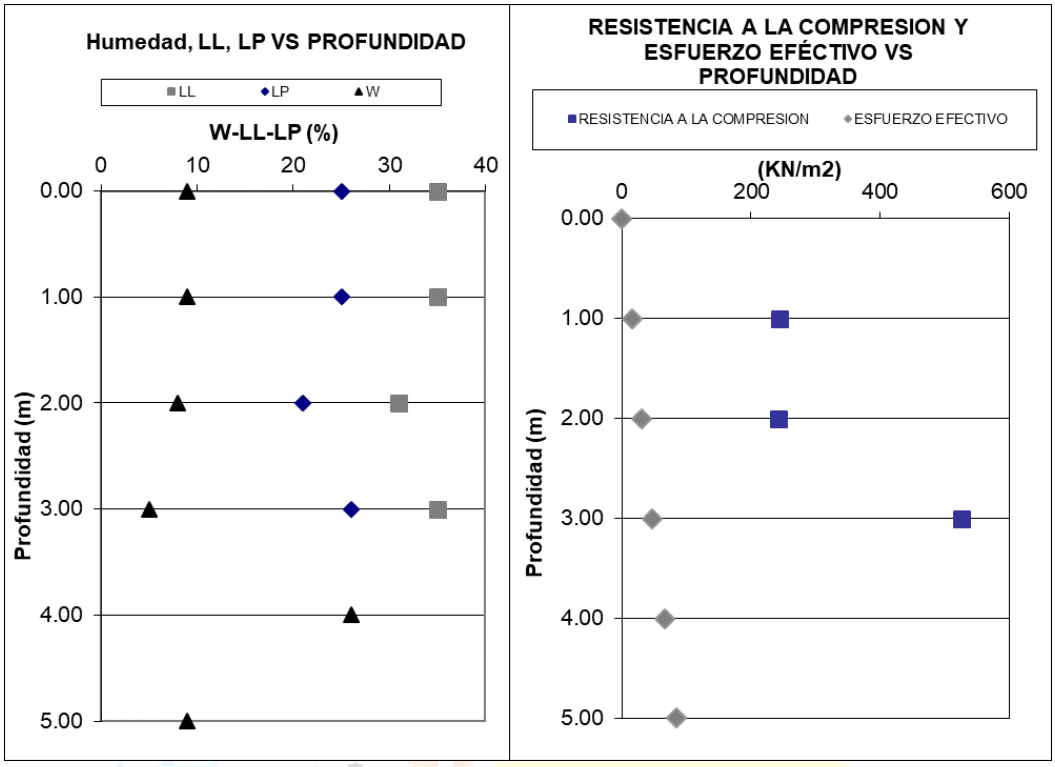
0.00 – 2.50 m: Arcilla arenosa de mediana plasticidad de color pardo de consistencia de muy firme a dura.
2.50 – 5.00 m: Arena limosa de color pardo en estado de densidad medio.
Las humedades de los materiales varían entre 6 y 21%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 13. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 7.
Gráfica 14. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 7.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

Sondeo 8.

0.00 – 2.50 m: Arcilla arenosa de mediana plasticidad de color pardo de consistencia de muy firme a dura.
2.50 – 5.00 m: Arena limosa de color pardo en estado de densidad medio.
Las humedades de los materiales varían entre 5 y 26%.
No se registró presencia del nivel freático.



Gráfica 15. Variación de humedades respecto a la profundidad en el sondeo 8.
Gráfica 16. Variación de los esfuerzos respecto a la profundidad en el sondeo 8.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

5. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO Y GEOTÉCNICOS.

Con el fin de establecer el tipo de suelo y sus condiciones mecánicas, se realizaron las siguientes actividades:

5.1. Determinación del peso unitario (γ) de suelos de grano fino y densidad relativa (Dr) de suelos de grano grueso.

El peso unitario en estado húmedo o saturado, para suelos finos, se obtiene mediante mediciones directas sobre las muestras inalteradas. Se obtiene el peso y sus dimensiones (diámetro y altura), determinando así cada peso y volumen en particular, y la relación peso / volumen, determina el peso unitario o volumétrico del espécimen.

La densidad relativa de suelos de grano grueso está en función del número de golpes corregido, el esfuerzo efectivo y la presión atmosférica, así como se muestra a continuación:

$$Dr = [\frac{(N_1)_{60}}{(17 + 24(\frac{\sigma_o{}'}{Pa})}]^{0.5}$$

Dónde:
Dr: Densidad relativa del suelo.
$(N_1)_{60}$: Número de golpes corregido por confinamiento.
σ'o: Esfuerzo efectivo del suelo.
Pa: Presión atmosférica (≅100 KN/m^2).

5.2. Estandarización del número de penetración estándar.

Se estandarizó el número de penetración estándar de campo asumiendo que la energía aplicada corresponde a:

$$N60 = \frac{N * \eta H * \eta B * \eta S * \eta R}{60}$$

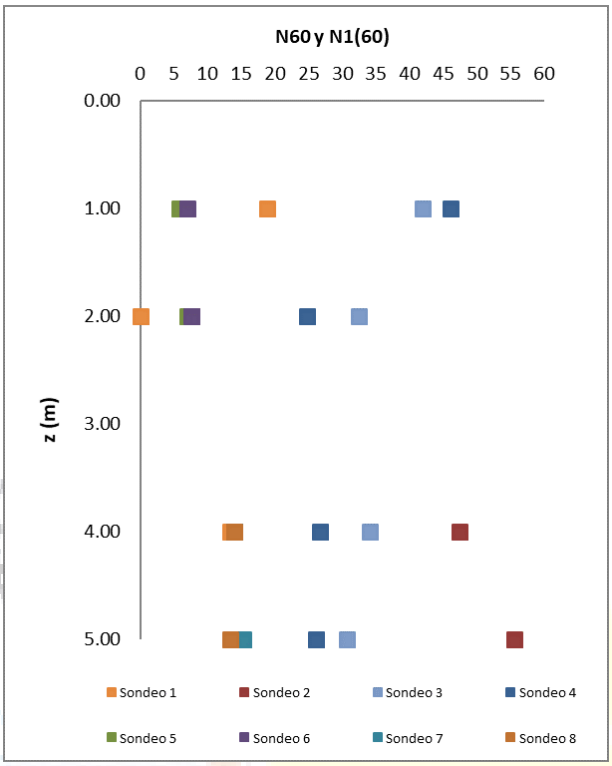
Dónde:
N: Número de golpes tomados en campo.
ηH: Factor dependiente del tipo de martillo y la liberación del mismo.
ηB: Factor dependiente del diámetro de la tubería de revestimiento.
ηS: Factor dependiente del tipo de muestreador.
ηR: Factor dependiente de la longitud de la barra.

Utilizando un factor de corrección en función del esfuerzo efectivo del suelo se obtiene $(N_1)_{60}$ (Número de golpes corregido por confinamiento, esta última corrección se hace cuando se está en presencia de materiales friccionantes, utilizando la siguiente fórmula:

$$CN = \sqrt{\frac{1}{\frac{\sigma'o}{Pa}}}$$

Dónde:
σ'o: Esfuerzo efectivo del suelo.
Pa: Presión atmosférica (≅100 KN/m^2).

La siguiente gráfica muestra la variación del número de golpes corregido en función de la profundidad:



Gráfica 17. Variacion del número de golpes corregido N_{60} y $(N1)_{60}$ con la profundidad (z). Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

La grafica relaciona la resistencia del suelo en funcion del número de golpes a medida que se profundiza en la exploracion, presentado materiales finos de conisistencia variable de firme a muy firme y materiales granulares en estado denso.

5.3. Obtención de los parámetros de resistencia al corte de los estratos.

La obtención de los parámetros de resistencia al corte de cada estrato de suelo (Cu y ϕ), no drenados para las arcillas y drenados para los suelos granulares se logró de la siguiente forma:

- **Cohesión no drenada:** Para los suelos cohesivos, los valores de cohesión inconfinada, fueron tomados directamente de los ensayos de compresión simple en muestras inalteradas.

- **Ángulo de fricción:** Para los suelos arenosos, el ángulo de fricción se determinó a través de la metodología de Hatanaka y Uchida (1996), cuyo valor promedio se obtiene de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\phi = 20^{\circ} + \sqrt{20 * (N1)_{60}}$$

Dónde:
$(N1)_{60}$: Número de penetración estándar obtenido en campo, corregido por energía y confinamiento.

Y a partir de ensayos de corte directo.

- **Módulos de elasticidad:** Los valores de módulo de elasticidad para las arcillas se obtienen a partir de valores de Cu, como se muestra a continuación:

$$Es = \beta * Cu$$

Donde β se obtiene a partir de la siguiente tabla:

Índice de plasticidad	β				
	OCR=1	OCR=2	OCR=3	OCR=4	OCR=5
<30	1500 - 600	1380 - 500	1200 - 580	950 - 380	730 - 300
30 a 50	600 - 300	550 - 270	580 - 220	380 - 180	300 - 150
>50	300 - 150	270 - 120	220 - 100	180 -90	150 - 75

Tabla 3. Intervalo de β para arcilla.
Fuente: Braja M. Das, "Fundamentos de ingeniería de cimentaciones".

y para arenas es calculado de acuerdo a la siguiente formulación:

$$Es = 0.5(N_{60} + 15)$$

Dónde:
Es: Modulo de elasticidad (Mpa).
N60: Número de golpes corregido por energía.

- **Relación de Poisson μ:** Los valores de relación de Poisson se obtienen a partir de la siguiente tabla:

Material	Relación de Poisson μ
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loess	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

Tabla 4. Relación o módulo de Poisson aproximado, para diferentes materiales.
Fuente: Tabla 13.1, Crespo Villalaz, Mecánica de suelos y cimentaciones.

A continuacion se muestras los perfil de diseño del suelo, los cuales son realizado con los parametros obtenidos de los ensayos de laboratorio y utilizando las metodologías descritas en parrafos anteriores:

PERFIL DEL SUELO 1 - TRAMO 1: K2+340 – K2+400					
Profundidad (m)	**Peso específico γ (KN/m³)**	**Cohesión no drenada Cu (KN/m²)**	**Angulo de fricción ϕ (°)**	**Módulo de elasticidad E (KN/m²)**	**Relación de Poisson μ**
1.00	15.37	122.85	0.00	36855	0.30
2.00	15.52	264.90	0.00	79469	0.30
4.00	18.72		30	14000	0.30
7.50	18.40			15000	0.30

Tabla 5. Características generales del suelo perfil 1.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

PERFIL DEL SUELO 2 – TRAMO 2: K4+210 – K4+280					
Profundidad (m)	**Peso específico γ (KN/m³)**	**Cohesión no drenada Cu (KN/m²)**	**Angulo de fricción ϕ (°)**	**Módulo de elasticidad E (KN/m²)**	**Relación de Poisson μ**

1.00	15.23	42.23		12669	0.30
2.00	15.37	49.91		18965	0.30
4.00	16.82	308.92		92675	0.30
7.00	16.97	361.13		108338	0.30

Tabla 6. Características generales del suelo perfil 2.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

PERFIL DEL SUELO 3 – TRAMO 3 Y 4: K10+400 – K10+420; K10+430 – K10+470.					
Profundidad (m)	**Peso específico γ (KN/m³)**	**Cohesión no drenada Cu (KN/m²)**	**Angulo de fricción ϕ (°)**	**Módulo de elasticidad E (KN/m²)**	**Relación de Poisson μ**
1.00	15.30	286.01	0.00	85803	0.30
2.00	18.72		37	23500	0.40
4.00	18.72			24500	0.40
5.00	17.36			22500	0.40

Tabla 7. Características generales del suelo perfil 3.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

5.4. Determinación de los parámetros de resistencia al corte a través de ensayos de corte directo.

De acuerdo con el ensayo de corte directo realizado se tienen los siguientes resultados:

Sondeo	Muestra	Profundidad	Peso específico γ (KN/m³)	Ángulo de fricción ϕ (°)
1	3	3.50 – 4.00	18.72	30
1	3	4.50 – 5.00	18.40	29
3	3	3.50 – 4.00	18.72	37
4	3	3.50 – 4.00	18.88	38

Tabla 8. Parámetros de resistencia al corte de los suelos.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

5.5. Evaluación de las características especiales de los suelos.

5.5.1. Potencial de expansión.

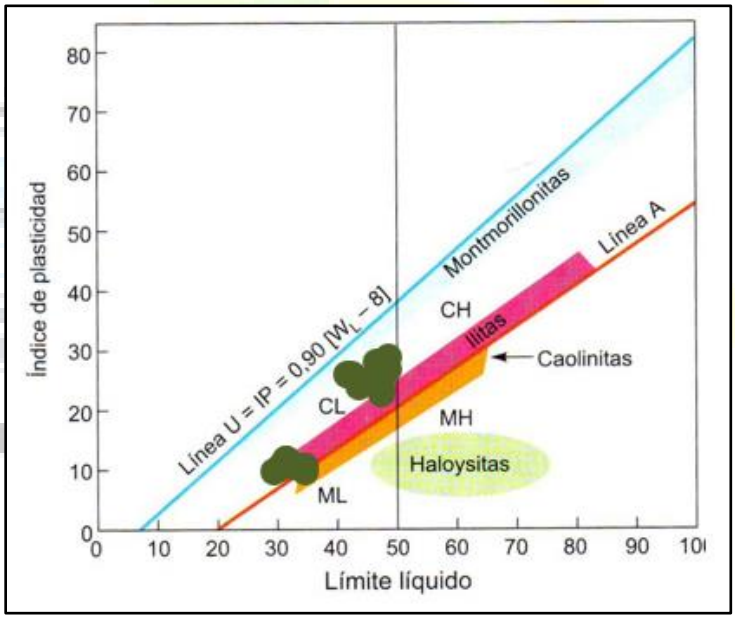
El material fino que conforma el subsuelo del proyecto tiene valores de límite líquido contenidos en el rango del 32 y 43% y un índice plástico del 11 y 25%, lo cual de acuerdo con lo establecido en el titulo H de la norma NSR-10, cualifica los suelos con potencial expansivo variable de bajo a medio.

La fracción final del material granular presenta valores de límite líquido contenidos en el rango del 20 y 23% y un índice plástico del 3 y 6%, lo cual cualifica los suelos con potencial expansivo bajo.

Potencial de expansión	Límite líquido LL, en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)
Muy alto	> 63	> 32
Alto	50 – 63	23 – 45
Medio	39 – 50	12 –34
Bajo	< 39	< 20

Tabla 9. Clasificación de suelos expansivos.
Fuente: Título H de la norma NSR-10.

La siguiente gráfica permite estimar la mineralogía del material fino conformante del subsuelo.



Gráfica 18. Carta de Plasticidad del proyecto.
Fuente: González Vallejo, "Ingeniería geológica".

Se observa que la tendencia de las muestras es hacía la familia mineralógica de las Illitas, las Montmorillonitas y las caolinitas. Las Illitas son materiales con estructura mineralógica 2:1, 2 capas de tetraedros de sílice por un octaedro de alúmina, en estos materiales los átomos de silicio han sido reemplazados por aluminio y, además están presentes iones de potasio entre las hojas tetraédricas de los materiales adyacentes. Por su parte las

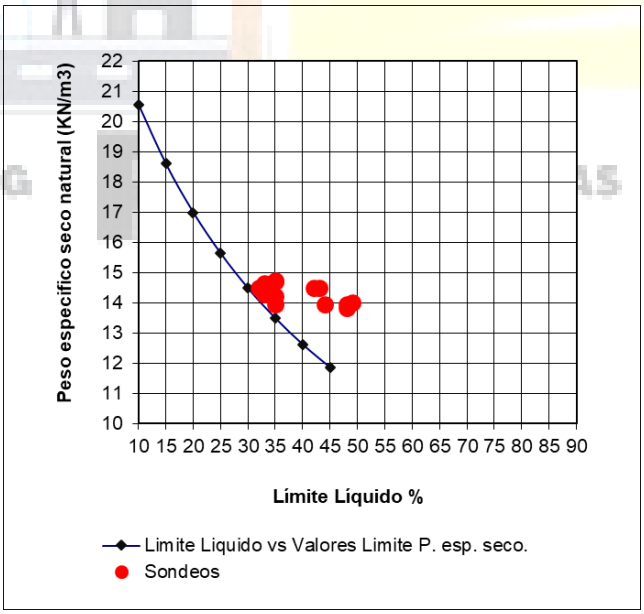
Montmorillonitas estructuralmente se componen por una capa central que contiene aluminio y magnesio coordinados octaédricamente en forma de óxidos e hidróxidos. La unión entre minerales individuales es débil, por lo cual el agua se inserta con facilidad, pudiendo generar hinchamiento del suelo. Además de ser expansiva, la montmorillonita es muy plástica y se contrae al secarse. Las caolinitas son materiales con estructura mineralógica 2:1, 2 capas de tetraedros de sílice por un octaedro de alúmina, en estos materiales las láminas empaquetan de forma seguida, no dejando muchos espacios para adsorber agua.

5.5.2. Potencial de licuación.

Los materiales granulares encontrados son densos y no se registra el nivel freático, condición bajo la cual no se generan procesos de licuación.

5.5.3. Potencial de colapso.

La siguiente gráfica evalúa el potencial de colapso de las muestras de suelo del proyecto, al definir qué suelos tienen una relación de vacíos que permitiría que su contenido de agua excediera al valor del límite líquido al estar saturado.



Gráfica 19. Evaluación de la potencialidad de colapso de los suelos del proyecto. Fuente: Braja M. Das, "Fundamentos de ingeniería de cimentaciones".

Los puntos se encuentran localizados por encima de la línea de colapso por lo tanto estos materiales no son potencialmente colapsables (No sufren cambios volumétricos sustanciales al saturarse).

6. ANÁLISIS GEOTÉCNICO.

6.1. Condición del subsuelo.

Los sondeos realizados demostraron una escasa similitud exceptuando los sondeos 3 y 4 que se encuentran conformado inicialmente por un limo arenoso no plástico seguido de una arena limosa en estado de densidad muy denso, finalizando con una arenisca que presentó el mismo estado de densidad, por su lado el sondeo 1, muestra que es subsuelo del proyecto se encuentra conformado inicialmente por una arcilla arenosa de mediana plasticidad de consistencia variable de muy firme a dura, seguido de dos estratos de arena limosa en estado de densidad medio. Por otra parte, el sondeo dos muestra, que el subsuelo del proyecto se encuentra conformado inicialmente por limo arenoso no plástico de consistencia media, seguido de una arcilla de mediana plasticidad de consistencia dura. No se registró nivel freático en ninguna de las exploraciones hasta la profundidad explorada.

3. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.

3.1. Metodología de cálculo.

La estabilidad se cuantifica por medio del llamado "Factor de Seguridad", el cual representa la proporcionalidad existente entre las fuerzas que resisten y las que originan la falla.

Para la revisión de la estabilidad se utilizó la herramienta informática Slide, módulo del paquete Rocscience. Dicho módulo permite obtener un mapa de factores de seguridad, el cual se determina a través de una red cuyos vértices actúan como puntos de origen de sendas superficies de falla. Diferentes pantallas presentan el factor de seguridad crítico, las superficies de falla calculadas y el mapa de factores.

El método de cálculo utilizado es el nombrado como Morgenstern y Price, esta metodología es de gran utilización practica y hace parte de las llamadas No Exactas Precisas, puesto que cumple con todas las leyes de la estática, pero el problema así definido es hiperestático

y han de hacerse algunas simplificaciones o hipótesis previas que permiten la solución más allá de la estática.

3.2. Parámetros sísmicos para análisis dinámico.

Para efectos del análisis seudoestático, la zona de estudio se localiza en una zona de amenaza sísmica intermedia con un coeficiente de aceleración pico efectiva, (Aa) de 0.10. Para propósitos de análisis de estabilidad se adopta una aceleración horizontal siguiendo el procedimiento recomendado en el Título H de la NSR-10. A continuación, se definen los parámetros sísmicos que deben ser tenidos en cuenta:

1. Zona de amenaza sísmica: Intermedia

2. Para el municipio de Puerto Escondido los coeficientes respectivos son:

Aa = 0.10 (Coeficiente de aceleración pico efectiva).
Av = 0.20 (Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico de diseño).
Ad = 0.04 (Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral de daño).
Ae = 0.06 (Coeficiente de aceleración pico efectiva para diseño con seguridad limitada).

3. Usando el procedimiento descrito en el numeral 2.7.1, se tiene un tipo de perfil de suelos **tipo D**. Para el cual se tienen los siguientes coeficientes de amplificación:

Fa = coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional. Para este caso **Fa = 1.60**.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Ilustración 1 valores de coeficiente de Fa, para la zona de periodos cortos del espectro. Fuente: NSR-10.

4. Grupo de Uso: Se establece que la zona de estudio no pertenece a ninguno de los grupos de importancia II, III o IV. **Se considerará que el factor de importancia corresponde a 1.00.**

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Ilustración 2. Valores de coeficiente de importancia.
Fuente: NSR-10

5. De acuerdo con la Sección H.5.2.5 – Sismo de Diseño, donde se especifica que, para efecto de análisis y diseño de taludes, se debe emplear la aceleración máxima del terreno, obtenida bien sea de un espectro (aceleración del espectro de diseño para periodo cero) o por medio de análisis de amplificación de onda unidimensionales o bidimensionales se determinó que el coeficiente de aceleración horizontal en roca a utilizar es (este debe ser simplificado con un factor de reducción – coeficiente de diseño sísmico seudoestatico-calculado en pasos posteriores):

$$Amax = Aa * Fa * I = 0.16$$

Donde:
$Aa = Aceleración\ Pico\ efectivo\ Horizontal$ (0.10)
$Fa = Coeficiente\ de\ amplificación$ (1.60)
$I = Coeficiente\ de\ importanacia$ (1.00)

6. **Determinación del coeficiente sísmico de diseño K_{ST}**

Se define el valor $KST/Amax$ para análisis seudoestaticos de taludes (factor de reducción).

Tabla H.5.2-1
Valores de K_{ST}/a_{max} Mínimos para Análisis Seudoestático de Taludes

Material	K_{ST}/a_{max} Mínimo	Análisis de Amplificación Mínimo
Suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados (RQD < 50%)	0.80	Ninguno
Macizos rocosos (RQD > 50%)	1.00	Ninguno
Todos los materiales térreos	0.67	Amplificación de onda unidimensional en dos columnas y promediar
Todos los materiales térreos	0.50	Amplificación de onda bidimensional

Ilustración 3. Valores de K_{st}/a_{max} – NSR-10
Fuente. NSR-10.

De la tabla anterior se obtiene la relación, $KST\ /\ amax = 0.80$. En consecuencia:

$$Kst = Amax * \frac{Kst}{Amax} = 0.16 * 0.80 = 0.13 \text{ g}$$

Por tanto, se toma como aceleración de diseño horizontal 0.13 g.

Para el valor de la aceleración vertical se consideran 2/3 de la aceleración de diseño horizontal de acuerdo con lo establecido en el titulo A de la NSR10.

$$Aceleración\ de\ diseño\ vertical\ (a_v) = Kst * \frac{2}{3} = 0.09\ g.$$

Se toma como aceleración de diseño vertical 0.09 g.

3.3. Consideraciones.

La modelación de la masa de suelo debe tener en cuenta las características geotécnicas del suelo (Peso unitario, cohesión y ángulo de fricción) las cuales se toman de los sondeos realizados; y las condiciones geométricas (Pendiente, taludes, sección) y las condiciones sísmicas (Estática y dinámica).

El objetivo de la modelación es determinar los factores de seguridad, tomando como referencia los valores mínimos dados en el título H de la NSR-10 numeral H.6.9 Factores de seguridad indirectos, la cual se muestra a continuación:

Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo estático
Deslizamiento	1.60	1.60	Diseño	1.05
Volcamiento: el que resulte más crítico de				
Momento Resistente/ Momento Actuante	≥ 3.00	≥ 3.00	Diseño	≥ 2.00
Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	≤ 1/6	≤ 1/6	Diseño	≤ 1/4
Capacidad portante	Iguales a los de la Tabla H.4.1			
Estabilidad Intrínseca materiales térreos (reforzados o no)	Iguales a los de la Tabla H.2.1			
Estabilidad Intrínseca materiales manufacturados	Según material (Concreto-Titulo C; Madera-Título G; etc.)			
Estabilidad general del sistema:				
Permanente o de Larga duración (> 6 meses)	1.20	1.50	Diseño	1.05
Temporal o de Corta duración (< 6 meses)	1.20	1.30	50% de Diseño	1.00
Laderas adyacentes (Zona de influencia > 2.5H)	1.20	1.50	Diseño	1.05

Tabla 10. Factores de seguridad indirectos mínimos.
Fuente: Título H de la NSR-10.

Para este caso en particular se adopta como valor aceptable de factor de seguridad 1.50 en condiciones estáticas y 1.05 en condiciones dinámicas.

3.4. Parámetros geotécnicos usados en la modelación.

Los parámetros geotécnicos utilizados para evaluar la estabilidad de los taludes se resumen a continuación:

- **Tramo 1 – K2+370.**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD		15.44	Mohr-Coulomb	193.87	1	None	0
ARENA LIMOSA		18.56	Mohr-Coulomb	1	30	None	0

Tabla 11. Parámetros geotécnicos talud tramo 1.
Fuente: software Slide.

- **Tramo 2 – K4+270.**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
Limo arenoso no plástico		15.3	Mohr-Coulomb	46.07	1	None	0
Arcilla de mediana plasticidad		16.89	Mohr-Coulomb	335.02	1	None	0

Tabla 12. Parámetros geotécnicos talud tramo 2.
Fuente: software Slide.

- **Tramo 3 - K10+410.**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
Limo arenoso no plástico		15.3	Mohr-Coulomb	1	37	None	0
Arenisca: Arena limosa		18.75	Mohr-Coulomb	1	37	None	0

Tabla 13. Parámetros geotécnicos talud tramo 3.
Fuente: software Slide.

- **Tramo 4 – K10+440.**

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
Limo arenoso no plástico		15.3	Mohr-Coulomb	1	37	None	0
Arenisca: Arena limosa		18.75	Mohr-Coulomb	1	37	None	0

Tabla 14. Parámetros geotécnicos talud tramo 3.
Fuente: software Slide.

3.5. Condición actual de los tramos.

A continuación, se muestra una modelación realizada en el software Slide del paquete de Rocscience las condiciones actuales de los tramos mencionados en el numeral 3, los taludes fueron analizados bajo las condiciones que se muestran a continuación, de las cuales, se escogió el factor de seguridad menor.

SOFTWARE	SUPERFICIE	MÉTODO DE BUSQUEDA
SLIDE	Circular	Grilla - Superficies compuestas
	Circular	Auto Refine Search - Superficies compuestas
	No circular	Auto Refine Search

Tabla 15. Condiciones usadas para evaluar los taludes.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

3.5.1. Tramo 1 – Condición estática.

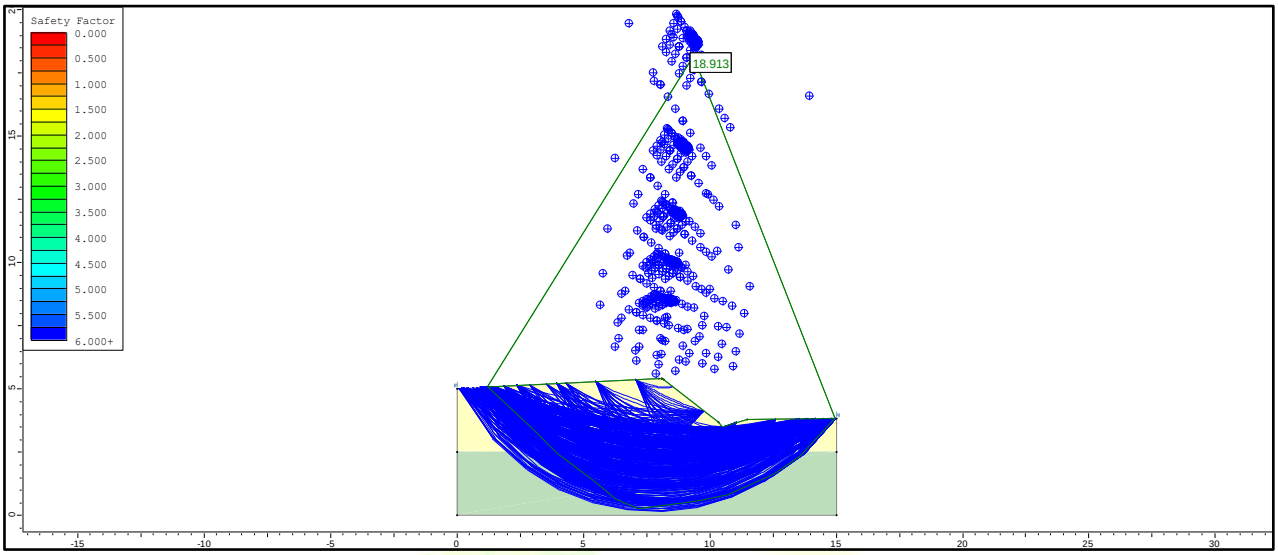


Figura 21. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.2. Tramo 1 – Condición dinámica.

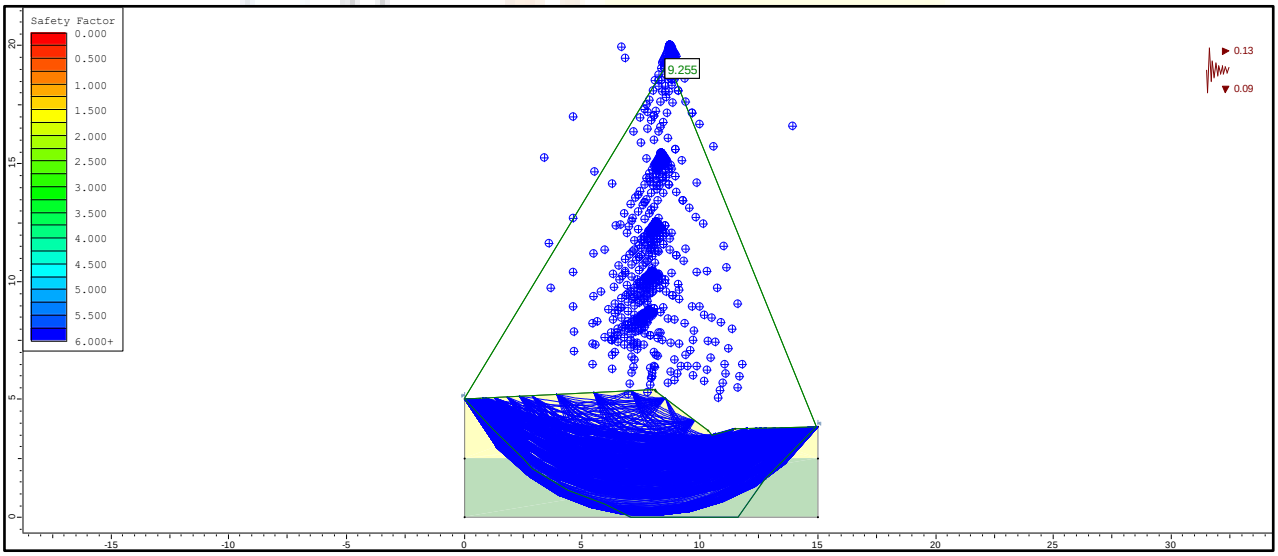


Figura 22. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.3. Tramo 2 – Condición estática.

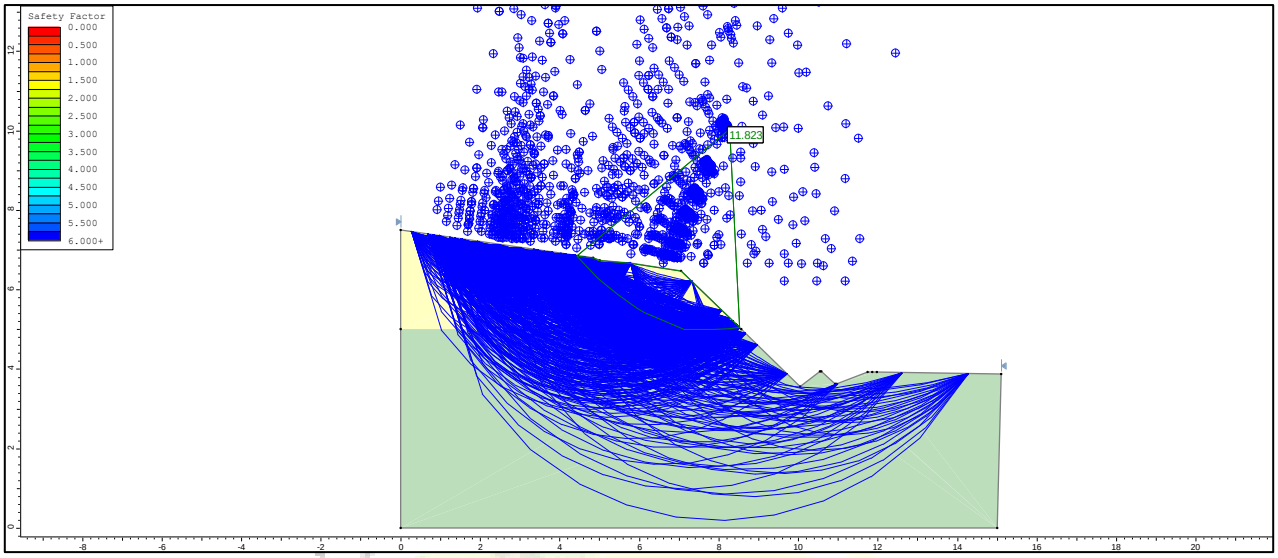


Figura 23. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.4. Tramo 2 – Condición dinámica.

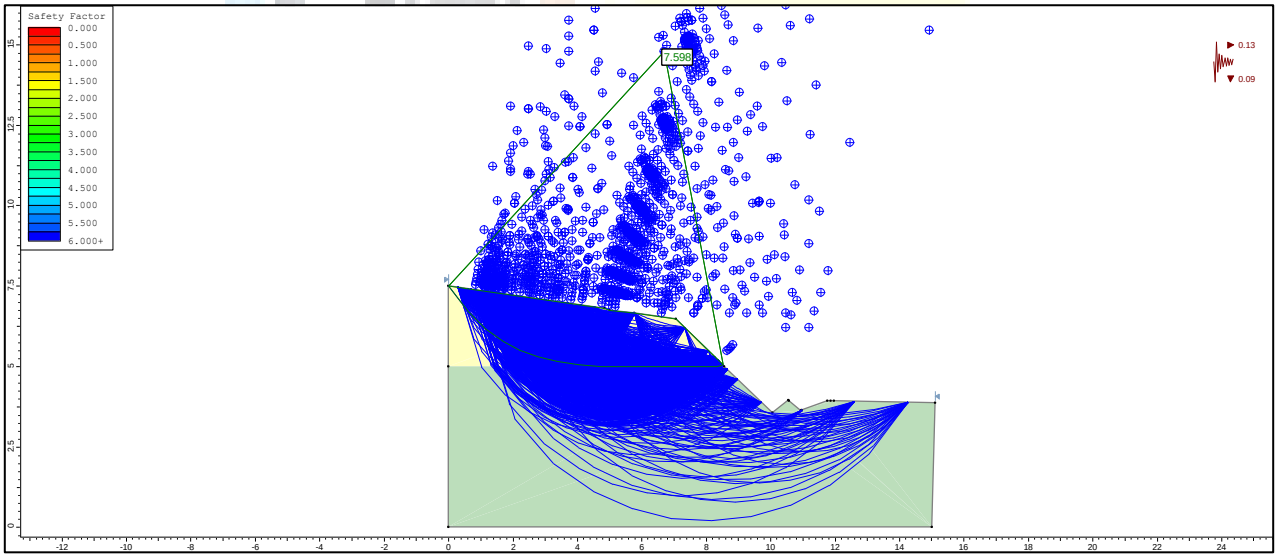


Figura 24. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.5. Tramo 3 Talud derecho – Condición estática.

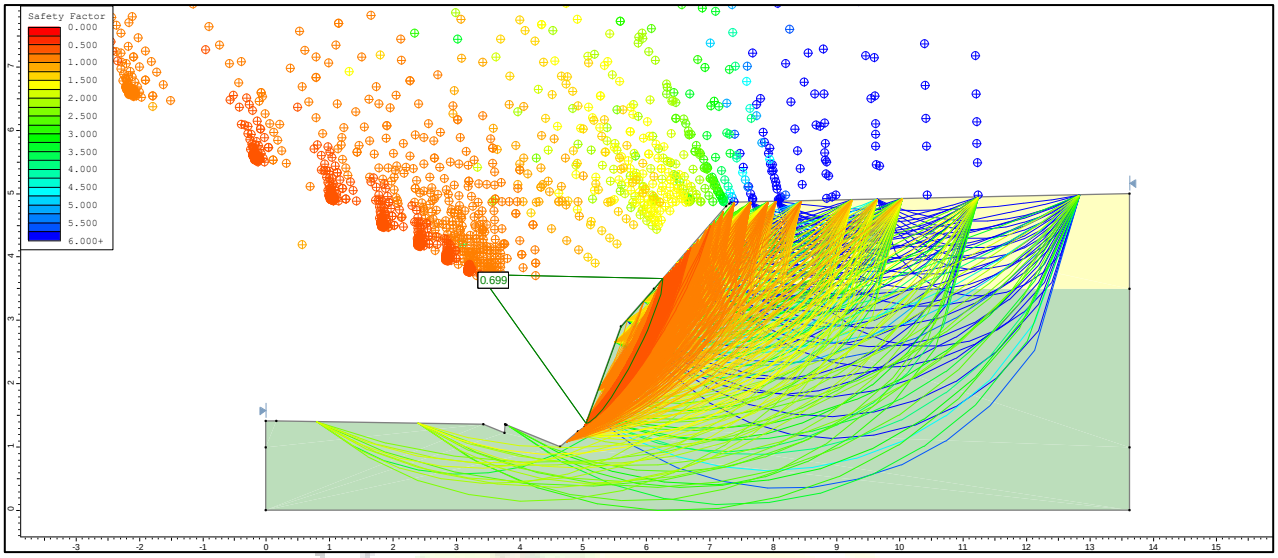


Figura 25. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.6. Tramo 3 Talud derecho – Condición dinámica.

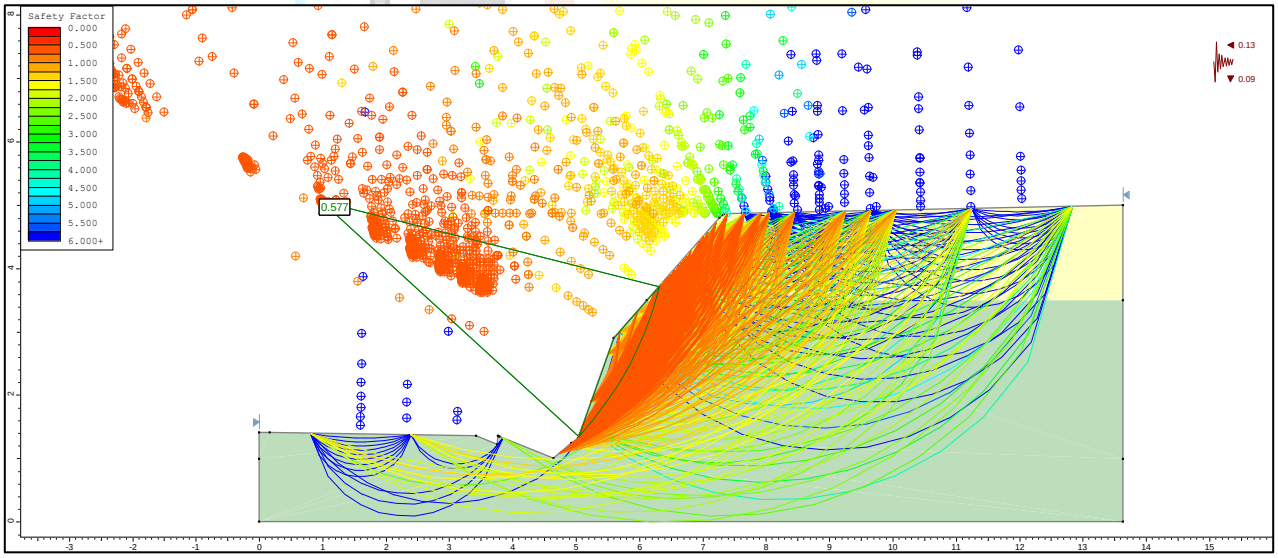
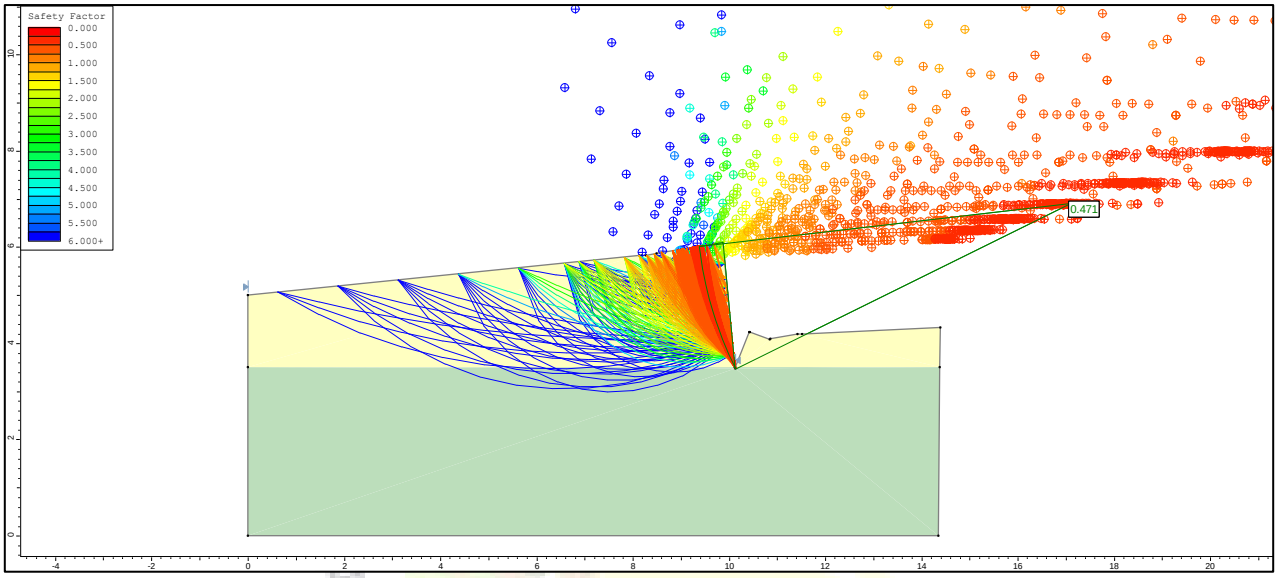
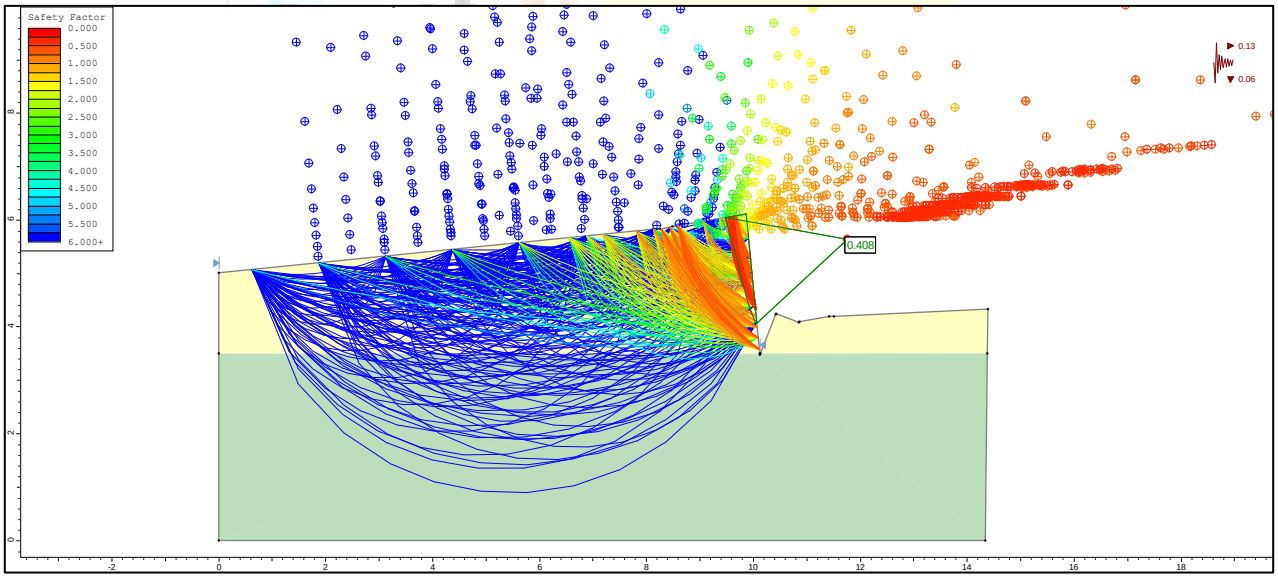


Figura 26. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.7. Tramo 3 - Talud izquierdo – Condición estática.



3.5.8. Tramo 3 - Talud izquierdo – Condición dinámica.



3.5.9. Tramo 4 – Talud derecho - Condición estática.

La carga distribuida de 10 kN/m^2 que se observa en la imagen que se muestra a continuación corresponde a la casa que se encuentra en este tramo.

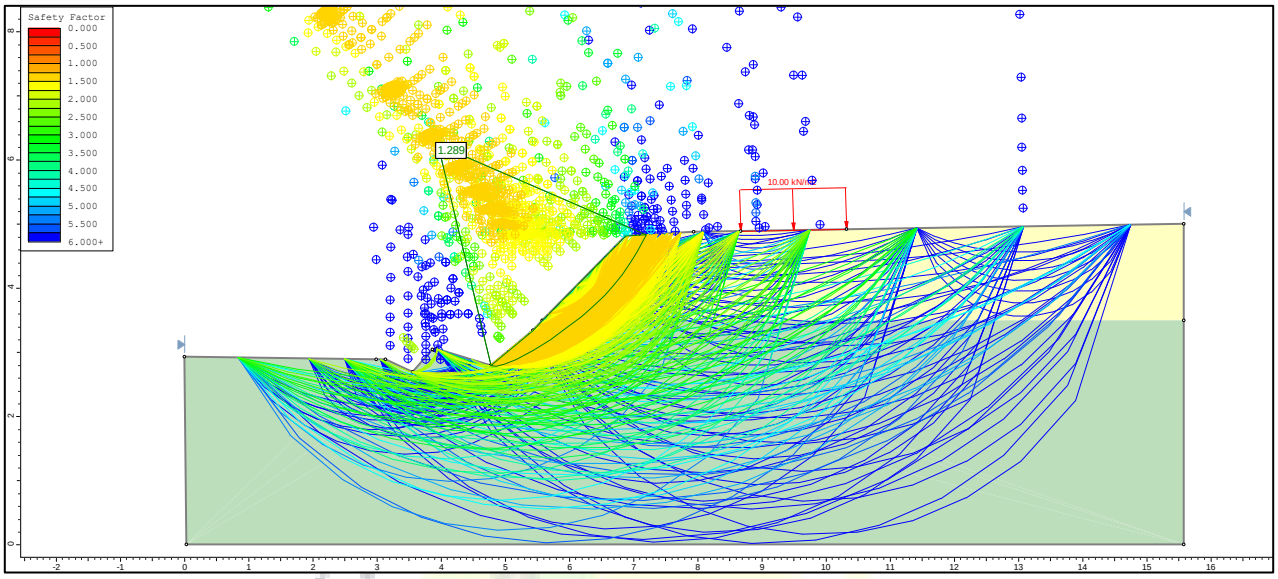


Figura 27. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.10. Tramo 4 – Talud derecho - Condición dinámica.

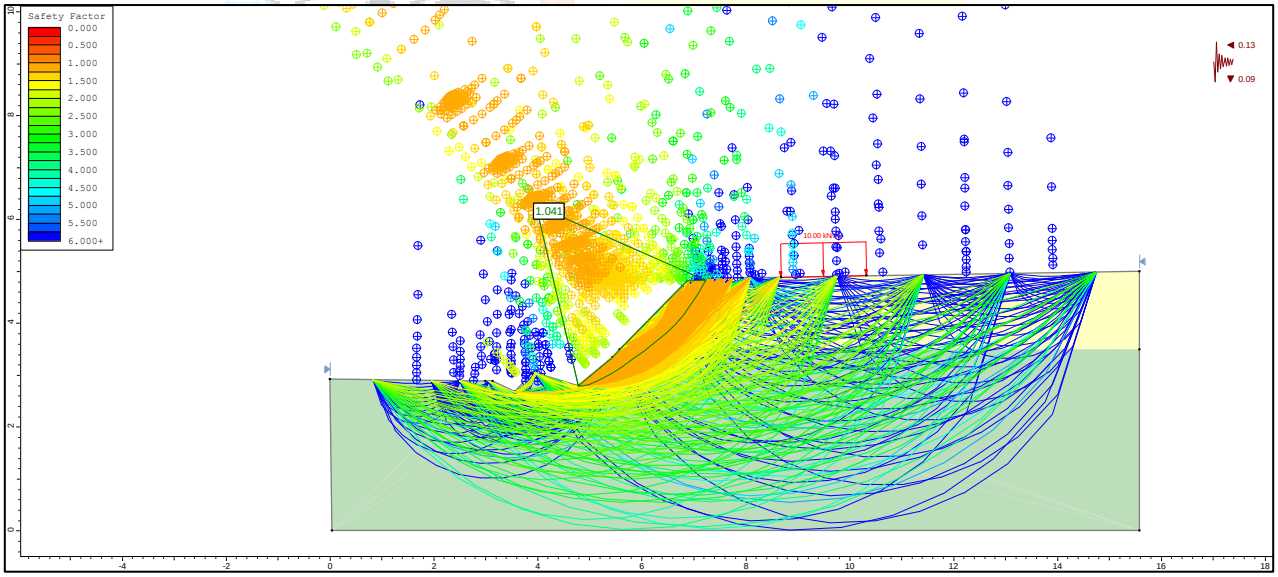


Figura 28. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.11. Tramo 4 – Talud izquierdo - Condición estática.

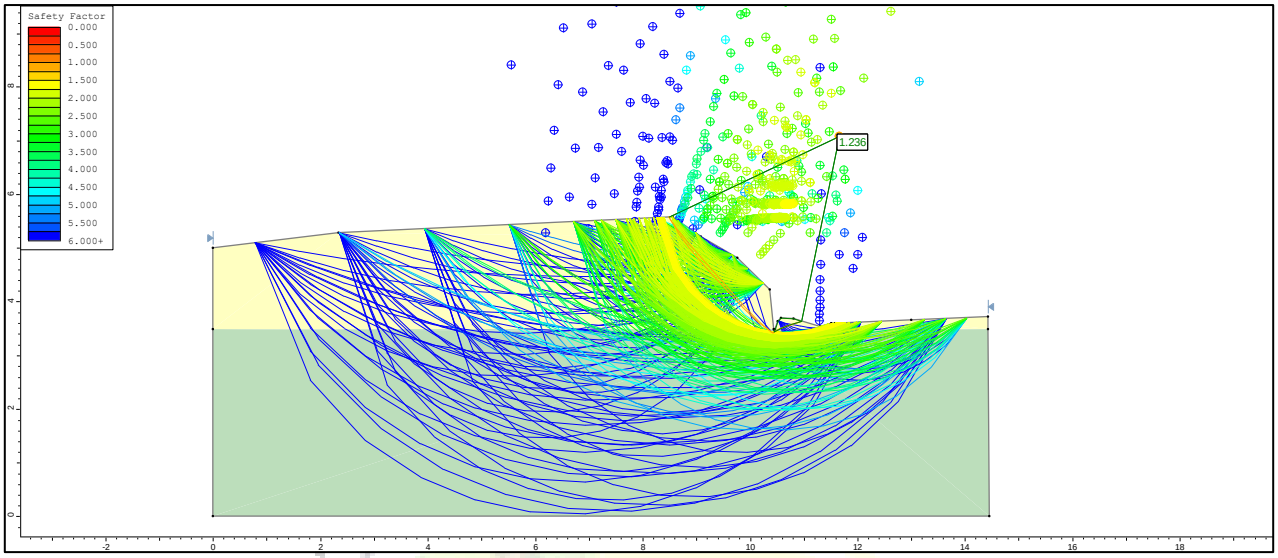


Figura 29. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

3.5.12. Tramo 4 – Talud izquierdo - Condición dinámica.

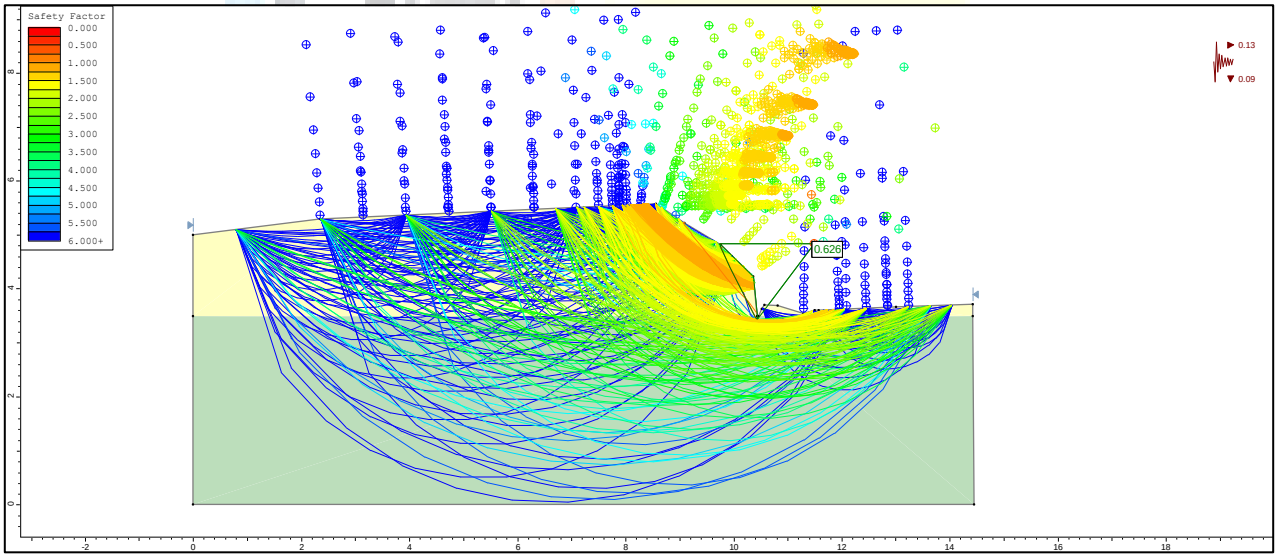


Figura 30. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

En resumen los valores obtenidos para cada tramo tanto en condición estática como dinámica se presentan en la siguiente tabla:

Tramo	FS	
	Estática	Dinámica
1	18.91	9.26
2	11.82	7.60
3 talud derecho	0.70	0.58
3 talud izquierdo	0.47	0.41
4 talud derecho	1.29	1.04
4 talud izquierdo	1.24	0.63

Tabla 16. Resumen factores de seguridad obtenidos según la modelación en el software Slide. Fuente: elaborado por la presente consultoría.

De acuerdo con los resultados de las modelaciones realizadas, los tramos 1 y 2 se consideran estables frente a movimientos de masa, toda vez que, los factores de seguridad, tanto en condiciones estáticas como dinámicas, cumplen con los valores mínimos requeridos. En cambio, los tramos 3 y 4 presentan pendientes pronunciadas, alturas elevadas, lo que aumenta su vulnerabilidad a deslizamientos de masa. Tal como se observó en el análisis previo, los factores de seguridad en estos tramos no cumplen con los valores exigidos. A continuación, se detallan las soluciones propuestas por esta consultoría.

4.1.1. Solución talud K10+440.

Considerando que el tramo donde se ubica la vivienda familiar es el más crítico debido a su altura, pendiente y la carga que genera la casa sobre el talud, esta consultoría recomienda las siguientes características geométricas para el corte.

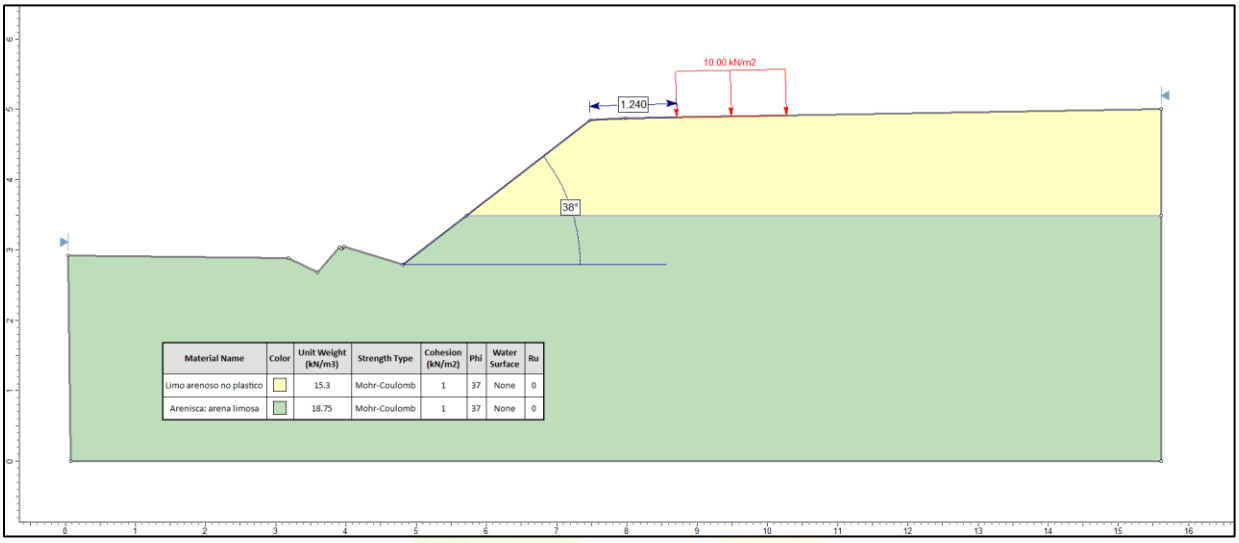


Figura 31. Parámetros geométricos propuestos.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

El talud derecho de la abscisa K10+440, en donde se encuentra la casa se debe perfilar hasta obtener un ángulo de inclinación de 38°, dejando una distancia entre el inicio de la corona del talud de izquierda a derecha, hasta la casa de 1.24 m, Con esta inclinación, se asegura que el talud se mantendrá estable frente a movimientos de masa tanto en la condición estática como en la dinámica, a continuación, se muestra comprobación.

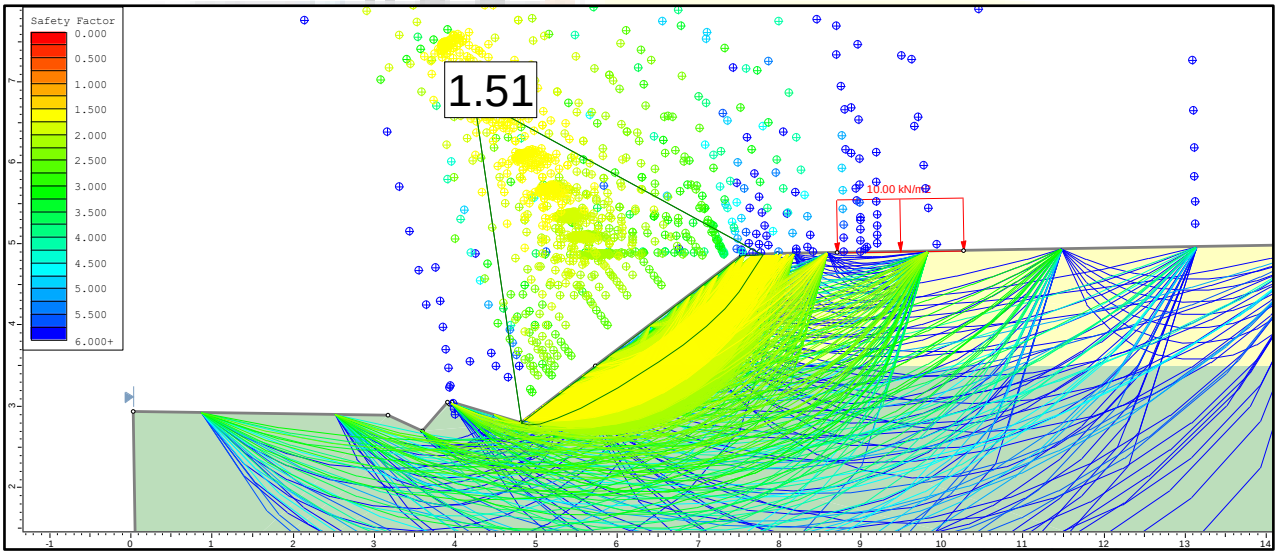


Figura 32. Factor de seguridad condición proyectada estática.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

Como se observa en la Figura 32, el factor de seguridad es mayor a 1.50 en condición estática, es decir, que el talud se encuentra seguro con una inclinación de 38°.

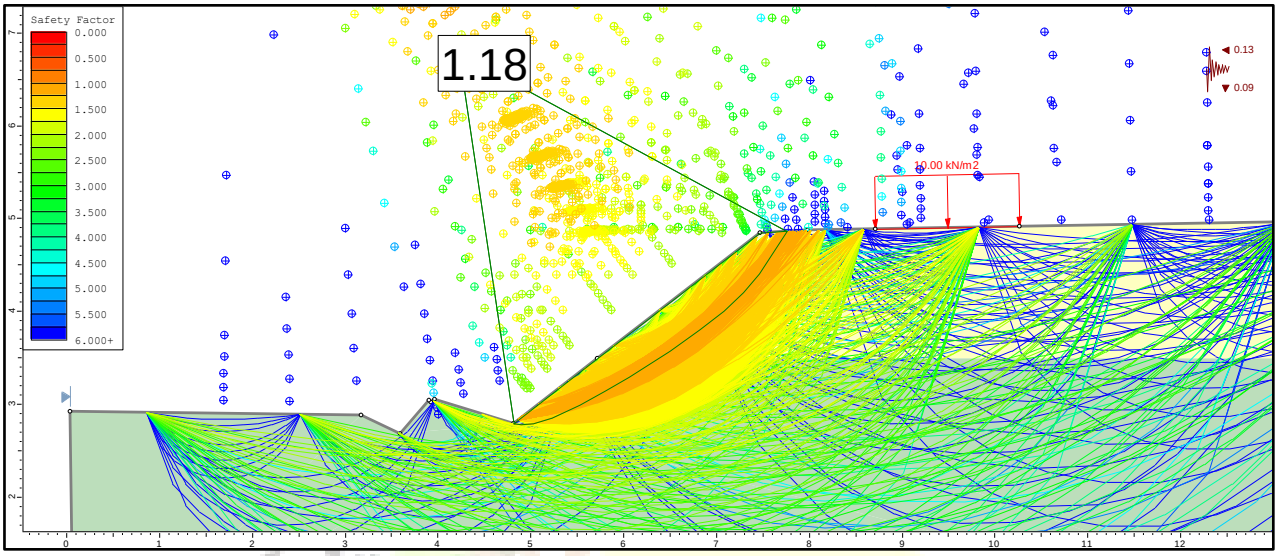


Figura 33. Factor de seguridad condición proyectada dinámica.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

El factor de seguridad en condición dinámica es mayor a 1.05, este resultado se considera satisfactorio.

Para el talud izquierdo, se propone una inclinación de 36°, como se muestra a continuación:

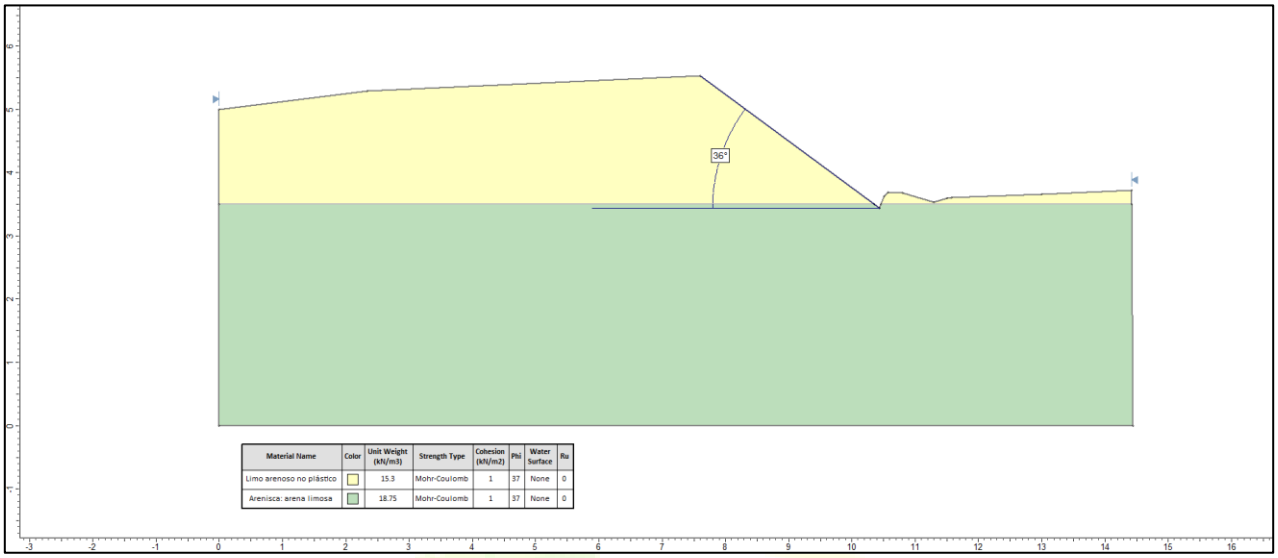


Figura 34. Parámetros geométricos propuestos.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

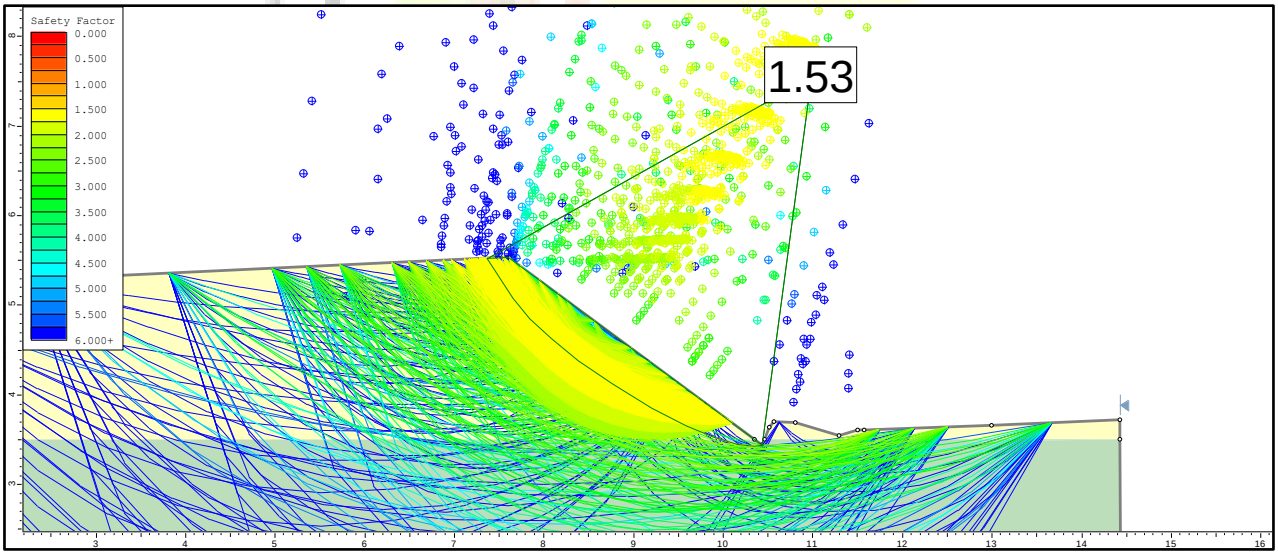


Figura 35. Factor de seguridad condición proyectada estática.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

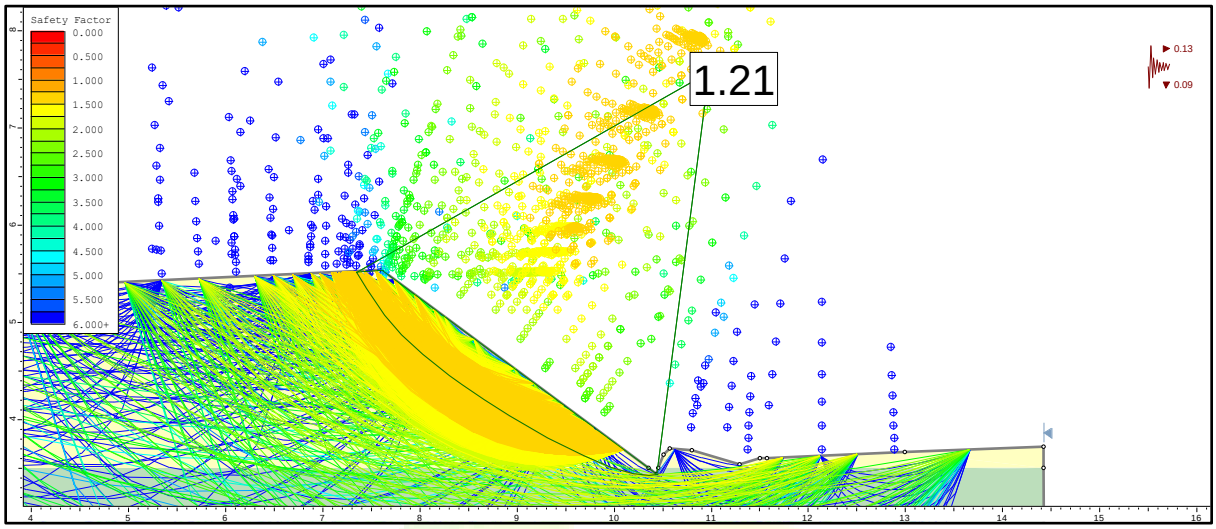


Figura 36. Factor de seguridad condición proyectada dinámica.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

El factor de seguridad obtenido es mayor a 1.50 en condición estática y 1.05 en condición dinámica, por lo tanto, los valores obtenidos se consideran satisfactorios.

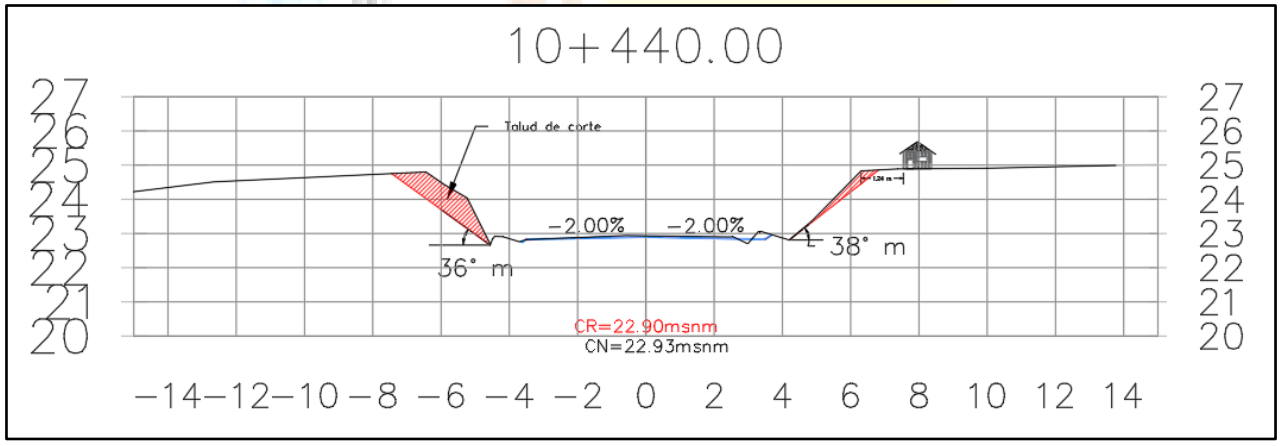


Figura 37. Parámetros geométricos propuestos.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

4.1.2. Solución talud K10+410.

Por otro lado, para el talud derecho de la sección K10+410, se propone realizar un corte con inclinación de 33° para el talud derecho, tal como se muestra a continuación.

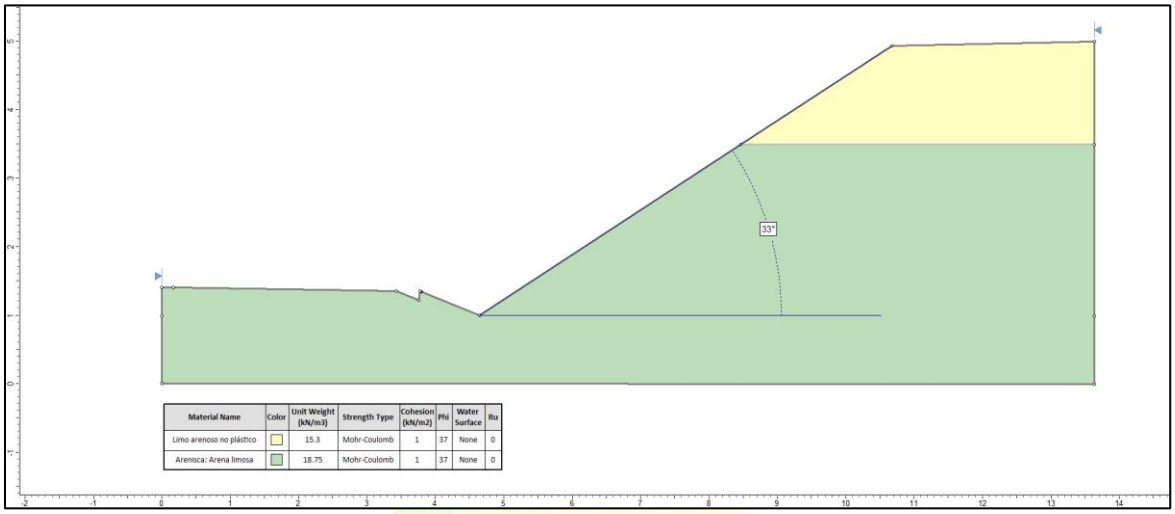


Figura 38. Parámetros geométricos propuestos.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

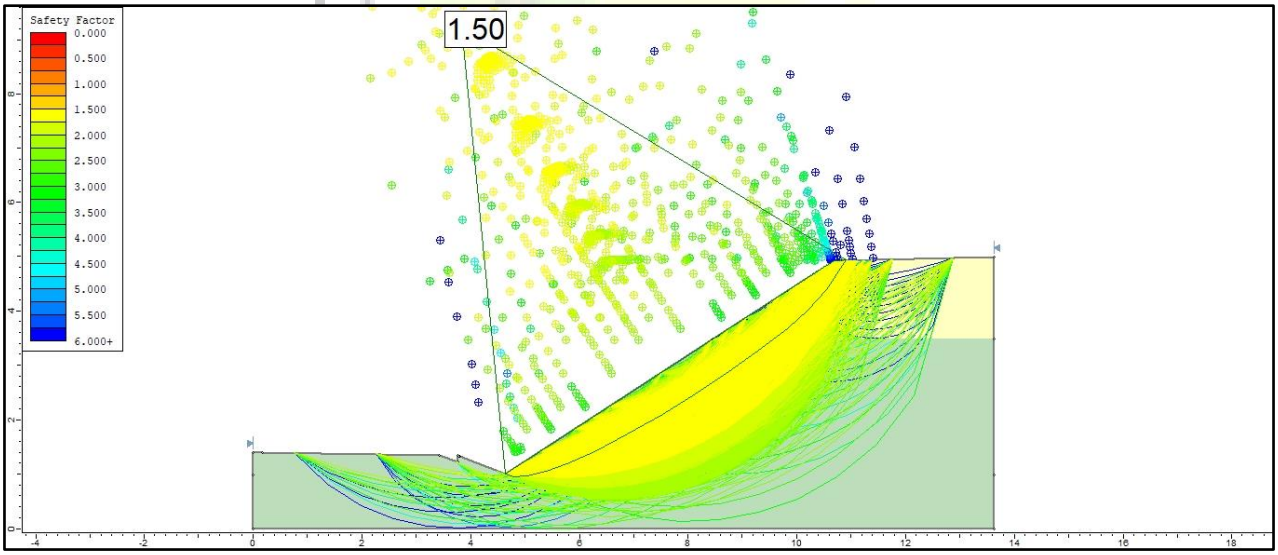


Figura 39. Factor de seguridad condición proyectada estática.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

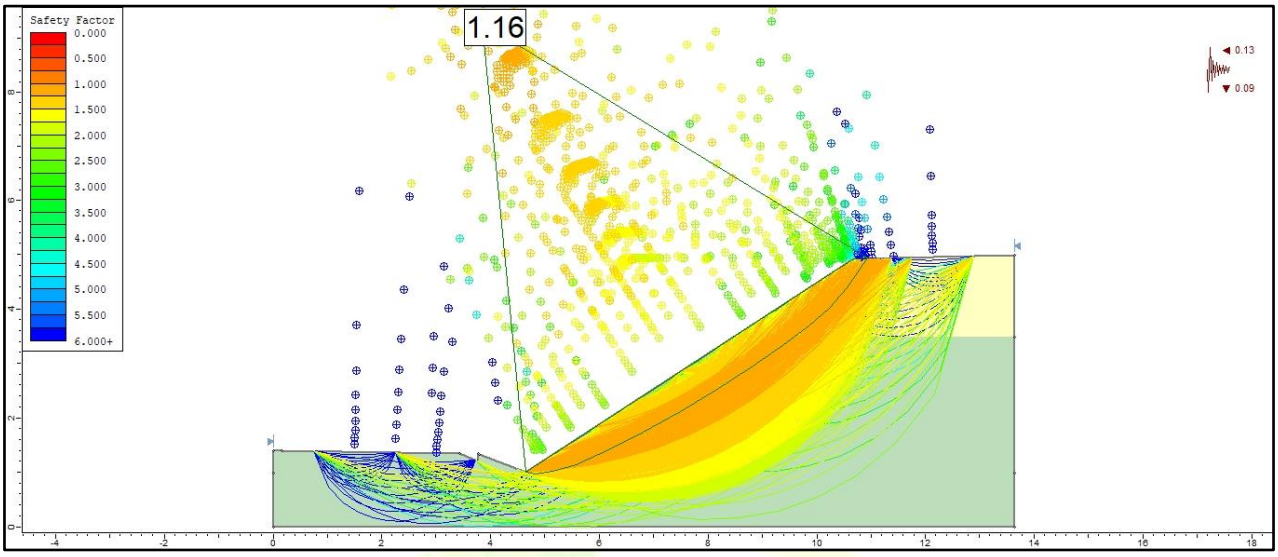


Figura 40. Factor de seguridad condición proyectada dinámica.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

El factor de seguridad es mayor a 1.5 para la condición estática y 1.05 para la condición dinámica, por tanto, se consideran satisfactorios.

En lo que respecta al talud izquierdo, la presente consultoría recomienda realizar un corte con una inclinación de 36°, con esta se garantiza la estabilidad del corte frente a movimientos de masa, no obstante con el fin de unificar los parámetros geométricos y por facilidad constructiva se recomienda perfilar el talud izquierdo con el mismo ángulo de inclinación que el talud derecho, es decir 33°. Como se muestra a continuación.

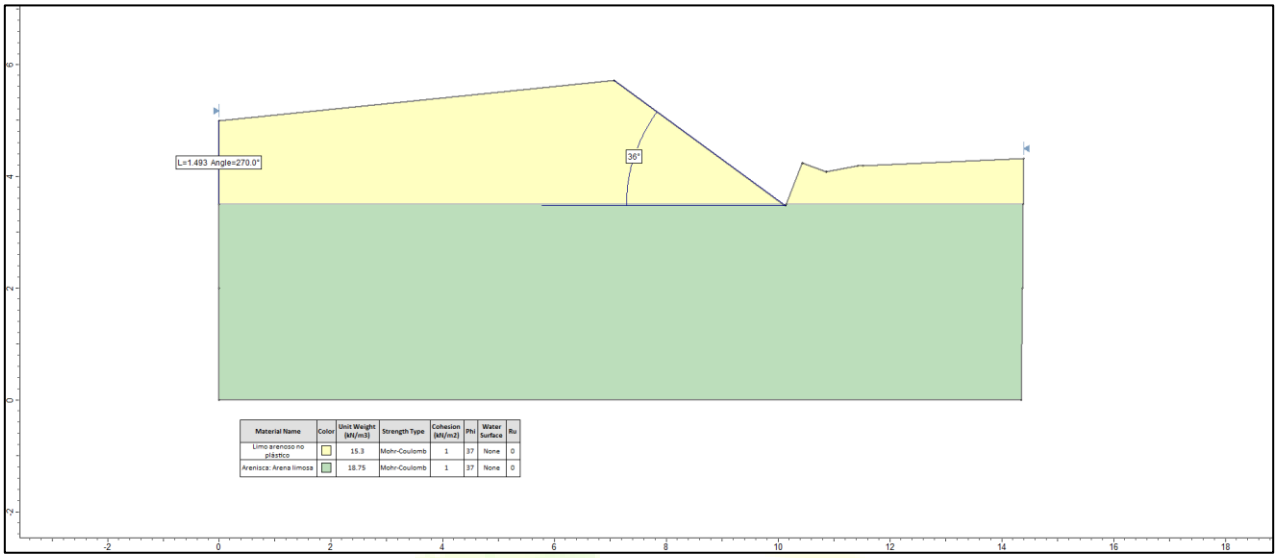


Figura 41. Parámetros geométricos propuestos que garantiza la estabilidad del talud izquierdo.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

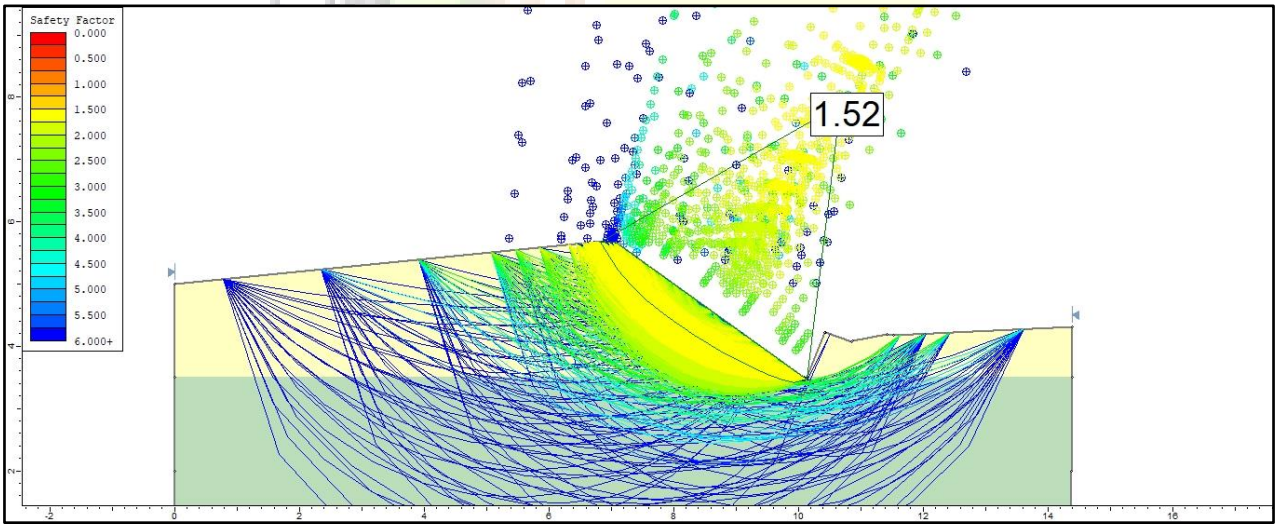


Figura 42. Factor de seguridad condición proyectada estática.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

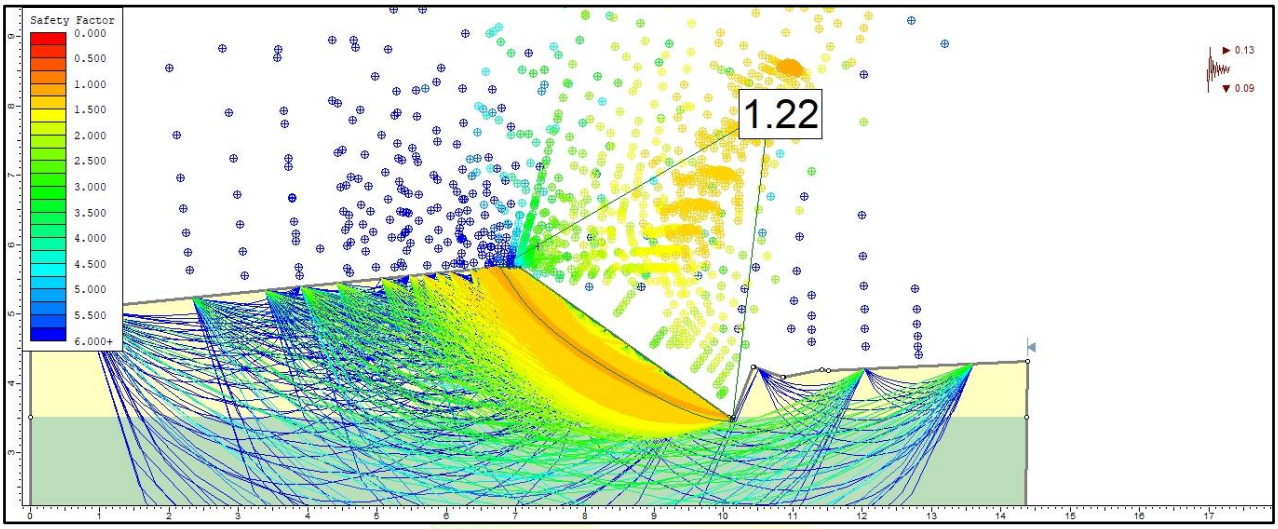


Figura 43. Factor de seguridad condición proyectada dinámica.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

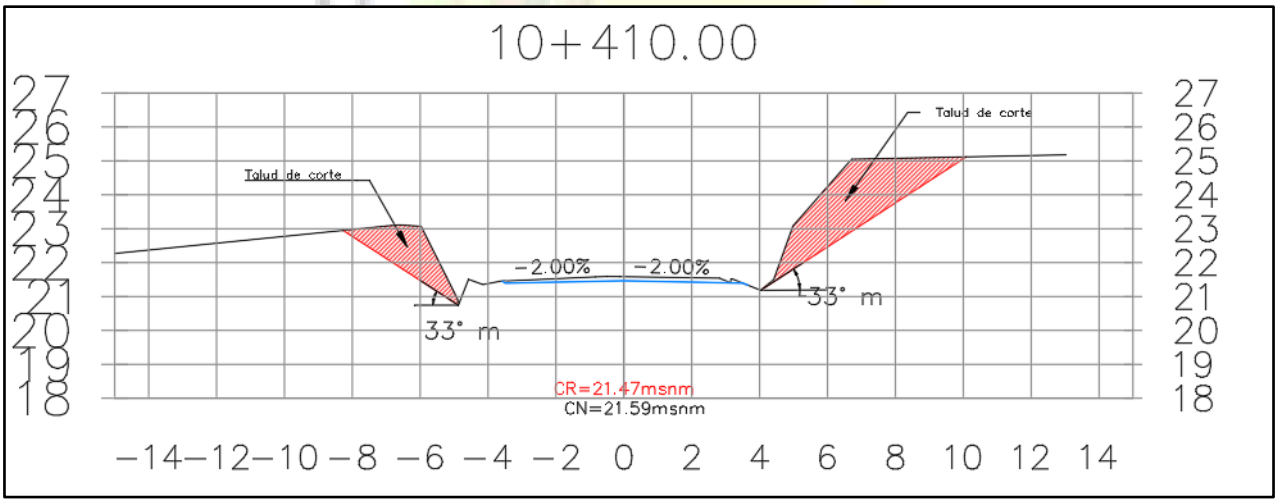


Figura 44. Parámetros geométricos propuestos.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría.

5. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TERRAPLANES DE ACCESO A LOS PUENTES.

En las zonas correspondientes al acceso de los puentes y zonas inundables, se han identificado terraplenes con alturas superiores a 0.50 m y taludes con una pendiente de 1.5:1, los cuales fueron analizados para evaluar su estabilidad.

5.1. Terraplén de acceso al puente 1 – K6+940.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
Material de terraplen tipo invias		20	Mohr-Coulomb	1	32	None	0
Arcilla de mediana plasticidad		19.12	Mohr-Coulomb	102.32	1	None	0

Tabla 17. Parámetro geotécnicos empleados para el análisis de estabilidad del terraplén. Fuente: software Slide.

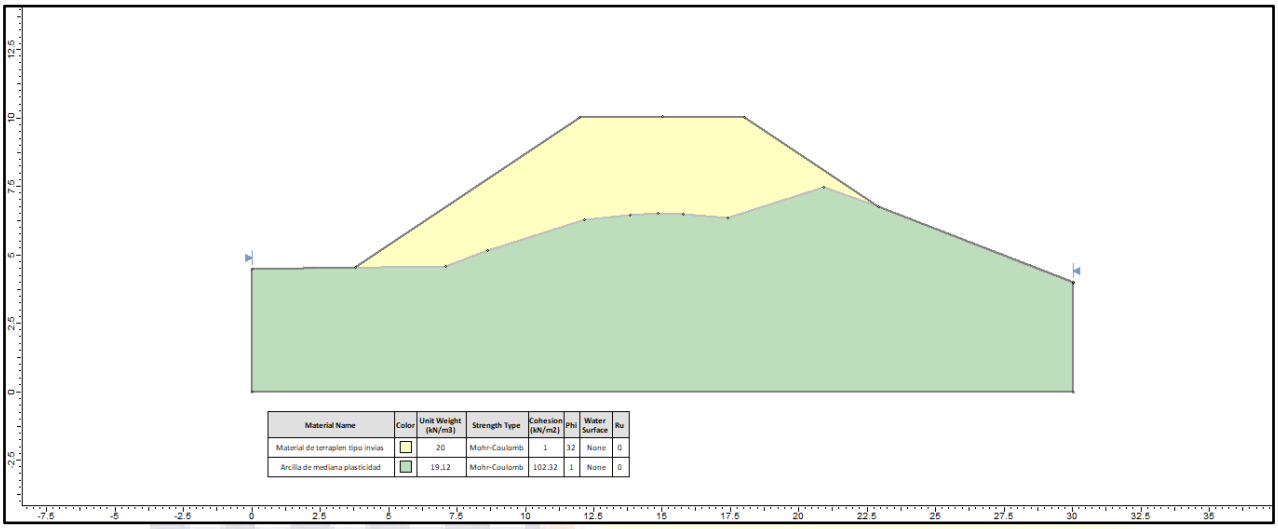


Figura 45. Condiciones actuales del terraplén de la abscisa K6+940. Fuente: software Slide.

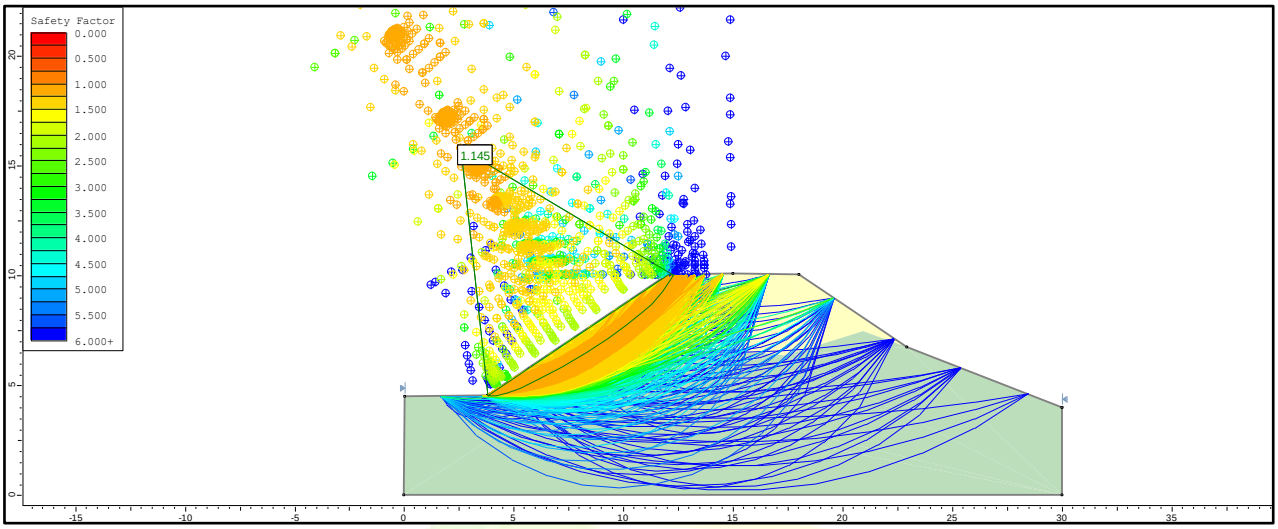


Figura 46. Factor de seguridad condición actual.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

El factor de seguridad obtenido para la condición actual de acceso al puente 1 es de 1.15, este valor es inferior al mínimo requerido para la condición estática, razón por la cual se recomienda construir un talud 2:1, para esta sección que corresponde a un ángulo de 26°. Justo debajo del material de terraplén tipo INVIAS, se recomienda colocar una capa de material rocoso con las características que se muestran en la Tabla 18.

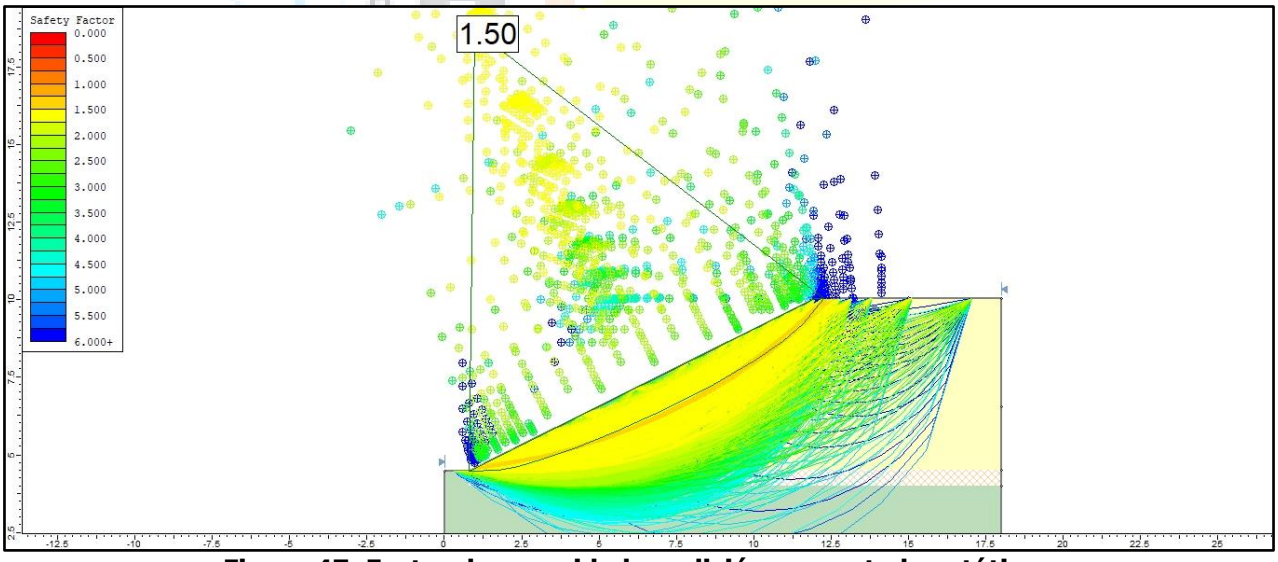


Figura 47. Factor de seguridad condición proyectada estática.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

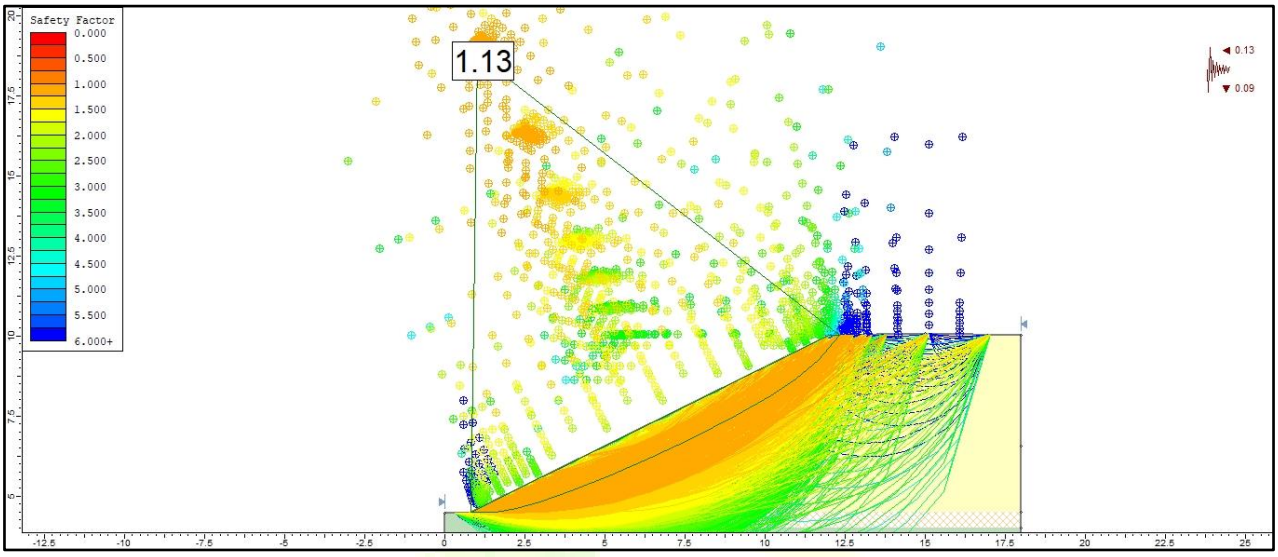


Figura 48. Factor de seguridad condición proyectada dinámica.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

Con la solución propuesta se obtienen valores de factores de seguridad iguales a 1.50 en condición estática y 1.13 en condición dinámica, valores que se consideran satisfactorios.

5.2. Terraplén de acceso al puente 2 – K8+450.

Se ha analizado el terraplén más alto de acceso de los puentes, el cual corresponde a la abscisa K8+450, los resultados se muestran a continuación.

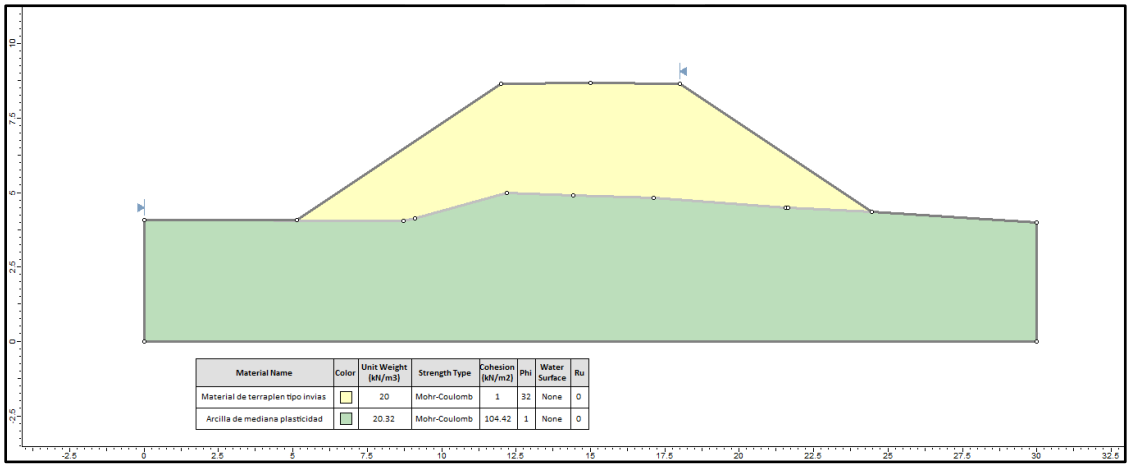


Figura 49. Condiciones actuales del terraplén abscisa K8+450.
Fuente: software Slide.

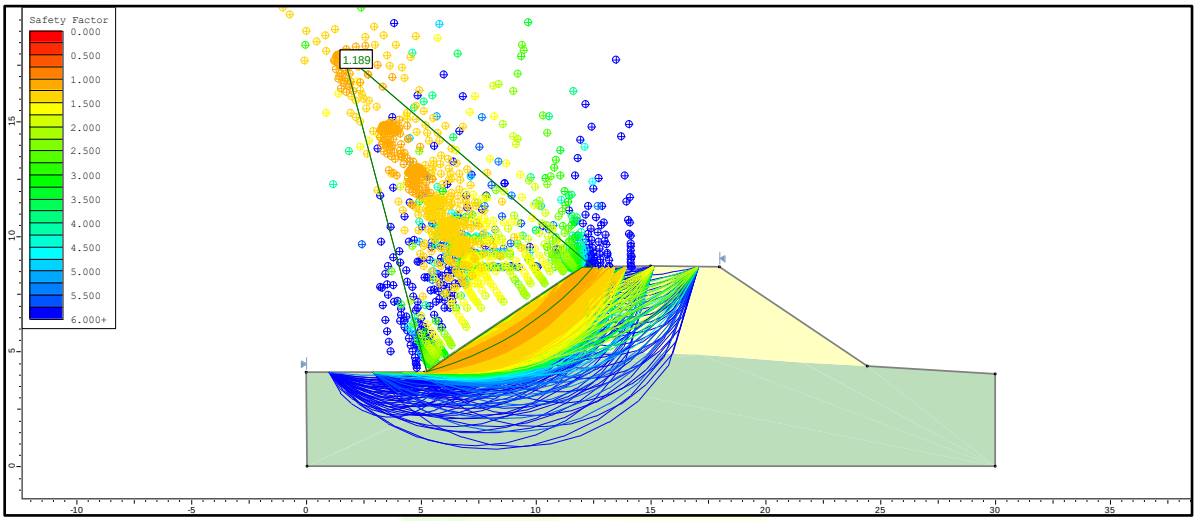


Figura 50. Factor de seguridad en las condiciones actuales del terraplén de la abscisa K8+450. Fuente: software Slide.

El resultado obtenido de la modelación de las condiciones actuales del acceso al puente 2 dio como resultado un factor de seguridad de 1.19, por lo cual se hace la siguiente recomendación.

En la condición actual el terraplén tiene un talud 1.5:1.0, sin embargo, como se muestra en la Figura 50, el factor se seguridad para la condición estática es inferior a 1.50, por lo cual se propone construir un talud 2:1, con una inclinación de 26° y justo debajo del material de terraplén tipo invias agregar una capa de mejoramiento de e=0.50 m de material rocoso con los parámetros geotécnicos que se muestran a continuación.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
Material de terraplen tipo invias		20	Mohr-Coulomb	1	32	None	0
Arcilla de mediana plasticidad		20.32	Mohr-Coulomb	104.42	1	None	0
Material Rocoso		22	Mohr-Coulomb	1	40	None	0

Tabla 18. Parámetros geotectónicos materiales. Fuente: software Slide.

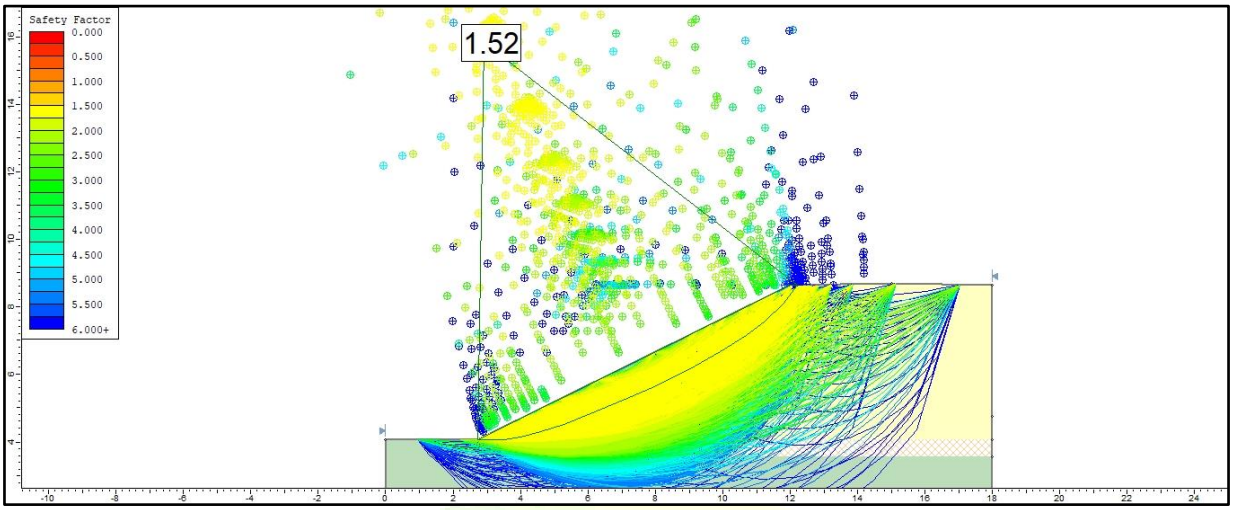


Figura 51. Factor de seguridad condición proyectada estática.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

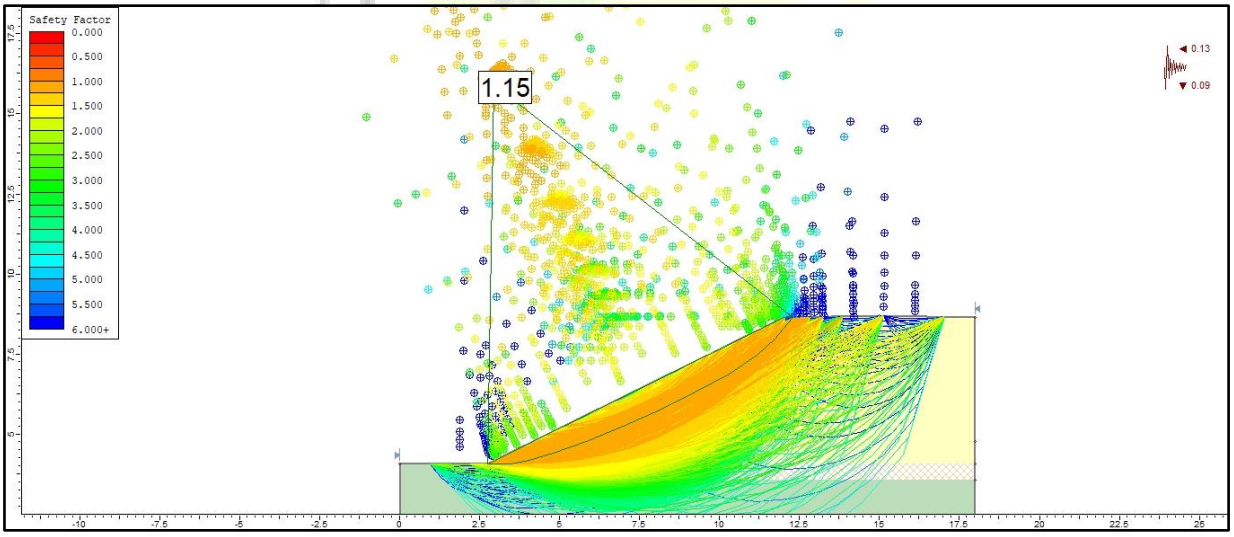


Figura 52. Factor de seguridad condición proyectada dinámica.
Fuente: Elaborado por la presente consultoría con ayuda de la herramienta informática SLIDE.

Los factores de seguridad obtenido son mayores a 1.50 en condición estática y 1.05 en condición dinámica, por lo tanto, los valores obtenidos se consideran satisfactorios.

Nota: *El anclaje de los terraplenes nuevos al terreno natural existente donde la topografía no sea plana se debe realizar con un escalonamiento de liga.*

6. ANALISIS DE ZONAS INUNDABLES.

De acuerdo con el estudio hidrológico e hidráulico del presente proyecto se ha determinado que el tramo correspondiente a las abscisas K9+215 – K9+570, con la sección critica K9+500, se considera zona inundable y por ende se eleva el nivel de la rasante generando terraplenes de más de 1.00 m de altura, debido a esto se realiza la modelación de estabilidad del terraplén que arrojó los resultaron que se muestran a continuación.

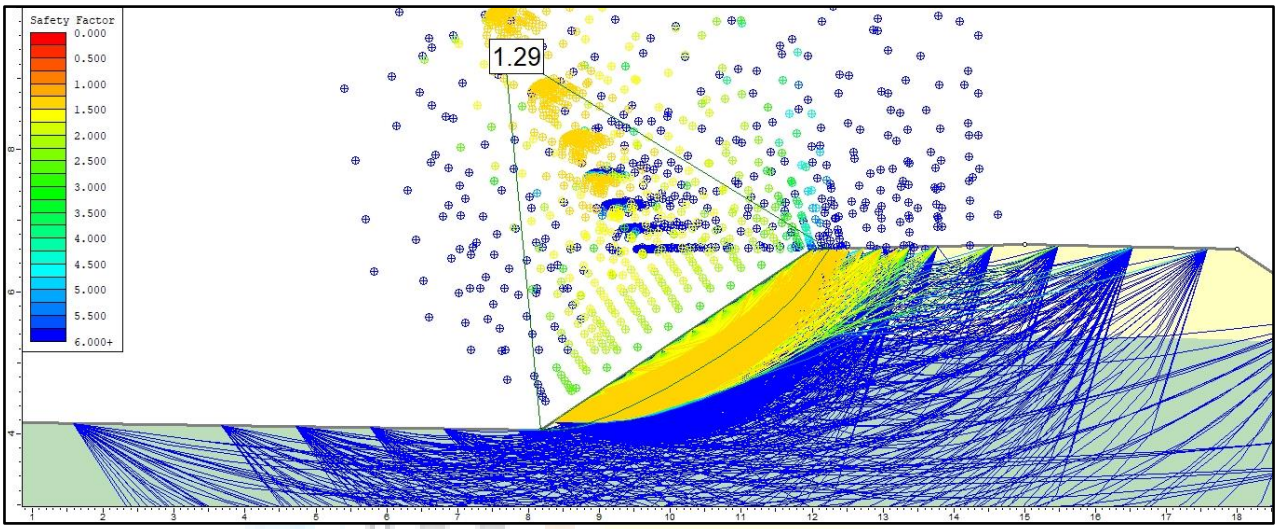


Figura 53. Factor de seguridad en las condiciones actuales de la zona inundable. Fuente: software Slide.

Como se puede observar en la modelación el FS no cumple con el mínimo requerido para la condición estática, con el fin de asegurar la estabilidad de este sector se recomienda perfilar el talud con una relación 2:1, y justo debajo del material de afirmado se recomienda colocar una capa de material rocoso de 0.50 m de espesor.

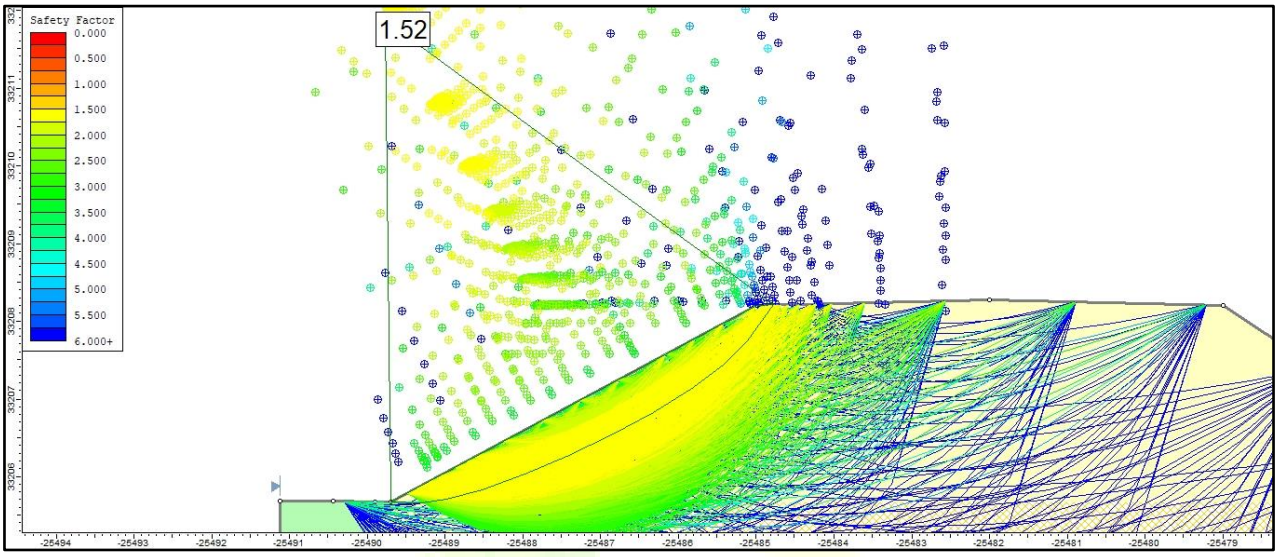


Figura 54. Factor de seguridad en las condiciones proyectadas estática de la zona inundable. Fuente: software Slide.

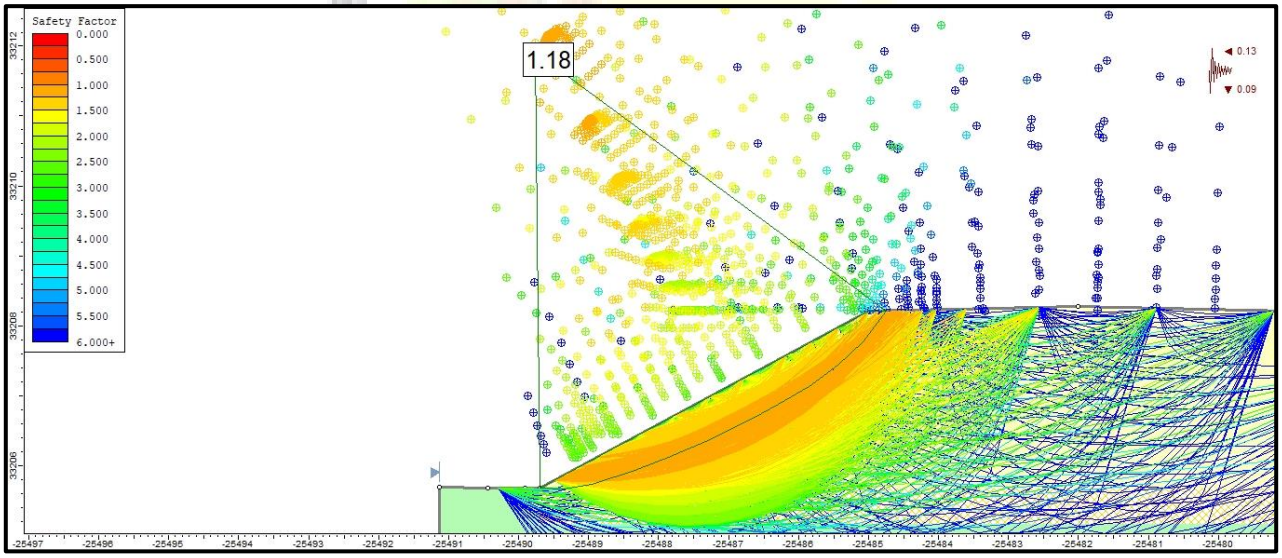


Figura 55. Factor de seguridad en las condiciones proyectadas estática de la zona inundable. Fuente: software Slide.

De acuerdo con la modelación mostrada en la Figura 54, el factor de seguridad es mayor a 1.50 para la condición estática y 1.18 para la condición dinámica por lo cual el resultado obtenido es satisfactorio.

7. CONCLUSIONES.

Al realizar el presente informe se generan las siguientes conclusiones:

- De la totalidad de las unidades exploratorias realizadas, los sondeos 3 y 4 presentaron un suelo similar, compuesto por limo arenoso no plástico, arena limosa muy densa y arenisca densa. Por otro lado, el sub suelo del proyecto del sondeo 1 presentó una arcilla arenosa de mediana plasticidad de consistencia variable de muy firme a dura seguida de arena limosa de densidad media. Por otra parte, el sondeo 2 está conformado por un limo arenoso no plástico de consistencia media y arcilla de mediana plasticidad de consistencia dura.

- No se encontró nivel freático en ninguna de las exploraciones.

- El material fino que conforma el subsuelo del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el titulo H de la norma NSR-10, cualifica los suelos con potencial expansivo variable de bajo a medio.

- La fracción final del material granular presenta valores de límite líquido contenidos en el rango del 20 y 23% y un índice plástico del 3 y 6%, lo cual cualifica los suelos con potencial expansivo bajo.

- Los suelos encontrados no son potencialmente licuables.

- Los suelos encontrados no son susceptibles de colapso.

- Se realizó una modelación de estabilidad de taludes con ayuda del programa Slide del paquete de Rocscience. El método de cálculo empleado es el nombrado como Morgenstern y Price.

- El análisis se estabilidad se llevó a cabo bajo dos condiciones sísmicas, estática y dinámica, tomando como referencia los valores correspondientes a los dados en el titulo H de la NSR-10 numeral H.6.9, siendo estos 1.5 para la condición estática y 1.05 para la condición dinámica.

- Los tramos identificados como zona de amenaza media o alta se resumen a continuación:

Tramo	Abscisa		Riesgo de amenaza
	Inicial	Final	
1	K2+340	K2+400	Media
2	K4+210	K4+280	Alta
3	K10+400	K10+420	Media
4	K10+430	K10+470	Alta

Tabla 19. Zonas de amenaza de riesgo medio o alto.
Fuente: elaborado por la presente consultoría.

- De cada uno de los tramos mencionados en la Tabla 19, identificados con zona de amenaza media o alta, se escogió la condición más crítica, considerando los ángulos de pendiente y alturas más susceptibles a procesos de deslizamiento o movimiento de masas, de aquí las secciones analizadas se resumen a continuación:

Tramo	Abscisa de análisis	Altura (m)	Pendiente	Riesgo de amenaza
1	K2+370	1.90	39°	Alta
2	K4+270	2.92	44°	Alto
3	K10+410	2.63/3.85	84°/55°	Media
4	K10+440	2.14/2.02	64°/40°	Alto

Tabla 20. Abscisas de análisis de las zonas de amenaza.
Fuente: elaborado por la presente consultoría.

Nota: Lon números separados por el carácter "/", se encuentran organizados así: T.I/T.D; donde T.I: talud izquierdo y T.D: talud derecho.

- Los tramos fueron analizados considerando las combinaciones que se muestran en la Tabla 15, de las cuales se escogió el valor menor, los taludes los tramos 1 y 2 a pesar de encontrarse en zona de alto riesgos presentaron factores de seguridad satisfactorios, indicando que se encuentran seguros ante la probabilidad de ocurrencias de eventos naturales, como sismos, precipitaciones, inundaciones, entre otros, que afecten su estabilidad, razón por la cual no necesitan ningún tipo de intervención, para el tiempo presente. Por otra parte, los taludes de los tramos 3 y 4, presentaron factores de seguridad inferiores al mínimo requerido tanto para la condición estática como para la dinámica, los resultados de la solución propuesta se muestran a continuación:

Tramo	Abscisa de análisis	Altura (m)	Pendiente	Inclinación propuesta	FS condición estática	FS condición dinámica
3 - Talud izquierdo	K10+410	2.63	84°	33°	1.66	1.31
3 - Talud derecho	K10+410	3.85	55°	33°	1.52	1.16

Tramo	Abscisa de análisis	Altura (m)	Pendiente	Inclinación propuesta	FS condición estática	FS condición dinámica
4 - Talud izquierdo	K10+440	2.14	64°	36°	1.52	1.21
4 - Talud derecho	K10+440	2.02	40°	38°	1.52	1.18

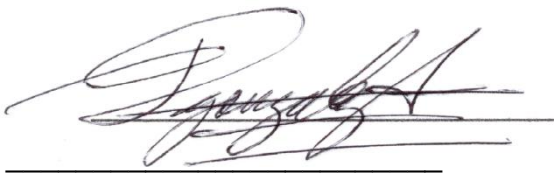
Tabla 21. Recomendaciones para los taludes.
Fuente: elaborado por la presente consultoría.

- Para los terraplenes de acceso a los puentes ubicados en las abscisas K8+450 y K6+940 y zona inundable identificada en la abscisa K9+500, se recomienda construir taludes 2:1, en ambos lados y justo debajo del material de terraplén tipo INVIAS, colocar una capa de material rocoso que cumpla con los parámetros indicados en la Tabla 18.

- Al utilizar cunetas en algunos tramos viales, se generan cortes en el terreno, los cuales se realizaron con pendiente 1.5:1, la cual corresponde a la pendiente mínima requerida para estabilizar los suelos del proyecto, de acuerdo con los análisis realizados.

7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Las recomendaciones planteadas en el presente estudio se basan en los resultados de las investigaciones de campo y de laboratorio y en los análisis de ingeniería anteriormente descritos. Si durante la construcción del proyecto llegaran a presentarse condiciones diferentes a las enunciadas y asumidas como típicas, o surgiese cualquier dificultad imprevista, está situación deberá ser informada oportunamente a fin de realizar los ajustes y evaluaciones pertinentes.



DAVID GONZALEZ ARTEAGA
Ingeniero Civil
Especialista en mecánica de suelos y cimentaciones.
Especialista en vías y transporte.
M.P. 22202-339651COR
Montería, febrero de 2025.

Montería, febrero de 2025.

ANEXO 1.
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 1
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m	15.37	122.82		6.00%	32.00%	11.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 58.99% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
2m	15.28	121.56		7.00%	30.00%	9.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 59.24% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
3m	15.52	264.78		7.00%	33.00%	11.00%	CL	PASA N°200 = 100.00% PASA Nº4 = 61.53% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
4m			20	17.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.85% PASA Nº200 = 48.18% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO
5m			22	15.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.93% PASA Nº200 = 48.53% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 2 - K4+270
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m			11	6.00%	NL	NP	ML	PASA Nº4 = 96.96% PASA Nº200 = 52.03% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
2m			13	7.00%	NL	NP	ML	PASA N°200 = 97.69% PASA Nº4 = 54.14% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
4m	16.82	308.96		17.00%	44.00%	26.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 87.50% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
5m	16.97	361.19		18.00%	45.00%	24.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 89.09% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
6 m	17.40	306.37		20.00%	44.00%	25.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 89.36% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
7.5 m	17.55	311.16		21.00%	48.00%	28.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 90.65% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 3
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m			71	5.00%	NL	NP	ML	PASA Nº4 = 95.78% PASA Nº200 = 52.60% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
2m			55	17.00%	NL	NP	SM	PASA N°200 = 97.39% PASA Nº4 = 45.34% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO
4m			51	17.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.98% PASA Nº200 = 45.79% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO CON GRIS
5m			46	18.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 18.98% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO CON GRIS

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 4
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m			78	6.00%	NL	NP	ML	PASA Nº4 = 96.24% PASA Nº200 = 52.12% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
2m			42	17.00%	NL	NP	SM	PASA N°200 = 98.41% PASA Nº4 = 43.80% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO CON GRIS
4m			40	17.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 98.82% PASA Nº200 = 45.72% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO
5m			39	17.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.74% PASA Nº200 = 46.50% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 5
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m			10	7.00%	NL	NP	ML	PASA Nº4 = 97.11% PASA Nº200 = 52.32% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
2m			12	8.00%	NL	NP	ML	PASA N°200 = 97.36% PASA Nº4 = 53.96% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
4m	16.67	308.87		18.00%	47.00%	27.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 87.59% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
5m	16.94	359.67		18.00%	47.00%	24.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 89.07% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
6 m	16.54	306.66		22.00%	44.00%	24.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 88.95% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
7.5 m	17.31	311.75		23.00%	49.00%	26.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 92.00% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 6
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m			12	8.00%	NL	NP	ML	PASA Nº4 = 98.62% PASA Nº200 = 77.45% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
2m			13	9.00%	NL	NP	ML	PASA N°200 = 97.34% PASA Nº4 = 53.86% LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO PARDO
4m	16.66	308.48		19.00%	49.00%	28.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 87.64% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
5m	16.58	358.62		19.00%	48.00%	22.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 89.08% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
6 m	17.02	306.12		22.00%	44.00%	23.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 88.85% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS
7.5 m	17.15	308.75		24.00%	48.00%	23.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 92.17% ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO CON GRIS

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 7
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m	15.67	122.18		7.00%	33.00%	10.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 59.16% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
2m	15.21	125.68		7.00%	32.00%	11.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 59.64% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
3m	15.41	262.80		6.00%	34.00%	10.00%	CL	PASA N°200 = 100.00% PASA Nº4 = 61.95% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
4m			21	21.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.85% PASA Nº200 = 48.19% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO
5m			23	12.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.91% PASA Nº200 = 48.50% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

ESTRATIGRAFIA

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
SONDEO Nº: 8
LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
CODIGO: 1124109

Perfil Estratigráfico	Peso Unitario (KN/m3)	Cohesión (KN/m2)	N	w	LL	IP	Clasificación SUCS	Observaciones
0 m								
1m	16.01	121.99		9.00%	35.00%	10.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 59.24% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
2m	15.05	121.48		8.00%	31.00%	10.00%	CL	PASA Nº4 = 100.00% PASA Nº200 = 59.62% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
3m	15.46	263.06		5.00%	35.00%	9.00%	CL	PASA N°200 = 100.00% PASA Nº4 = 62.06% ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD PARDO
4m			21	26.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.84% PASA Nº200 = 48.18% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO
5m			20	9.00%	NL	NP	SM	PASA Nº4 = 97.93% PASA Nº200 = 48.55% ARENISCA: ARENA LIMOSA PARDO

Nivel Freático: No se registró

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

ANEXO 2.
ENSAYOS DE LABORATORIO
(EN CD)

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	1	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

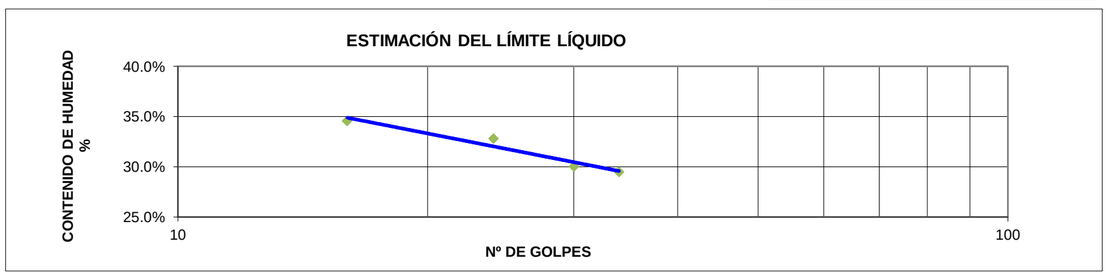
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
IS23	3.87	32.36	30.55	6.78%
VN25	4.15	28.30	26.94	5.97%
WU88	3.70	29.10	27.90	4.96%
IV91	3.91	29.92	28.46	5.93%
				6.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
KN48	34	13.76	24.60	22.13	29.5%
ZI41	30	13.80	24.15	21.76	30.0%
IU40	24	26.67	37.07	34.50	32.8%
AE97	16	13.90	23.90	21.33	34.6%
					32.00%

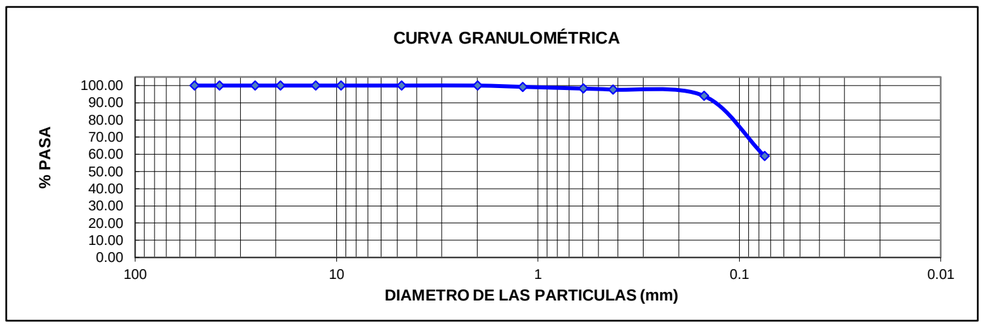
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
SF78	13.52	17.57	16.84	21.99%
IZ87	13.71	17.20	16.59	21.18%
AR99	13.60	18.15	17.37	20.69%
YF98	13.74	17.15	16.58	20.07%
				21.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.02	**W ret Nº200+rec:**		110.87	
W rec + m:		224.31	**W ret Nº200:**		78.85	
W Seco Inicial (g)		192.29	**Suma W Retenidos**		78.85	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	1.44	1.44	0.75	0.75	99.25
Nº30	0.60	1.95	1.95	1.01	1.76	98.24
Nº40	0.43	1.20	1.20	0.62	2.39	97.61
N ° 100	0.15	6.95	6.95	3.61	6.00	94.00
N ° 200	0.08	67.31	67.31	35.00	41.01	58.99
Fondo	0.00	113.44	113.44	58.99	100.00	0.00
Total		192.29	192.29			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	32%
TAMIZ Nº200:	59.0%	**IP:**	11%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	1	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 -2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

HUMEDAD NATURAL

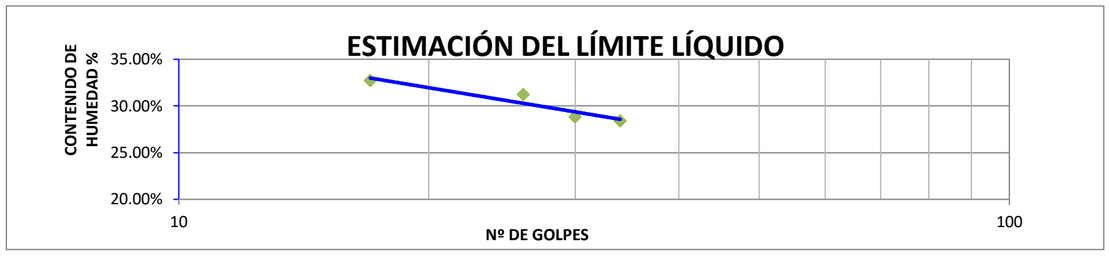
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
S56	5.72	34.41	32.45	7.33%
S30	6.00	30.35	28.84	6.61%
S70	5.55	31.15	29.80	5.57%
S90	5.76	31.97	30.36	6.53%
				7.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
M10	34	14.70	26.90	24.20	28.42%
M20	30	14.74	26.45	23.83	28.82%
M50	26	27.61	39.37	36.57	31.25%
M60	17	14.84	26.20	23.40	32.71%
					30.00%

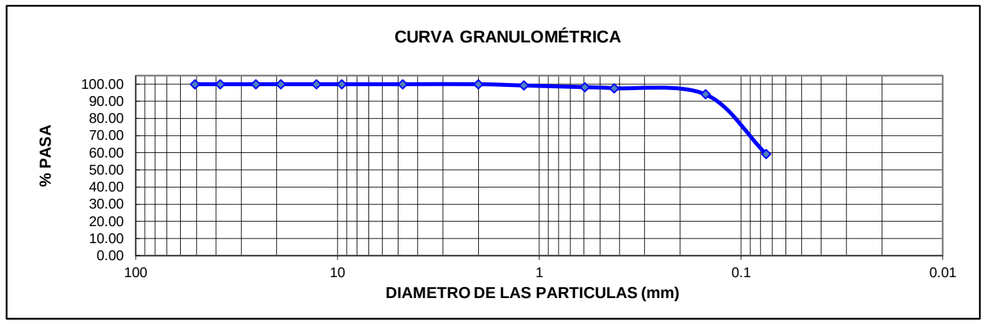
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
U20	14.46	19.87	18.91	21.57%
U50	14.65	19.50	18.66	20.95%
U60	14.54	20.45	19.44	20.61%
U70	14.68	19.45	18.65	20.15%
				21.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.12	**W ret Nº200+rec:**		110.68	
W rec + m:		224.86	**W ret Nº200:**		78.56	
W Seco Inicial (g)		192.74	**Suma W Retenidos**		78.56	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	1.46	1.46	0.76	0.76	99.24
Nº30	0.60	1.87	1.87	0.97	1.73	98.27
Nº40	0.43	1.20	1.20	0.62	2.35	97.65
N ° 100	0.15	6.87	6.87	3.56	5.91	94.09
N ° 200	0.08	67.16	67.16	34.84	40.76	59.24
Fondo	0.00	114.18	114.18	59.24	100.00	0.00
Total		192.74	192.74			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	30%
TAMIZ Nº200:	59.2%	**IP:**	9%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	1	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	2.00 -3.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

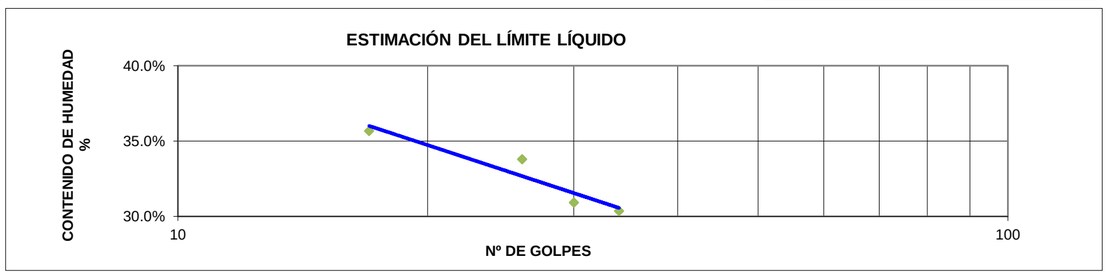
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
ZC97	4.20	24.68	23.42	6.56%
XO33	3.71	20.90	19.73	7.30%
SU74	4.15	22.15	21.02	6.70%
KM91	4.02	22.58	21.39	6.83%
				7.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
UN10	34	13.96	24.65	22.16	30.4%
BQ81	30	14.00	24.20	21.79	30.9%
FO88	26	26.87	37.12	34.53	33.8%
MF19	17	14.10	23.95	21.36	35.7%
					33.00%

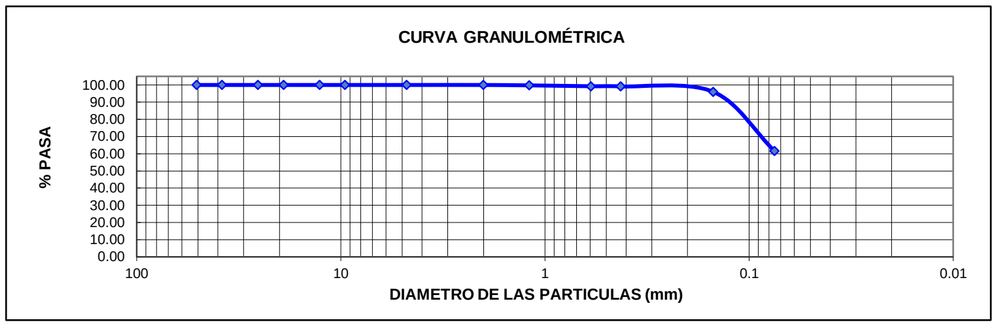
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
PE56	13.82	17.67	16.94	23.40%
ZH45	14.01	17.30	16.69	22.76%
BT62	13.90	18.25	17.47	21.85%
BY39	14.04	17.25	16.68	21.59%
				22.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		33.01	**W ret Nº200+rec:**		106.91	
W rec + m:		225.12	**W ret Nº200:**		73.90	
W Seco Inicial (g)		192.11	**Suma W Retenidos**		73.90	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	0.45	0.45	0.23	0.23	99.77
Nº30	0.60	0.96	0.96	0.50	0.73	99.27
Nº40	0.43	0.21	0.21	0.11	0.84	99.16
N ° 100	0.15	5.96	5.96	3.10	3.95	96.05
N ° 200	0.08	66.32	66.32	34.52	38.47	61.53
Fondo	0.00	118.21	118.21	61.53	100.00	0.00
Total		192.11	192.11			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	33%
TAMIZ Nº200:	61.5%	**IP:**	11%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	1	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.00 -4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
ZK44	3.84	26.12	22.90	16.89%
MZ84	3.70	23.15	20.40	16.47%
IN21	3.82	22.90	20.13	16.98%
DU15	3.79	24.06	21.14	16.79%
				17.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP

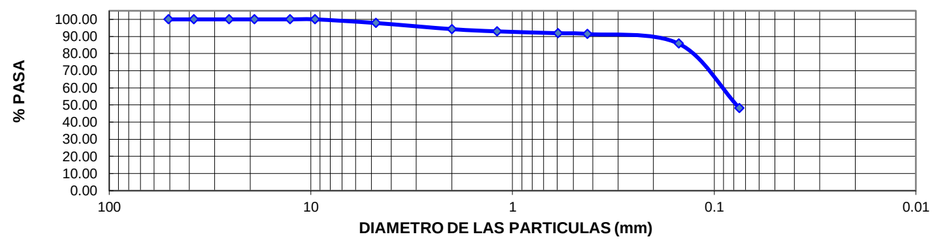
ESTIMACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		31.90	**W ret Nº200+rec:**		169.22	
W rec + m:		296.88	**W ret Nº200:**		137.32	
W Seco Inicial (g)		264.98	**Suma W Retenidos**		137.32	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.70	5.70	2.15	2.15	97.85
Nº10	2.00	9.42	9.42	3.55	5.71	94.29
Nº16	1.19	3.46	3.46	1.31	7.01	92.99
Nº30	0.60	2.84	2.84	1.07	8.08	91.92
Nº40	0.43	1.25	1.25	0.47	8.56	91.44
N ° 100	0.15	14.90	14.90	5.62	14.18	85.82
N ° 200	0.08	99.75	99.75	37.64	51.82	48.18
Fondo	0.00	127.66	127.66	48.18	100.00	0.00
Total		264.98	264.98			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.8%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	48.2%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	1	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	5	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

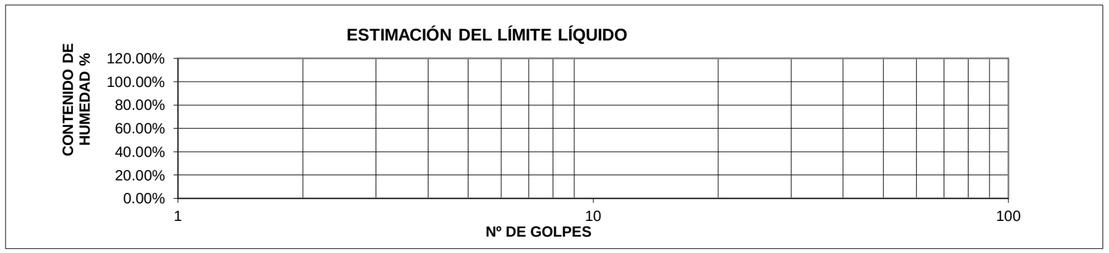
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
UB21	4.15	25.85	22.94	15.49%
CA92	4.20	23.60	21.00	15.48%
KV25	3.71	22.70	20.40	13.78%
OG73	4.02	24.05	21.45	14.94%
				15.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

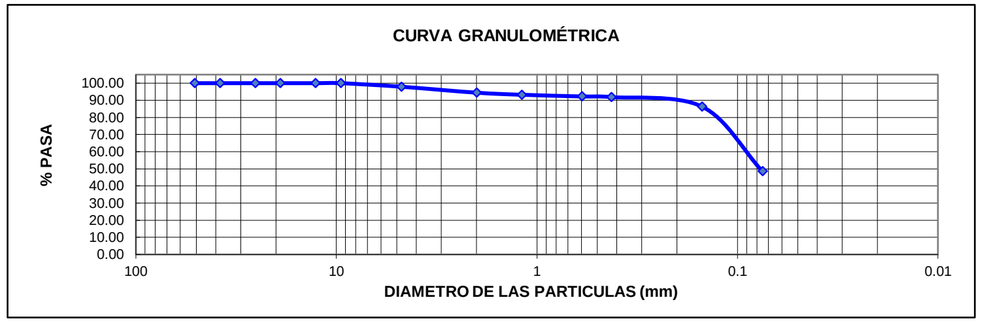
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.15	**W ret Nº200+rec:**		167.72	
W rec + m:		295.54	**W ret Nº200:**		135.57	
W Seco Inicial (g)		263.39	**Suma W Retenidos**		135.57	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.45	5.45	2.07	2.07	97.93
Nº10	2.00	9.17	9.17	3.48	5.55	94.45
Nº16	1.19	3.21	3.21	1.22	6.77	93.23
Nº30	0.60	2.59	2.59	0.98	7.75	92.25
Nº40	0.43	1.00	1.00	0.38	8.13	91.87
N ° 100	0.15	14.65	14.65	5.56	13.69	86.31
N ° 200	0.08	99.50	99.50	37.78	51.47	48.53
Fondo	0.00	127.82	127.82	48.53	100.00	0.00
Total		263.39	263.39			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.9%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	48.53%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

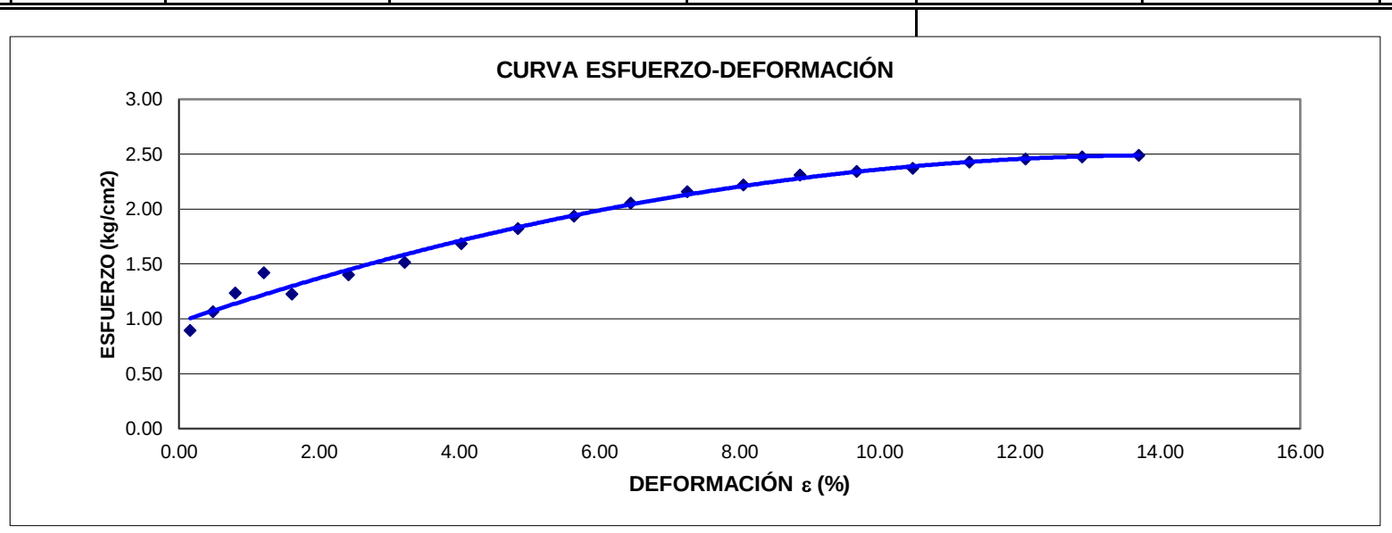
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	1
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	1
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	6.00	cm	Área =	28.27	cm^2
Altura =	15.77	cm	Volumen =	445.76	cm^3
Peso =	685.14	gr.	Peso Unitario =	15.37	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	122.82	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.07	253	0.03	0.16	25.30	28.32	0.89
30	0.27	302	0.08	0.48	30.20	28.41	1.06
50	0.47	352	0.13	0.81	35.20	28.50	1.23
75	0.67	406	0.19	1.21	40.60	28.62	1.42
100	0.90	352	0.25	1.61	35.20	28.74	1.22
150	1.30	406	0.38	2.42	40.60	28.97	1.40
200	1.80	443	0.51	3.22	44.30	29.22	1.52
250	2.27	497	0.64	4.03	49.70	29.46	1.69
300	2.77	542	0.76	4.83	54.20	29.71	1.82
350	3.20	580	0.89	5.64	58.00	29.96	1.94
400	3.63	621	1.02	6.44	62.10	30.22	2.05
450	4.10	658	1.14	7.25	65.80	30.48	2.16
500	4.50	683	1.27	8.06	68.30	30.75	2.22
550	5.07	716	1.40	8.86	71.60	31.02	2.31
600	5.47	733	1.52	9.67	73.30	31.30	2.34
650	5.93	749	1.65	10.47	74.90	31.58	2.37
700	6.40	774	1.78	11.28	77.40	31.87	2.43
750	6.90	790	1.91	12.08	79.00	32.16	2.46
800	7.33	803	2.03	12.89	80.30	32.46	2.47
850	7.80	815	2.16	13.69	81.50	32.76	2.49



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

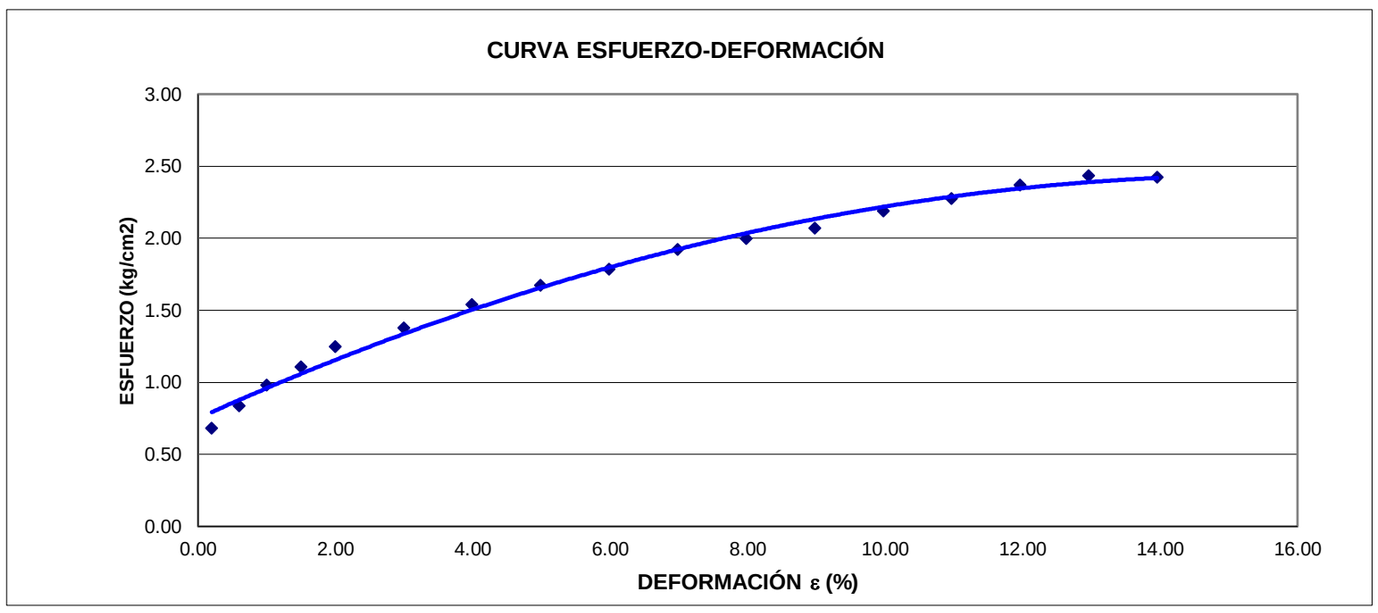
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	1
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	2
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 -2.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.80	cm	Área =	26.42	cm^2
Altura =	12.74	cm	Volumen =	336.56	cm^3
Peso =	514.26	gr.	Peso Unitario =	15.28	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	121.56	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	180	0.03	0.20	18.00	26.47	0.68
30	0.30	222	0.08	0.60	22.20	26.58	0.84
50	0.47	261	0.13	1.00	26.10	26.69	0.98
75	0.77	297	0.19	1.50	29.70	26.82	1.11
100	0.97	336	0.25	1.99	33.60	26.96	1.25
150	1.37	375	0.38	2.99	37.50	27.24	1.38
200	1.90	423	0.51	3.99	42.30	27.52	1.54
250	2.35	465	0.64	4.98	46.50	27.81	1.67
300	2.87	501	0.76	5.98	50.10	28.10	1.78
350	3.25	546	0.89	6.98	54.60	28.40	1.92
400	3.73	573	1.02	7.98	57.30	28.71	2.00
450	4.20	600	1.14	8.97	60.00	29.03	2.07
500	4.67	642	1.27	9.97	64.20	29.35	2.19
550	5.20	675	1.40	10.97	67.50	29.68	2.27
600	5.60	711	1.52	11.96	71.10	30.01	2.37
650	6.03	738	1.65	12.96	73.80	30.36	2.43
700	6.53	744	1.78	13.96	74.40	30.71	2.42



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

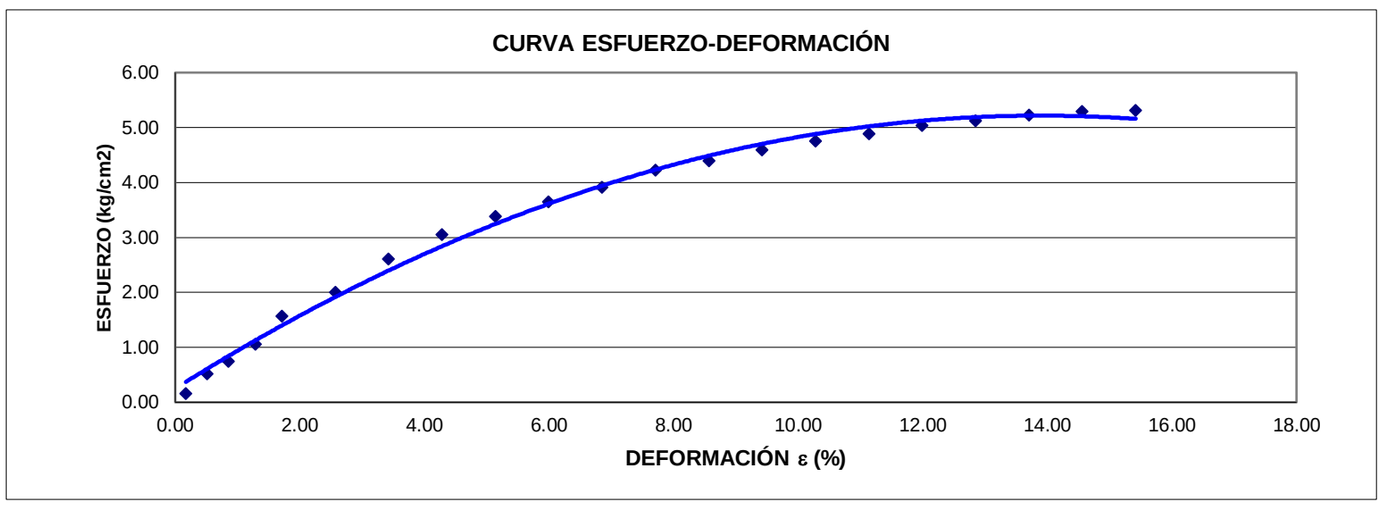
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	1
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	3
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	2.00 - 3.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.79	cm	Área =	26.33	cm^2
Altura =	14.83	cm	Volumen =	390.36	cm^3
Peso =	605.86	gr.	Peso Unitario =	15.52	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	264.78	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.08	42	0.03	0.17	4.20	26.37	0.16
30	0.27	138	0.08	0.51	13.80	26.47	0.52
50	0.40	199	0.13	0.86	19.90	26.56	0.75
75	0.62	283	0.19	1.28	28.30	26.67	1.06
100	0.87	420	0.25	1.71	42.00	26.79	1.57
150	1.23	542	0.38	2.57	54.20	27.02	2.01
200	1.68	710	0.51	3.43	71.00	27.26	2.60
250	2.17	839	0.64	4.28	83.90	27.51	3.05
300	2.62	938	0.76	5.14	93.80	27.76	3.38
350	3.03	1022	0.89	6.00	102.20	28.01	3.65
400	3.57	1106	1.02	6.85	110.60	28.27	3.91
450	4.08	1205	1.14	7.71	120.50	28.53	4.22
500	4.57	1266	1.27	8.57	126.60	28.80	4.40
550	5.05	1335	1.40	9.42	133.50	29.07	4.59
600	5.52	1396	1.52	10.28	139.60	29.35	4.76
650	6.00	1449	1.65	11.14	144.90	29.63	4.89
700	6.45	1507	1.78	11.99	150.70	29.92	5.04
750	6.90	1549	1.91	12.85	154.90	30.21	5.13
800	7.42	1594	2.03	13.71	159.40	30.51	5.22
850	7.90	1632	2.16	14.56	163.20	30.82	5.30
900	8.40	1655	2.29	15.42	165.50	31.13	5.32



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	2 - K4+270	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

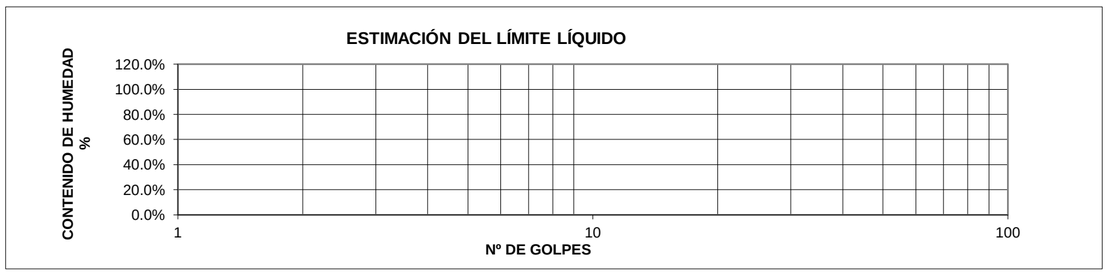
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
YB73	4.25	22.87	21.90	5.50%
NP10	4.16	18.24	17.33	6.91%
UK84	4.41	21.05	20.03	6.53%
EX33	4.27	20.72	19.75	6.24%
				6.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

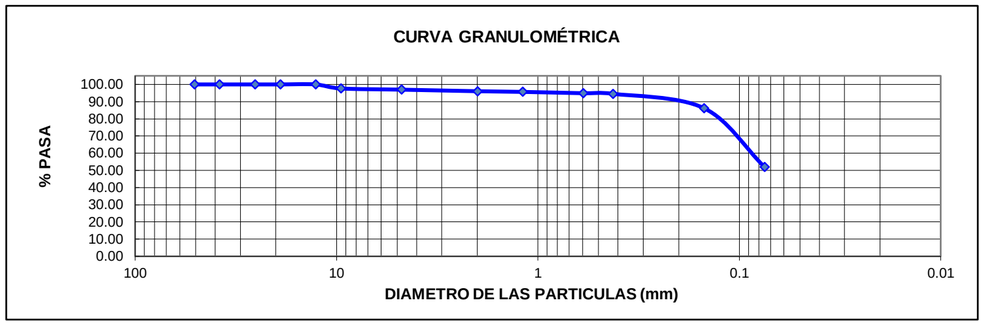
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		37.12	**W ret Nº200+rec:**		165.73	
W rec + m:		305.22	**W ret Nº200:**		128.61	
W Seco Inicial (g)		268.10	**Suma W Retenidos**		128.61	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	6.30	6.30	2.35	2.35	97.65
Nº4	4.75	1.86	1.86	0.69	3.04	96.96
Nº10	2.00	2.42	2.42	0.90	3.95	96.05
Nº16	1.19	1.06	1.06	0.40	4.34	95.66
Nº30	0.60	2.08	2.08	0.78	5.12	94.88
Nº40	0.43	0.88	0.88	0.33	5.45	94.55
N ° 100	0.15	22.35	22.35	8.34	13.78	86.22
N ° 200	0.08	91.66	91.66	34.19	47.97	52.03
Fondo	0.00	139.49	139.49	52.03	100.00	0.00
Total		268.10	268.10			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.0%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	52.0%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	2 - K4+270	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 - 2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

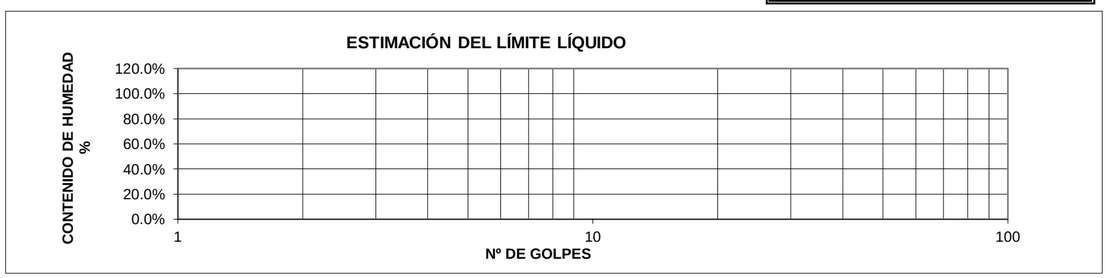
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
MI94	4.08	19.36	18.31	7.38%
CK88	4.01	21.02	19.94	6.78%
AO92	4.15	22.77	21.67	6.28%
FA38	4.08	21.05	19.97	6.77%
				7.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

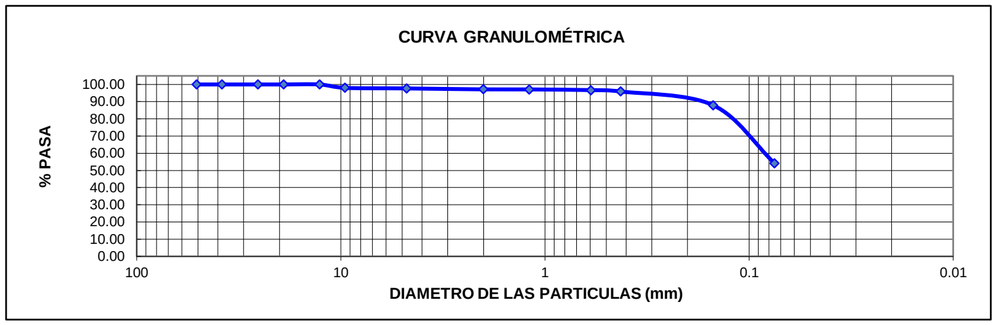
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		38.10	**W ret Nº200+rec:**		161.19	
W rec + m:		306.48	**W ret Nº200:**		123.09	
W Seco Inicial (g)		268.38	**Suma W Retenidos**		123.09	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	5.32	5.32	1.98	1.98	98.02
Nº4	4.75	0.88	0.88	0.33	2.31	97.69
Nº10	2.00	1.44	1.44	0.54	2.85	97.15
Nº16	1.19	0.08	0.08	0.03	2.88	97.12
Nº30	0.60	1.10	1.10	0.41	3.29	96.71
Nº40	0.43	2.22	2.22	0.83	4.11	95.89
N ° 100	0.15	21.37	21.37	7.96	12.08	87.92
N ° 200	0.08	90.68	90.68	33.79	45.86	54.14
Fondo	0.00	145.29	145.29	54.14	100.00	0.00
Total		268.38	268.38			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.7%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	54.1%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	2 - K4+270	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

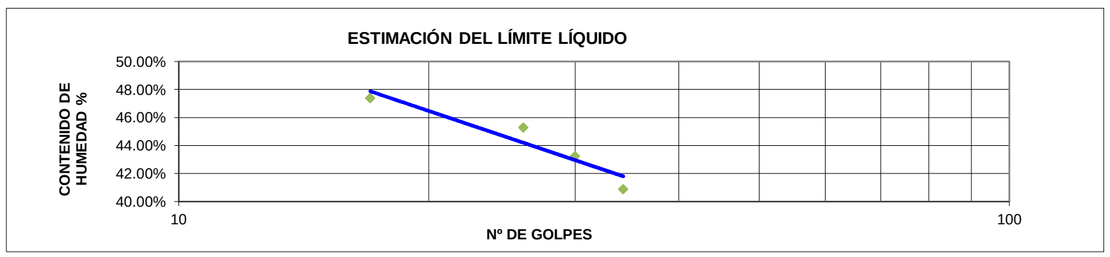
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
JA51	4.76	19.81	17.71	16.22%
DJ25	4.52	22.63	20.02	16.84%
SO42	4.82	24.08	21.22	17.44%
IB67	4.70	22.17	19.65	16.88%
				17.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
JR59	34	14.03	23.68	20.88	40.90%
CZ39	30	14.12	24.06	21.06	43.25%
YA67	26	28.35	38.94	35.64	45.29%
FM57	17	14.22	25.11	21.61	47.39%
					44.00%

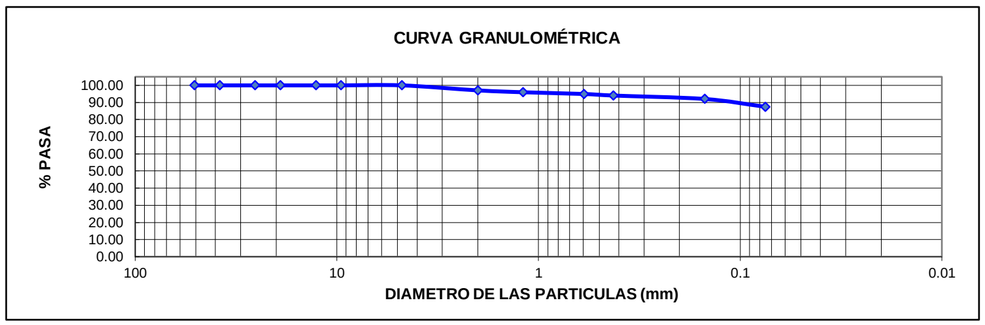
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
PW96	14.36	17.63	17.13	18.05%
DJ36	14.01	18.18	17.55	17.80%
KU11	13.96	17.58	17.01	18.69%
CZ94	14.07	18.68	17.97	18.21%
				18.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		31.26	**W ret Nº200+rec:**		50.50	
W rec + m:		185.21	**W ret Nº200:**		19.24	
W Seco Inicial (g)		153.95	**Suma W Retenidos**		19.24	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	4.52	4.52	2.94	2.94	97.06
Nº16	1.19	1.68	1.68	1.09	4.03	95.97
Nº30	0.60	1.54	1.54	1.00	5.03	94.97
Nº40	0.43	1.42	1.42	0.92	5.95	94.05
N ° 100	0.15	3.08	3.08	2.00	7.95	92.05
N ° 200	0.08	7.00	7.00	4.55	12.50	87.50
Fondo	0.00	134.71	134.71	87.50	100.00	0.00
Total		153.95	153.95			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	44%
TAMIZ Nº200:	87.5%	**IP:**	26%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	2 - K4+270	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

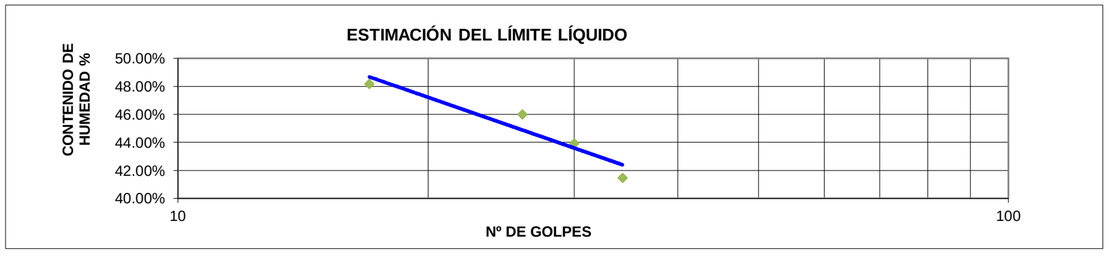
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
OW27	4.40	21.74	19.06	18.28%
NF98	4.15	22.96	20.03	18.45%
UP75	4.45	24.91	22.02	16.45%
DT98	4.33	23.20	20.37	17.67%
				18.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
CM14	34	15.47	24.75	22.03	41.46%
JD90	30	15.56	25.13	22.21	43.91%
GZ98	26	29.79	40.01	36.79	46.00%
JX65	17	15.66	26.18	22.76	48.17%
					45.00%

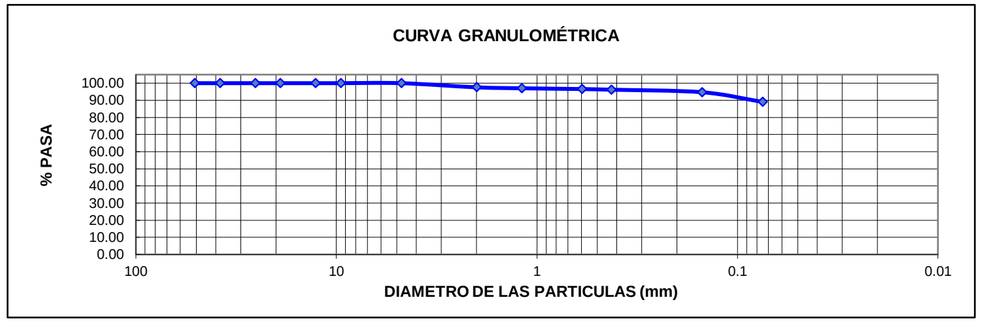
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
YH27	15.75	19.14	18.56	20.85%
KB45	15.40	19.69	18.98	19.99%
MQ14	15.35	19.09	18.44	21.22%
NY32	15.46	20.19	19.40	20.20%
				21.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.10	**W ret Nº200+rec:**		48.70	
W rec + m:		184.24	**W ret Nº200:**		16.60	
W Seco Inicial (g)		152.14	**Suma W Retenidos**		16.60	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.68	3.68	2.42	2.42	97.58
Nº16	1.19	0.84	0.84	0.55	2.97	97.03
Nº30	0.60	0.70	0.70	0.46	3.43	96.57
Nº40	0.43	0.58	0.58	0.38	3.81	96.19
N ° 100	0.15	2.24	2.24	1.47	5.28	94.72
N ° 200	0.08	8.56	8.56	5.63	10.91	89.09
Fondo	0.00	135.54	135.54	89.09	100.00	0.00
Total		152.14	152.14			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	45%
TAMIZ Nº200:	89.09%	**IP:**	24%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	2 - K4+270	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	5	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	5.00 - 6.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

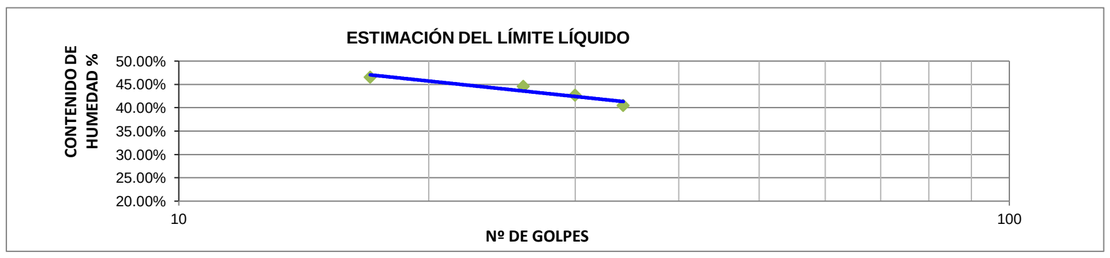
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
YY74	4.57	21.77	18.86	20.36%
NW92	4.32	22.99	19.83	20.37%
KJ48	4.62	24.94	21.82	18.14%
UW67	4.50	23.23	20.17	19.55%
				20.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
PH72	34	15.12	25.46	22.48	40.49%
ZZ39	30	15.21	25.84	22.66	42.68%
AC54	26	29.44	40.72	37.24	44.62%
VM51	17	15.31	26.89	23.21	46.58%
					44.00%

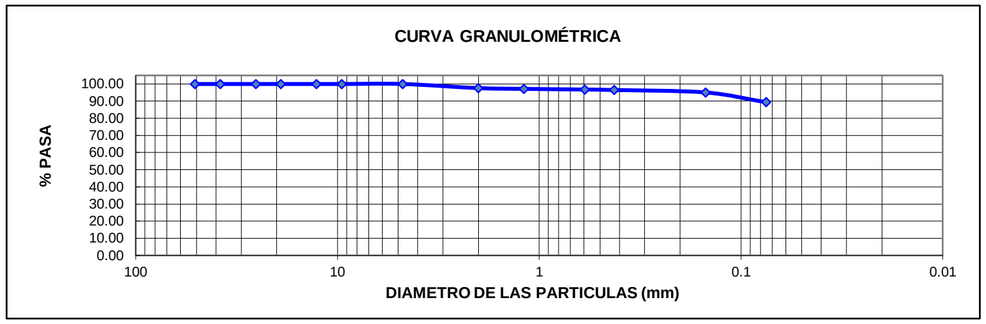
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
SG24	15.84	19.25	18.70	19.23%
JC87	15.49	19.80	19.12	18.73%
QM99	15.44	19.20	18.58	19.75%
NP97	15.55	20.30	19.54	19.05%
				19.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.26	**W ret Nº200+rec:**		47.90	
W rec + m:		179.23	**W ret Nº200:**		15.64	
W Seco Inicial (g)		146.97	**Suma W Retenidos**		15.64	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.52	3.52	2.40	2.40	97.60
Nº16	1.19	0.68	0.68	0.46	2.86	97.14
Nº30	0.60	0.54	0.54	0.37	3.23	96.77
Nº40	0.43	0.42	0.42	0.29	3.51	96.49
N ° 100	0.15	2.08	2.08	1.42	4.93	95.07
N ° 200	0.08	8.40	8.40	5.72	10.64	89.36
Fondo	0.00	131.33	131.33	89.36	100.00	0.00
Total		146.97	146.97			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	44%
TAMIZ Nº200:	89.4%	**IP:**	25%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	2 - K4+270	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	6	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	6.00 - 7.50	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

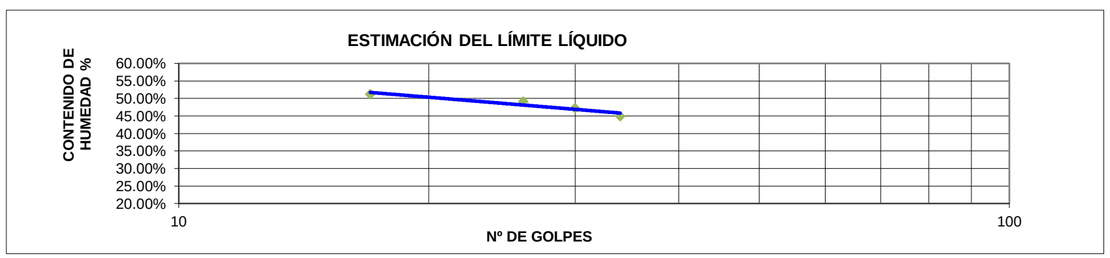
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
V100	4.77	21.98	18.93	21.54%
V29	4.52	23.20	19.90	21.46%
T3	4.82	25.15	21.89	19.10%
F7	4.70	23.44	20.24	20.62%
				21.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
A14	34	15.34	24.96	21.98	44.88%
A16	30	15.43	25.34	22.16	47.25%
J20	26	29.66	40.22	36.74	49.15%
J31	17	15.53	26.39	22.71	51.25%
					48.00%

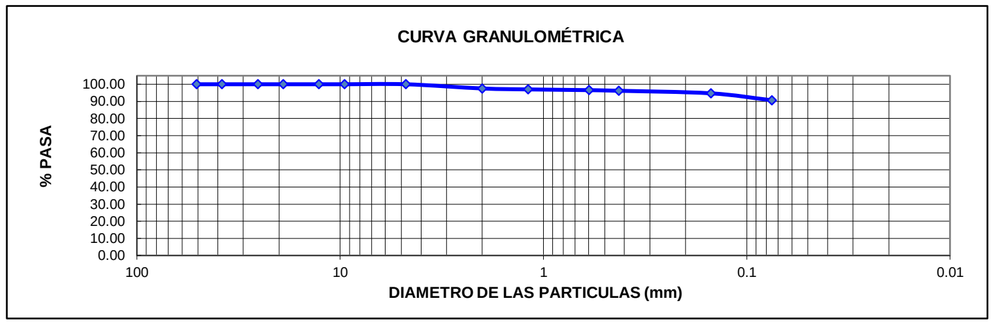
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
GT5	15.81	19.22	18.64	20.49%
GT9	15.46	19.77	19.06	19.72%
N13	15.41	19.17	18.52	20.90%
N14	15.52	20.27	19.48	19.95%
				20.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.14	**W ret Nº200+rec:**		45.99	
W rec + m:		180.24	**W ret Nº200:**		13.85	
W Seco Inicial (g)		148.10	**Suma W Retenidos**		13.85	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.64	3.64	2.46	2.46	97.54
Nº16	1.19	0.80	0.80	0.54	3.00	97.00
Nº30	0.60	0.66	0.66	0.45	3.44	96.56
Nº40	0.43	0.54	0.54	0.36	3.81	96.19
N ° 100	0.15	2.20	2.20	1.49	5.29	94.71
N ° 200	0.08	6.01	6.01	4.06	9.35	90.65
Fondo	0.00	134.25	134.25	90.65	100.00	0.00
Total		148.10	148.10			



OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	48%
TAMIZ Nº200:	90.6%	**IP:**	28%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

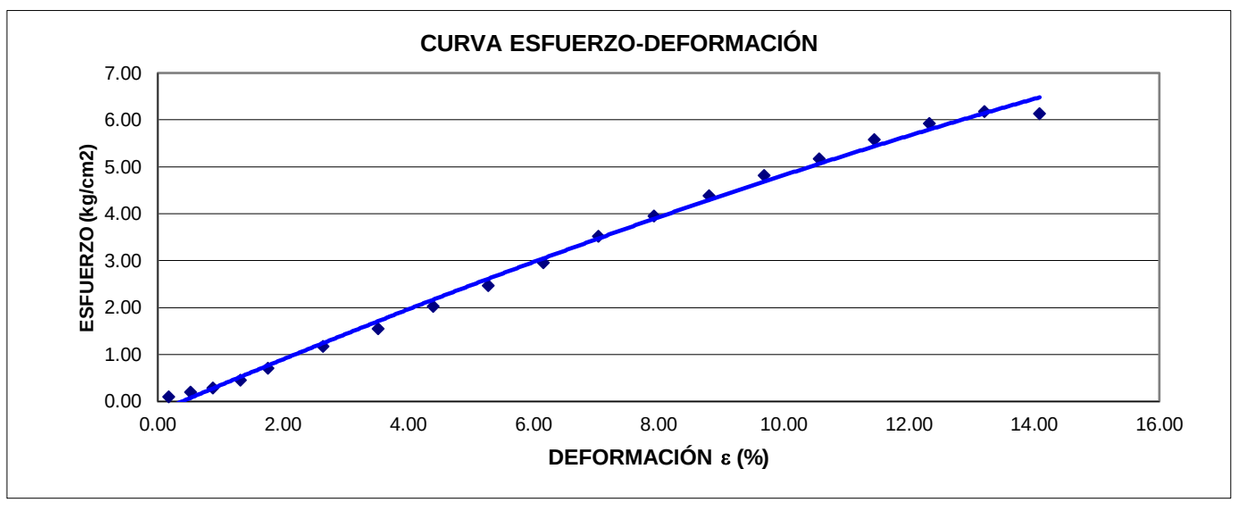
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	2 - K4+270
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	3
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	6.00	cm	Área =	28.27	cm^2
Altura =	14.42	cm	Volumen =	407.84	cm^3
Peso =	685.97	gr.	Peso Unitario =	16.82	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	308.96	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	28	0.03	0.18	2.80	28.32	0.10
30	0.18	56	0.08	0.53	5.60	28.42	0.20
50	0.27	83	0.13	0.88	8.30	28.53	0.29
75	0.48	129	0.19	1.32	12.90	28.65	0.45
100	0.85	203	0.25	1.76	20.30	28.78	0.71
150	1.35	340	0.38	2.64	34.00	29.04	1.17
200	1.93	455	0.51	3.52	45.50	29.31	1.55
250	2.32	598	0.64	4.40	59.80	29.58	2.02
300	2.85	736	0.76	5.28	73.60	29.85	2.47
350	3.28	892	0.89	6.16	89.20	30.13	2.96
400	3.72	1071	1.02	7.04	107.10	30.42	3.52
450	4.20	1213	1.14	7.92	121.30	30.71	3.95
500	4.62	1360	1.27	8.80	136.00	31.00	4.39
550	5.05	1507	1.40	9.69	150.70	31.31	4.81
600	5.62	1636	1.52	10.57	163.60	31.61	5.17
650	6.03	1783	1.65	11.45	178.30	31.93	5.58
700	6.60	1912	1.78	12.33	191.20	32.25	5.93
750	7.03	2013	1.91	13.21	201.30	32.58	6.18
800	7.45	2017	2.03	14.09	201.70	32.91	6.13



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

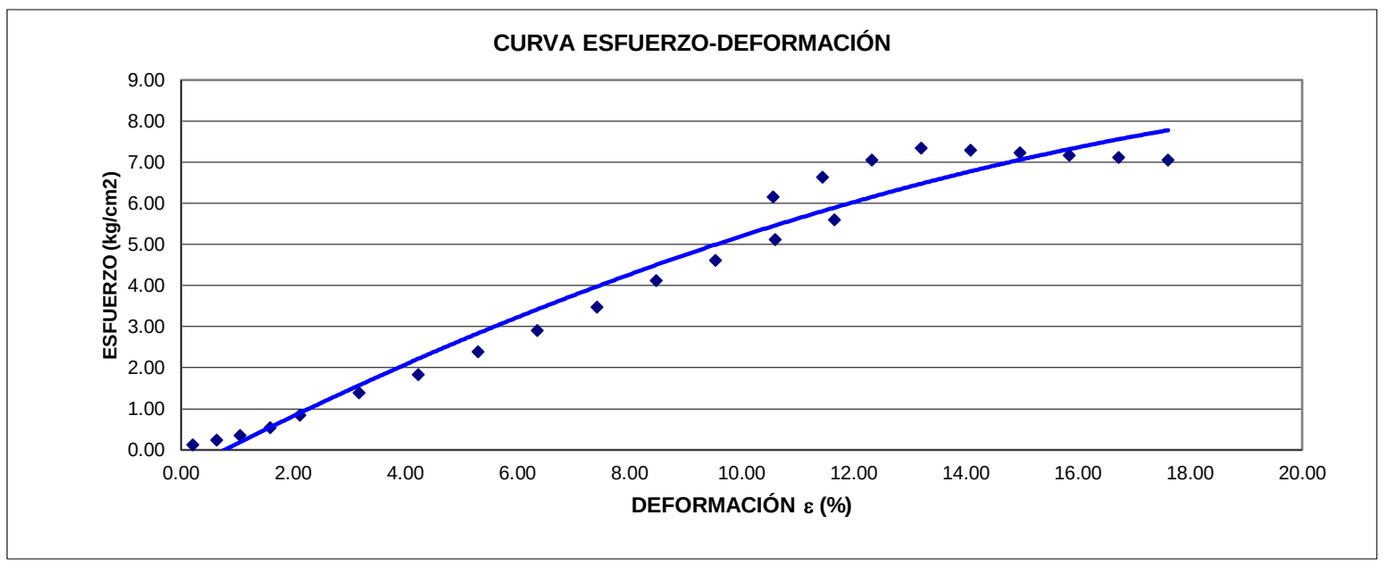
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	2 - K4+270
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	4
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	6.00	cm	Área =	28.27	cm^2
Altura =	11.98	cm	Volumen =	338.80	cm^3
Peso =	574.95	gr.	Peso Unitario =	16.97	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	361.19	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.12	33	0.03	0.21	3.30	28.33	0.12
30	0.32	66	0.08	0.64	6.60	28.46	0.23
50	0.52	99	0.13	1.06	9.90	28.58	0.35
75	0.75	153	0.19	1.59	15.30	28.73	0.53
100	0.98	241	0.25	2.12	24.10	28.89	0.83
150	1.42	404	0.38	3.18	40.40	29.20	1.38
200	1.85	541	0.51	4.24	54.10	29.53	1.83
250	2.35	710	0.64	5.30	71.00	29.86	2.38
300	2.88	874	0.76	6.36	87.40	30.19	2.89
350	3.35	1059	0.89	7.42	105.90	30.54	3.47
400	3.77	1272	1.02	8.48	127.20	30.89	4.12
450	4.25	1441	1.14	9.54	144.10	31.26	4.61
500	4.68	1616	1.27	10.60	161.60	31.63	5.11
550	5.15	1791	1.40	11.66	179.10	32.01	5.60
600	5.63	1944	1.52	10.57	194.40	31.61	6.15
650	6.02	2118	1.65	11.45	211.80	31.93	6.63
700	6.62	2271	1.78	12.33	227.10	32.25	7.04
750	7.02	2391	1.91	13.21	239.10	32.58	7.34
800	7.45	2397	2.03	14.09	239.70	32.91	7.28
850	8.08	2402	2.16	14.97	240.20	33.25	7.22
900	8.58	2407	2.29	15.85	240.70	33.60	7.16
950	9.10	2413	2.41	16.73	241.30	33.95	7.11
1000	9.57	2418	2.54	17.61	241.80	34.32	7.05



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

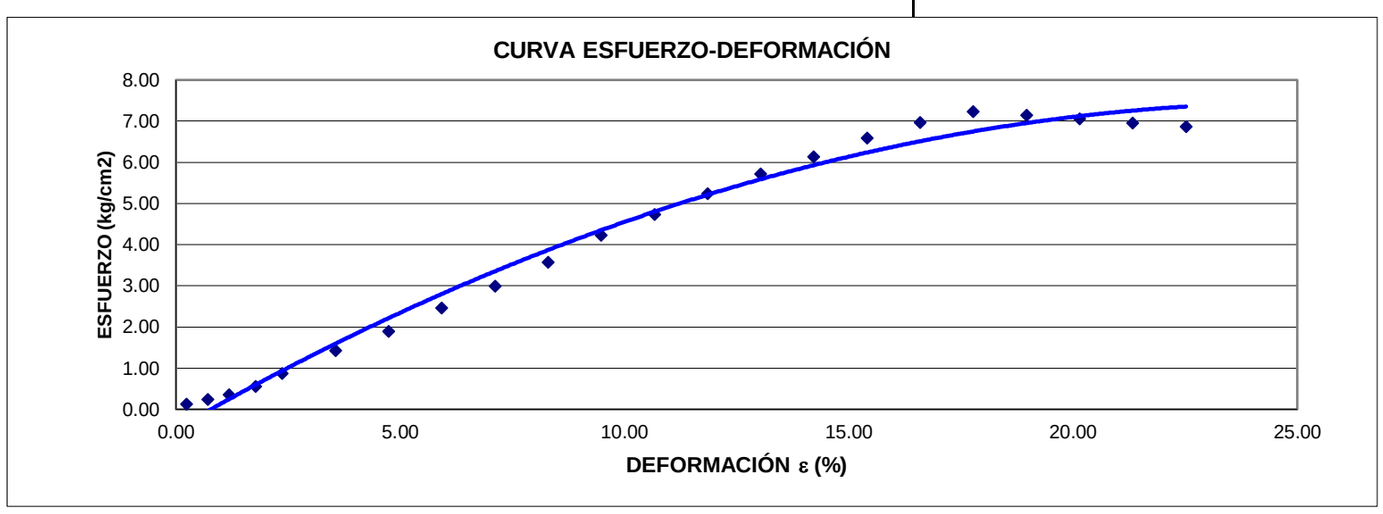
SONDEO Nº: 2 - K4+270
MUESTRA Nº: 5
PROFUNDIDAD: 5.00 - 6.00
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.40	cm	Área =	22.90	cm^2
Altura =	10.71	cm	Volumen =	245.40	cm^3
Peso =	426.98	gr.	Peso Unitario =	17.40	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	306.37	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.07	28	0.03	0.24	2.80	22.96	0.12
30	0.27	56	0.08	0.71	5.60	23.07	0.24
50	0.47	83	0.13	1.19	8.30	23.18	0.36
75	0.67	129	0.19	1.78	12.90	23.32	0.55
100	0.90	203	0.25	2.37	20.30	23.46	0.87
150	1.30	340	0.38	3.56	34.00	23.75	1.43
200	1.80	455	0.51	4.74	45.50	24.04	1.89
250	2.27	598	0.64	5.93	59.80	24.34	2.46
300	2.77	736	0.76	7.11	73.60	24.66	2.99
350	3.20	892	0.89	8.30	89.20	24.97	3.57
400	3.63	1071	1.02	9.48	107.10	25.30	4.23
450	4.10	1213	1.14	10.67	121.30	25.64	4.73
500	4.50	1360	1.27	11.85	136.00	25.98	5.23
550	5.07	1507	1.40	13.04	150.70	26.34	5.72
600	5.47	1636	1.52	14.22	163.60	26.70	6.13
650	5.93	1783	1.65	15.41	178.30	27.07	6.59
700	6.57	1912	1.78	16.59	191.20	27.46	6.96
750	7.05	2013	1.91	17.78	201.30	27.85	7.23
800	7.52	2017	2.03	18.96	201.70	28.26	7.14
850	8.03	2022	2.16	20.15	202.20	28.68	7.05
900	8.50	2026	2.29	21.33	202.60	29.11	6.96
950	9.00	2031	2.41	22.52	203.10	29.56	6.87



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

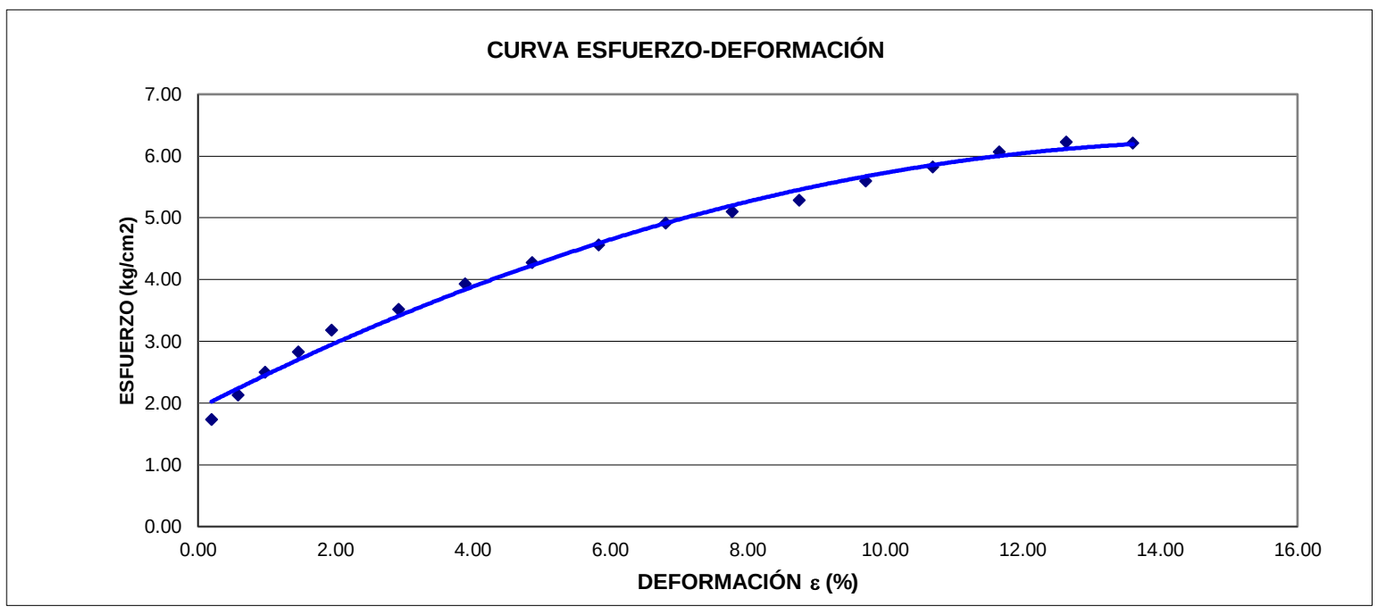
SONDEO Nº: 2 - K4+270
MUESTRA Nº: 6
PROFUNDIDAD: 6.00 - 7.50
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.80	cm	Área =	26.42	cm^2
Altura =	13.07	cm	Volumen =	345.29	cm^3
Peso =	605.98	gr.	Peso Unitario =	17.55	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	311.16	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	459	0.03	0.19	45.90	26.47	1.73
30	0.30	566	0.08	0.58	56.60	26.58	2.13
50	0.47	666	0.13	0.97	66.60	26.68	2.50
75	0.77	758	0.19	1.46	75.80	26.81	2.83
100	0.97	857	0.25	1.94	85.70	26.94	3.18
150	1.37	956	0.38	2.92	95.60	27.21	3.51
200	1.90	1079	0.51	3.89	107.90	27.49	3.93
250	2.35	1186	0.64	4.86	118.60	27.77	4.27
300	2.87	1278	0.76	5.83	127.80	28.06	4.56
350	3.25	1392	0.89	6.80	139.20	28.35	4.91
400	3.73	1461	1.02	7.77	146.10	28.65	5.10
450	4.20	1530	1.14	8.75	153.00	28.95	5.28
500	4.67	1637	1.27	9.72	163.70	29.26	5.59
550	5.20	1721	1.40	10.69	172.10	29.58	5.82
600	5.60	1813	1.52	11.66	181.30	29.91	6.06
650	6.03	1882	1.65	12.63	188.20	30.24	6.22
700	6.53	1897	1.78	13.60	189.70	30.58	6.20



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	3	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

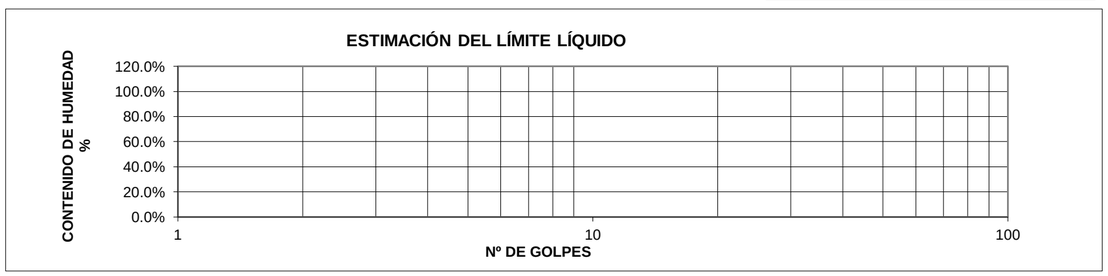
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
SD58	3.82	20.15	19.36	5.08%
CN70	3.90	18.15	17.43	5.32%
JY35	4.15	22.10	21.23	5.09%
DQ94	4.51	20.88	19.85	6.69%
				5.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

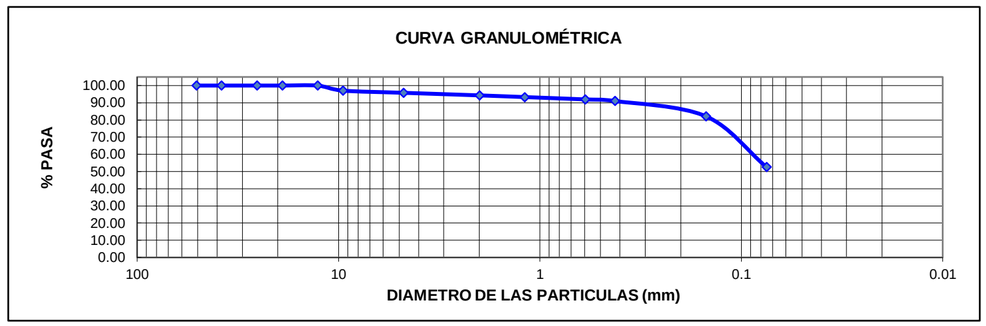
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		35.51	**W ret Nº200+rec:**		163.48	
W rec + m:		305.48	**W ret Nº200:**		127.97	
W Seco Inicial (g)		269.97	**Suma W Retenidos**		127.97	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	7.91	7.91	2.93	2.93	97.07
Nº4	4.75	3.47	3.47	1.29	4.22	95.78
Nº10	2.00	4.03	4.03	1.49	5.71	94.29
Nº16	1.19	2.67	2.67	0.99	6.70	93.30
Nº30	0.60	3.69	3.69	1.37	8.06	91.94
Nº40	0.43	2.49	2.49	0.92	8.99	91.01
N ° 100	0.15	23.96	23.96	8.88	17.86	82.14
N ° 200	0.08	79.75	79.75	29.54	47.40	52.60
Fondo	0.00	142.00	142.00	52.60	100.00	0.00
Total		269.97	269.97			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	95.8%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	52.6%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	3	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 - 2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

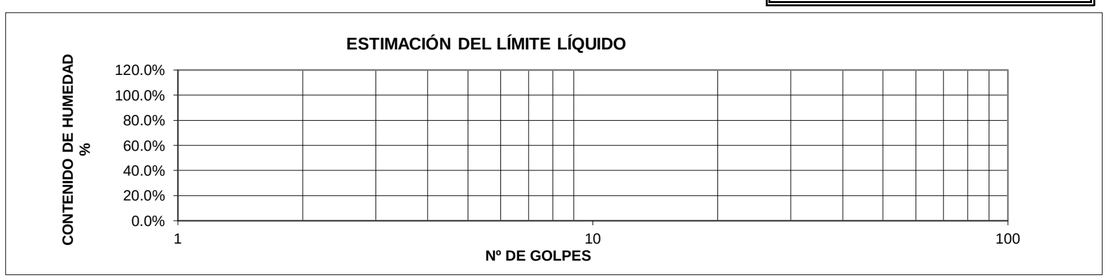
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
XR46	3.90	22.60	19.88	17.02%
JG47	4.16	24.11	21.23	16.87%
HW47	4.20	23.60	20.67	17.79%
MN29	4.03	24.28	21.50	15.87%
				17.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

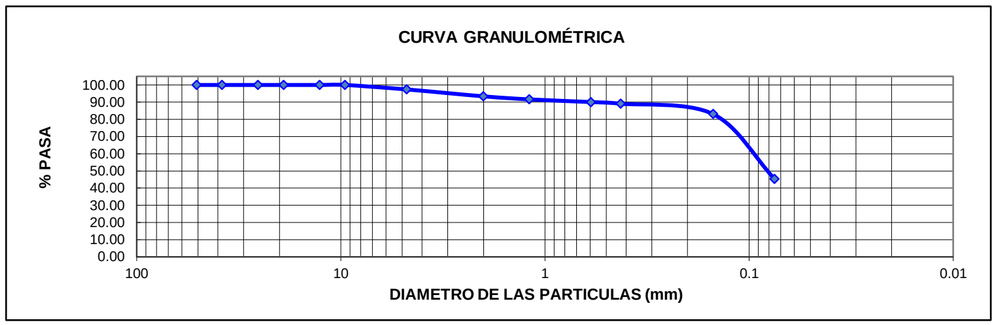
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		30.60	**W ret Nº200+rec:**		177.02	
W rec + m:		298.45	**W ret Nº200:**		146.42	
W Seco Inicial (g)		267.85	**Suma W Retenidos**		146.42	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	7.00	7.00	2.61	2.61	97.39
Nº10	2.00	10.72	10.72	4.00	6.62	93.38
Nº16	1.19	4.76	4.76	1.78	8.39	91.61
Nº30	0.60	4.14	4.14	1.55	9.94	90.06
Nº40	0.43	2.55	2.55	0.95	10.89	89.11
N ° 100	0.15	16.20	16.20	6.05	16.94	83.06
N ° 200	0.08	101.05	101.05	37.73	54.66	45.34
Fondo	0.00	121.43	121.43	45.34	100.00	0.00
Total		267.85	267.85			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.4%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	45.3%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	3	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
HI57	3.92	17.70	15.73	16.68%
DT62	4.15	20.90	18.43	17.30%
FA10	4.20	19.60	17.38	16.84%
PA21	4.09	19.40	17.18	16.96%
				17.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP

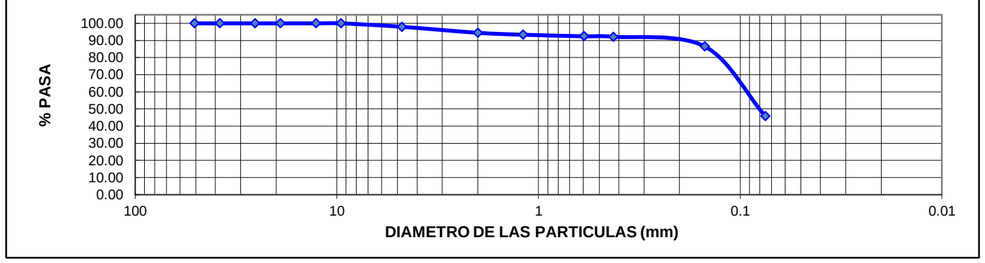
ESTIMACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.48	**W ret Nº200+rec:**		169.69	
W rec + m:		285.60	**W ret Nº200:**		137.21	
W Seco Inicial (g)		253.12	**Suma W Retenidos**		137.21	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.12	5.12	2.02	2.02	97.98
Nº10	2.00	8.84	8.84	3.49	5.52	94.48
Nº16	1.19	2.88	2.88	1.14	6.65	93.35
Nº30	0.60	2.26	2.26	0.89	7.55	92.45
Nº40	0.43	0.67	0.67	0.26	7.81	92.19
N ° 100	0.15	14.32	14.32	5.66	13.47	86.53
N ° 200	0.08	103.12	103.12	40.74	54.21	45.79
Fondo	0.00	115.91	115.91	45.79	100.00	0.00
Total		253.12	253.12			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	98.0%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	45.8%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	3	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
HL77	4.20	30.08	26.16	17.85%
WB51	4.17	30.05	26.10	18.01%
LX40	4.14	30.00	26.05	18.03%
RV53	4.17	30.04	26.10	17.97%
				18.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP

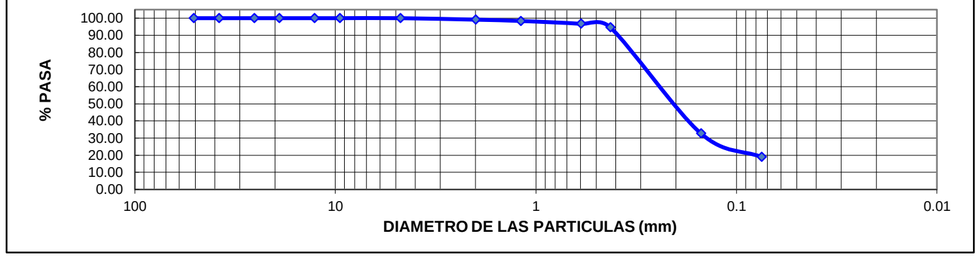
ESTIMACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		35.26	**W ret Nº200+rec:**		313.17	
W rec + m:		378.28	**W ret Nº200:**		277.91	
W Seco Inicial (g)		343.02	**Suma W Retenidos**		277.91	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.00	3.00	0.87	0.87	99.13
Nº16	1.19	2.61	2.61	0.76	1.64	98.36
Nº30	0.60	5.76	5.76	1.68	3.31	96.69
Nº40	0.43	7.24	7.24	2.11	5.43	94.57
N ° 100	0.15	212.58	212.58	61.97	67.40	32.60
N ° 200	0.08	46.72	46.72	13.62	81.02	18.98
Fondo	0.00	65.11	65.11	18.98	100.00	0.00
Total		343.02	343.02			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	18.98%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	4	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

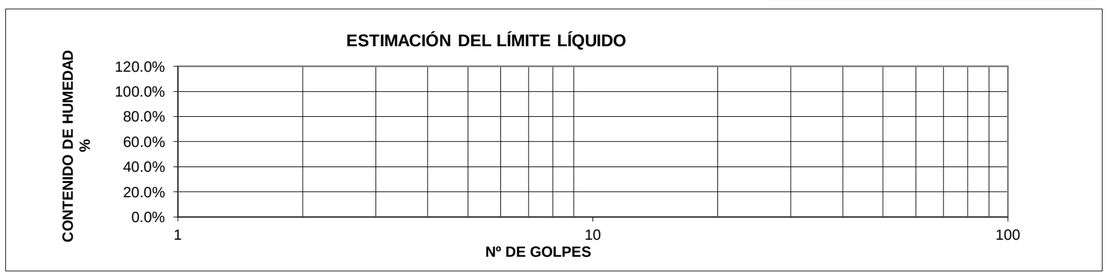
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
PK16	3.82	19.70	18.76	6.29%
FJ58	3.94	18.13	17.43	5.19%
MD75	4.20	21.50	20.46	6.40%
OA84	3.99	19.78	18.88	6.00%
				6.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

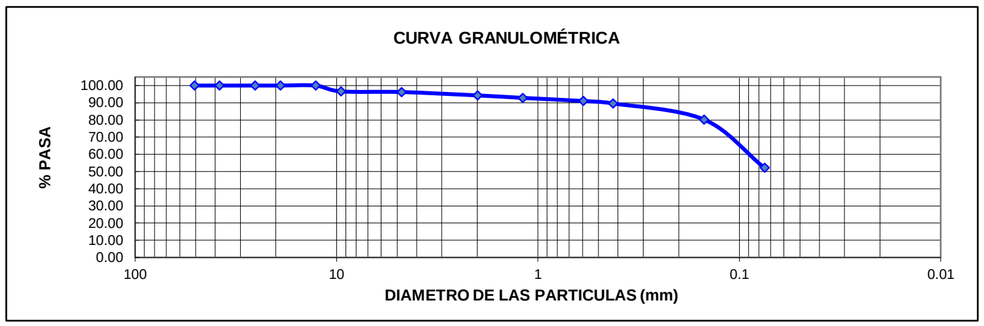
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		34.26	W ret Nº200+rec:		163.51	
W rec + m:		304.18	W ret Nº200:		129.25	
W Seco Inicial (g)		269.92	Suma W Retenidos		129.25	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	9.16	9.16	3.39	3.39	96.61
Nº4	4.75	1.00	1.00	0.37	3.76	96.24
Nº10	2.00	5.28	5.28	1.96	5.72	94.28
Nº16	1.19	3.92	3.92	1.45	7.17	92.83
Nº30	0.60	4.94	4.94	1.83	9.00	91.00
Nº40	0.43	3.74	3.74	1.39	10.39	89.61
N ° 100	0.15	25.21	25.21	9.34	19.73	80.27
N ° 200	0.08	76.00	76.00	28.16	47.88	52.12
Fondo	0.00	140.67	140.67	52.12	100.00	0.00
Total		269.92	269.92			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	96.2%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	52.1%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	4	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 - 2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

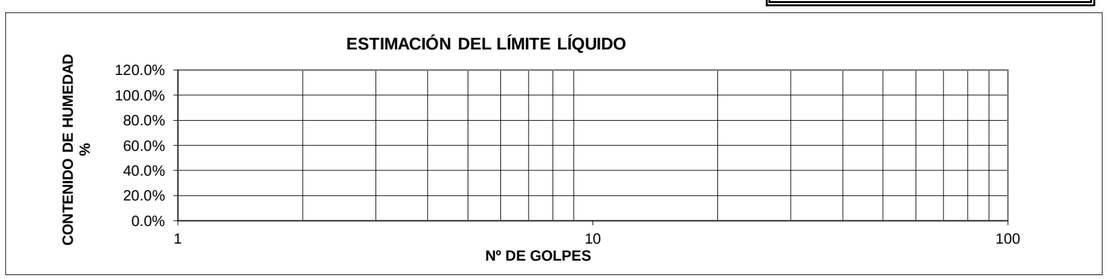
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
KI68	3.70	23.60	20.73	16.85%
BF85	4.15	20.91	18.44	17.28%
AF50	3.71	22.15	19.50	16.78%
LR67	3.85	22.22	19.56	16.96%
				17.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

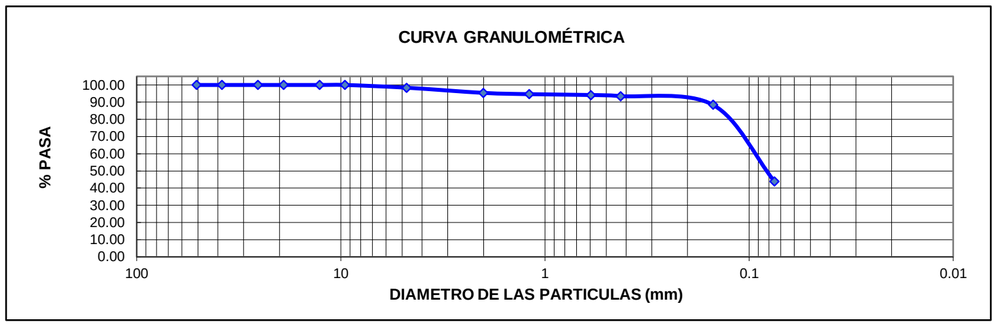
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		33.43	**W ret Nº200+rec:**		180.54	
W rec + m:		295.18	**W ret Nº200:**		147.11	
W Seco Inicial (g)		261.75	**Suma W Retenidos**		147.11	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	4.17	4.17	1.59	1.59	98.41
Nº10	2.00	7.89	7.89	3.01	4.61	95.39
Nº16	1.19	1.93	1.93	0.74	5.34	94.66
Nº30	0.60	1.31	1.31	0.50	5.85	94.15
Nº40	0.43	1.71	1.71	0.65	6.50	93.50
N ° 100	0.15	13.37	13.37	5.11	11.61	88.39
N ° 200	0.08	116.73	116.73	44.60	56.20	43.80
Fondo	0.00	114.64	114.64	43.80	100.00	0.00
Total		261.75	261.75			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	98.4%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	43.8%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	4	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
AN77	3.82	22.15	19.56	16.45%
PJ94	3.70	18.90	16.74	16.56%
XN93	4.20	20.31	17.93	17.33%
NE70	3.91	20.45	18.08	16.77%
				17.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP

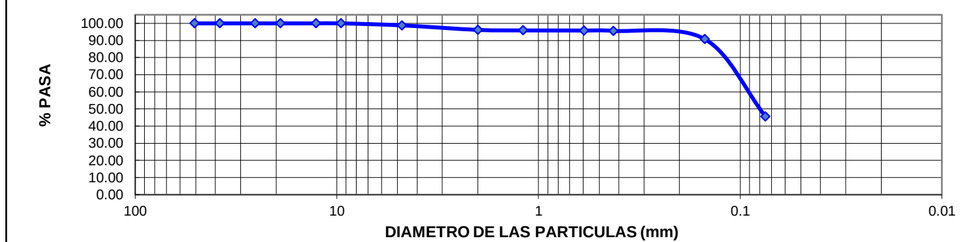
ESTIMACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		34.58	**W ret Nº200+rec:**		173.64	
W rec + m:		290.78	**W ret Nº200:**		139.06	
W Seco Inicial (g)		256.20	**Suma W Retenidos**		139.06	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	3.02	3.02	1.18	1.18	98.82
Nº10	2.00	6.74	6.74	2.63	3.81	96.19
Nº16	1.19	0.78	0.78	0.30	4.11	95.89
Nº30	0.60	0.16	0.16	0.06	4.18	95.82
Nº40	0.43	0.56	0.56	0.22	4.40	95.60
N ° 100	0.15	12.22	12.22	4.77	9.16	90.84
N ° 200	0.08	115.58	115.58	45.11	54.28	45.72
Fondo	0.00	117.14	117.14	45.72	100.00	0.00
Total		256.20	256.20			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	98.8%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	45.7%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	4	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

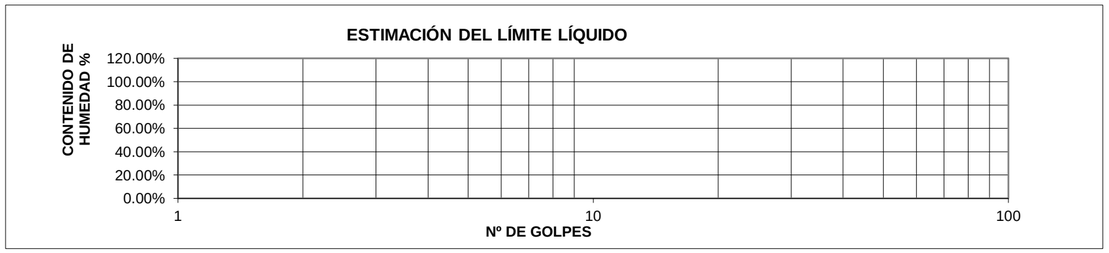
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
WE31	4.15	23.15	20.40	16.92%
BM10	3.90	20.91	18.47	16.75%
RP90	4.20	19.94	17.62	17.29%
SK38	4.08	21.33	18.83	16.98%
				17.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

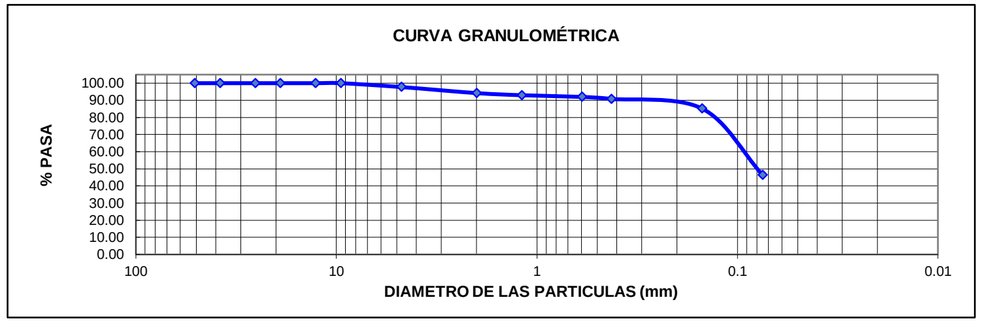
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.15	**W ret Nº200+rec:**		170.94	
W rec + m:		291.56	**W ret Nº200:**		138.79	
W Seco Inicial (g)		259.41	**Suma W Retenidos**		138.79	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.85	5.85	2.26	2.26	97.74
Nº10	2.00	9.17	9.17	3.53	5.79	94.21
Nº16	1.19	3.21	3.21	1.24	7.03	92.97
Nº30	0.60	2.59	2.59	1.00	8.03	91.97
Nº40	0.43	2.99	2.99	1.15	9.18	90.82
N ° 100	0.15	14.65	14.65	5.65	14.83	85.17
N ° 200	0.08	100.33	100.33	38.68	53.50	46.50
Fondo	0.00	120.62	120.62	46.50	100.00	0.00
Total		259.41	259.41			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.7%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	46.50%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	5	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

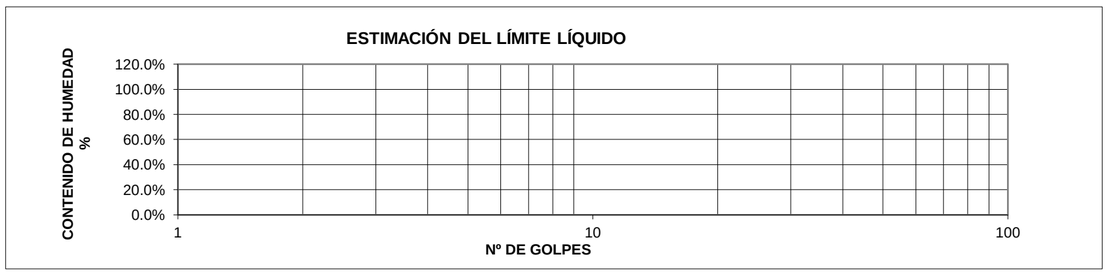
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
WY18	4.51	23.41	22.30	6.24%
DD30	4.42	18.78	17.73	7.89%
OB25	4.67	21.59	20.43	7.36%
HB61	4.27	20.72	19.75	6.24%
				7.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

LÍMITE PLASTICO

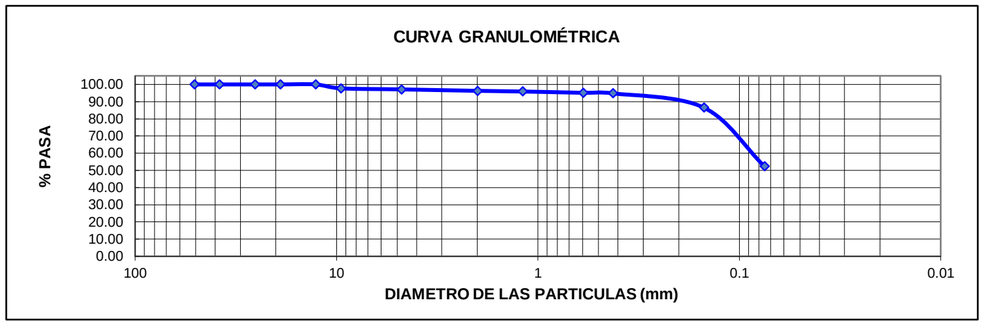
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:	37.01	**W ret Nº200+rec:**	164.83
W rec + m:	305.08	**W ret Nº200:**	127.82
W Seco Inicial (g)	268.07	**Suma W Retenidos**	127.82

Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. corregido (gr)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	6.11	6.11	2.28	2.28	97.72
Nº4	4.75	1.63	1.63	0.61	2.89	97.11
Nº10	2.00	2.26	2.26	0.84	3.73	96.27
Nº16	1.19	1.04	1.04	0.39	4.12	95.88
Nº30	0.60	2.04	2.04	0.76	4.88	95.12
Nº40	0.43	0.85	0.85	0.32	5.20	94.80
N ° 100	0.15	22.26	22.26	8.30	13.50	86.50
N ° 200	0.08	91.63	91.63	34.18	47.68	52.32
Fondo	0.00	140.25	140.25	52.32	100.00	0.00
Total		268.07	268.07			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.1%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	52.3%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	5	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 - 2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

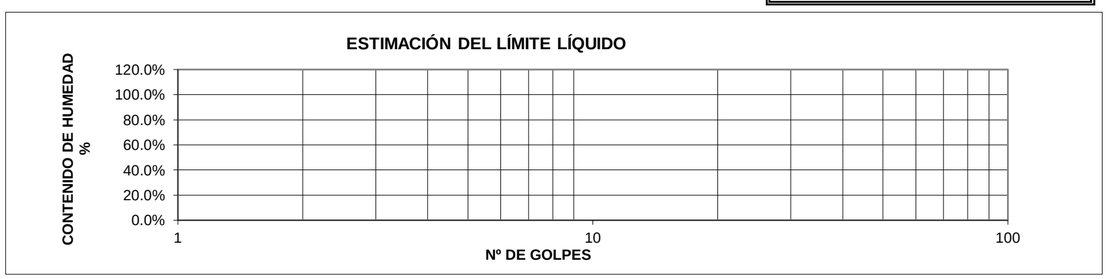
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
SS53	4.39	19.98	18.72	8.79%
QO20	4.32	21.64	20.35	8.05%
RQ47	4.46	23.39	22.08	7.43%
VZ42	4.08	21.05	19.97	6.77%
				8.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

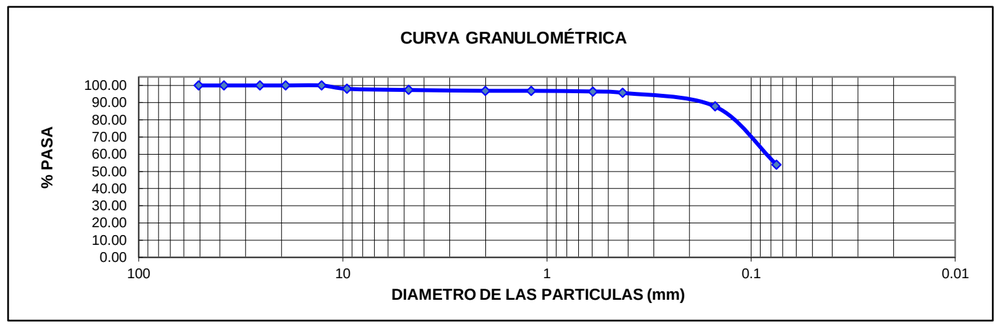
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		37.98	**W ret Nº200+rec:**		161.50	
W rec + m:		306.24	**W ret Nº200:**		123.52	
W Seco Inicial (g)		268.26	**Suma W Retenidos**		123.52	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	5.30	5.30	1.98	1.98	98.02
Nº4	4.75	1.77	1.77	0.66	2.64	97.36
Nº10	2.00	1.26	1.26	0.47	3.11	96.89
Nº16	1.19	0.02	0.02	0.01	3.11	96.89
Nº30	0.60	1.03	1.03	0.38	3.50	96.50
Nº40	0.43	2.17	2.17	0.81	4.31	95.69
N ° 100	0.15	21.26	21.26	7.93	12.23	87.77
N ° 200	0.08	90.71	90.71	33.81	46.04	53.96
Fondo	0.00	144.74	144.74	53.96	100.00	0.00
Total		268.26	268.26			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.4%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	54.0%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	5	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

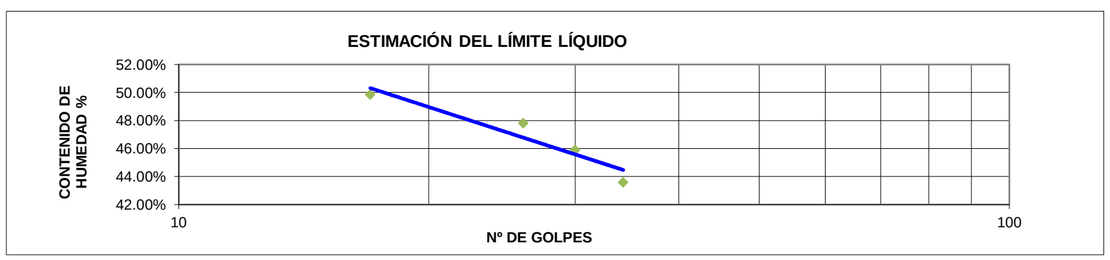
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
DB51	5.38	20.29	18.05	17.68%
GG66	5.14	23.11	20.36	18.07%
LD17	5.44	24.56	21.56	18.61%
SA20	4.70	22.17	19.65	16.88%
				18.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
ZF77	34	14.36	24.24	21.24	43.59%
RF52	30	14.45	24.62	21.42	45.90%
CA42	26	28.68	39.50	36.00	47.80%
RZ10	17	14.55	25.67	21.97	49.85%
					47.00%

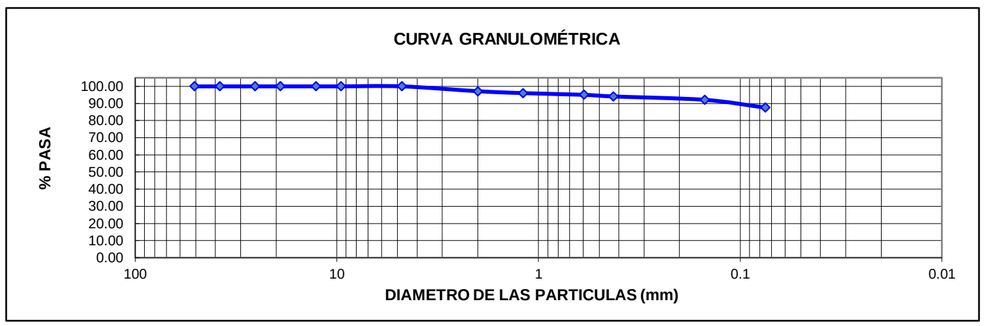
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
KG69	14.61	18.01	17.45	19.72%
EG45	14.26	18.56	17.87	19.11%
UZ26	14.21	17.96	17.33	20.19%
AV46	14.32	19.06	18.29	19.40%
				20.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		31.12	**W ret Nº200+rec:**		50.21	
W rec + m:		185.00	**W ret Nº200:**		19.09	
W Seco Inicial (g)		153.88	**Suma W Retenidos**		19.09	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	4.36	4.36	2.83	2.83	97.17
Nº16	1.19	1.72	1.72	1.12	3.95	96.05
Nº30	0.60	1.53	1.53	0.99	4.95	95.05
Nº40	0.43	1.46	1.46	0.95	5.89	94.11
N ° 100	0.15	3.05	3.05	1.98	7.88	92.12
N ° 200	0.08	6.97	6.97	4.53	12.41	87.59
Fondo	0.00	134.79	134.79	87.59	100.00	0.00
Total		153.88	153.88			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	47%
TAMIZ Nº200:	87.6%	**IP:**	27%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	5	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

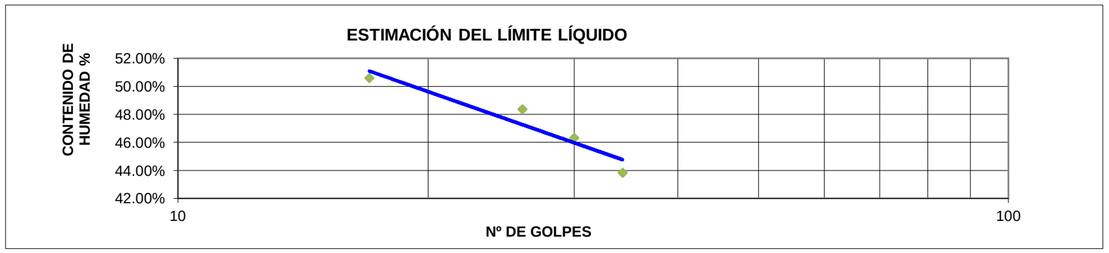
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
LX25	4.65	22.55	19.69	19.02%
EJ88	4.40	23.77	20.66	19.13%
DG10	4.70	25.72	22.65	17.10%
GY61	4.33	23.20	20.37	17.67%
				18.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
DU22	34	16.18	25.24	22.48	43.81%
UG23	30	16.27	25.62	22.66	46.32%
WE80	26	30.50	40.50	37.24	48.37%
TS13	17	16.37	26.67	23.21	50.58%
					47.00%

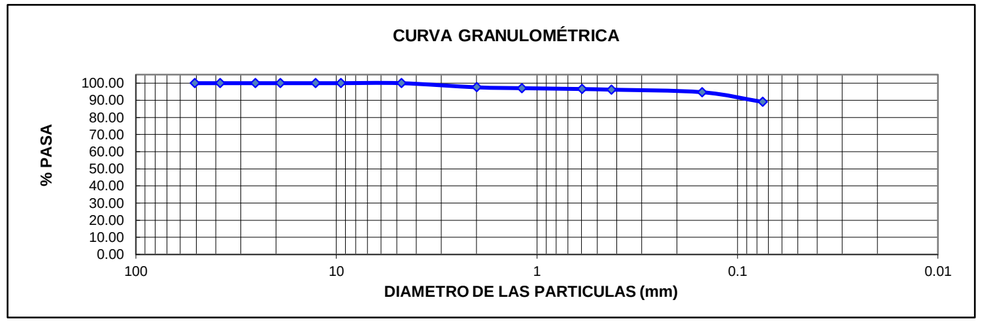
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
HP55	16.18	19.71	19.03	23.84%
HS35	15.83	20.26	19.45	22.36%
HA10	15.78	19.66	18.91	23.95%
AH41	15.89	20.76	19.87	22.35%
				23.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.01	**W ret Nº200+rec:**		48.60	
W rec + m:		183.86	**W ret Nº200:**		16.59	
W Seco Inicial (g)		151.85	**Suma W Retenidos**		16.59	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.67	3.67	2.42	2.42	97.58
Nº16	1.19	0.77	0.77	0.51	2.92	97.08
Nº30	0.60	0.74	0.74	0.49	3.41	96.59
Nº40	0.43	0.57	0.57	0.38	3.79	96.21
N ° 100	0.15	2.27	2.27	1.49	5.28	94.72
N ° 200	0.08	8.57	8.57	5.64	10.93	89.07
Fondo	0.00	135.26	135.26	89.07	100.00	0.00
Total		151.85	151.85			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	47%
TAMIZ Nº200:	89.07%	**IP:**	24%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	5	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	5	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	5.00 - 6.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

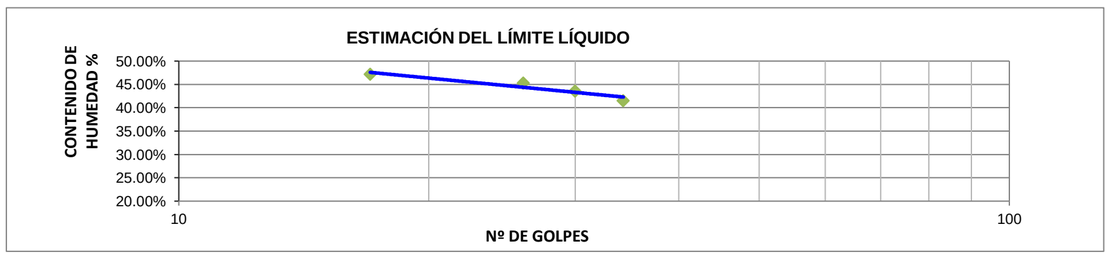
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
VK99	4.99	22.61	19.29	23.22%
DV41	4.74	23.83	20.26	23.00%
WQ58	5.04	25.78	22.25	20.51%
MO46	4.50	23.23	20.17	19.55%
				22.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
JU77	34	15.48	26.66	23.38	41.52%
YF49	30	15.57	27.04	23.56	43.55%
RI13	26	29.80	41.92	38.14	45.32%
AM24	17	15.67	28.09	24.11	47.16%
					44.00%

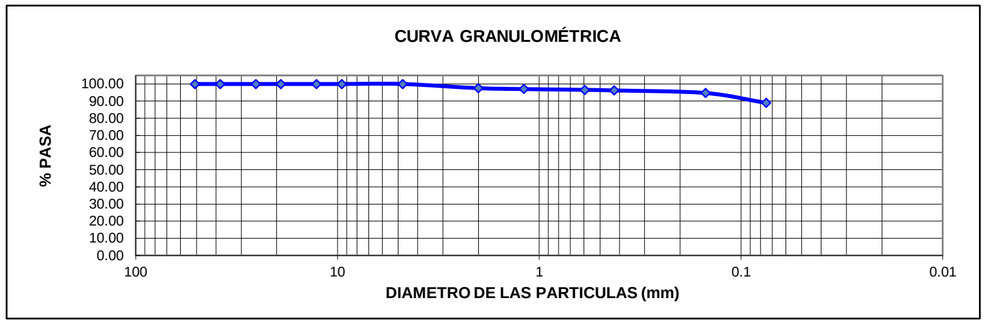
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
GV72	16.36	19.93	19.32	20.61%
UI37	16.01	20.48	19.74	19.84%
TC15	15.96	19.88	19.20	20.99%
RG76	16.07	20.98	20.16	20.05%
				20.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.09	**W ret Nº200+rec:**		48.34	
W rec + m:		179.18	**W ret Nº200:**		16.25	
W Seco Inicial (g)		147.09	**Suma W Retenidos**		16.25	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.59	3.59	2.44	2.44	97.56
Nº16	1.19	0.78	0.78	0.53	2.97	97.03
Nº30	0.60	0.65	0.65	0.44	3.41	96.59
Nº40	0.43	0.52	0.52	0.35	3.77	96.23
N ° 100	0.15	2.19	2.19	1.49	5.26	94.74
N ° 200	0.08	8.52	8.52	5.79	11.05	88.95
Fondo	0.00	130.84	130.84	88.95	100.00	0.00
Total		147.09	147.09			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	44%
TAMIZ Nº200:	89.0%	**IP:**	24%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	5	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	6	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	6.00 - 7.50	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

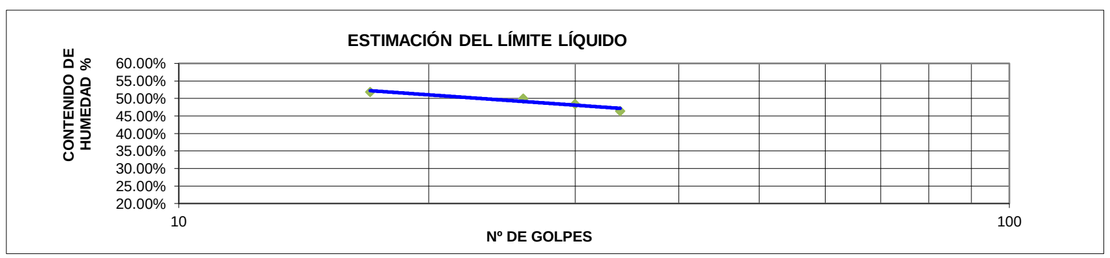
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
V100	5.39	23.03	19.43	25.64%
V29	5.14	24.25	20.40	25.23%
T3	5.44	26.20	22.39	22.48%
F7	4.70	23.44	20.24	20.62%
				23.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
A14	34	16.06	27.36	23.78	46.37%
A16	30	16.15	27.74	23.96	48.40%
J20	26	30.38	42.62	38.54	50.00%
J31	17	16.25	28.79	24.51	51.82%
					49.00%

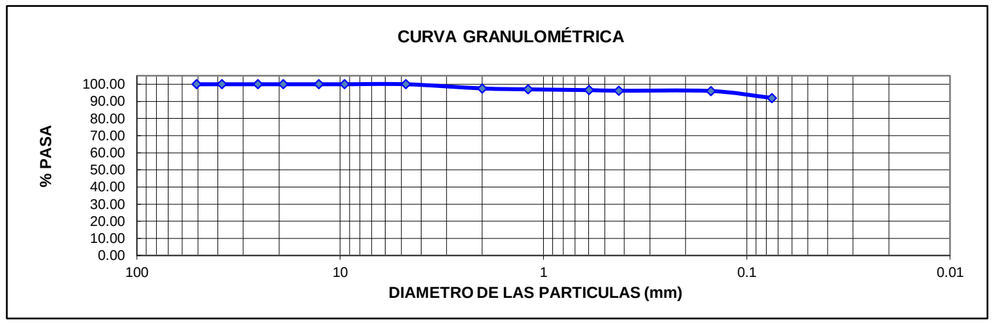
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
GT5	16.30	19.87	19.20	23.10%
GT9	15.95	20.42	19.62	21.80%
N13	15.90	19.82	19.08	23.27%
N14	16.01	20.92	20.04	21.84%
				23.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.08	**W ret Nº200+rec:**		43.93	
W rec + m:		180.13	**W ret Nº200:**		11.85	
W Seco Inicial (g)		148.05	**Suma W Retenidos**		11.85	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.61	3.61	2.44	2.44	97.56
Nº16	1.19	0.79	0.79	0.53	2.97	97.03
Nº30	0.60	0.68	0.68	0.46	3.43	96.57
Nº40	0.43	0.53	0.53	0.36	3.79	96.21
N ° 100	0.15	0.22	0.22	0.15	3.94	96.06
N ° 200	0.08	6.02	6.02	4.07	8.00	92.00
Fondo	0.00	136.20	136.20	92.00	100.00	0.00
Total		148.05	148.05			



OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	49%
TAMIZ Nº200:	92.0%	**IP:**	26%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

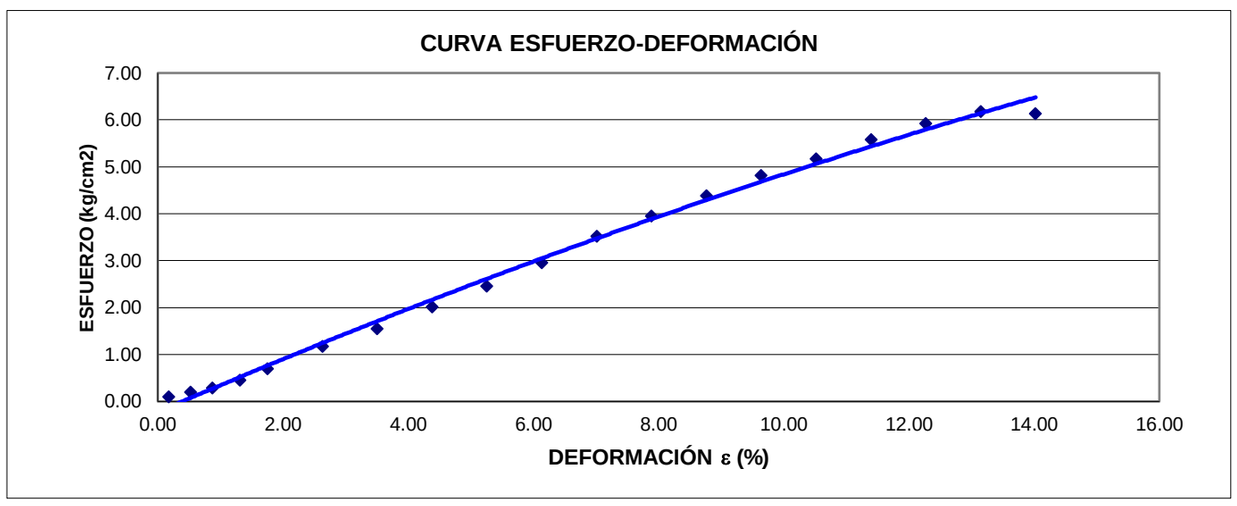
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	5
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	3
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	6.00	cm	Área =	28.27	cm^2
Altura =	14.49	cm	Volumen =	409.70	cm^3
Peso =	682.86	gr.	Peso Unitario =	16.67	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	308.87	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	28	0.03	0.18	2.80	28.32	0.10
30	0.18	56	0.08	0.53	5.60	28.42	0.20
50	0.27	83	0.13	0.88	8.30	28.52	0.29
75	0.48	129	0.19	1.31	12.90	28.65	0.45
100	0.85	202	0.25	1.75	20.20	28.78	0.70
150	1.35	340	0.38	2.63	34.00	29.04	1.17
200	1.93	455	0.51	3.51	45.50	29.30	1.55
250	2.32	597	0.64	4.38	59.70	29.57	2.02
300	2.85	735	0.76	5.26	73.50	29.84	2.46
350	3.28	891	0.89	6.14	89.10	30.12	2.96
400	3.72	1070	1.02	7.01	107.00	30.41	3.52
450	4.20	1212	1.14	7.89	121.20	30.70	3.95
500	4.62	1359	1.27	8.76	135.90	30.99	4.39
550	5.05	1506	1.40	9.64	150.60	31.29	4.81
600	5.62	1635	1.52	10.52	163.50	31.60	5.17
650	6.03	1781	1.65	11.39	178.10	31.91	5.58
700	6.60	1910	1.78	12.27	191.00	32.23	5.93
750	7.03	2011	1.91	13.15	201.10	32.55	6.18
800	7.45	2016	2.03	14.02	201.60	32.89	6.13



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

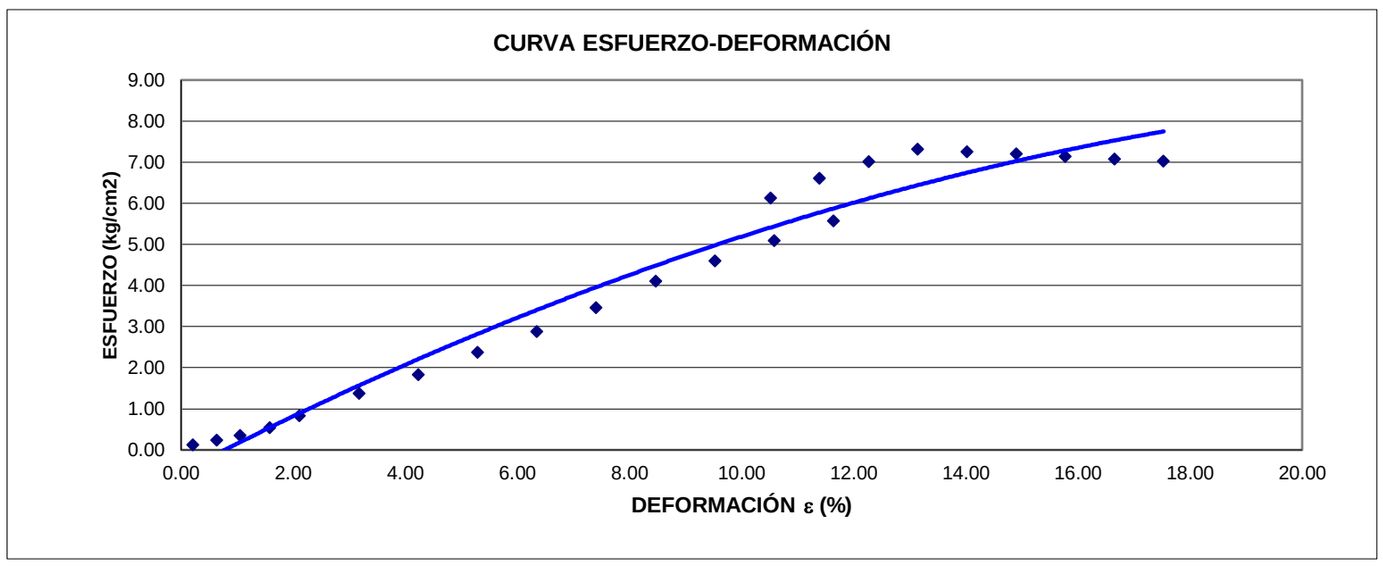
SONDEO Nº: 5
MUESTRA Nº: 4
PROFUNDIDAD: 4.00 - 5.00
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	6.00	cm	Área =	28.27	cm^2
Altura =	12.00	cm	Volumen =	339.29	cm^3
Peso =	574.81	gr.	Peso Unitario =	16.94	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	359.67	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.12	33	0.03	0.21	3.30	28.33	0.12
30	0.32	66	0.08	0.64	6.60	28.46	0.23
50	0.52	98	0.13	1.06	9.80	28.58	0.34
75	0.75	153	0.19	1.59	15.30	28.73	0.53
100	0.98	239	0.25	2.12	23.90	28.89	0.83
150	1.42	402	0.38	3.18	40.20	29.20	1.38
200	1.85	538	0.51	4.23	53.80	29.52	1.82
250	2.35	706	0.64	5.29	70.60	29.85	2.36
300	2.88	869	0.76	6.35	86.90	30.19	2.88
350	3.35	1054	0.89	7.41	105.40	30.54	3.45
400	3.77	1266	1.02	8.47	126.60	30.89	4.10
450	4.25	1434	1.14	9.53	143.40	31.25	4.59
500	4.68	1608	1.27	10.58	160.80	31.62	5.09
550	5.15	1782	1.40	11.64	178.20	32.00	5.57
600	5.63	1934	1.52	10.52	193.40	31.60	6.12
650	6.02	2107	1.65	11.39	210.70	31.91	6.60
700	6.62	2259	1.78	12.27	225.90	32.23	7.01
750	7.02	2379	1.91	13.15	237.90	32.55	7.31
800	7.45	2384	2.03	14.02	238.40	32.89	7.25
850	8.08	2390	2.16	14.90	239.00	33.22	7.19
900	8.58	2395	2.29	15.78	239.50	33.57	7.13
950	9.10	2401	2.41	16.65	240.10	33.92	7.08
1000	9.57	2406	2.54	17.53	240.60	34.28	7.02



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

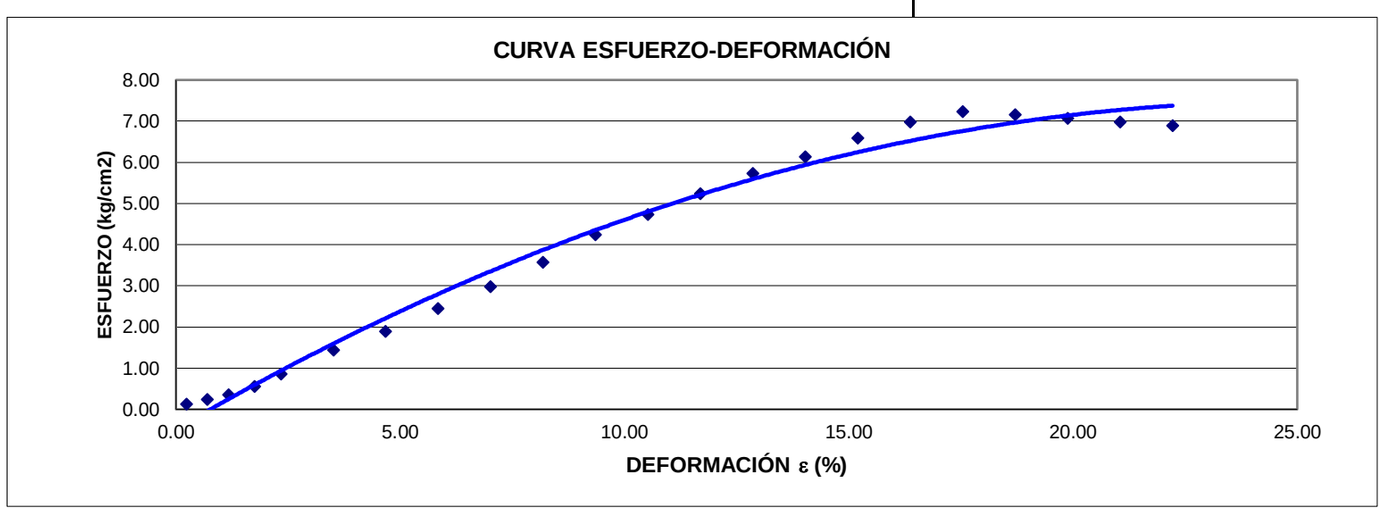
SONDEO Nº: 5
MUESTRA Nº: 5
PROFUNDIDAD: 5.00 - 6.00
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.50	cm	Área =	23.76	cm^2
Altura =	10.86	cm	Volumen =	258.02	cm^3
Peso =	426.64	gr.	Peso Unitario =	16.54	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	306.66	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.07	29	0.03	0.23	2.90	23.81	0.12
30	0.27	58	0.08	0.70	5.80	23.93	0.24
50	0.47	86	0.13	1.17	8.60	24.04	0.36
75	0.67	134	0.19	1.75	13.40	24.18	0.55
100	0.90	210	0.25	2.34	21.00	24.33	0.86
150	1.30	353	0.38	3.51	35.30	24.62	1.43
200	1.80	472	0.51	4.68	47.20	24.92	1.89
250	2.27	619	0.64	5.85	61.90	25.23	2.45
300	2.77	762	0.76	7.02	76.20	25.55	2.98
350	3.20	924	0.89	8.19	92.40	25.88	3.57
400	3.63	1110	1.02	9.36	111.00	26.21	4.23
450	4.10	1257	1.14	10.52	125.70	26.55	4.73
500	4.50	1409	1.27	11.69	140.90	26.90	5.24
550	5.07	1562	1.40	12.86	156.20	27.27	5.73
600	5.47	1695	1.52	14.03	169.50	27.64	6.13
650	5.93	1847	1.65	15.20	184.70	28.02	6.59
700	6.57	1981	1.78	16.37	198.10	28.41	6.97
750	7.05	2085	1.91	17.54	208.50	28.81	7.24
800	7.52	2090	2.03	18.71	209.00	29.23	7.15
850	8.03	2095	2.16	19.88	209.50	29.65	7.06
900	8.50	2100	2.29	21.05	210.00	30.09	6.98
950	9.00	2104	2.41	22.22	210.40	30.55	6.89



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

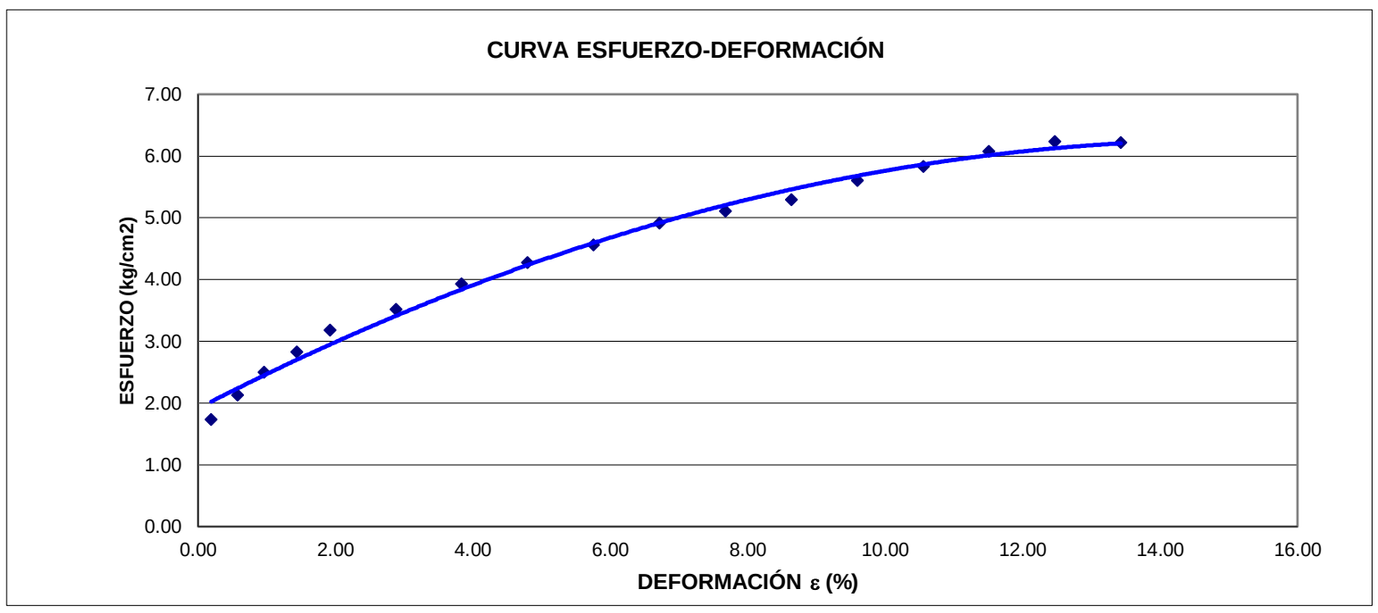
SONDEO Nº: 5
MUESTRA Nº: 6
PROFUNDIDAD: 6.00 - 7.50
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.80	cm	Área =	26.42	cm^2
Altura =	13.24	cm	Volumen =	349.81	cm^3
Peso =	605.56	gr.	Peso Unitario =	17.31	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	311.75	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	459	0.03	0.19	45.90	26.47	1.73
30	0.30	566	0.08	0.58	56.60	26.57	2.13
50	0.47	666	0.13	0.96	66.60	26.68	2.50
75	0.77	758	0.19	1.44	75.80	26.81	2.83
100	0.97	857	0.25	1.92	85.70	26.94	3.18
150	1.37	956	0.38	2.88	95.60	27.20	3.51
200	1.90	1079	0.51	3.84	107.90	27.47	3.93
250	2.35	1186	0.64	4.80	118.60	27.75	4.27
300	2.87	1278	0.76	5.76	127.80	28.03	4.56
350	3.25	1392	0.89	6.71	139.20	28.32	4.91
400	3.73	1461	1.02	7.67	146.10	28.62	5.11
450	4.20	1530	1.14	8.63	153.00	28.92	5.29
500	4.67	1637	1.27	9.59	163.70	29.22	5.60
550	5.20	1721	1.40	10.55	172.10	29.54	5.83
600	5.60	1813	1.52	11.51	181.30	29.86	6.07
650	6.03	1882	1.65	12.47	188.20	30.18	6.23
700	6.53	1897	1.78	13.43	189.70	30.52	6.22



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	6	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

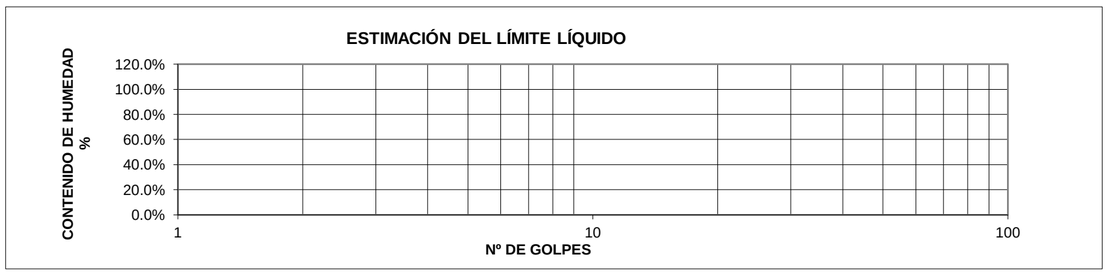
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
AE21	4.77	23.95	22.70	6.97%
LP88	4.68	19.32	18.13	8.85%
OH55	4.93	22.13	20.83	8.18%
XA66	4.79	21.80	20.55	7.91%
				8.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

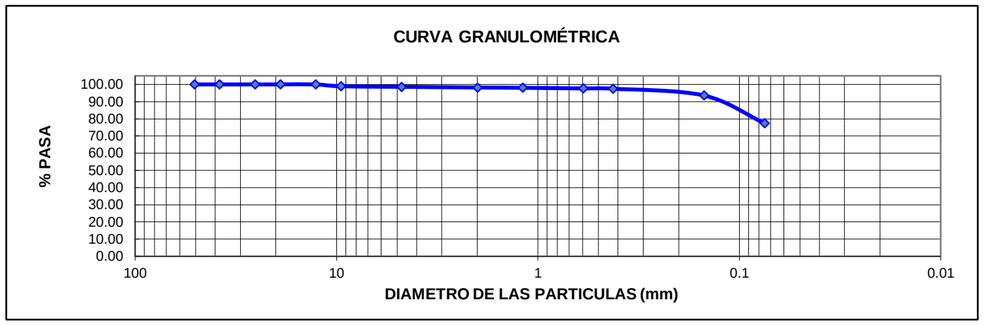
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		37.05	**W ret Nº200+rec:**		165.13	
W rec + m:		605.15	**W ret Nº200:**		128.08	
W Seco Inicial (g)		568.10	**Suma W Retenidos**		128.08	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	6.11	6.11	1.08	1.08	98.92
Nº4	4.75	1.74	1.74	0.31	1.38	98.62
Nº10	2.00	2.29	2.29	0.40	1.78	98.22
Nº16	1.19	1.05	1.05	0.18	1.97	98.03
Nº30	0.60	2.03	2.03	0.36	2.33	97.67
Nº40	0.43	0.90	0.90	0.16	2.49	97.51
N ° 100	0.15	22.32	22.32	3.93	6.41	93.59
N ° 200	0.08	91.64	91.64	16.13	22.55	77.45
Fondo	0.00	440.02	440.02	77.45	100.00	0.00
Total		568.10	568.10			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	98.6%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	77.5%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	6	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 - 2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

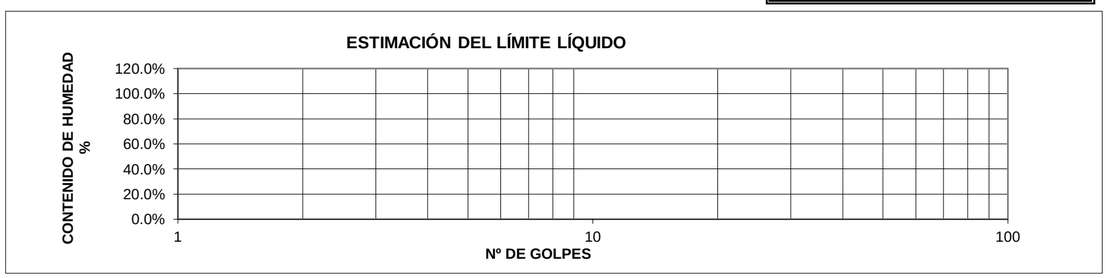
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
OE51	4.70	20.60	19.13	10.19%
QA25	4.63	22.26	20.76	9.30%
TS97	4.77	24.01	22.49	8.58%
IG82	4.70	22.29	20.79	9.30%
				9.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

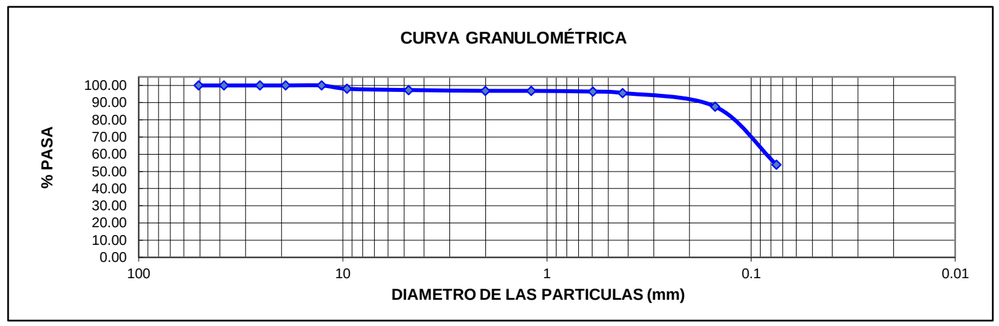
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		37.91	**W ret Nº200+rec:**		161.68	
W rec + m:		306.14	**W ret Nº200:**		123.77	
W Seco Inicial (g)		268.23	**Suma W Retenidos**		123.77	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	5.23	5.23	1.95	1.95	98.05
Nº4	4.75	1.91	1.91	0.71	2.66	97.34
Nº10	2.00	1.24	1.24	0.46	3.12	96.88
Nº16	1.19	0.05	0.05	0.02	3.14	96.86
Nº30	0.60	1.09	1.09	0.41	3.55	96.45
Nº40	0.43	2.23	2.23	0.83	4.38	95.62
N ° 100	0.15	21.23	21.23	7.91	12.30	87.70
N ° 200	0.08	90.79	90.79	33.85	46.14	53.86
Fondo	0.00	144.46	144.46	53.86	100.00	0.00
Total		268.23	268.23			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

97.4
54

TAMIZ Nº4:	97.3%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	53.9%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**ML**
LIMO ARENOSO NO PLÁSTICO			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	6	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

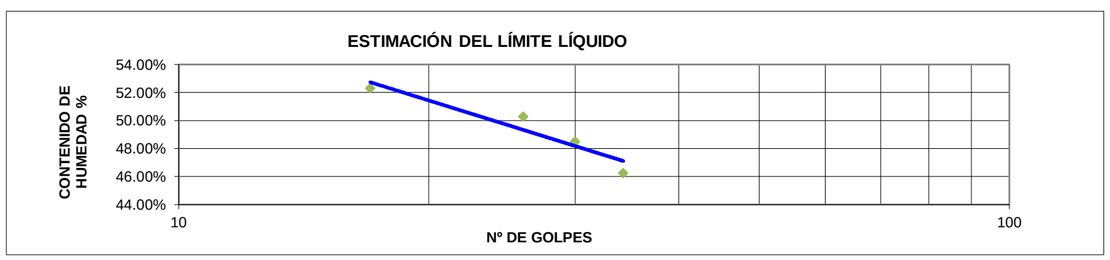
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
FL64	6.00	20.77	18.39	19.21%
LX26	5.76	23.59	20.70	19.34%
XE92	6.06	25.04	21.90	19.82%
YH96	5.94	23.13	20.33	19.48%
				19.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
BE49	34	14.68	24.80	21.60	46.26%
ME83	30	14.77	25.18	21.78	48.52%
NQ45	26	29.00	40.06	36.36	50.29%
IN39	17	14.87	26.23	22.33	52.29%
					49.00%

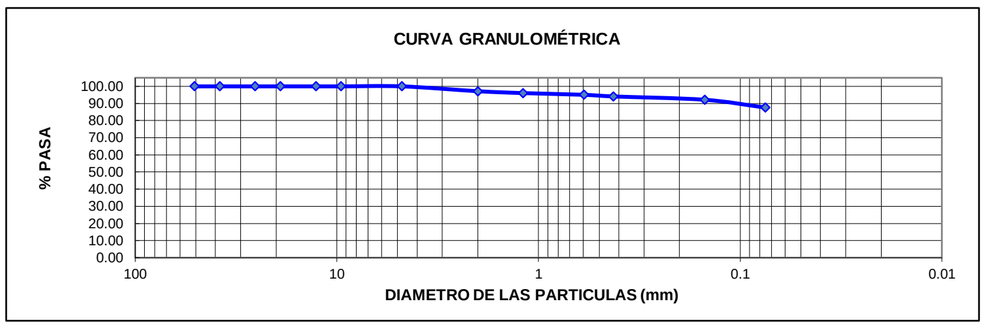
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
VO46	14.86	18.39	17.77	21.31%
FY49	14.51	18.94	18.19	20.38%
FF91	14.46	18.34	17.65	21.63%
NW81	14.57	19.44	18.61	20.54%
				21.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		31.18	**W ret Nº200+rec:**		50.20	
W rec + m:		185.12	**W ret Nº200:**		19.02	
W Seco Inicial (g)		153.94	**Suma W Retenidos**		19.02	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	4.37	4.37	2.84	2.84	97.16
Nº16	1.19	1.68	1.68	1.09	3.93	96.07
Nº30	0.60	1.54	1.54	1.00	4.93	95.07
Nº40	0.43	1.46	1.46	0.95	5.88	94.12
N ° 100	0.15	3.01	3.01	1.96	7.83	92.17
N ° 200	0.08	6.96	6.96	4.52	12.36	87.64
Fondo	0.00	134.92	134.92	87.64	100.00	0.00
Total		153.94	153.94			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	49%
TAMIZ Nº200:	87.6%	**IP:**	28%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	6	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

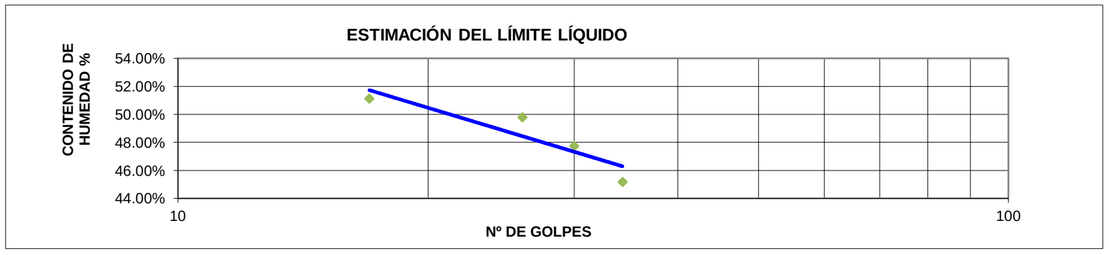
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
SW80	4.90	23.36	20.32	19.71%
HS29	4.65	24.58	21.29	19.77%
RW26	4.95	26.53	23.28	17.73%
NP35	4.83	24.82	21.63	19.01%
				19.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
WN88	34	16.89	25.73	22.98	45.16%
DK23	30	16.98	26.11	23.16	47.73%
XJ19	26	31.21	40.99	37.74	49.77%
LF60	17	17.08	27.16	23.75	51.12%
					48.00%

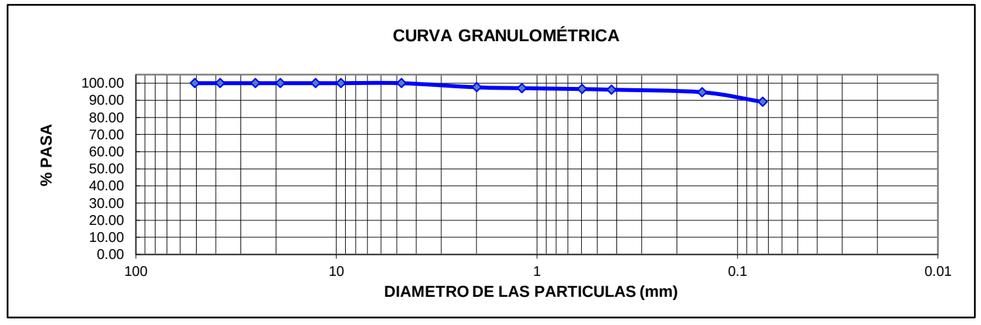
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
OS33	16.61	20.28	19.51	26.74%
WF36	16.26	20.83	19.93	24.67%
PA66	16.21	20.23	19.39	26.59%
PM38	16.32	21.33	20.35	24.45%
				26.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.11	**W ret Nº200+rec:**		48.69	
W rec + m:		183.99	**W ret Nº200:**		16.58	
W Seco Inicial (g)		151.88	**Suma W Retenidos**		16.58	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.68	3.68	2.42	2.42	97.58
Nº16	1.19	0.75	0.75	0.49	2.92	97.08
Nº30	0.60	0.78	0.78	0.51	3.43	96.57
Nº40	0.43	0.56	0.56	0.37	3.80	96.20
N ° 100	0.15	2.25	2.25	1.48	5.28	94.72
N ° 200	0.08	8.56	8.56	5.64	10.92	89.08
Fondo	0.00	135.30	135.30	89.08	100.00	0.00
Total		151.88	151.88			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	48%
TAMIZ Nº200:	89.08%	**IP:**	22%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	6	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	5	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	5.00 - 6.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

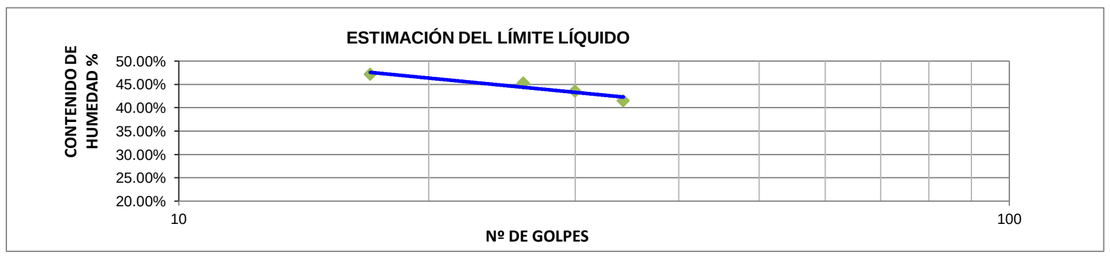
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
RR33	5.41	23.45	20.09	22.89%
SN97	5.16	24.67	21.05	22.78%
BG59	5.46	26.62	22.89	21.40%
FO74	5.34	24.91	21.34	22.31%
				22.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
ES45	34	15.48	26.66	23.38	41.52%
JZ59	30	15.57	27.04	23.56	43.55%
MS16	26	29.80	41.92	38.14	45.32%
QV81	17	15.67	28.09	24.11	47.16%
					44.00%

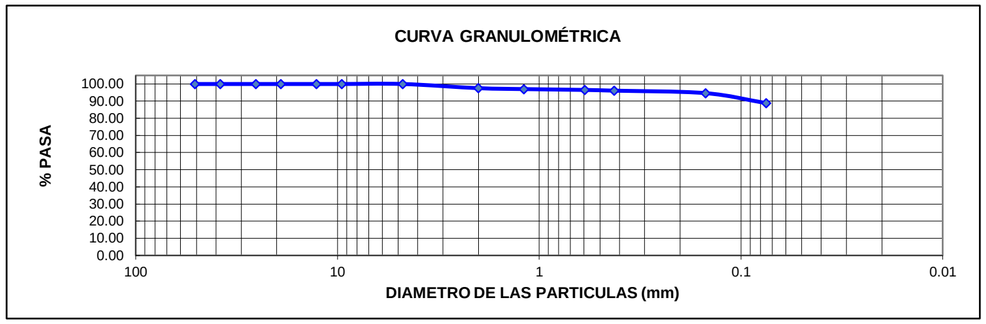
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
FE35	16.88	20.61	19.94	21.90%
PI56	16.53	21.16	20.36	20.89%
SG93	16.48	20.56	19.82	22.16%
WM20	16.59	21.66	20.78	21.00%
				21.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.14	**W ret Nº200+rec:**		48.56	
W rec + m:		179.39	**W ret Nº200:**		16.42	
W Seco Inicial (g)		147.25	**Suma W Retenidos**		16.42	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.58	3.58	2.43	2.43	97.57
Nº16	1.19	0.80	0.80	0.54	2.97	97.03
Nº30	0.60	0.72	0.72	0.49	3.46	96.54
Nº40	0.43	0.62	0.62	0.42	3.88	96.12
N ° 100	0.15	2.13	2.13	1.45	5.33	94.67
N ° 200	0.08	8.57	8.57	5.82	11.15	88.85
Fondo	0.00	130.83	130.83	88.85	100.00	0.00
Total		147.25	147.25			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	44%
TAMIZ Nº200:	88.8%	**IP:**	23%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	6	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	6	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	6.00 - 7.50	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

Consultorías Geotecnia y Ambiente SAS

HUMEDAD NATURAL

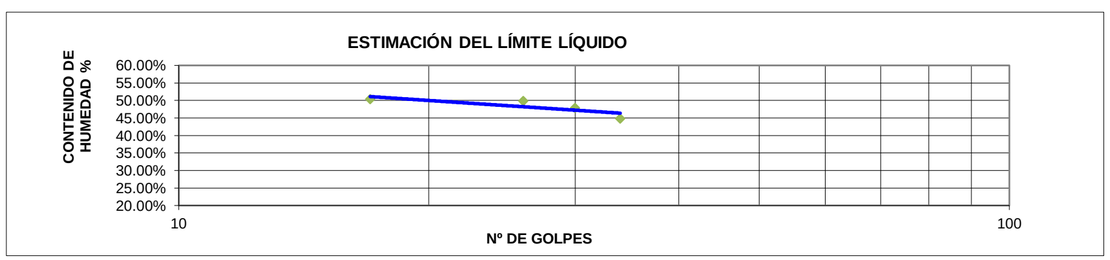
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
R10	5.39	23.03	19.43	25.64%
R50	5.14	24.25	20.40	25.23%
R60	5.44	26.20	22.39	22.48%
R78	5.32	24.49	20.74	24.35%
				24.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
U30	34	16.06	27.36	23.86	44.87%
U55	30	16.15	27.74	23.99	47.83%
U96	26	30.38	42.62	38.55	49.82%
U40	17	16.25	28.79	24.59	50.36%
					48.00%

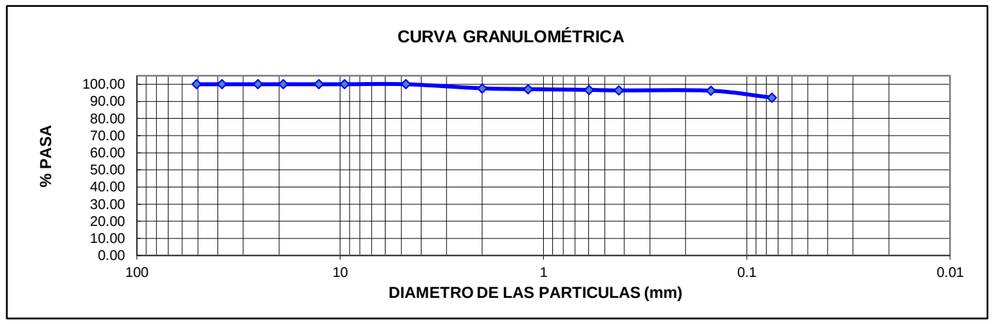
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
P10	16.79	20.52	19.76	25.59%
P20	16.44	21.07	20.18	23.80%
P30	16.39	20.47	19.64	25.54%
P48	16.50	21.57	20.60	23.66%
				25.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.19	**W ret Nº200+rec:**		43.79	
W rec + m:		180.29	**W ret Nº200:**		11.60	
W Seco Inicial (g)		148.10	**Suma W Retenidos**		11.60	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	3.53	3.53	2.38	2.38	97.62
Nº16	1.19	0.70	0.70	0.47	2.86	97.14
Nº30	0.60	0.62	0.62	0.42	3.27	96.73
Nº40	0.43	0.49	0.49	0.33	3.61	96.39
N ° 100	0.15	0.23	0.23	0.16	3.76	96.24
N ° 200	0.08	6.03	6.03	4.07	7.83	92.17
Fondo	0.00	136.50	136.50	92.17	100.00	0.00
Total		148.10	148.10			



OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	48%
TAMIZ Nº200:	92.2%	**IP:**	23%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

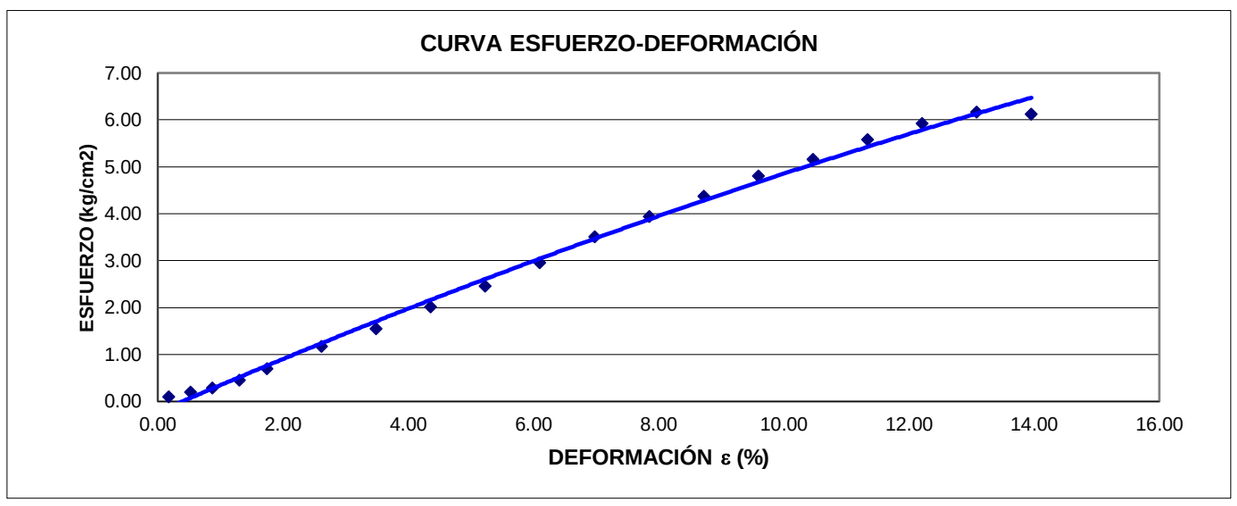
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	6
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	3
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	6.00	cm	Área =	28.27	cm^2
Altura =	14.56	cm	Volumen =	411.67	cm^3
Peso =	685.98	gr.	Peso Unitario =	16.66	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	308.48	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	28	0.03	0.17	2.80	28.32	0.10
30	0.18	55	0.08	0.52	5.50	28.42	0.19
50	0.27	83	0.13	0.87	8.30	28.52	0.29
75	0.48	129	0.19	1.31	12.90	28.65	0.45
100	0.85	202	0.25	1.74	20.20	28.78	0.70
150	1.35	339	0.38	2.62	33.90	29.03	1.17
200	1.93	454	0.51	3.49	45.40	29.30	1.55
250	2.32	596	0.64	4.36	59.60	29.56	2.02
300	2.85	733	0.76	5.23	73.30	29.84	2.46
350	3.28	889	0.89	6.11	88.90	30.11	2.95
400	3.72	1068	1.02	6.98	106.80	30.40	3.51
450	4.20	1210	1.14	7.85	121.00	30.68	3.94
500	4.62	1356	1.27	8.72	135.60	30.98	4.38
550	5.05	1503	1.40	9.59	150.30	31.28	4.81
600	5.62	1631	1.52	10.47	163.10	31.58	5.16
650	6.03	1778	1.65	11.34	177.80	31.89	5.58
700	6.60	1906	1.78	12.21	190.60	32.21	5.92
750	7.03	2007	1.91	13.08	200.70	32.53	6.17
800	7.45	2011	2.03	13.96	201.10	32.86	6.12



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

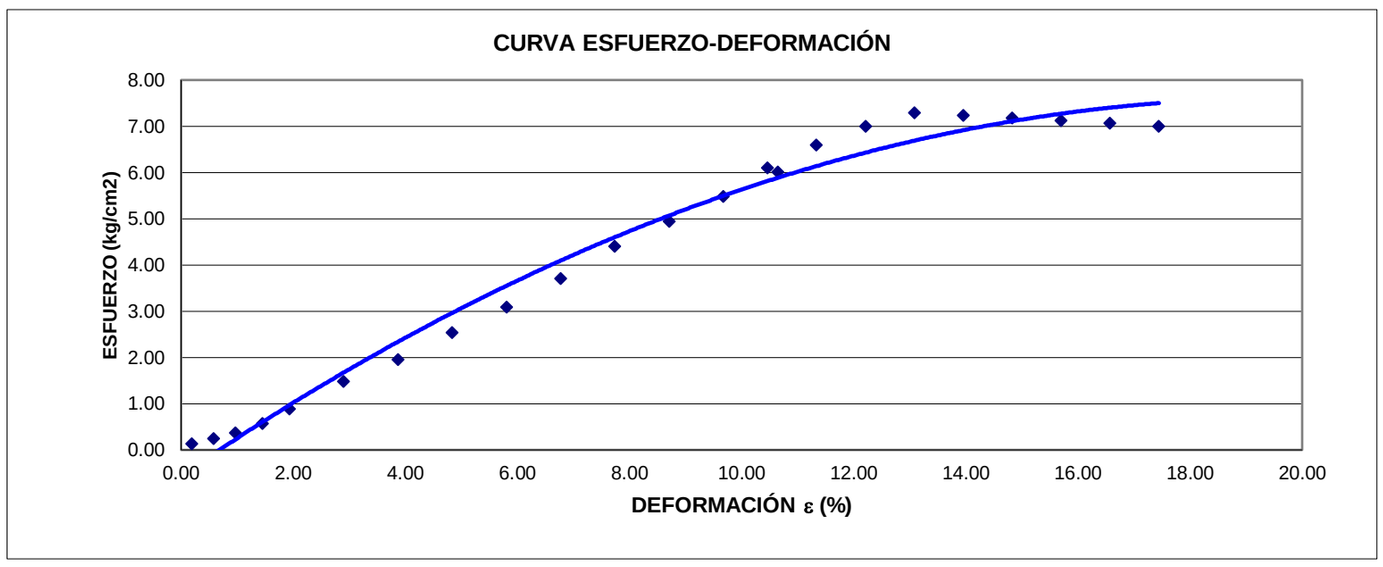
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	6
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	4
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.80	cm	Área =	26.42	cm^2
Altura =	13.12	cm	Volumen =	346.69	cm^3
Peso =	574.81	gr.	Peso Unitario =	16.58	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	358.62	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.12	33	0.03	0.19	3.30	26.47	0.12
30	0.32	65	0.08	0.58	6.50	26.58	0.24
50	0.52	98	0.13	0.97	9.80	26.68	0.37
75	0.75	152	0.19	1.45	15.20	26.81	0.57
100	0.98	239	0.25	1.94	23.90	26.94	0.89
150	1.42	401	0.38	2.90	40.10	27.21	1.47
200	1.85	536	0.51	3.87	53.60	27.48	1.95
250	2.35	704	0.64	4.84	70.40	27.76	2.54
300	2.88	866	0.76	5.81	86.60	28.05	3.09
350	3.35	1050	0.89	6.77	105.00	28.34	3.70
400	3.77	1261	1.02	7.74	126.10	28.64	4.40
450	4.25	1429	1.14	8.71	142.90	28.94	4.94
500	4.68	1602	1.27	9.68	160.20	29.25	5.48
550	5.15	1775	1.40	10.65	177.50	29.57	6.00
600	5.63	1926	1.52	10.47	192.60	31.58	6.10
650	6.02	2100	1.65	11.34	210.00	31.89	6.59
700	6.62	2251	1.78	12.21	225.10	32.21	6.99
750	7.02	2370	1.91	13.08	237.00	32.53	7.29
800	7.45	2375	2.03	13.96	237.50	32.86	7.23
850	8.08	2381	2.16	14.83	238.10	33.20	7.17
900	8.58	2386	2.29	15.70	238.60	33.54	7.11
950	9.10	2392	2.41	16.57	239.20	33.89	7.06
1000	9.57	2397	2.54	17.45	239.70	34.25	7.00



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

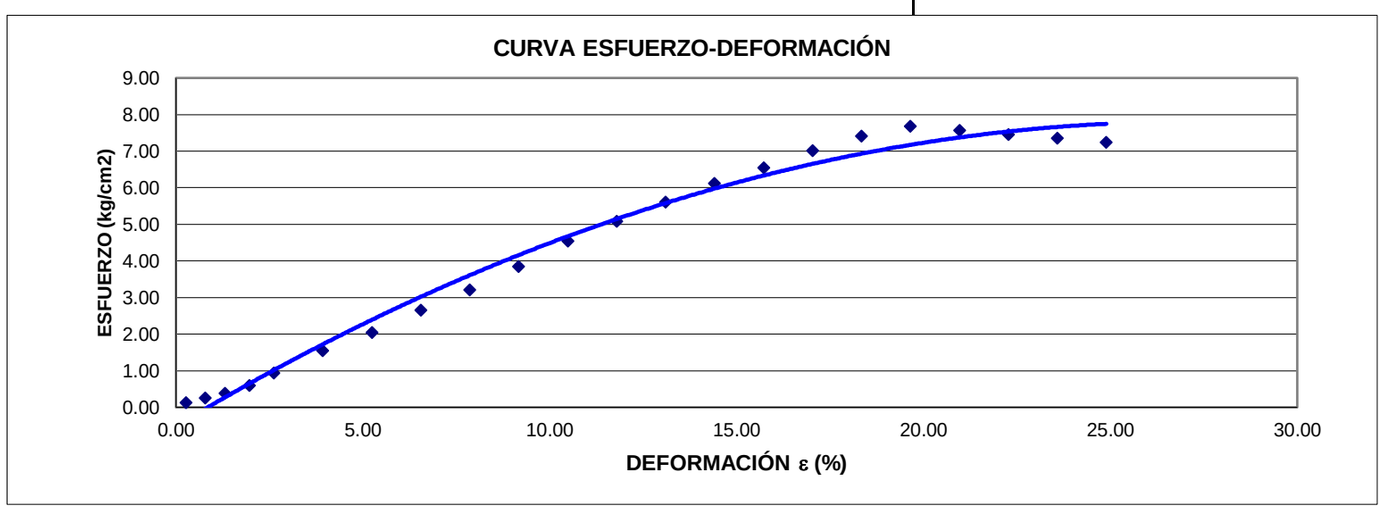
SONDEO Nº: 6
MUESTRA Nº: 5
PROFUNDIDAD: 5.00 - 6.00
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.82	cm	Área =	26.60	cm^2
Altura =	9.69	cm	Volumen =	257.89	cm^3
Peso =	438.96	gr.	Peso Unitario =	17.02	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	306.12	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.07	35	0.03	0.26	3.50	26.67	0.13
30	0.27	70	0.08	0.79	7.00	26.81	0.26
50	0.47	105	0.13	1.31	10.50	26.96	0.39
75	0.67	163	0.19	1.97	16.30	27.14	0.60
100	0.90	256	0.25	2.62	25.60	27.32	0.94
150	1.30	430	0.38	3.93	43.00	27.69	1.55
200	1.80	575	0.51	5.24	57.50	28.07	2.05
250	2.27	754	0.64	6.55	75.40	28.47	2.65
300	2.77	928	0.76	7.86	92.80	28.87	3.21
350	3.20	1126	0.89	9.17	112.60	29.29	3.84
400	3.63	1352	1.02	10.48	135.20	29.72	4.55
450	4.10	1532	1.14	11.79	153.20	30.16	5.08
500	4.50	1717	1.27	13.10	171.70	30.61	5.61
550	5.07	1903	1.40	14.41	190.30	31.08	6.12
600	5.47	2065	1.52	15.72	206.50	31.57	6.54
650	5.93	2251	1.65	17.03	225.10	32.06	7.02
700	6.57	2413	1.78	18.34	241.30	32.58	7.41
750	7.05	2541	1.91	19.65	254.10	33.11	7.67
800	7.52	2547	2.03	20.96	254.70	33.66	7.57
850	8.03	2552	2.16	22.27	255.20	34.23	7.46
900	8.50	2558	2.29	23.58	255.80	34.81	7.35
950	9.00	2564	2.41	24.89	256.40	35.42	7.24



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

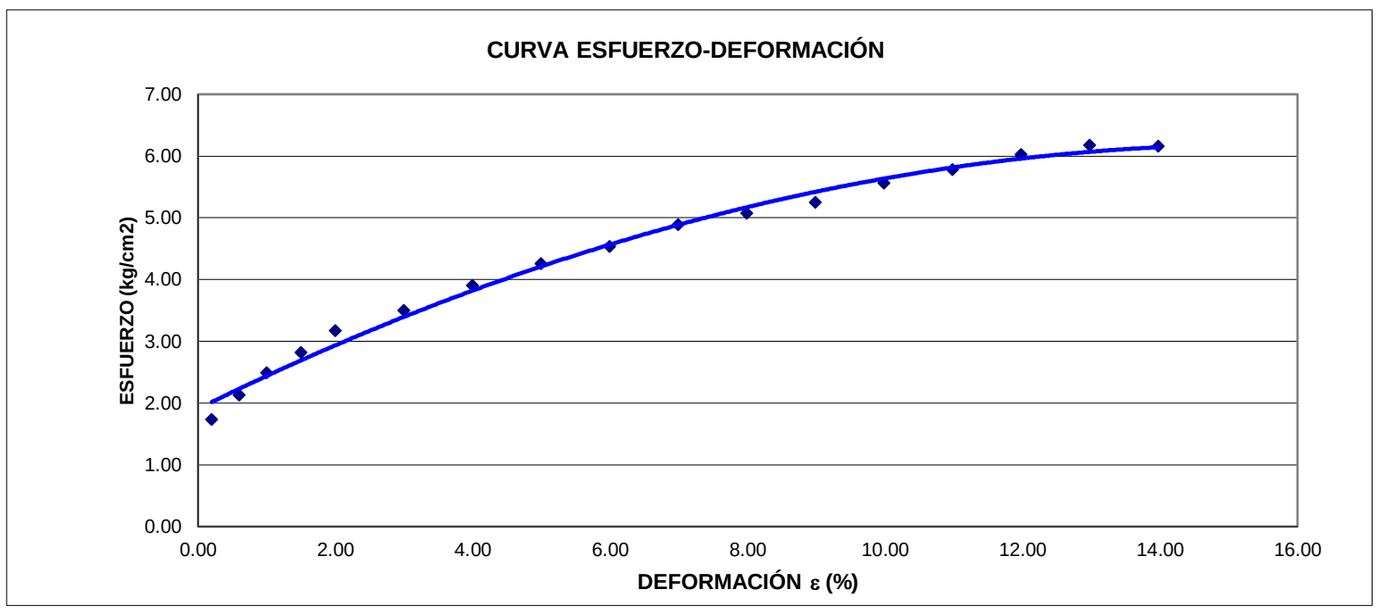
SONDEO Nº: 6
MUESTRA Nº: 6
PROFUNDIDAD: 6.00 - 7.50
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO CON GRIS

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.95	cm	Área =	27.81	cm^2
Altura =	12.72	cm	Volumen =	353.78	cm^3
Peso =	606.74	gr.	Peso Unitario =	17.15	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	308.75	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	482	0.03	0.20	48.20	27.86	1.73
30	0.30	594	0.08	0.60	59.40	27.97	2.12
50	0.47	698	0.13	1.00	69.80	28.09	2.49
75	0.77	794	0.19	1.50	79.40	28.23	2.81
100	0.97	899	0.25	2.00	89.90	28.37	3.17
150	1.37	1003	0.38	2.99	100.30	28.66	3.50
200	1.90	1131	0.51	3.99	113.10	28.96	3.91
250	2.35	1244	0.64	4.99	124.40	29.27	4.25
300	2.87	1340	0.76	5.99	134.00	29.58	4.53
350	3.25	1460	0.89	6.99	146.00	29.89	4.88
400	3.73	1532	1.02	7.99	153.20	30.22	5.07
450	4.20	1604	1.14	8.98	160.40	30.55	5.25
500	4.67	1717	1.27	9.98	171.70	30.89	5.56
550	5.20	1805	1.40	10.98	180.50	31.23	5.78
600	5.60	1901	1.52	11.98	190.10	31.59	6.02
650	6.03	1973	1.65	12.98	197.30	31.95	6.18
700	6.53	1989	1.78	13.97	198.90	32.32	6.15



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	7	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

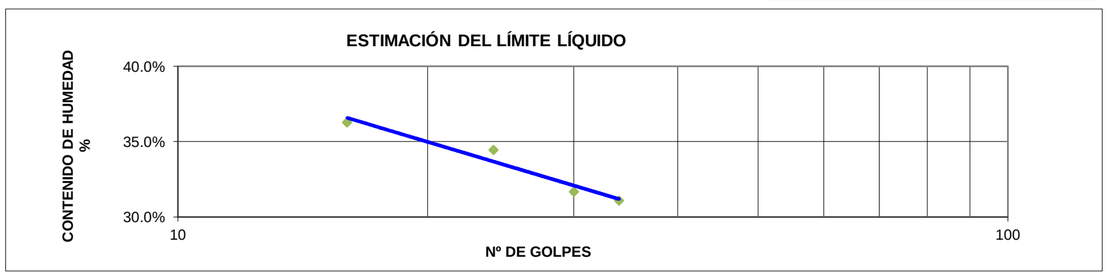
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
G60	4.34	33.32	31.15	8.09%
G50	4.62	29.26	27.54	7.50%
G40	4.17	30.06	28.50	6.41%
G78	4.38	30.88	29.06	7.36%
				7.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
T30	34	14.30	25.47	22.82	31.1%
T80	30	14.34	25.02	22.45	31.7%
T33	24	27.21	37.94	35.19	34.5%
T90	16	14.44	24.77	22.02	36.3%
					33.00%

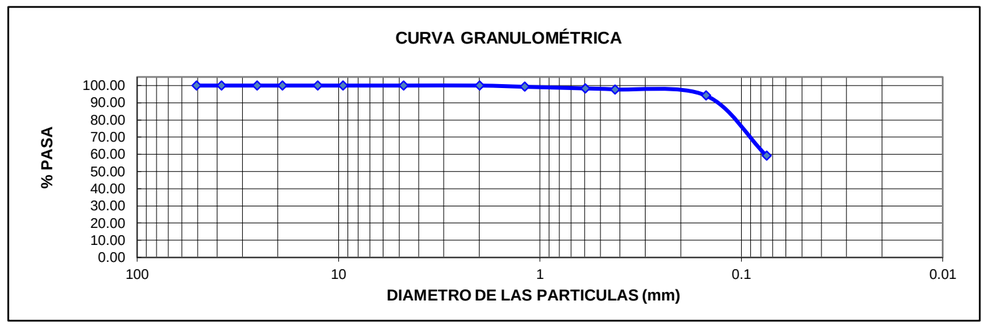
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
S10	14.15	18.41	17.59	23.84%
S48	14.34	18.04	17.34	23.33%
S96	14.23	18.99	18.12	22.37%
S30	14.37	17.99	17.33	22.30%
				23.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.02	**W ret Nº200+rec:**		110.48	
W rec + m:		224.15	**W ret Nº200:**		78.46	
W Seco Inicial (g)		192.13	**Suma W Retenidos**		78.46	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	1.37	1.37	0.71	0.71	99.29
Nº30	0.60	1.85	1.85	0.96	1.68	98.32
Nº40	0.43	1.08	1.08	0.56	2.24	97.76
N ° 100	0.15	6.85	6.85	3.57	5.80	94.20
N ° 200	0.08	67.31	67.31	35.03	40.84	59.16
Fondo	0.00	113.67	113.67	59.16	100.00	0.00
Total		192.13	192.13			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	33%
TAMIZ Nº200:	59.2%	**IP:**	10%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	7	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 -2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

HUMEDAD NATURAL

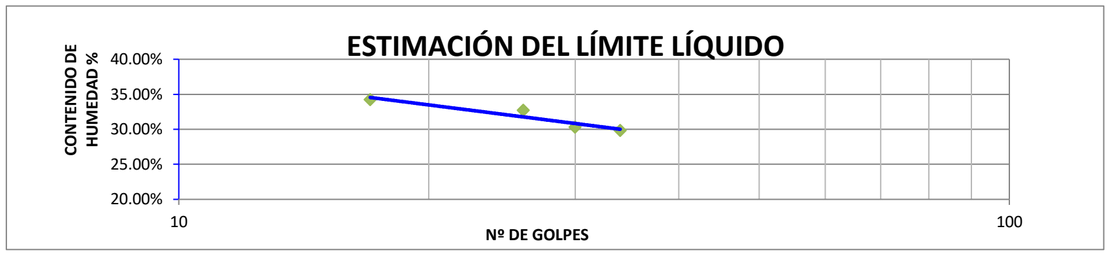
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
Q30	7.57	36.46	34.35	7.88%
Q24	7.85	32.40	30.74	7.25%
Q65	7.40	33.20	31.70	6.17%
Q86	7.61	34.02	32.26	7.12%
				7.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
R63	34	16.55	28.95	26.10	29.84%
R41	30	16.59	28.50	25.73	30.31%
R59	26	29.46	41.42	38.47	32.74%
R40	17	16.69	28.25	25.30	34.26%
					32.00%

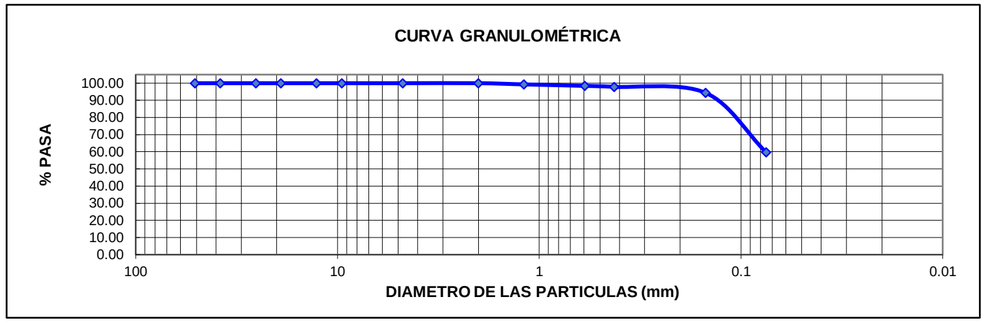
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
S30	15.40	22.17	20.98	21.33%
S58	15.59	21.80	20.73	20.82%
S61	15.48	22.75	21.51	20.56%
S89	15.49	22.24	21.07	20.90%
				21.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.19	**W ret Nº200+rec:**		110.00	
W rec + m:		224.98	**W ret Nº200:**		77.81	
W Seco Inicial (g)		192.79	**Suma W Retenidos**		77.81	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	1.35	1.35	0.70	0.70	99.30
Nº30	0.60	1.68	1.68	0.87	1.57	98.43
Nº40	0.43	1.09	1.09	0.57	2.14	97.86
N ° 100	0.15	6.67	6.67	3.46	5.60	94.40
N ° 200	0.08	67.02	67.02	34.76	40.36	59.64
Fondo	0.00	114.98	114.98	59.64	100.00	0.00
Total		192.79	192.79			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	32%
TAMIZ Nº200:	59.6%	**IP:**	11%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	7	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	2.00 -3.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

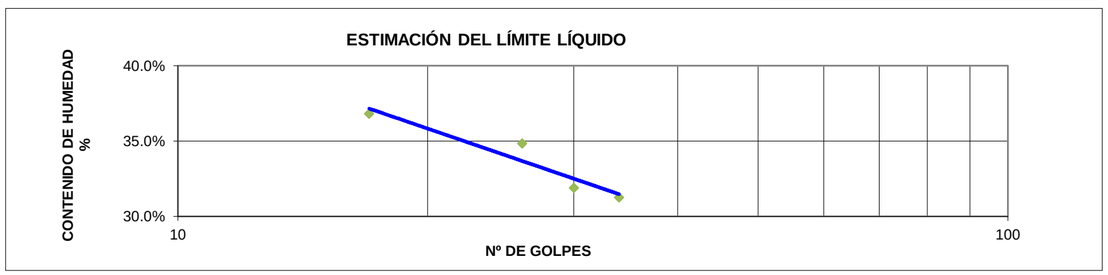
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
D47	4.44	24.90	23.78	5.79%
D65	3.95	21.12	20.09	6.38%
D33	4.39	22.37	21.38	5.83%
D98	4.26	22.80	21.75	5.98%
				6.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
FR7	34	14.16	24.70	22.19	31.3%
FR6	30	14.20	24.25	21.82	31.9%
FR3	26	27.07	37.17	34.56	34.8%
FR0	17	14.30	24.00	21.39	36.8%
					34.00%

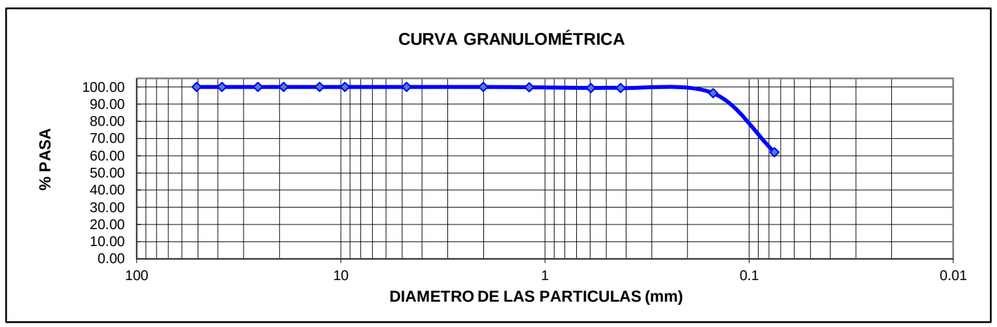
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
S14	14.12	17.77	17.04	25.00%
S18	14.31	17.40	16.79	24.60%
S69	14.20	18.35	17.57	23.15%
S78	14.34	17.35	16.78	23.36%
				24.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		33.08	**W ret Nº200+rec:**		106.22	
W rec + m:		225.29	**W ret Nº200:**		73.14	
W Seco Inicial (g)		192.21	**Suma W Retenidos**		73.14	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	0.33	0.33	0.17	0.17	99.83
Nº30	0.60	0.77	0.77	0.40	0.57	99.43
Nº40	0.43	0.04	0.04	0.02	0.59	99.41
N ° 100	0.15	5.78	5.78	3.01	3.60	96.40
N ° 200	0.08	66.22	66.22	34.45	38.05	61.95
Fondo	0.00	119.07	119.07	61.95	100.00	0.00
Total		192.21	192.21			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	34%
TAMIZ Nº200:	61.9%	**IP:**	10%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	7	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
T56	4.33	28.77	24.52	21.04%
T96	4.19	25.80	21.97	21.52%
R30	4.31	25.55	21.75	21.77%
R52	4.27	26.70	22.75	21.42%
				21.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP

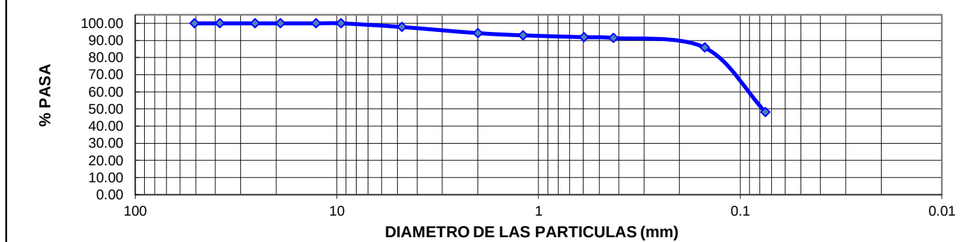
ESTIMACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		31.85	**W ret Nº200+rec:**		169.12	
W rec + m:		296.81	**W ret Nº200:**		137.27	
W Seco Inicial (g)		264.96	**Suma W Retenidos**		137.27	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.69	5.69	2.15	2.15	97.85
Nº10	2.00	9.43	9.43	3.56	5.71	94.29
Nº16	1.19	3.44	3.44	1.30	7.00	93.00
Nº30	0.60	2.84	2.84	1.07	8.08	91.92
Nº40	0.43	1.24	1.24	0.47	8.54	91.46
N ° 100	0.15	14.89	14.89	5.62	14.16	85.84
N ° 200	0.08	99.74	99.74	37.64	51.81	48.19
Fondo	0.00	127.69	127.69	48.19	100.00	0.00
Total		264.96	264.96			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.9%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	48.2%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	7	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	5	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

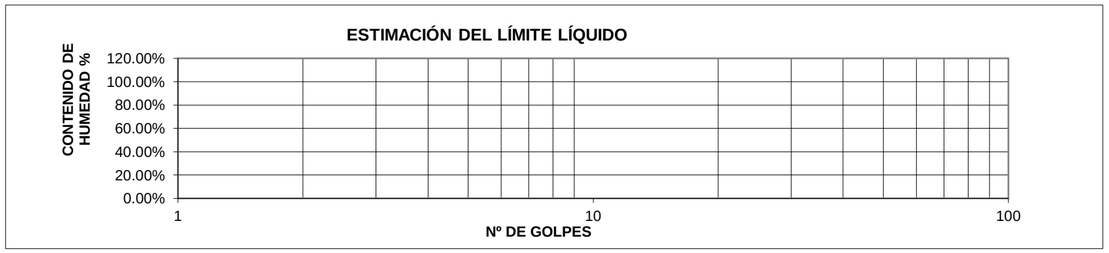
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
OI1	4.84	26.63	24.19	12.61%
OI8	4.89	24.38	22.25	12.27%
OI3	4.40	23.48	21.65	10.61%
OI4	4.71	24.83	22.70	11.86%
				12.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

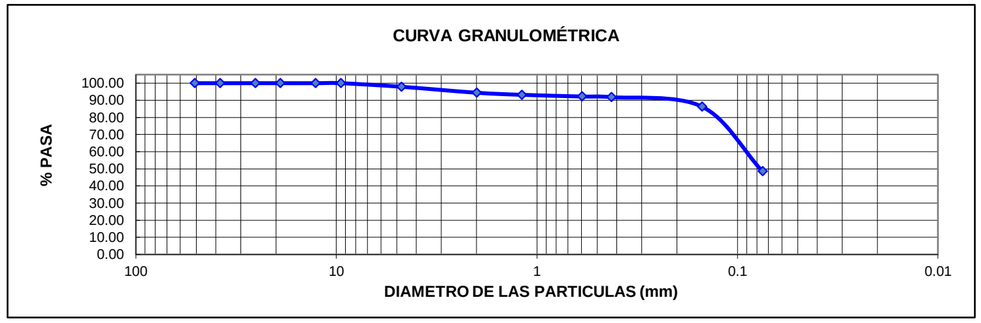
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.08	**W ret Nº200+rec:**		167.73	
W rec + m:		295.47	**W ret Nº200:**		135.65	
W Seco Inicial (g)		263.39	**Suma W Retenidos**		135.65	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.50	5.50	2.09	2.09	97.91
Nº10	2.00	9.19	9.19	3.49	5.58	94.42
Nº16	1.19	3.20	3.20	1.21	6.79	93.21
Nº30	0.60	2.61	2.61	0.99	7.78	92.22
Nº40	0.43	0.99	0.99	0.38	8.16	91.84
N ° 100	0.15	14.66	14.66	5.57	13.72	86.28
N ° 200	0.08	99.50	99.50	37.78	51.50	48.50
Fondo	0.00	127.74	127.74	48.50	100.00	0.00
Total		263.39	263.39			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.9%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	48.50%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

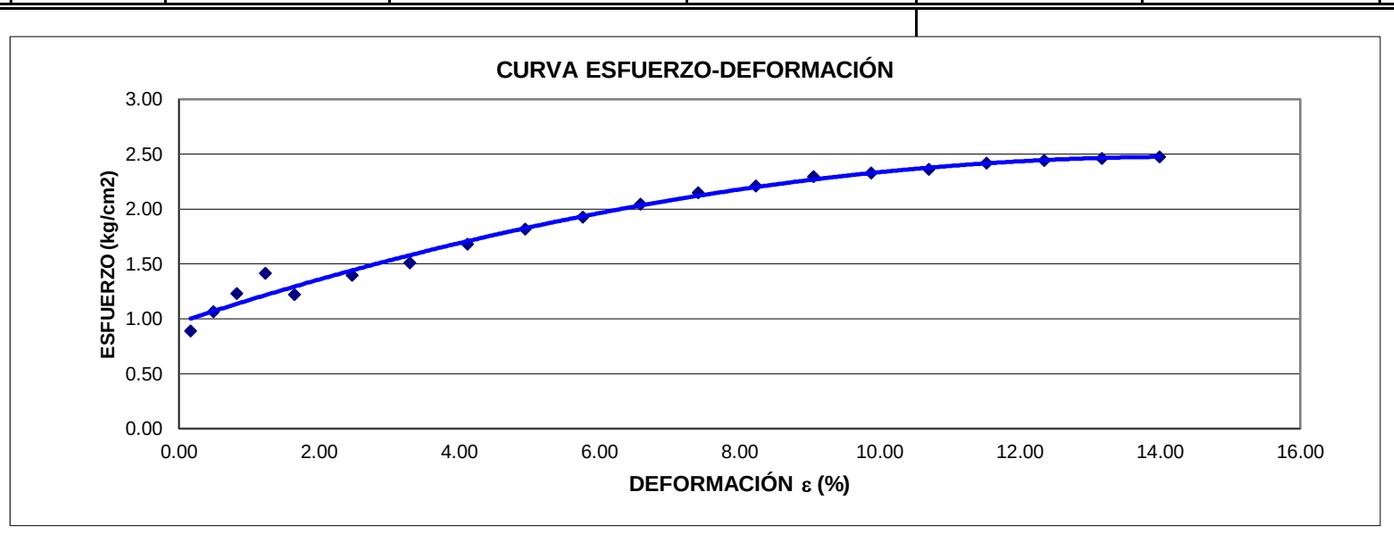
SONDEO Nº: 7
MUESTRA Nº: 1
PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.00
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.98	cm	Área =	28.09	cm^2
Altura =	15.43	cm	Volumen =	433.37	cm^3
Peso =	678.96	gr.	Peso Unitario =	15.67	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	122.18	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.07	250	0.03	0.16	25.00	28.13	0.89
30	0.27	300	0.08	0.49	30.00	28.23	1.06
50	0.47	349	0.13	0.82	34.90	28.32	1.23
75	0.67	402	0.19	1.23	40.20	28.44	1.41
100	0.90	349	0.25	1.65	34.90	28.56	1.22
150	1.30	402	0.38	2.47	40.20	28.80	1.40
200	1.80	439	0.51	3.29	43.90	29.04	1.51
250	2.27	492	0.64	4.12	49.20	29.29	1.68
300	2.77	537	0.76	4.94	53.70	29.55	1.82
350	3.20	574	0.89	5.76	57.40	29.80	1.93
400	3.63	615	1.02	6.58	61.50	30.07	2.05
450	4.10	652	1.14	7.41	65.20	30.33	2.15
500	4.50	677	1.27	8.23	67.70	30.61	2.21
550	5.07	709	1.40	9.05	70.90	30.88	2.30
600	5.47	726	1.52	9.88	72.60	31.16	2.33
650	5.93	742	1.65	10.70	74.20	31.45	2.36
700	6.40	767	1.78	11.52	76.70	31.74	2.42
750	6.90	783	1.91	12.35	78.30	32.04	2.44
800	7.33	796	2.03	13.17	79.60	32.35	2.46
850	7.80	808	2.16	13.99	80.80	32.66	2.47



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE

V1

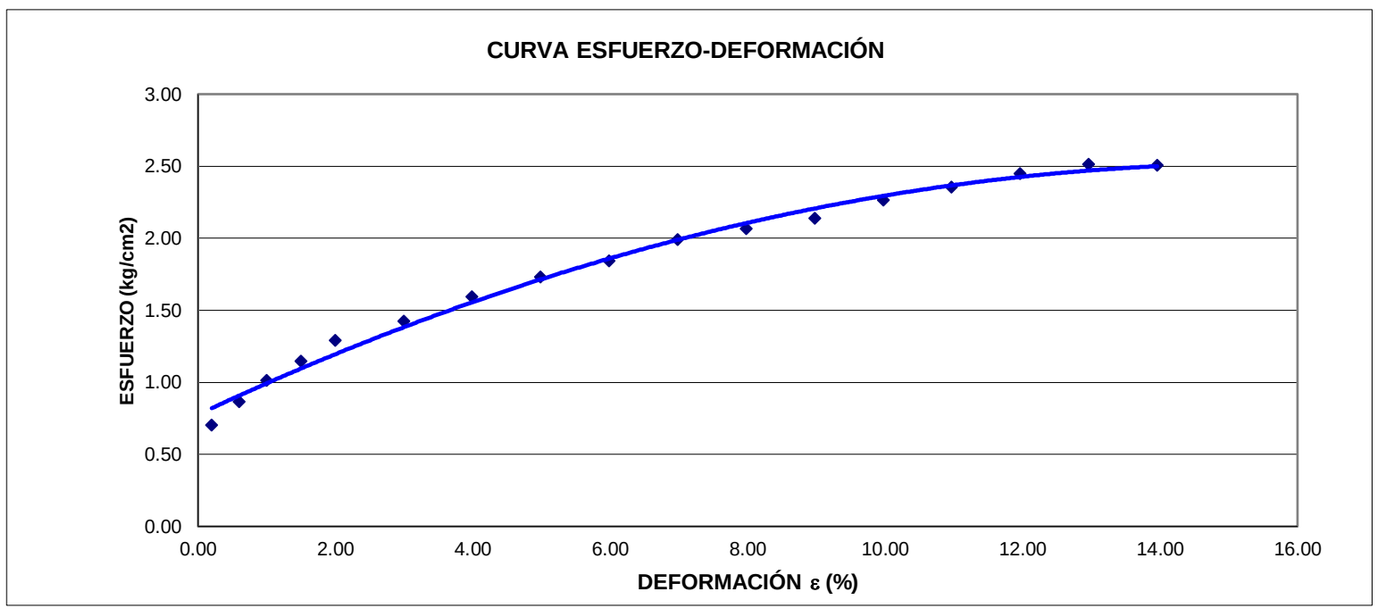
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	7
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	2
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 -2.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.80	cm	Área =	26.42	cm^2
Altura =	12.74	cm	Volumen =	336.56	cm^3
Peso =	511.95	gr.	Peso Unitario =	15.21	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	125.68	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	186	0.03	0.20	18.60	26.47	0.70
30	0.30	230	0.08	0.60	23.00	26.58	0.87
50	0.47	270	0.13	1.00	27.00	26.69	1.01
75	0.77	307	0.19	1.50	30.70	26.82	1.14
100	0.97	348	0.25	1.99	34.80	26.96	1.29
150	1.37	388	0.38	2.99	38.80	27.24	1.42
200	1.90	438	0.51	3.99	43.80	27.52	1.59
250	2.35	481	0.64	4.98	48.10	27.81	1.73
300	2.87	518	0.76	5.98	51.80	28.10	1.84
350	3.25	565	0.89	6.98	56.50	28.40	1.99
400	3.73	593	1.02	7.98	59.30	28.71	2.07
450	4.20	620	1.14	8.97	62.00	29.03	2.14
500	4.67	664	1.27	9.97	66.40	29.35	2.26
550	5.20	698	1.40	10.97	69.80	29.68	2.35
600	5.60	735	1.52	11.96	73.50	30.01	2.45
650	6.03	763	1.65	12.96	76.30	30.36	2.51
700	6.53	769	1.78	13.96	76.90	30.71	2.50



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

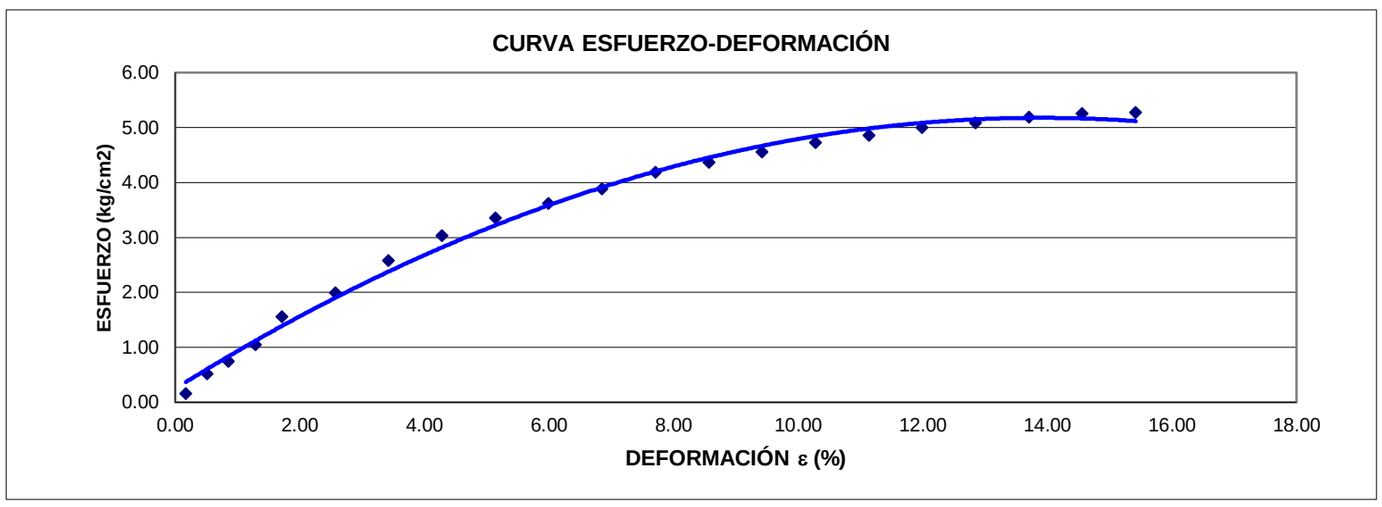
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	7
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	3
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	**2**.00 -3.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.81	cm	Área =	26.51	cm^2
Altura =	14.83	cm	Volumen =	393.07	cm^3
Peso =	605.74	gr.	Peso Unitario =	15.41	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	262.80	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.08	42	0.03	0.17	4.20	26.56	0.16
30	0.27	138	0.08	0.51	13.80	26.65	0.52
50	0.40	199	0.13	0.86	19.90	26.74	0.74
75	0.62	282	0.19	1.28	28.20	26.86	1.05
100	0.87	420	0.25	1.71	42.00	26.97	1.56
150	1.23	542	0.38	2.57	54.20	27.21	1.99
200	1.68	709	0.51	3.43	70.90	27.45	2.58
250	2.17	839	0.64	4.28	83.90	27.70	3.03
300	2.62	938	0.76	5.14	93.80	27.95	3.36
350	3.03	1022	0.89	6.00	102.20	28.20	3.62
400	3.57	1105	1.02	6.85	110.50	28.46	3.88
450	4.08	1204	1.14	7.71	120.40	28.73	4.19
500	4.57	1265	1.27	8.57	126.50	29.00	4.36
550	5.05	1334	1.40	9.42	133.40	29.27	4.56
600	5.52	1395	1.52	10.28	139.50	29.55	4.72
650	6.00	1448	1.65	11.14	144.80	29.83	4.85
700	6.45	1505	1.78	11.99	150.50	30.12	5.00
750	6.90	1547	1.91	12.85	154.70	30.42	5.09
800	7.42	1593	2.03	13.71	159.30	30.72	5.19
850	7.90	1631	2.16	14.56	163.10	31.03	5.26
900	8.40	1654	2.29	15.42	165.40	31.35	5.28



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	8	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	1	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	0.00 - 1.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

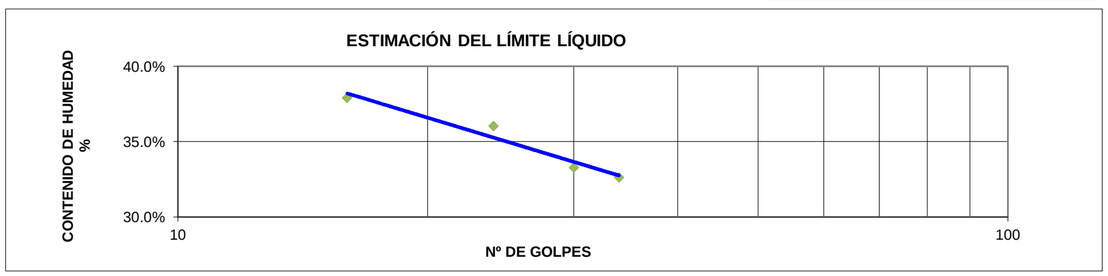
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
F14	4.81	34.28	31.75	9.39%
F30	5.09	30.22	28.14	9.02%
F78	4.64	31.02	29.10	7.85%
F96	4.85	31.84	29.66	8.77%
				9.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
A14	34	14.84	26.34	23.51	32.6%
S15	30	14.88	25.89	23.14	33.3%
R30	24	27.75	38.81	35.88	36.0%
R21	16	14.98	25.64	22.71	37.9%
					35.00%

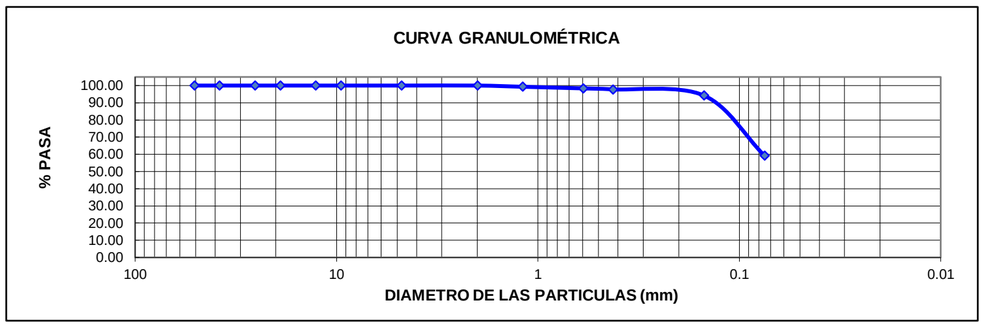
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
T24	14.78	19.25	18.34	25.56%
T71	14.97	18.88	18.09	25.32%
T86	14.86	19.83	18.87	23.94%
T99	15.00	18.83	18.08	24.35%
				25.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.08	**W ret Nº200+rec:**		110.42	
W rec + m:		224.28	**W ret Nº200:**		78.34	
W Seco Inicial (g)		192.20	**Suma W Retenidos**		78.34	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	1.34	1.34	0.70	0.70	99.30
Nº30	0.60	1.84	1.84	0.96	1.65	98.35
Nº40	0.43	1.08	1.08	0.56	2.22	97.78
N ° 100	0.15	6.82	6.82	3.55	5.76	94.24
N ° 200	0.08	67.26	67.26	34.99	40.76	59.24
Fondo	0.00	113.86	113.86	59.24	100.00	0.00
Total		192.20	192.20			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	35%
TAMIZ Nº200:	59.2%	**IP:**	10%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	8	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	2	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 -2.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

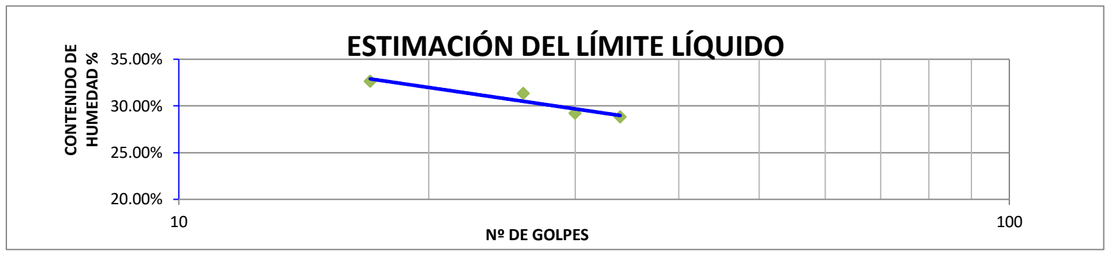
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
OL6	9.42	38.51	36.25	8.42%
OL47	9.70	34.45	32.64	7.89%
OL8	9.25	35.25	33.60	6.78%
L63	9.46	36.07	34.16	7.72%
				8.00%

LÌMITE LÌQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
P10	34	17.49	31.25	28.17	28.84%
P30	30	17.53	30.80	27.80	29.21%
P50	26	30.40	43.72	40.54	31.36%
P40	17	17.63	30.55	27.37	32.65%
					31.00%

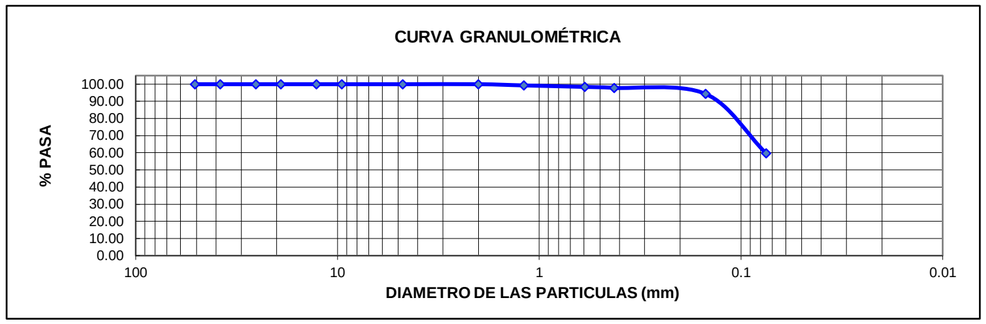
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
IU2	15.40	22.17	20.98	21.33%
IU48	15.59	21.80	20.73	20.82%
IU3	15.48	22.75	21.51	20.56%
IU98	15.49	22.24	21.07	20.90%
				21.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.22	**W ret Nº200+rec:**		110.06	
W rec + m:		224.99	**W ret Nº200:**		77.84	
W Seco Inicial (g)		192.77	**Suma W Retenidos**		77.84	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	1.38	1.38	0.72	0.72	99.28
Nº30	0.60	1.67	1.67	0.87	1.58	98.42
Nº40	0.43	1.08	1.08	0.56	2.14	97.86
N ° 100	0.15	6.70	6.70	3.48	5.62	94.38
N ° 200	0.08	67.01	67.01	34.76	40.38	59.62
Fondo	0.00	114.93	114.93	59.62	100.00	0.00
Total		192.77	192.77			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	31%
TAMIZ Nº200:	59.6%	**IP:**	10%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	8	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	3	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	2.00 -3.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

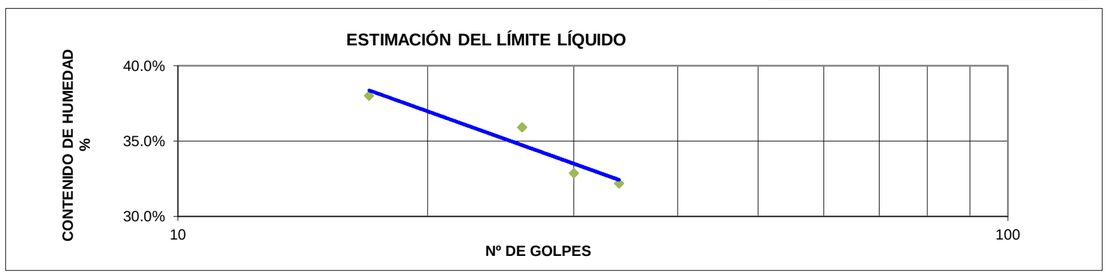
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
S10	4.68	25.12	24.14	5.04%
S13	4.19	21.34	20.45	5.47%
S22S	4.63	22.59	21.74	4.97%
636	4.50	23.02	22.11	5.15%
				5.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
AS3	34	14.36	24.75	22.22	32.2%
AS0	30	14.40	24.30	21.85	32.9%
AS7	26	27.27	37.22	34.59	35.9%
AS8	17	14.50	24.05	21.42	38.0%
					35.00%

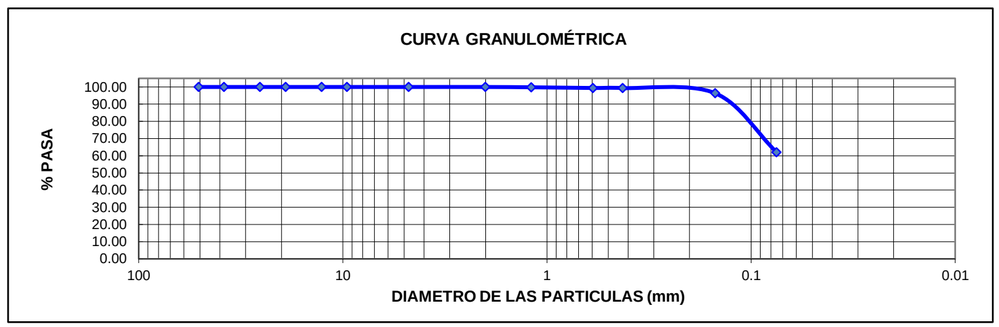
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
TU3	14.42	17.87	17.14	26.84%
TU5	14.61	17.50	16.89	26.75%
UT5	14.50	18.45	17.67	24.61%
TU6	14.64	17.45	16.88	25.45%
				26.00%



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		33.11	**W ret Nº200+rec:**		106.23	
W rec + m:		225.86	**W ret Nº200:**		73.12	
W Seco Inicial (g)		192.75	**Suma W Retenidos**		73.12	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.19	0.35	0.35	0.18	0.18	99.82
Nº30	0.60	0.78	0.78	0.40	0.59	99.41
Nº40	0.43	0.07	0.07	0.04	0.62	99.38
N ° 100	0.15	5.79	5.79	3.00	3.63	96.37
N ° 200	0.08	66.13	66.13	34.31	37.94	62.06
Fondo	0.00	119.63	119.63	62.06	100.00	0.00
Total		192.75	192.75			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	100.0%	**LL:**	35%
TAMIZ Nº200:	62.1%	**IP:**	9%
Clasificación Sistema Unificado :			**CL**
ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	8	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	4	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	3.50 - 4.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
CD3	4.81	31.42	26.14	24.74%
CD0	4.67	28.45	23.54	26.00%
CD7	4.79	28.20	23.37	25.98%
CD5	4.76	29.35	24.35	25.54%
				26.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP

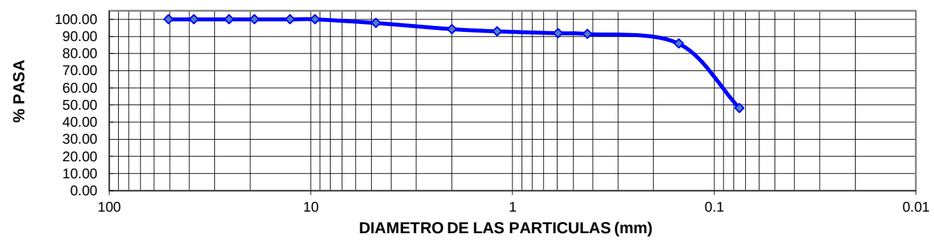
ESTIMACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		31.89	**W ret Nº200+rec:**		169.27	
W rec + m:		296.99	**W ret Nº200:**		137.38	
W Seco Inicial (g)		265.10	**Suma W Retenidos**		137.38	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.72	5.72	2.16	2.16	97.84
Nº10	2.00	9.40	9.40	3.55	5.70	94.30
Nº16	1.19	3.47	3.47	1.31	7.01	92.99
Nº30	0.60	2.87	2.87	1.08	8.10	91.90
Nº40	0.43	1.23	1.23	0.46	8.56	91.44
N ° 100	0.15	14.90	14.90	5.62	14.18	85.82
N ° 200	0.08	99.79	99.79	37.64	51.82	48.18
Fondo	0.00	127.72	127.72	48.18	100.00	0.00
Total		265.10	265.10			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.8%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	48.2%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

HUMEDAD, LIMÍTES Y GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº**	8	**V1**
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº**	5	
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	4.00 - 5.00	
FECHA	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109	

HUMEDAD NATURAL

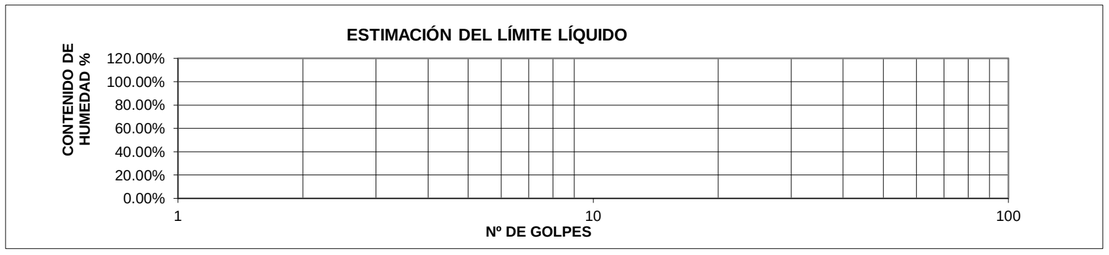
Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
L23	5.53	27.41	25.44	9.89%
L10	5.58	25.16	23.50	9.26%
L47	5.09	24.26	22.90	7.64%
L50	5.40	25.61	23.95	8.97%
				9.00%

LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Nº	Nº de golpes	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
					NL

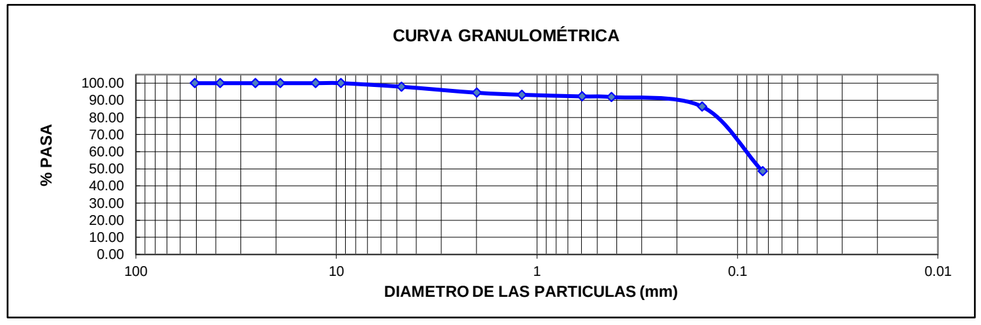
LÍMITE PLASTICO

Recipiente Nº	Masa Recipiente (g)	Masa húmeda + Recipiente (g)	Masa seca + Recipiente (g)	Humedad (%)
				NP



ANÁLISIS GRANULOMETRICO

W rec:		32.15	**W ret Nº200+rec:**		167.65	
W rec + m:		295.51	**W ret Nº200:**		135.50	
W Seco Inicial (g)		263.36	**Suma W Retenidos**		135.50	
Tamiz	**Tamaño (mm)**	**Peso Ret. (gr)**	**Peso Ret. corregido (gr)**	**Retenido (%)**	**Ret. Acum. (%)**	**Pasa (%)**
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/4)"	19.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(1/2)"	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
(3/8)"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	5.46	5.46	2.07	2.07	97.93
Nº10	2.00	9.21	9.21	3.50	5.57	94.43
Nº16	1.19	3.14	3.14	1.19	6.76	93.24
Nº30	0.60	2.56	2.56	0.97	7.73	92.27
Nº40	0.43	0.97	0.97	0.37	8.10	91.90
N ° 100	0.15	14.66	14.66	5.57	13.67	86.33
N ° 200	0.08	99.50	99.50	37.78	51.45	48.55
Fondo	0.00	127.86	127.86	48.55	100.00	0.00
Total		263.36	263.36			



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

OBSERVACIONES:

TAMIZ Nº4:	97.9%	**LL:**	NL
TAMIZ Nº200:	48.55%	**IP:**	NP
Clasificación Sistema Unificado :			**SM**
ARENISCA: ARENA LIMOSA			

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.

PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE

V1

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

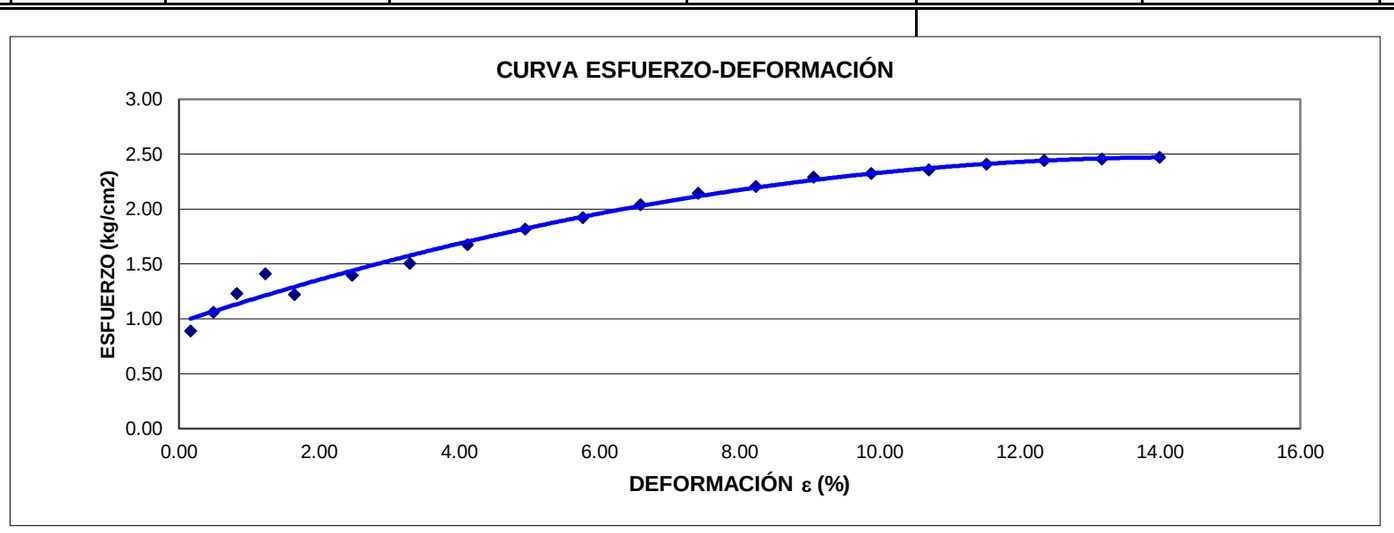
SONDEO Nº: 8
MUESTRA Nº: 1
PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.00
CÓDIGO 1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.90	cm	Área =	27.34	cm^2
Altura =	15.43	cm	Volumen =	421.85	cm^3
Peso =	675.45	gr.	Peso Unitario =	16.01	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	121.99	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.07	243	0.03	0.16	24.30	27.38	0.89
30	0.27	291	0.08	0.49	29.10	27.48	1.06
50	0.47	339	0.13	0.82	33.90	27.57	1.23
75	0.67	391	0.19	1.23	39.10	27.68	1.41
100	0.90	339	0.25	1.65	33.90	27.80	1.22
150	1.30	391	0.38	2.47	39.10	28.03	1.39
200	1.80	426	0.51	3.29	42.60	28.27	1.51
250	2.27	478	0.64	4.12	47.80	28.51	1.68
300	2.77	522	0.76	4.94	52.20	28.76	1.82
350	3.20	558	0.89	5.76	55.80	29.01	1.92
400	3.63	597	1.02	6.58	59.70	29.27	2.04
450	4.10	633	1.14	7.41	63.30	29.53	2.14
500	4.50	657	1.27	8.23	65.70	29.79	2.21
550	5.07	689	1.40	9.05	68.90	30.06	2.29
600	5.47	705	1.52	9.88	70.50	30.34	2.32
650	5.93	721	1.65	10.70	72.10	30.62	2.36
700	6.40	745	1.78	11.52	74.50	30.90	2.41
750	6.90	761	1.91	12.35	76.10	31.19	2.44
800	7.33	773	2.03	13.17	77.30	31.49	2.46
850	7.80	785	2.16	13.99	78.50	31.79	2.47



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

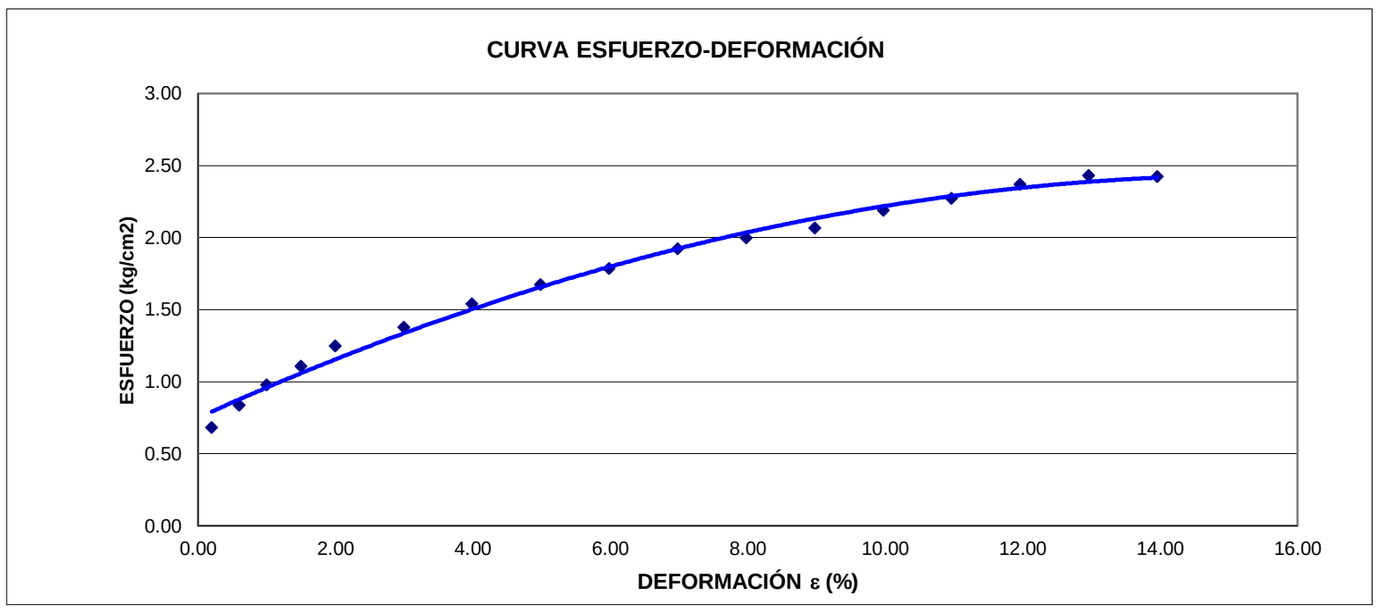
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	8
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	2
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	1.50 -2.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.88	cm	Área =	27.15	cm^2
Altura =	12.74	cm	Volumen =	345.91	cm^3
Peso =	520.68	gr.	Peso Unitario =	15.05	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	121.48	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.10	185	0.03	0.20	18.50	27.21	0.68
30	0.30	228	0.08	0.60	22.80	27.32	0.83
50	0.47	268	0.13	1.00	26.80	27.43	0.98
75	0.77	305	0.19	1.50	30.50	27.57	1.11
100	0.97	345	0.25	1.99	34.50	27.71	1.25
150	1.37	385	0.38	2.99	38.50	27.99	1.38
200	1.90	435	0.51	3.99	43.50	28.28	1.54
250	2.35	478	0.64	4.98	47.80	28.58	1.67
300	2.87	515	0.76	5.98	51.50	28.88	1.78
350	3.25	561	0.89	6.98	56.10	29.19	1.92
400	3.73	589	1.02	7.98	58.90	29.51	2.00
450	4.20	616	1.14	8.97	61.60	29.83	2.06
500	4.67	660	1.27	9.97	66.00	30.16	2.19
550	5.20	693	1.40	10.97	69.30	30.50	2.27
600	5.60	730	1.52	11.96	73.00	30.84	2.37
650	6.03	758	1.65	12.96	75.80	31.20	2.43
700	6.53	764	1.78	13.96	76.40	31.56	2.42



Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**PESO UNITARIO Y COMPRESIÒN SIMPLE**	**V1**

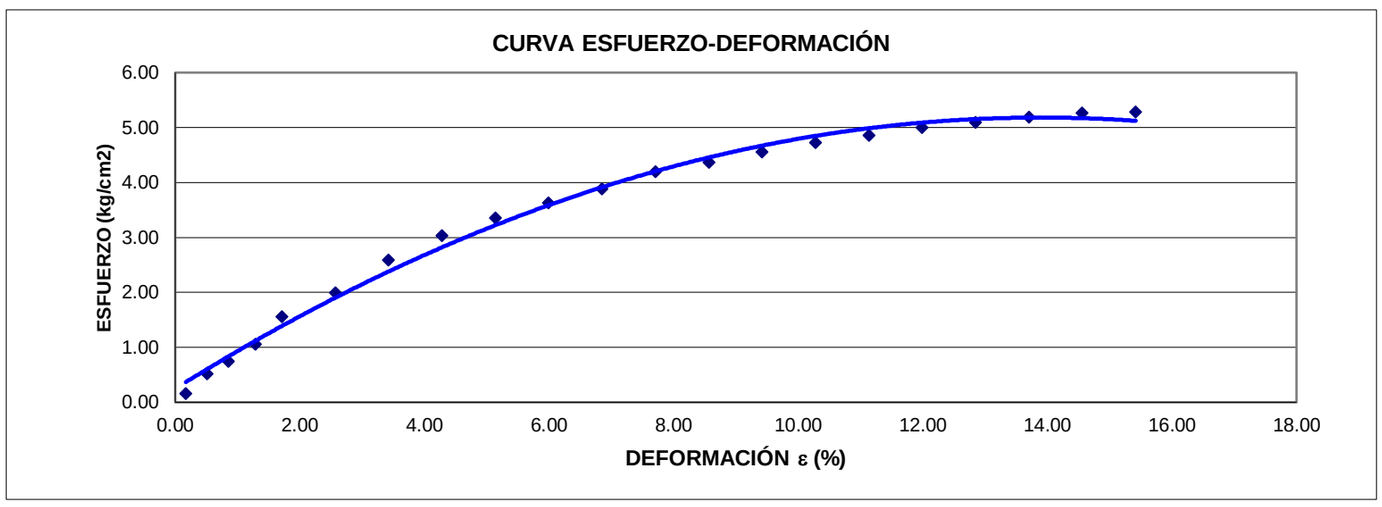
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO	**SONDEO Nº:**	8
LOCALIZACIÓN:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA	**MUESTRA Nº:**	3
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	**PROFUNDIDAD:**	2.00 -3.00
FECHA:	ENERO DE 2025	**CÓDIGO**	1124109

DESCRIPCIÓN:	**ARCILLA ARENOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
	PARDO

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diametro =	5.80	cm	Área =	26.42	cm^2
Altura =	14.83	cm	Volumen =	391.71	cm^3
Peso =	605.64	gr.	Peso Unitario =	15.46	KN/m^3
Tipo de Falla =	CÓNICA		Cohesión =	263.06	KN/m^2

Deformación (pulg.-3)	Tiempo (min)	Carga (N.)	Deformación Total (cm.)	Deformación Unitaria (%)	Carga (Kg.)	Área Corregida (cm^2)	Esfuerzo ($kg./cm^2$)
10	0.08	42	0.03	0.17	4.20	26.47	0.16
30	0.27	137	0.08	0.51	13.70	26.56	0.52
50	0.40	198	0.13	0.86	19.80	26.65	0.74
75	0.62	282	0.19	1.28	28.20	26.76	1.05
100	0.87	418	0.25	1.71	41.80	26.88	1.55
150	1.23	540	0.38	2.57	54.00	27.12	1.99
200	1.68	707	0.51	3.43	70.70	27.36	2.58
250	2.17	836	0.64	4.28	83.60	27.60	3.03
300	2.62	935	0.76	5.14	93.50	27.85	3.36
350	3.03	1019	0.89	6.00	101.90	28.11	3.63
400	3.57	1102	1.02	6.85	110.20	28.36	3.89
450	4.08	1201	1.14	7.71	120.10	28.63	4.20
500	4.57	1262	1.27	8.57	126.20	28.90	4.37
550	5.05	1330	1.40	9.42	133.00	29.17	4.56
600	5.52	1391	1.52	10.28	139.10	29.45	4.72
650	6.00	1444	1.65	11.14	144.40	29.73	4.86
700	6.45	1501	1.78	11.99	150.10	30.02	5.00
750	6.90	1543	1.91	12.85	154.30	30.32	5.09
800	7.42	1589	2.03	13.71	158.90	30.62	5.19
850	7.90	1627	2.16	14.56	162.70	30.92	5.26
900	8.40	1650	2.29	15.42	165.00	31.24	5.28



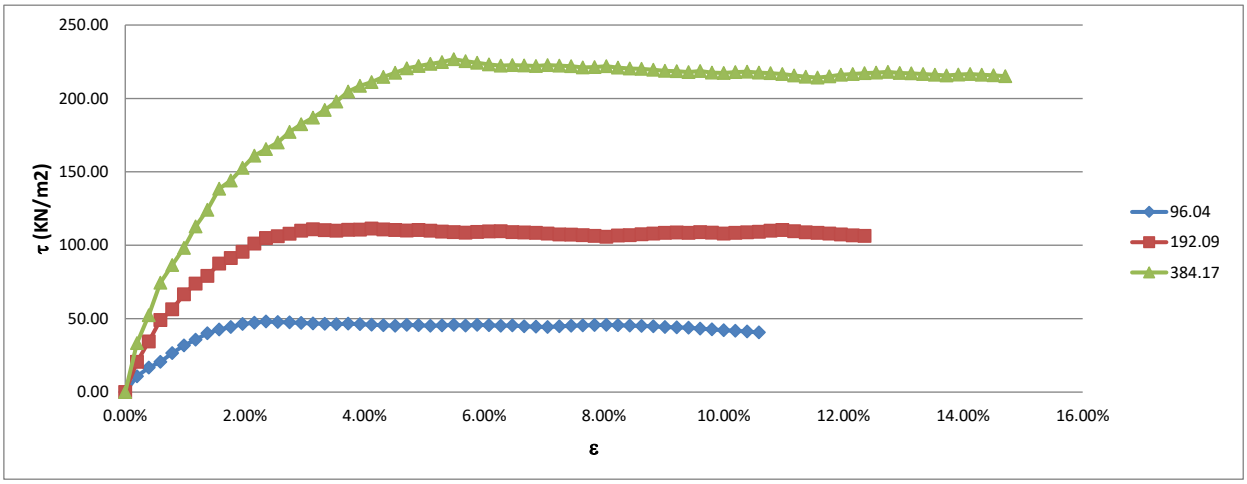
Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R
M.P. 22202166765COR

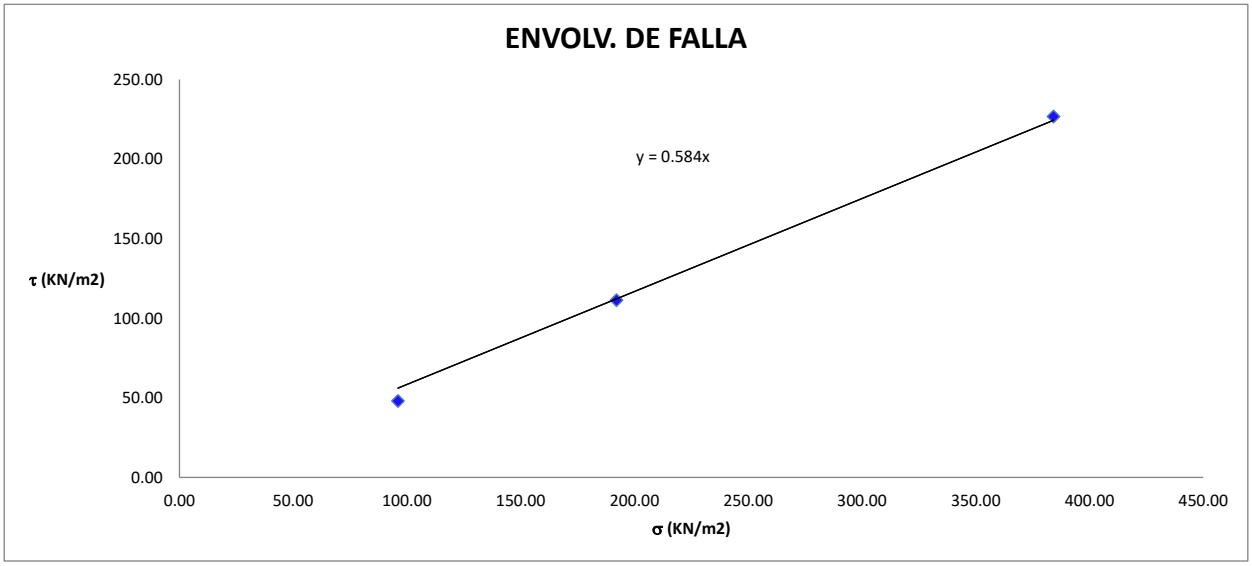
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

PROFUNDIDAD (m): 3.50 - 4.00 **SONDEO:** 1





C (Kn/m2)	0.00
ϕ (°)	30
γ (Kn/m3)	18.72

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

PROHIBIDA LA REPRODUCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE ESTE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.78

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (KN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	22.0	0.20%	2042.82	10.77
0.2	34.0	0.39%	2042.82	16.64
0.3	42.0	0.59%	2042.82	20.56
0.4	54.2	0.78%	2042.82	26.53
0.5	64.8	0.98%	2042.82	31.72
0.6	72.9	1.18%	2042.82	35.69
0.7	81.8	1.37%	2042.82	40.04
0.8	87.0	1.57%	2042.82	42.59
0.9	90.4	1.76%	2042.82	44.25
1.0	94.8	1.96%	2042.82	46.41
1.1	96.6	2.16%	2042.82	47.29
1.2	98.2	2.35%	2042.82	48.07

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.78

1.3	97.4	2.55%	2042.82	47.68
1.4	97.0	2.75%	2042.82	47.48
1.5	96.2	2.94%	2042.82	47.09
1.6	95.4	3.14%	2042.82	46.70
1.7	95.0	3.33%	2042.82	46.50
1.8	94.4	3.53%	2042.82	46.21
1.9	95.2	3.73%	2042.82	46.60
2.0	94.6	3.92%	2042.82	46.31
2.1	93.8	4.12%	2042.82	45.92
2.2	93.0	4.31%	2042.82	45.53
2.3	92.2	4.51%	2042.82	45.13
2.4	93.6	4.71%	2042.82	45.82
2.5	93.0	4.90%	2042.82	45.53
2.6	92.2	5.10%	2042.82	45.13
2.7	92.8	5.29%	2042.82	45.43
2.8	93.4	5.49%	2042.82	45.72
2.9	92.6	5.69%	2042.82	45.33
3.0	93.6	5.88%	2042.82	45.82
3.1	93.0	6.08%	2042.82	45.53
3.2	92.2	6.27%	2042.82	45.13
3.3	92.8	6.47%	2042.82	45.43
3.4	91.6	6.67%	2042.82	44.84
3.5	91.0	6.86%	2042.82	44.55
3.6	90.4	7.06%	2042.82	44.25
3.7	91.6	7.25%	2042.82	44.84
3.8	92.2	7.45%	2042.82	45.13
3.9	92.8	7.65%	2042.82	45.43

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.78

4.0	93.2	7.84%	2042.82	45.62
4.1	93.6	8.04%	2042.82	45.82
4.2	93.0	8.24%	2042.82	45.53
4.3	92.6	8.43%	2042.82	45.33
4.4	92.0	8.63%	2042.82	45.04
4.5	91.4	8.82%	2042.82	44.74
4.6	90.6	9.02%	2042.82	44.35
4.7	90.0	9.22%	2042.82	44.06
4.8	89.6	9.41%	2042.82	43.86
4.9	88.2	9.61%	2042.82	43.18
5.0	87.4	9.80%	2042.82	42.78
5.1	86.0	10.00%	2042.82	42.10
5.2	85.2	10.20%	2042.82	41.71
5.3	84.2	10.39%	2042.82	41.22
5.4	83.0	10.59%	2042.82	40.63

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	86
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	19.14

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	42.0	0.20%	2042.82	20.56
0.2	70.4	0.39%	2042.82	34.46
0.3	100.2	0.59%	2042.82	49.05
0.4	115.2	0.78%	2042.82	56.39
0.5	136.0	0.98%	2042.82	66.57
0.6	150.8	1.18%	2042.82	73.82
0.7	161.6	1.37%	2042.82	79.11
0.8	178.8	1.57%	2042.82	87.53
0.9	186.4	1.76%	2042.82	91.25
1.0	195.2	1.96%	2042.82	95.55
1.1	206.6	2.16%	2042.82	101.13
1.2	214.4	2.35%	2042.82	104.95
1.3	216.8	2.55%	2042.82	106.13
1.4	220.2	2.75%	2042.82	107.79
1.5	224.4	2.94%	2042.82	109.85
1.6	226.6	3.14%	2042.82	110.93
1.7	225.2	3.33%	2042.82	110.24
1.8	224.4	3.53%	2042.82	109.85
1.9	225.8	3.73%	2042.82	110.53
2.0	226.0	3.92%	2042.82	110.63
2.1	227.6	4.12%	2042.82	111.41
2.2	226.2	4.31%	2042.82	110.73
2.3	225.4	4.51%	2042.82	110.34

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	86
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	19.14

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
2.4	224.8	4.71%	2042.82	110.04
2.5	225.6	4.90%	2042.82	110.44
2.6	224.4	5.10%	2042.82	109.85
2.7	223.2	5.29%	2042.82	109.26
2.8	222.6	5.49%	2042.82	108.97
2.9	221.8	5.69%	2042.82	108.58
3.0	222.8	5.88%	2042.82	109.06
3.1	223.6	6.08%	2042.82	109.46
3.2	223.8	6.27%	2042.82	109.55
3.3	222.6	6.47%	2042.82	108.97
3.4	222.0	6.67%	2042.82	108.67
3.5	221.4	6.86%	2042.82	108.38
3.6	220.6	7.06%	2042.82	107.99
3.7	219.4	7.25%	2042.82	107.40
3.8	219.0	7.45%	2042.82	107.20
3.9	218.4	7.65%	2042.82	106.91
4.0	217.4	7.84%	2042.82	106.42
4.1	216.0	8.04%	2042.82	105.74
4.2	217.8	8.24%	2042.82	106.62
4.3	218.4	8.43%	2042.82	106.91
4.4	219.6	8.63%	2042.82	107.50
4.5	220.4	8.82%	2042.82	107.89
4.6	221.6	9.02%	2042.82	108.48
4.7	222.0	9.22%	2042.82	108.67

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	86
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	19.14

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
4.8	221.4	9.41%	2042.82	108.38
4.9	222.6	9.61%	2042.82	108.97
5.0	221.8	9.80%	2042.82	108.58
5.1	220.6	10.00%	2042.82	107.99
5.2	221.4	10.20%	2042.82	108.38
5.3	222.2	10.39%	2042.82	108.77
5.4	223.0	10.59%	2042.82	109.16
5.5	224.6	10.78%	2042.82	109.95
5.6	225.4	10.98%	2042.82	110.34
5.7	223.8	11.18%	2042.82	109.55
5.8	222.2	11.37%	2042.82	108.77
5.9	221.6	11.57%	2042.82	108.48
6.0	220.4	11.76%	2042.82	107.89
6.1	219.2	11.96%	2042.82	107.30
6.2	218.0	12.16%	2042.82	106.72
6.3	217.4	12.35%	2042.82	106.42

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	82
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.25

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.00	0.00%	2042.82	0.00
0.1	68.20	0.20%	2042.82	33.39
0.2	106.80	0.39%	2042.82	52.28
0.3	152.20	0.59%	2042.82	74.50
0.4	176.80	0.78%	2042.82	86.55
0.5	200.60	0.98%	2042.82	98.20
0.6	230.40	1.18%	2042.82	112.79
0.7	253.60	1.37%	2042.82	124.14
0.8	282.80	1.57%	2042.82	138.44
0.9	294.40	1.76%	2042.82	144.11
1.0	312.00	1.96%	2042.82	152.73
1.1	328.80	2.16%	2042.82	160.95
1.2	338.00	2.35%	2042.82	165.46
1.3	347.20	2.55%	2042.82	169.96
1.4	362.00	2.75%	2042.82	177.21
1.5	372.60	2.94%	2042.82	182.39
1.6	381.80	3.14%	2042.82	186.90

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	82
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.25

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
1.7	392.60	3.33%	2042.82	192.19
1.8	404.20	3.53%	2042.82	197.86
1.9	418.20	3.73%	2042.82	204.72
2.0	426.00	3.92%	2042.82	208.54
2.1	431.40	4.12%	2042.82	211.18
2.2	438.60	4.31%	2042.82	214.70
2.3	444.20	4.51%	2042.82	217.44
2.4	450.40	4.71%	2042.82	220.48
2.5	453.60	4.90%	2042.82	222.05
2.6	456.80	5.10%	2042.82	223.61
2.7	459.20	5.29%	2042.82	224.79
2.8	463.20	5.49%	2042.82	226.75
2.9	460.40	5.69%	2042.82	225.37
3.0	458.20	5.88%	2042.82	224.30
3.1	456.00	6.08%	2042.82	223.22
3.2	454.20	6.27%	2042.82	222.34
3.3	455.00	6.47%	2042.82	222.73
3.4	454.40	6.67%	2042.82	222.44
3.5	453.60	6.86%	2042.82	222.05
3.6	455.00	7.06%	2042.82	222.73
3.7	454.20	7.25%	2042.82	222.34
3.8	453.40	7.45%	2042.82	221.95

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	82
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.25

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
3.9	451.60	7.65%	2042.82	221.07
4.0	452.20	7.84%	2042.82	221.36
4.1	453.40	8.04%	2042.82	221.95
4.2	451.40	8.24%	2042.82	220.97
4.3	450.20	8.43%	2042.82	220.38
4.4	449.60	8.63%	2042.82	220.09
4.5	448.40	8.82%	2042.82	219.50
4.6	447.00	9.02%	2042.82	218.82
4.7	446.40	9.22%	2042.82	218.52
4.8	445.20	9.41%	2042.82	217.93
4.9	446.80	9.61%	2042.82	218.72
5.0	444.60	9.80%	2042.82	217.64
5.1	444.00	10.00%	2042.82	217.35
5.2	445.20	10.20%	2042.82	217.93
5.3	445.80	10.39%	2042.82	218.23
5.4	444.60	10.59%	2042.82	217.64
5.5	443.80	10.78%	2042.82	217.25
5.6	442.60	10.98%	2042.82	216.66
5.7	440.40	11.18%	2042.82	215.58
5.8	438.80	11.37%	2042.82	214.80
5.9	437.60	11.57%	2042.82	214.21
6.0	439.20	11.76%	2042.82	215.00
6.1	441.40	11.96%	2042.82	216.07

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	82
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.25

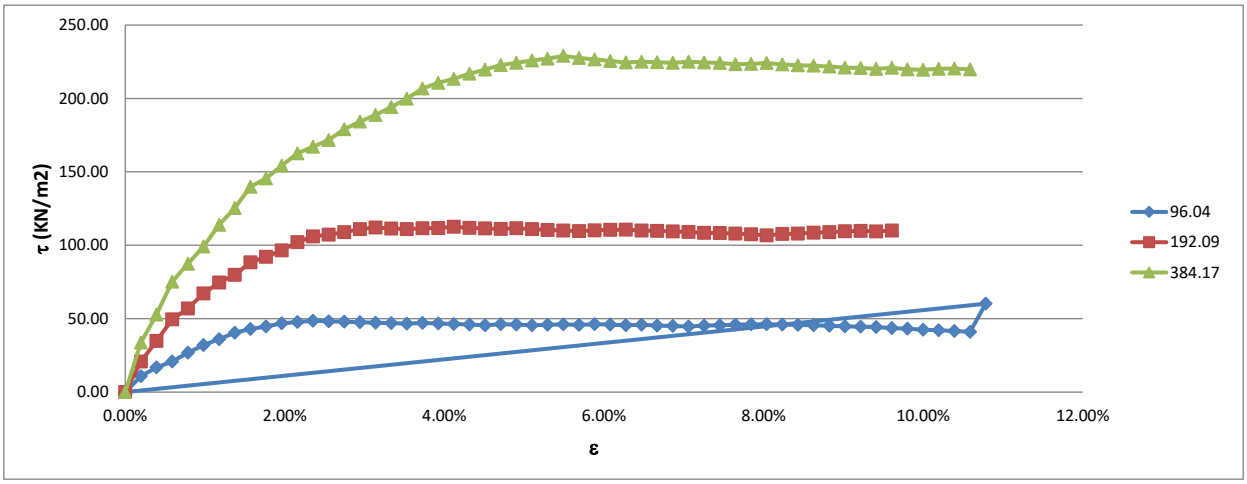
Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
6.2	442.60	12.16%	2042.82	216.66
6.3	443.80	12.35%	2042.82	217.25
6.4	444.60	12.55%	2042.82	217.64
6.5	445.60	12.75%	2042.82	218.13
6.6	444.00	12.94%	2042.82	217.35
6.7	443.40	13.14%	2042.82	217.05
6.8	442.60	13.33%	2042.82	216.66
6.9	441.40	13.53%	2042.82	216.07
7.0	440.60	13.73%	2042.82	215.68
7.1	441.80	13.92%	2042.82	216.27
7.2	442.40	14.12%	2042.82	216.56
7.3	441.60	14.31%	2042.82	216.17
7.4	440.80	14.51%	2042.82	215.78
7.5	439.40	14.71%	2042.82	215.09

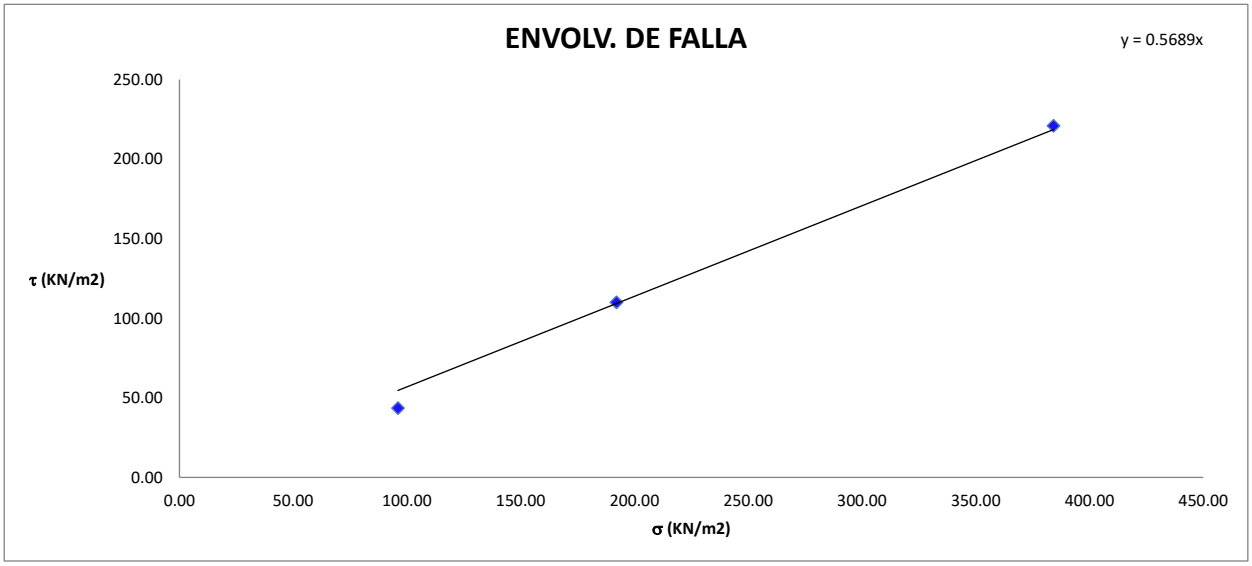
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

PROFUNDIDAD (m): 4.50 - 5.00 **SONDEO:** 1





C (Kn/m2)	0.00
ϕ (°)	29
γ (Kn/m3)	18.40

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

PROHIBIDA LA REPRODUCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE ESTE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	85
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.90

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (KN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	22.2	0.20%	2042.82	10.88
0.2	34.3	0.39%	2042.82	16.81
0.3	42.4	0.59%	2042.82	20.77
0.4	54.7	0.78%	2042.82	26.80
0.5	65.4	0.98%	2042.82	32.04
0.6	73.6	1.18%	2042.82	36.04
0.7	82.6	1.37%	2042.82	40.44
0.8	87.9	1.57%	2042.82	43.01
0.9	91.3	1.76%	2042.82	44.70
1.0	95.7	1.96%	2042.82	46.87
1.1	97.6	2.16%	2042.82	47.76
1.2	99.2	2.35%	2042.82	48.55

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	85		**σ (KN/m²)**	96.04
Lo (mm)	22		**γ (Kn/m3)**	18.90
D (mm)	51			
carga (N)	196			
Ao (mm²)	2042.82			
1.3	98.4	2.55%	2042.82	48.16
1.4	98.0	2.75%	2042.82	47.96
1.5	97.2	2.94%	2042.82	47.56
1.6	96.4	3.14%	2042.82	47.17
1.7	96.0	3.33%	2042.82	46.97
1.8	95.3	3.53%	2042.82	46.67
1.9	96.2	3.73%	2042.82	47.07
2.0	95.5	3.92%	2042.82	46.77
2.1	94.7	4.12%	2042.82	46.38
2.2	93.9	4.31%	2042.82	45.98
2.3	93.1	4.51%	2042.82	45.59
2.4	94.5	4.71%	2042.82	46.28
2.5	93.9	4.90%	2042.82	45.98
2.6	93.1	5.10%	2042.82	45.59
2.7	93.7	5.29%	2042.82	45.88
2.8	94.3	5.49%	2042.82	46.18
2.9	93.5	5.69%	2042.82	45.78
3.0	94.5	5.88%	2042.82	46.28
3.1	93.9	6.08%	2042.82	45.98
3.2	93.1	6.27%	2042.82	45.59
3.3	93.7	6.47%	2042.82	45.88
3.4	92.5	6.67%	2042.82	45.29
3.5	91.9	6.86%	2042.82	44.99
3.6	91.3	7.06%	2042.82	44.70
3.7	92.5	7.25%	2042.82	45.29

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	85
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.90

3.8	93.1	7.45%	2042.82	45.59
3.9	93.7	7.65%	2042.82	45.88
4.0	94.1	7.84%	2042.82	46.08
4.1	94.5	8.04%	2042.82	46.28
4.2	93.9	8.24%	2042.82	45.98
4.3	93.5	8.43%	2042.82	45.78
4.4	92.9	8.63%	2042.82	45.49
4.5	92.3	8.82%	2042.82	45.19
4.6	91.5	9.02%	2042.82	44.79
4.7	90.9	9.22%	2042.82	44.50
4.8	90.5	9.41%	2042.82	44.30
4.9	89.1	9.61%	2042.82	43.61
5.0	88.3	9.80%	2042.82	43.21
5.1	86.9	10.00%	2042.82	42.52
5.2	86.1	10.20%	2042.82	42.12
5.3	85.0	10.39%	2042.82	41.63
5.4	83.8	10.59%	2042.82	41.04
5.5	123.0	10.78%	2042.82	60.21

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.60

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	42.4	0.20%	2042.82	20.77
0.2	71.1	0.39%	2042.82	34.81
0.3	101.2	0.59%	2042.82	49.54
0.4	116.4	0.78%	2042.82	56.96
0.5	137.4	0.98%	2042.82	67.24
0.6	152.3	1.18%	2042.82	74.56
0.7	163.2	1.37%	2042.82	79.90
0.8	180.6	1.57%	2042.82	88.40
0.9	188.3	1.76%	2042.82	92.16
1.0	197.2	1.96%	2042.82	96.51
1.1	208.7	2.16%	2042.82	102.15
1.2	216.5	2.35%	2042.82	106.00
1.3	219.0	2.55%	2042.82	107.19
1.4	222.4	2.75%	2042.82	108.87
1.5	226.6	2.94%	2042.82	110.95
1.6	228.9	3.14%	2042.82	112.03
1.7	227.5	3.33%	2042.82	111.34
1.8	226.6	3.53%	2042.82	110.95
1.9	228.1	3.73%	2042.82	111.64
2.0	228.3	3.92%	2042.82	111.74
2.1	229.9	4.12%	2042.82	112.53
2.2	228.5	4.31%	2042.82	111.84
2.3	227.7	4.51%	2042.82	111.44

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.60

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
2.4	227.0	4.71%	2042.82	111.14
2.5	227.9	4.90%	2042.82	111.54
2.6	226.6	5.10%	2042.82	110.95
2.7	225.4	5.29%	2042.82	110.35
2.8	224.8	5.49%	2042.82	110.06
2.9	224.0	5.69%	2042.82	109.66
3.0	225.0	5.88%	2042.82	110.16
3.1	225.8	6.08%	2042.82	110.55
3.2	226.0	6.27%	2042.82	110.65
3.3	224.8	6.47%	2042.82	110.06
3.4	224.2	6.67%	2042.82	109.76
3.5	223.6	6.86%	2042.82	109.46
3.6	222.8	7.06%	2042.82	109.07
3.7	221.6	7.25%	2042.82	108.47
3.8	221.2	7.45%	2042.82	108.28
3.9	220.6	7.65%	2042.82	107.98
4.0	219.6	7.84%	2042.82	107.49
4.1	218.2	8.04%	2042.82	106.79
4.2	220.0	8.24%	2042.82	107.68
4.3	220.6	8.43%	2042.82	107.98
4.4	221.8	8.63%	2042.82	108.57
4.5	222.6	8.82%	2042.82	108.97
4.6	223.8	9.02%	2042.82	109.56

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.60

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
4.7	224.2	9.22%	2042.82	109.76
4.8	223.6	9.41%	2042.82	109.46
4.9	224.8	9.61%	2042.82	110.06
5.0	224.0	9.80%	2042.82	109.66
5.1	222.8	10.00%	2042.82	109.07
5.2	223.6	10.20%	2042.82	109.46
5.3	224.4	10.39%	2042.82	109.86
5.4	225.2	10.59%	2042.82	110.25
5.5	226.8	10.78%	2042.82	111.05
5.6	227.7	10.98%	2042.82	111.44
5.7	226.0	11.18%	2042.82	110.65
5.8	224.4	11.37%	2042.82	109.86
5.9	223.8	11.57%	2042.82	109.56
6.0	222.6	11.76%	2042.82	108.97

221.39
220.18

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	80
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	17.70

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.00	0.00%	2042.82	0.00
0.1	68.9	0.20%	2042.82	33.72
0.2	107.9	0.39%	2042.82	52.80
0.3	153.7	0.59%	2042.82	75.25
0.4	178.6	0.78%	2042.82	87.41
0.5	202.6	0.98%	2042.82	99.18
0.6	232.7	1.18%	2042.82	113.91
0.7	256.1	1.37%	2042.82	125.38
0.8	285.6	1.57%	2042.82	139.82
0.9	297.3	1.76%	2042.82	145.56
1.0	315.1	1.96%	2042.82	154.26
1.1	332.1	2.16%	2042.82	162.56
1.2	341.4	2.35%	2042.82	167.11
1.3	350.7	2.55%	2042.82	171.66
1.4	365.6	2.75%	2042.82	178.98
1.5	376.3	2.94%	2042.82	184.22
1.6	385.6	3.14%	2042.82	188.77

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	80
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	17.70

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
1.7	396.5	3.33%	2042.82	194.11
1.8	408.2	3.53%	2042.82	199.84
1.9	422.4	3.73%	2042.82	206.76
2.0	430.3	3.92%	2042.82	210.62
2.1	435.7	4.12%	2042.82	213.29
2.2	443.0	4.31%	2042.82	216.85
2.3	448.6	4.51%	2042.82	219.62
2.4	454.9	4.71%	2042.82	222.68
2.5	458.1	4.90%	2042.82	224.27
2.6	461.4	5.10%	2042.82	225.85
2.7	463.8	5.29%	2042.82	227.04
2.8	467.8	5.49%	2042.82	229.01
2.9	465.0	5.69%	2042.82	227.63
3.0	462.8	5.88%	2042.82	226.54
3.1	460.6	6.08%	2042.82	225.45
3.2	458.7	6.27%	2042.82	224.56
3.3	459.6	6.47%	2042.82	224.96
3.4	458.9	6.67%	2042.82	224.66
3.5	458.1	6.86%	2042.82	224.27
3.6	459.6	7.06%	2042.82	224.96
3.7	458.7	7.25%	2042.82	224.56
3.8	457.9	7.45%	2042.82	224.17

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	80
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	17.70

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
3.9	456.1	7.65%	2042.82	223.28
4.0	456.7	7.84%	2042.82	223.57
4.1	457.9	8.04%	2042.82	224.17
4.2	455.9	8.24%	2042.82	223.18
4.3	454.7	8.43%	2042.82	222.59
4.4	454.1	8.63%	2042.82	222.29
4.5	452.9	8.82%	2042.82	221.70
4.6	451.5	9.02%	2042.82	221.00
4.7	450.9	9.22%	2042.82	220.71
4.8	449.7	9.41%	2042.82	220.11
4.9	451.3	9.61%	2042.82	220.90
5.0	449.0	9.80%	2042.82	219.82
5.1	448.4	10.00%	2042.82	219.52
5.2	449.7	10.20%	2042.82	220.11
5.3	450.3	10.39%	2042.82	220.41
5.4	449.0	10.59%	2042.82	219.82
5.5	448.2	10.78%	2042.82	219.42
5.6	447.0	10.98%	2042.82	218.83
5.7	444.8	11.18%	2042.82	217.74
5.8	443.2	11.37%	2042.82	216.95
5.9	442.0	11.57%	2042.82	216.36
6.0	443.6	11.76%	2042.82	217.15

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

MUESTRA: 4 **SONDEO:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4.50 - 5.00

W (gr)	80
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	17.70

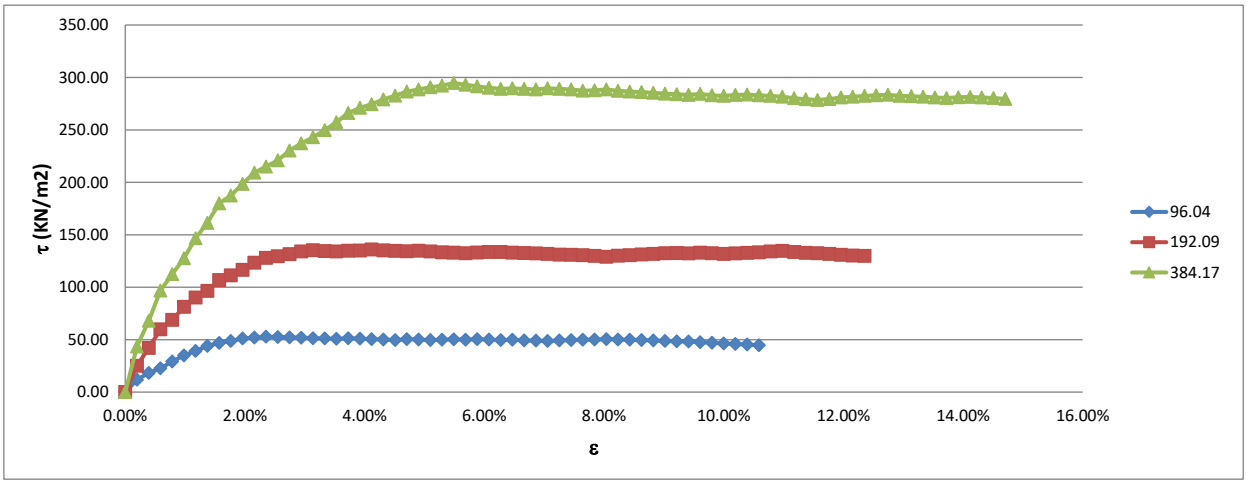
Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
6.1	445.8	11.96%	2042.82	218.23
6.2	447.0	12.16%	2042.82	218.83
6.3	448.2	12.35%	2042.82	219.42
6.4	449.0	12.55%	2042.82	219.82
6.5	450.1	12.75%	2042.82	220.31
6.6	448.4	12.94%	2042.82	219.52
6.7	447.8	13.14%	2042.82	219.22
6.8	447.0	13.33%	2042.82	218.83
6.9	445.8	13.53%	2042.82	218.23
7.0	445.0	13.73%	2042.82	217.84
7.1	446.2	13.92%	2042.82	218.43
7.2	446.8	14.12%	2042.82	218.73

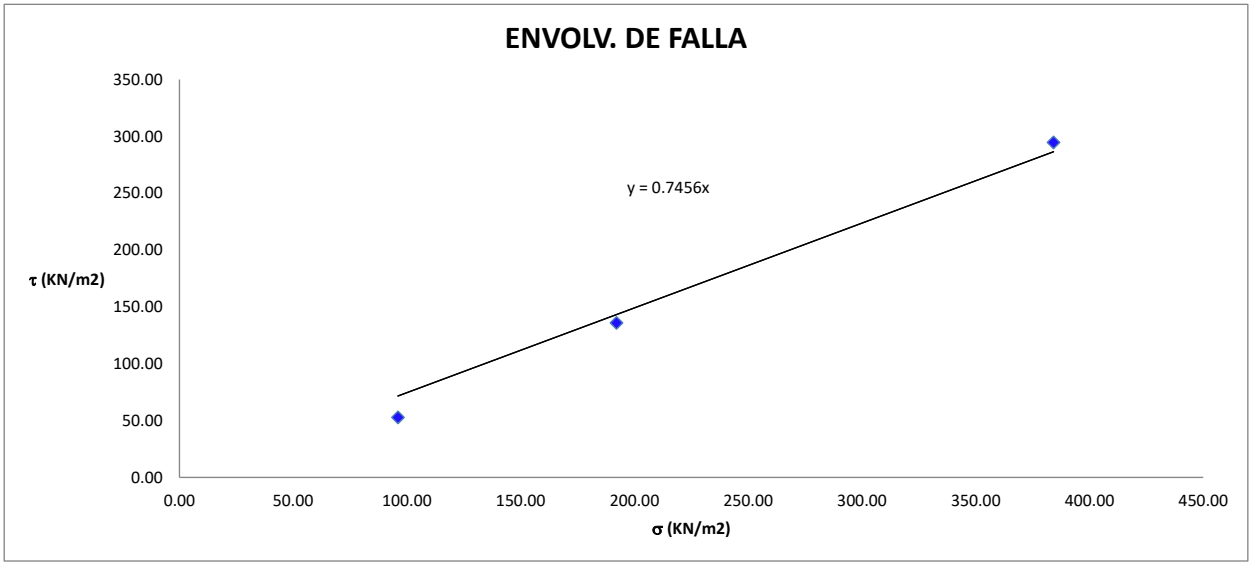
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

PROFUNDIDAD (m): 3.50 - 4.00 **SONDEO:** 3





C (Kn/m2)	0.00
ϕ (°)	37
γ (Kn/m3)	18.72

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

PROHIBIDA LA REPRODUCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE ESTE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.70

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (KN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	24.2	0.20%	2042.82	11.85
0.2	37.4	0.39%	2042.82	18.31
0.3	46.2	0.59%	2042.82	22.62
0.4	59.6	0.78%	2042.82	29.19
0.5	71.3	0.98%	2042.82	34.89
0.6	80.2	1.18%	2042.82	39.25
0.7	90.0	1.37%	2042.82	44.05
0.8	95.7	1.57%	2042.82	46.85
0.9	99.4	1.76%	2042.82	48.68
1.0	104.3	1.96%	2042.82	51.05
1.1	106.3	2.16%	2042.82	52.02
1.2	108.0	2.35%	2042.82	52.88

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.70

1.3	107.1	2.55%	2042.82	52.45
1.4	106.7	2.75%	2042.82	52.23
1.5	105.8	2.94%	2042.82	51.80
1.6	104.9	3.14%	2042.82	51.37
1.7	104.5	3.33%	2042.82	51.15
1.8	103.8	3.53%	2042.82	50.83
1.9	104.7	3.73%	2042.82	51.26
2.0	104.1	3.92%	2042.82	50.94
2.1	103.2	4.12%	2042.82	50.51
2.2	102.3	4.31%	2042.82	50.08
2.3	101.4	4.51%	2042.82	49.65
2.4	103.0	4.71%	2042.82	50.40
2.5	102.3	4.90%	2042.82	50.08
2.6	101.4	5.10%	2042.82	49.65
2.7	102.1	5.29%	2042.82	49.97
2.8	102.7	5.49%	2042.82	50.29
2.9	101.9	5.69%	2042.82	49.86
3.0	103.0	5.88%	2042.82	50.40
3.1	102.3	6.08%	2042.82	50.08
3.2	101.4	6.27%	2042.82	49.65
3.3	102.1	6.47%	2042.82	49.97
3.4	100.8	6.67%	2042.82	49.32
3.5	100.1	6.86%	2042.82	49.00
3.6	99.4	7.06%	2042.82	48.68
3.7	100.8	7.25%	2042.82	49.32
3.8	101.4	7.45%	2042.82	49.65
3.9	102.1	7.65%	2042.82	49.97

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.70

4.0	102.5	7.84%	2042.82	50.19
4.1	103.0	8.04%	2042.82	50.40
4.2	102.3	8.24%	2042.82	50.08
4.3	101.9	8.43%	2042.82	49.86
4.4	101.2	8.63%	2042.82	49.54
4.5	100.5	8.82%	2042.82	49.22
4.6	99.7	9.02%	2042.82	48.79
4.7	99.0	9.22%	2042.82	48.46
4.8	98.6	9.41%	2042.82	48.25
4.9	97.0	9.61%	2042.82	47.49
5.0	96.1	9.80%	2042.82	47.06
5.1	94.6	10.00%	2042.82	46.31
5.2	93.7	10.20%	2042.82	45.88
5.3	92.6	10.39%	2042.82	45.34
5.4	91.3	10.59%	2042.82	44.69

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.71

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	51.2	0.20%	2042.82	25.08
0.2	85.9	0.39%	2042.82	42.04
0.3	122.2	0.59%	2042.82	59.84
0.4	140.5	0.78%	2042.82	68.80
0.5	165.9	0.98%	2042.82	81.22
0.6	184.0	1.18%	2042.82	90.06
0.7	197.2	1.37%	2042.82	96.51
0.8	218.1	1.57%	2042.82	106.78
0.9	227.4	1.76%	2042.82	111.32
1.0	238.1	1.96%	2042.82	116.58
1.1	252.1	2.16%	2042.82	123.38
1.2	261.6	2.35%	2042.82	128.04
1.3	264.5	2.55%	2042.82	129.48
1.4	268.6	2.75%	2042.82	131.51
1.5	273.8	2.94%	2042.82	134.01
1.6	276.5	3.14%	2042.82	135.33
1.7	274.7	3.33%	2042.82	134.49
1.8	273.8	3.53%	2042.82	134.01
1.9	275.5	3.73%	2042.82	134.85
2.0	275.7	3.92%	2042.82	134.97
2.1	277.7	4.12%	2042.82	135.93
2.2	276.0	4.31%	2042.82	135.09
2.3	275.0	4.51%	2042.82	134.61

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.71

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
2.4	274.3	4.71%	2042.82	134.25
2.5	275.2	4.90%	2042.82	134.73
2.6	273.8	5.10%	2042.82	134.01
2.7	272.3	5.29%	2042.82	133.30
2.8	271.6	5.49%	2042.82	132.94
2.9	270.6	5.69%	2042.82	132.46
3.0	271.8	5.88%	2042.82	133.06
3.1	272.8	6.08%	2042.82	133.54
3.2	273.0	6.27%	2042.82	133.66
3.3	271.6	6.47%	2042.82	132.94
3.4	270.8	6.67%	2042.82	132.58
3.5	270.1	6.86%	2042.82	132.22
3.6	269.1	7.06%	2042.82	131.75
3.7	267.7	7.25%	2042.82	131.03
3.8	267.2	7.45%	2042.82	130.79
3.9	266.4	7.65%	2042.82	130.43
4.0	265.2	7.84%	2042.82	129.83
4.1	263.5	8.04%	2042.82	129.00
4.2	265.7	8.24%	2042.82	130.07
4.3	266.4	8.43%	2042.82	130.43
4.4	267.9	8.63%	2042.82	131.15
4.5	268.9	8.82%	2042.82	131.63
4.6	270.4	9.02%	2042.82	132.34
4.7	270.8	9.22%	2042.82	132.58

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.71

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
4.8	270.1	9.41%	2042.82	132.22
4.9	271.6	9.61%	2042.82	132.94
5.0	270.6	9.80%	2042.82	132.46
5.1	269.1	10.00%	2042.82	131.75
5.2	270.1	10.20%	2042.82	132.22
5.3	271.1	10.39%	2042.82	132.70
5.4	272.1	10.59%	2042.82	133.18
5.5	274.0	10.78%	2042.82	134.13
5.6	275.0	10.98%	2042.82	134.61
5.7	273.0	11.18%	2042.82	133.66
5.8	271.1	11.37%	2042.82	132.70
5.9	270.4	11.57%	2042.82	132.34
6.0	268.9	11.76%	2042.82	131.63
6.1	267.4	11.96%	2042.82	130.91
6.2	266.0	12.16%	2042.82	130.19
6.3	265.2	12.35%	2042.82	129.83

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.75

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.00	0.00%	2042.82	0.00
0.1	88.66	0.20%	2042.82	43.40
0.2	138.84	0.39%	2042.82	67.96
0.3	197.86	0.59%	2042.82	96.86
0.4	229.84	0.78%	2042.82	112.51
0.5	260.78	0.98%	2042.82	127.66
0.6	299.52	1.18%	2042.82	146.62
0.7	329.68	1.37%	2042.82	161.38
0.8	367.64	1.57%	2042.82	179.97
0.9	382.72	1.76%	2042.82	187.35
1.0	405.60	1.96%	2042.82	198.55
1.1	427.44	2.16%	2042.82	209.24
1.2	439.40	2.35%	2042.82	215.09
1.3	451.36	2.55%	2042.82	220.95
1.4	470.60	2.75%	2042.82	230.37
1.5	484.38	2.94%	2042.82	237.11
1.6	496.34	3.14%	2042.82	242.97

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.75

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
1.7	510.38	3.33%	2042.82	249.84
1.8	525.46	3.53%	2042.82	257.22
1.9	543.66	3.73%	2042.82	266.13
2.0	553.80	3.92%	2042.82	271.10
2.1	560.82	4.12%	2042.82	274.53
2.2	570.18	4.31%	2042.82	279.11
2.3	577.46	4.51%	2042.82	282.68
2.4	585.52	4.71%	2042.82	286.62
2.5	589.68	4.90%	2042.82	288.66
2.6	593.84	5.10%	2042.82	290.70
2.7	596.96	5.29%	2042.82	292.22
2.8	602.16	5.49%	2042.82	294.77
2.9	598.52	5.69%	2042.82	292.99
3.0	595.66	5.88%	2042.82	291.59
3.1	592.80	6.08%	2042.82	290.19
3.2	590.46	6.27%	2042.82	289.04
3.3	591.50	6.47%	2042.82	289.55
3.4	590.72	6.67%	2042.82	289.17
3.5	589.68	6.86%	2042.82	288.66
3.6	591.50	7.06%	2042.82	289.55
3.7	590.46	7.25%	2042.82	289.04
3.8	589.42	7.45%	2042.82	288.53

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.75

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
3.9	587.08	7.65%	2042.82	287.39
4.0	587.86	7.84%	2042.82	287.77
4.1	589.42	8.04%	2042.82	288.53
4.2	586.82	8.24%	2042.82	287.26
4.3	585.26	8.43%	2042.82	286.50
4.4	584.48	8.63%	2042.82	286.11
4.5	582.92	8.82%	2042.82	285.35
4.6	581.10	9.02%	2042.82	284.46
4.7	580.32	9.22%	2042.82	284.08
4.8	578.76	9.41%	2042.82	283.31
4.9	580.84	9.61%	2042.82	284.33
5.0	577.98	9.80%	2042.82	282.93
5.1	577.20	10.00%	2042.82	282.55
5.2	578.76	10.20%	2042.82	283.31
5.3	579.54	10.39%	2042.82	283.70
5.4	577.98	10.59%	2042.82	282.93
5.5	576.94	10.78%	2042.82	282.42
5.6	575.38	10.98%	2042.82	281.66
5.7	572.52	11.18%	2042.82	280.26
5.8	570.44	11.37%	2042.82	279.24
5.9	568.88	11.57%	2042.82	278.48
6.0	570.96	11.76%	2042.82	279.50
6.1	573.82	11.96%	2042.82	280.90

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.75

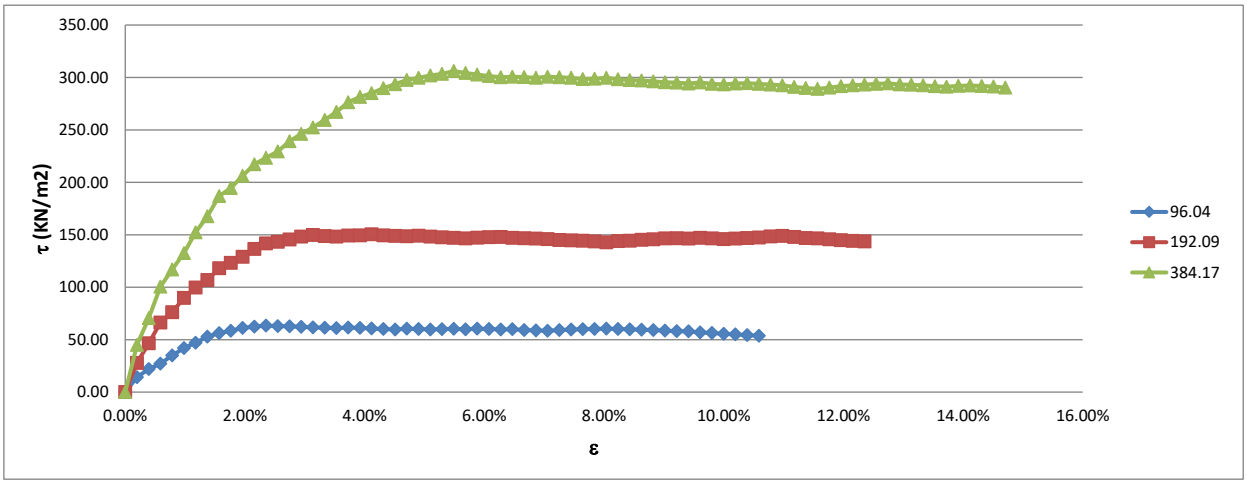
Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
6.2	575.38	12.16%	2042.82	281.66
6.3	576.94	12.35%	2042.82	282.42
6.4	577.98	12.55%	2042.82	282.93
6.5	579.28	12.75%	2042.82	283.57
6.6	577.20	12.94%	2042.82	282.55
6.7	576.42	13.14%	2042.82	282.17
6.8	575.38	13.33%	2042.82	281.66
6.9	573.82	13.53%	2042.82	280.90
7.0	572.78	13.73%	2042.82	280.39
7.1	574.34	13.92%	2042.82	281.15
7.2	575.12	14.12%	2042.82	281.53
7.3	574.08	14.31%	2042.82	281.02
7.4	573.04	14.51%	2042.82	280.51
7.5	571.22	14.71%	2042.82	279.62

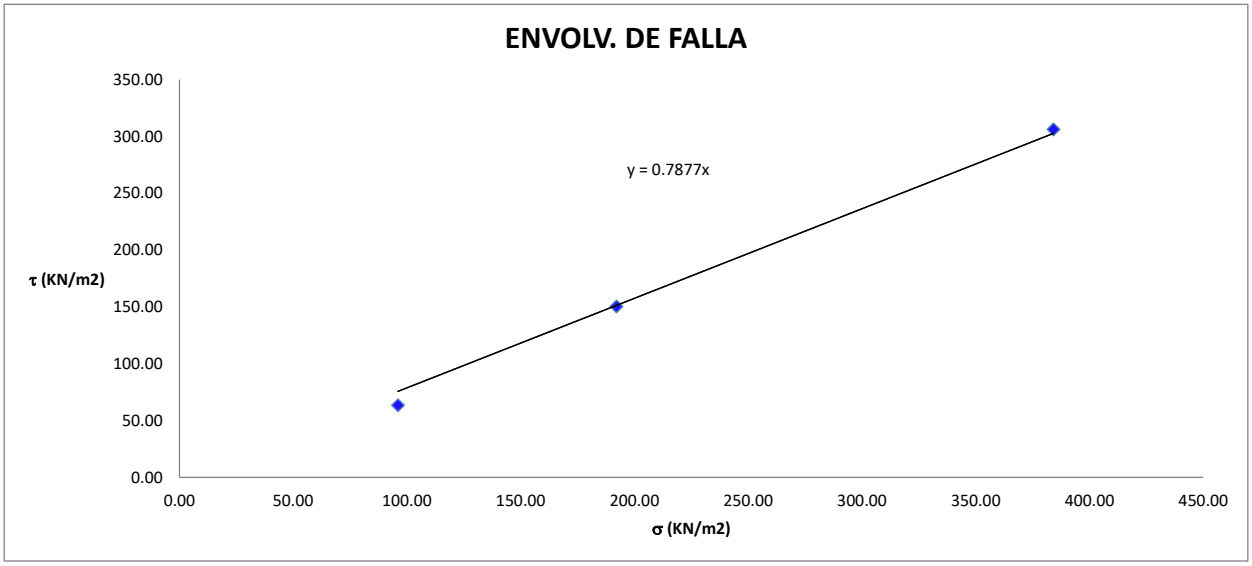
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

PROFUNDIDAD (m): 3.50 - 4.00 **SONDEO:** 4





C (Kn/m2)	0.00
ϕ (°)	38
γ (Kn/m3)	18.88

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ
M.P. 22202166765COR

Ing. Geotecnista PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

PROHIBIDA LA REPRODUCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE ESTE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.80

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (KN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	29.0	0.20%	2042.82	14.22
0.2	44.9	0.39%	2042.82	21.97
0.3	55.4	0.59%	2042.82	27.14
0.4	71.5	0.78%	2042.82	35.02
0.5	85.5	0.98%	2042.82	41.87
0.6	96.2	1.18%	2042.82	47.11
0.7	108.0	1.37%	2042.82	52.86
0.8	114.8	1.57%	2042.82	56.22
0.9	119.3	1.76%	2042.82	58.41
1.0	125.1	1.96%	2042.82	61.26
1.1	127.5	2.16%	2042.82	62.42
1.2	129.6	2.35%	2042.82	63.45

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.80

1.3	128.6	2.55%	2042.82	62.94
1.4	128.0	2.75%	2042.82	62.68
1.5	127.0	2.94%	2042.82	62.16
1.6	125.9	3.14%	2042.82	61.64
1.7	125.4	3.33%	2042.82	61.39
1.8	124.6	3.53%	2042.82	61.00
1.9	125.7	3.73%	2042.82	61.51
2.0	124.9	3.92%	2042.82	61.13
2.1	123.8	4.12%	2042.82	60.61
2.2	122.8	4.31%	2042.82	60.09
2.3	121.7	4.51%	2042.82	59.58
2.4	123.6	4.71%	2042.82	60.48
2.5	122.8	4.90%	2042.82	60.09
2.6	121.7	5.10%	2042.82	59.58
2.7	122.5	5.29%	2042.82	59.96
2.8	123.3	5.49%	2042.82	60.35
2.9	122.2	5.69%	2042.82	59.83
3.0	123.6	5.88%	2042.82	60.48
3.1	122.8	6.08%	2042.82	60.09
3.2	121.7	6.27%	2042.82	59.58
3.3	122.5	6.47%	2042.82	59.96
3.4	120.9	6.67%	2042.82	59.19
3.5	120.1	6.86%	2042.82	58.80
3.6	119.3	7.06%	2042.82	58.41
3.7	120.9	7.25%	2042.82	59.19
3.8	121.7	7.45%	2042.82	59.58
3.9	122.5	7.65%	2042.82	59.96

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	84
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	196
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	96.04
γ (Kn/m3)	18.80

4.0	123.0	7.84%	2042.82	60.22
4.1	123.6	8.04%	2042.82	60.48
4.2	122.8	8.24%	2042.82	60.09
4.3	122.2	8.43%	2042.82	59.83
4.4	121.4	8.63%	2042.82	59.45
4.5	120.6	8.82%	2042.82	59.06
4.6	119.6	9.02%	2042.82	58.54
4.7	118.8	9.22%	2042.82	58.15
4.8	118.3	9.41%	2042.82	57.90
4.9	116.4	9.61%	2042.82	56.99
5.0	115.4	9.80%	2042.82	56.47
5.1	113.5	10.00%	2042.82	55.57
5.2	112.5	10.20%	2042.82	55.05
5.3	111.1	10.39%	2042.82	54.41
5.4	109.6	10.59%	2042.82	53.63

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	85.34496
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.99

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.0	0.00%	2042.82	0.00
0.1	56.7	0.20%	2042.82	27.76
0.2	95.0	0.39%	2042.82	46.52
0.3	135.3	0.59%	2042.82	66.22
0.4	155.5	0.78%	2042.82	76.13
0.5	183.6	0.98%	2042.82	89.88
0.6	203.6	1.18%	2042.82	99.66
0.7	218.2	1.37%	2042.82	106.79
0.8	241.4	1.57%	2042.82	118.16
0.9	251.6	1.76%	2042.82	123.18
1.0	263.5	1.96%	2042.82	129.00
1.1	278.9	2.16%	2042.82	136.53
1.2	289.4	2.35%	2042.82	141.69
1.3	292.7	2.55%	2042.82	143.27
1.4	297.3	2.75%	2042.82	145.52
1.5	302.9	2.94%	2042.82	148.29
1.6	305.9	3.14%	2042.82	149.75
1.7	304.0	3.33%	2042.82	148.82
1.8	302.9	3.53%	2042.82	148.29
1.9	304.8	3.73%	2042.82	149.22
2.0	305.1	3.92%	2042.82	149.35
2.1	307.3	4.12%	2042.82	150.41
2.2	305.4	4.31%	2042.82	149.48
2.3	304.3	4.51%	2042.82	148.96

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	85.34496
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.99

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
2.4	303.5	4.71%	2042.82	148.56
2.5	304.6	4.90%	2042.82	149.09
2.6	302.9	5.10%	2042.82	148.29
2.7	301.3	5.29%	2042.82	147.50
2.8	300.5	5.49%	2042.82	147.11
2.9	299.4	5.69%	2042.82	146.58
3.0	300.8	5.88%	2042.82	147.24
3.1	301.9	6.08%	2042.82	147.77
3.2	302.1	6.27%	2042.82	147.90
3.3	300.5	6.47%	2042.82	147.11
3.4	299.7	6.67%	2042.82	146.71
3.5	298.9	6.86%	2042.82	146.31
3.6	297.8	7.06%	2042.82	145.78
3.7	296.2	7.25%	2042.82	144.99
3.8	295.7	7.45%	2042.82	144.73
3.9	294.8	7.65%	2042.82	144.33
4.0	293.5	7.84%	2042.82	143.67
4.1	291.6	8.04%	2042.82	142.74
4.2	294.0	8.24%	2042.82	143.93
4.3	294.8	8.43%	2042.82	144.33
4.4	296.5	8.63%	2042.82	145.12
4.5	297.5	8.82%	2042.82	145.65
4.6	299.2	9.02%	2042.82	146.44
4.7	299.7	9.22%	2042.82	146.71

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	85.34496
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	392
Ao (mm^2)	2042.82

σ (Kn/m^2)	192.09
γ (Kn/m3)	18.99

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
4.8	298.9	9.41%	2042.82	146.31
4.9	300.5	9.61%	2042.82	147.11
5.0	299.4	9.80%	2042.82	146.58
5.1	297.8	10.00%	2042.82	145.78
5.2	298.9	10.20%	2042.82	146.31
5.3	300.0	10.39%	2042.82	146.84
5.4	301.1	10.59%	2042.82	147.37
5.5	303.2	10.78%	2042.82	148.43
5.6	304.3	10.98%	2042.82	148.96
5.7	302.1	11.18%	2042.82	147.90
5.8	300.0	11.37%	2042.82	146.84
5.9	299.2	11.57%	2042.82	146.44
6.0	297.5	11.76%	2042.82	145.65
6.1	295.9	11.96%	2042.82	144.86
6.2	294.3	12.16%	2042.82	144.07
6.3	293.5	12.35%	2042.82	143.67

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA
CONTRATISTA:	DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
FECHA:	ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	85
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.85

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
0.0	0.00	0.00%	2042.82	0.00
0.1	92.07	0.20%	2042.82	45.07
0.2	144.18	0.39%	2042.82	70.58
0.3	205.47	0.59%	2042.82	100.58
0.4	238.68	0.78%	2042.82	116.84
0.5	270.81	0.98%	2042.82	132.57
0.6	311.04	1.18%	2042.82	152.26
0.7	342.36	1.37%	2042.82	167.59
0.8	381.78	1.57%	2042.82	186.89
0.9	397.44	1.76%	2042.82	194.55
1.0	421.20	1.96%	2042.82	206.19
1.1	443.88	2.16%	2042.82	217.29
1.2	456.30	2.35%	2042.82	223.37
1.3	468.72	2.55%	2042.82	229.45
1.4	488.70	2.75%	2042.82	239.23
1.5	503.01	2.94%	2042.82	246.23
1.6	515.43	3.14%	2042.82	252.31

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

Consultorías Geotecnia y Ambiente

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	85
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.85

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
1.7	530.01	3.33%	2042.82	259.45
1.8	545.67	3.53%	2042.82	267.12
1.9	564.57	3.73%	2042.82	276.37
2.0	575.10	3.92%	2042.82	281.52
2.1	582.39	4.12%	2042.82	285.09
2.2	592.11	4.31%	2042.82	289.85
2.3	599.67	4.51%	2042.82	293.55
2.4	608.04	4.71%	2042.82	297.65
2.5	612.36	4.90%	2042.82	299.76
2.6	616.68	5.10%	2042.82	301.88
2.7	619.92	5.29%	2042.82	303.46
2.8	625.32	5.49%	2042.82	306.11
2.9	621.54	5.69%	2042.82	304.26
3.0	618.57	5.88%	2042.82	302.80
3.1	615.60	6.08%	2042.82	301.35
3.2	613.17	6.27%	2042.82	300.16
3.3	614.25	6.47%	2042.82	300.69
3.4	613.44	6.67%	2042.82	300.29
3.5	612.36	6.86%	2042.82	299.76
3.6	614.25	7.06%	2042.82	300.69
3.7	613.17	7.25%	2042.82	300.16
3.8	612.09	7.45%	2042.82	299.63

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

Consultorías Geotecnia y Ambiente

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

W (gr)	85
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.85

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
3.9	609.66	7.65%	2042.82	298.44
4.0	610.47	7.84%	2042.82	298.84
4.1	612.09	8.04%	2042.82	299.63
4.2	609.39	8.24%	2042.82	298.31
4.3	607.77	8.43%	2042.82	297.52
4.4	606.96	8.63%	2042.82	297.12
4.5	605.34	8.82%	2042.82	296.33
4.6	603.45	9.02%	2042.82	295.40
4.7	602.64	9.22%	2042.82	295.00
4.8	601.02	9.41%	2042.82	294.21
4.9	603.18	9.61%	2042.82	295.27
5.0	600.21	9.80%	2042.82	293.81
5.1	599.40	10.00%	2042.82	293.42
5.2	601.02	10.20%	2042.82	294.21
5.3	601.83	10.39%	2042.82	294.61
5.4	600.21	10.59%	2042.82	293.81
5.5	599.13	10.78%	2042.82	293.29
5.6	597.51	10.98%	2042.82	292.49
5.7	594.54	11.18%	2042.82	291.04
5.8	592.38	11.37%	2042.82	289.98
5.9	590.76	11.57%	2042.82	289.19
6.0	592.92	11.76%	2042.82	290.25
6.1	595.89	11.96%	2042.82	291.70

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO (C.D)

GEOTECNIA Y AMBIENTE LTDA TEL: 7816379

NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA VIA 74CR08 QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: PUERTO ESCONDIDO - CÓRDOBA

CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

FECHA: ENERO DE 2025

MUESTRA: 3 **SONDEO:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 3.50 - 4.00

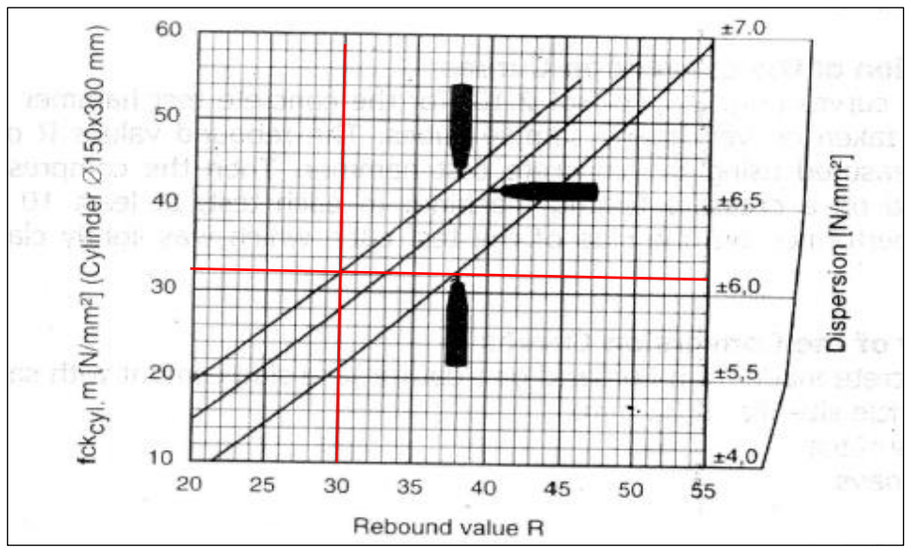
W (gr)	85
Lo (mm)	22
D (mm)	51
carga (N)	785
Ao (mm^2)	2042.82

σ (KN/m^2)	384.17
γ (Kn/m3)	18.85

Ld (mm)	Fuerza (N)	ε	A correg (mm^2)	τ (kN/m^2)
6.2	597.51	12.16%	2042.82	292.49
6.3	599.13	12.35%	2042.82	293.29
6.4	600.21	12.55%	2042.82	293.81
6.5	601.56	12.75%	2042.82	294.48
6.6	599.40	12.94%	2042.82	293.42
6.7	598.59	13.14%	2042.82	293.02
6.8	597.51	13.33%	2042.82	292.49
6.9	595.89	13.53%	2042.82	291.70
7.0	594.81	13.73%	2042.82	291.17
7.1	596.43	13.92%	2042.82	291.96
7.2	597.24	14.12%	2042.82	292.36
7.3	596.16	14.31%	2042.82	291.83
7.4	595.08	14.51%	2042.82	291.30
7.5	593.19	14.71%	2042.82	290.38

Consultorías Geotecnia y Ambiente SAS	**ENSAYO DE MARTILLO DE REBOTE**	**V2**
FECHA DE EMISIÓN: **15/08/2019**	**PROCESO: GESTIÓN DE MATERIALES**	

PROYECTO: VÍA PTO ESCONDIDO
LOCALIZACIÓN: PTO ESCONDIDO - CÓRDOBA FECHA: 05/11/2024
CONTRATISTA: DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA



ELEMENTO:	Muestra 4 Sondeo 3
POSICIÓN:	VERTICAL
PRUEBA #1	LECTURA
1	32
2	29
3	31
4	30
5	27
6	28
7	29
8	31
9	30
10	32
PROMEDIO:	29.90
RESISTENCIA (N/mm2):	32.0
RESISTENCIA (P.S.I):	4641
DISPERSION (N/mm2)	6.10
DISPERSION (P.S.I):	885

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R.
M.P. 22202166765COR

Ing. de control PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

ANEXO 3.
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN (EN CD)

Calidad metrológica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE METROLOGÍA Q-MET

No 6763

1. INFORMACIÓN

Dos (2) Páginas

INSTRUMENTO	SOLICITANTE
BALANZA	**CONSULTORIAS GEOTECNIA Y AMBIENTE S.A.S.**

FABRICANTE	DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE
ICM	**CL 27 6 12 MONTERIA, CORDOBA**

MODELO	SERIE	FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE CALIBRACIÓN
ACS-701	**N/A**	**24/08/2024**	**24/08/2024**

2. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realiza mediante la comparación directa entre el valor indicado por el equipo a calibrar y las medidas indicadas por el instrumento patrón. procedimiento interno:

CE_PR_0003

3. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura:	**25 ± 0.1° C**	Humedad:	**47 ± 2 %HR**

4. TRAZABILIDAD

Equipo: *PESAS LEXUS 20Kg; 10Kg; 5Kg; 2Kg; 1000gr*
Fecha de Calibración: *05-05-2023*
Certificado N°: *S1405-23, S1305-23, S1205-23, S1505-23*

5. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

a. Se calcula la incertidumbre expandida con un factor de k=2 para un nivel de confianza de 95,45%
b. Para reconocimiento y control se adhiere al equipo una etiqueta física con el número y fecha de emisión del certificado.
c. Los resultados consignados en el presente certificado representan fielmente las medidas tomadas de acuerdo con los procedimientos para tal fin y no pueden ser reproducidos total o parcialmente sin permiso de Q-MET S.A.S
d. QMET S.A.S no se hace responsable por las consecuencias del mal uso de los equipos o la aplicación de aquellos con errores fuera del rango recomendado por el fabricante.

6. FIRMAS AUTORIZADAS

Q-met S.A.S NIT 900.825.509-2 Calle 30 No. 12-63 Oficina 2
Telefono: 350 654 6021 _mail: qmet.co@gmail.com

Qmet
Calidad metrológica

N° 6763

7. DATOS

Masa [kg]

Patrón	Equipo	Error	U (k=2)
5,00	4,90	0,10	0,53
10,00	9,90	0,10	0,15
15,00	15,17	-0,17	0,72
20,00	19,87	0,13	0,23
30,00	29,53	0,47	0,72

	[kg]
Error Máximo:	0,47
Incertidumbre Máxima:	0,72

7. OBSERVACIONES

Se asignó y se adhirió al equipo la estampilla de calibración con el número del presente certificado.

FIN DEL CERTIFICADO

Q-met S.A.S NIT 900.825.509-2 Calle 30 No. 12-63 Oficina 2
Telefono: 350 654 6021 _mail: qmet.co@gmail.com

SET ∝ GAD METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-004

Certificado de Calibración

Certificado #
S1305–23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S. — Bogotá

Procedimiento de calibración:	— OIML R 111-1 / Edition 2004 (E)		
Descripción del equipo:	Juego de Pesas		
Fabricante:	LEXUS	**Fecha de recepción:**	2023 / 05 / 05
Modelo:	M_1 - Paralelepipeda	**Fecha de calibración:**	2023 / 05 / 12
Serie:	001	**Fecha de emisión:**	2023 / 05 / 12
Código:	N/A	**Fecha próxima calibración:**	N/A
Orden de trabajo:	N/A	**Temperatura:**	21,45 ± 0,69 ° C
Condición recibido:	Operable	**Humedad relativa:**	53,06 ± 2,85 % hr
Datos de calibración:	Calibración	**Presión barométrica:**	755,5 ± 2,1 hPa
Lugar de calibración:	Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S.		

Nombre del cliente: Q-MET SAS

Dirección: CL 30. 12 63 L 01 — MONTERIA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables al SI a través de un instituto reconocido nacionalmente o acorde a constantes físicas naturales y cumple con la norma ISO/IEC 17025:2017 (NVLAP). En Set y Gad SAS contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 18-LAC-004, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El instrumento fue calibrado usando el método de doble sustitucion ABBA. La calibración se ha completado de acuerdo con las guías del sistema de calidad de Set y Gad S.A.S. para documentos de Certificados de Calibración.

Los certificados de calibración sin firma no serán válidos. Este certificado aplica únicamente a los ítems identificados al momento y condiciones en que se realizan las mediciones. La reproducción parcial o completa debe hacerse con la aprobación escrita de Set y Gad S.A.S. Este certificado no podrá ser usado para reclamar endoso de un producto ante el ente acreditador.

Este certificado puede contener datos que no están dentro del alcance de la acreditación. Los puntos de prueba no acreditados, cuando aplique, son indicados por un asterisco (*) para NVLAP y admiración (!) para ONAC. Las pruebas de funcionamiento no son acreditadas, un certificado sin los logos de un ente acreditador no cuenta con dicha acreditación.

El tipo de datos que pueden ser encontrados en este certificado deben ser interpretados así:
- Calibración Antes de Ajuste – Datos de calibración obtenidos antes de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración después de Ajuste – Datos de calibración obtenidos después de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración – Datos de calibración obtenidos sin haber realizado ninguna clase de ajustes y/o reparación.

El término "EBC" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento o equipo bajo calibración.
El término "Patrón" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento patrón con el que se calibra el EBC.

La incertidumbre medida al momento de la prueba es dada donde aplica. Es calculada de acuerdo con el documento de sistema de calidad P–LAB–004, y está relacionado con la guía para la expresión de la incertidumbre en mediciones GUM. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor, y esta se indica en cada una de las mediciones.

Cuando se hace declaración de conformidad, el laboratorio hace referencia a las especificaciones del fabricante, norma, o requisitos declarados por el cliente, se determina conformidad según la ILAC G8:09 2019, donde se tiene en cuenta la incertidumbre de medición con una zona de seguridad de 1U, aplicando un logaritmo basado en el TUR lo que produce un riesgo especifico de < 2.5 % de probabilidad de falsa aceptación (PFA) (Aceptado en tolerancia pero en realidad está fuera de tolerancia) con un incremento de falso rechazo (Rechazado como fuera tolerancia pero en realidad está en tolerancia). La regla aplica a los resultados numéricos que muestran la columna Pasa/Falla. Cuando el laboratorio no cumple con una relacion de 3:1 o mejor, no se dará declaración de conformidad, para estos casos se mostrará un "—" en la columna Pasa/Falla.

El certificado de calibración no debe ser usado para la certificación, aprobación, o respaldo de un producto por NVLAP, NIST o cualquier agencia del Gobierno de USA

COPIA CONTROLADA SET INGENIERIA AMBIENTE SAS 2024

S∝G Metrología

Revisó y autorizó calibración
Ing. Luis Felipe Uribe Agudelo

SET ∝ GAD
METROLOGÍA

Certificado de Calibración

Certificado #
S1305–23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Patrones de calibración

Instrumento	Serie	Validez	ID certificado
MASAS PATRON OIML F1	5994	2024 / 08 / 30	CAP-610-21
IPFNA	549457	—	—
TERMOHIGROMETRO	200575573	2024 / 01 / 31	C4601-23 / LC5101–23

* Los patrones utilizados han sido calibrados con laboratorios competentes acreditados conforme a la Norma ISO 17025

Información Adicional

Declaración de cumplimiento según:
N/A

Adiciones, desviaciones o exclusiones del método:
N/A

Datos suministrados por el cliente:
N/A

Datos para masa:
El material de la masa es Hierro fundido (Gris) con una densidad de 7100 ± 300 kg/m3
Clase de exactitud de la(s) pesa(s) bajo calibración: M1 OIML
Intervalo calibrado: 10 kg (1 pieza(s))

Comentarios:
N/A

* El Laboratorio de Metrología de Set y Gad S.A.S. no se hace responsable por como la información suministrada por el cliente afecta los resultados de la medición.

Resultados de la Medición

Calibración de Masa

Nominal	ID / Rotulo	Error	Incertidumbre	EMP	k	
		g	g	g		
10000 g	001	0,29	0,17	0,50	2,01	*

FIN DEL CERTIFICADO

CONSULTORIAS GEOTECNIA Y AMBIENTE SAS 2024

SET ∝ GAD METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-004

Certificado de Calibración

Certificado #
S1205-23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S. — Bogotá

Procedimiento de calibración:	— OIML R 111-1 / Edition 2004 (E)		
Descripción del equipo:	Juego de Pesas		
Fabricante:	LEXUS	**Fecha de recepción:**	2023 / 05 / 05
Modelo:	M_1 - Paralelepipeda	**Fecha de calibración:**	2023 / 05 / 12
Serie:	001..004	**Fecha de emisión:**	2023 / 05 / 12
Código:	N/A	**Fecha próxima calibración:**	N/A
Orden de trabajo:	N/A	**Temperatura:**	21,45 ± 0,69 ° C
Condición recibido:	Operable	**Humedad relativa:**	53,06 ± 2,85 % hr
Datos de calibración:	Calibración	**Presión barométrica:**	755,5 ± 2,1 hPa
Lugar de calibración:	Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S.		

Nombre del cliente: Q-MET SAS

Dirección: CL 30. 12 63 L 01 — MONTERIA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables al SI a través de un instituto reconocido nacionalmente o acorde a constantes físicas naturales y cumple con la norma ISO/IEC 17025:2017 (NVLAP). En Set y Gad SAS contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 18-LAC-004, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El instrumento fue calibrado usando el método de doble sustitucion ABBA. La calibración se ha completado de acuerdo con las guías del sistema de calidad de Set y Gad S.A.S. para documentos de Certificados de Calibración.

Los certificados de calibración sin firma no serán válidos. Este certificado aplica únicamente a los ítems identificados al momento y condiciones en que se realizan las mediciones. La reproducción parcial o completa debe hacerse con la aprobación escrita de Set y Gad S.A.S. Este certificado no podrá ser usado para reclamar endoso de un producto ante el ente acreditador.

Este certificado puede contener datos que no están dentro del alcance de la acreditación. Los puntos de prueba no acreditados, cuando aplique, son indicados por un asterisco (*) para NVLAP y admiración (!) para ONAC. Las pruebas de funcionamiento no son acreditadas, un certificado sin los logos de un ente acreditador no cuenta con dicha acreditación.

El tipo de datos que pueden ser encontrados en este certificado deben ser interpretados así:
- Calibración Antes de Ajuste – Datos de calibración obtenidos antes de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración después de Ajuste – Datos de calibración obtenidos después de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración – Datos de calibración obtenidos sin haber realizado ninguna clase de ajustes y/o reparación.

El término "EBC" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento o equipo bajo calibración.
El término "Patrón" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento patrón con el que se calibra el EBC.

La incertidumbre medida al momento de la prueba es dada donde aplica. Es calculada de acuerdo con el documento de sistema de calidad P-LAB-004, y está relacionado con la guía para la expresión de la incertidumbre en mediciones GUM. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor, y esta se indica en cada una de las mediciones.

Cuando se hace declaración de conformidad, el laboratorio hace referencia a las especificaciones del fabricante, norma, o requisitos declarados por el cliente, se determina conformidad según la ILAC G8:09 2019, donde se tiene en cuenta la incertidumbre de medición con una zona de seguridad de 1U, aplicando un logaritmo basado en el TUR lo que produce un riesgo especifico de < 2.5 % de probabilidad de falsa aceptación (PFA) (Aceptado en tolerancia pero en realidad está fuera de tolerancia) con un incremento de falso rechazo (Rechazado como fuera tolerancia pero en realidad está en tolerancia). La regla aplica a los resultados numéricos que muestran la columna Pasa/Falla. Cuando el laboratorio no cumple con una relacion de 3:1 o mejor, no se dará declaración de conformidad, para estos casos se mostrará un "—" en la columna Pasa/Falla.

El certificado de calibración no debe ser usado para la certificación, aprobación, o respaldo de un producto por NVLAP, NIST o cualquier agencia del Gobierno de USA

COPIA CONTROLADA

S∝G Metrología

Revisó y autorizó calibración
Ing. Luis Felipe Uribe Agudelo

SET ∝ GAD
METROLOGIA

Certificado de Calibración

Certificado #
S1205-23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Patrones de calibración

Instrumento	Serie	Validez	ID certificado
MASAS PATRON OIML F1	5994	2024 / 08 / 30	CAP-610-21
IPFNA	549457	—	—
TERMOHIGROMETRO	200575573	2024 / 01 / 31	C4601-23 / LC5101-23

* Los patrones utilizados han sido calibrados con laboratorios competentes acreditados conforme a la Norma ISO 17025

Información Adicional

Declaración de cumplimiento según:
N/A

Adiciones, desviaciones o exclusiones del método:
N/A

Datos suministrados por el cliente:
N/A

Datos para masa:
El material de la masa es Hierro fundido (Gris) con una densidad de 7100 ± 300 kg/m3
Clase de exactitud de la(s) pesa(s) bajo calibración: M1 OIML
Intervalo calibrado: 20 kg (4 pieza(s))

Comentarios:
N/A

* El Laboratorio de Metrología de Set y Gad S.A.S. no se hace responsable por como la información suministrada por el cliente afecta los resultados de la medición.

Resultados de la Medición

Calibración de Masa

Nominal	ID / Rotulo	Error	Incertidumbre	EMP	k	
		g	g	g		
20000 g	001	0,36	0,33	1,00	2,01	*
20000 g	003	0,11	0,33	1,00	2,01	*
20000 g	004	0,31	0,33	1,00	2,01	*
20000 g	005	0,21	0,33	1,00	2,01	*

FIN DEL CERTIFICADO

CONSULTORIAS GEOTECNIA Y AMBIENTE SAS 2024

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-31071-011 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año *Manufacturer / Year*	PINZUAR (2019)
Modelo *Model*	PC-180
Número de Serie *Serial Number*	233
Identificación Interna *Internal Identification*	LS-003
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	1000 kN
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 -12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 14
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,1 kN
Apreciación	0,1 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	20 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.
Indicaciones registardas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1	S_2	S_3	$S_{1,2\,y\,3}$	Indicación	Repetibilidad
		Ascendente	Ascendente	Ascendente		*q*	*b*
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	**200,0**	204,322	203,950	204,116	204,129 5	-2,02	0,178
100,0	**1000,0**	999,429	999,829	999,974	999,744 4	0,03	0,055

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4	$S_{1,2\,y\,3}$
		Ascendente	Ascedente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	
≈ %	kN	kN	kN	—-	kN	—-	kN
20,0	**200,0**	199,926	200,031	––	200,001	––	199,986 0
30,0	**300,0**	301,253	300,846	––	300,991	––	301,030 0
40,0	**400,0**	400,981	401,182	––	401,137	––	401,100 1
50,0	**500,0**	500,212	500,518	––	500,352	––	500,360 5
60,0	**600,0**	602,556	602,401	––	602,581	––	602,512 8
70,0	**700,0**	700,385	700,586	––	700,510	––	700,493 8
80,0	**800,0**	800,217	800,878	––	800,547	––	800,547 4
90,0	**900,0**	899,986	900,296	––	900,371	––	900,217 3
100,0	**1000,0**	994,379	997,234	––	995,964	––	995,859 2

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$	$f_{0,S2}$	$f_{0,S2'}$	$f_{0,S3}$	$f_{0,S4}$
%	%	%	%	%
0,010	0,020	––	0,020	––

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	kN	%	%	%	%	kN	%	-----
20,0	**200,0**	0,01	0,053	----	0,050	0,56	0,28	2,01
30,0	**300,0**	-0,34	0,135	----	0,033	0,41	0,14	2,25
40,0	**400,0**	-0,27	0,050	----	0,025	0,44	0,11	2,02
50,0	**500,0**	-0,07	0,061	----	0,020	0,55	0,11	2,04
60,0	**600,0**	-0,42	0,030	----	0,017	0,66	0,11	2,01
70,0	**700,0**	-0,07	0,029	----	0,014	0,77	0,11	2,01
80,0	**800,0**	-0,07	0,082	----	0,013	0,88	0,11	2,09
90,0	**900,0**	-0,02	0,043	----	0,011	0,99	0,11	2,02
100,0	**1000,0**	0,42	0,288	----	0,010	1,8	0,18	2,01

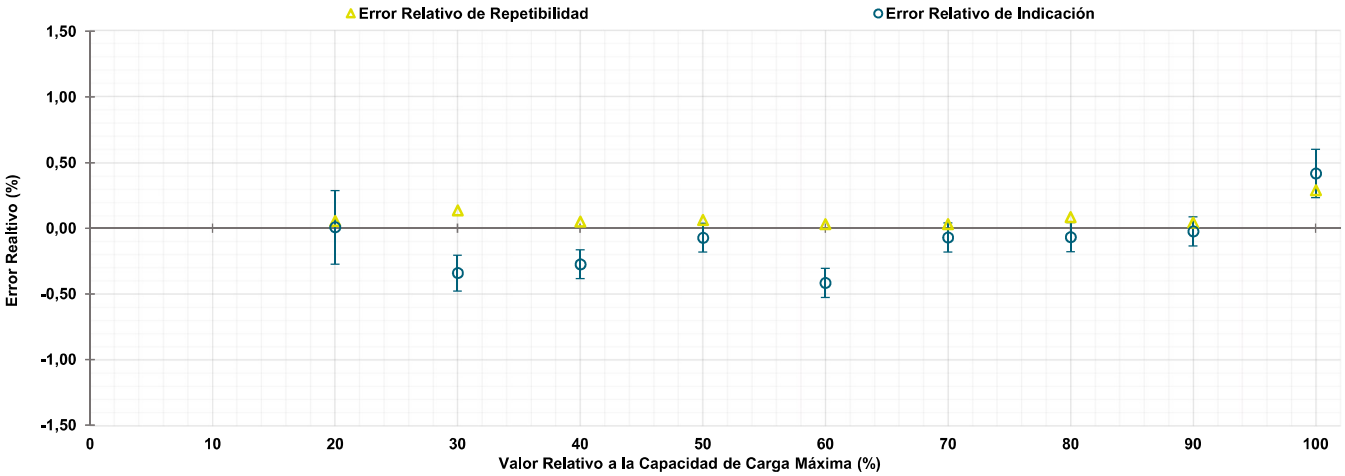


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
1,969 626 E00	9,834 483 E-01	4,976 766 E-05	-3,880 555 E-08

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Ensayos de la empresa CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Córdoba. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	29,3 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	28,4 °C
Humedad Relativa Máxima:	58 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	55 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 1000 kN	C8S	930040	0.5	6753 del INM de Colombia	2025-06

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-31071-011**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-31071-012 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante *Manufacturer*	PINZUAR
Modelo *Model*	No prsenta
Número de Serie *Serial Number*	10105
Identificación Interna *Internal Identification*	LS-003
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	800 Und
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 -12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba.
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 15
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iyán Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Analógica
Resolución	0,5 Und
Apreciación	0,5 Und
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	200 Und
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Tabla 1.
Indicaciones registradas durante las precargas.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1	S_2	S_3	$S_{1,2\,y\,3}$	Indicación	Repetibilidad
		Ascendente	Ascendente	Ascendente		*q*	*b*
≈ %	Und	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	**160,0**	0,524 77	0,522 37	0,522 14	0,523 091	——	0,501
100,0	**800,0**	2,576 68	2,576 80	2,575 55	2,576 344	——	0,048

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4	$S_{1,2\,y\,3}$
		Ascendente	Ascedente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	
≈ %	Und	kN	kN	—-	kN	----	kN
20,0	**160,0**	0,522 74	0,524 62	——	0,524 67	——	0,524 007
30,0	**240,0**	0,782 60	0,782 43	——	0,784 18	——	0,783 071
40,0	**320,0**	1,042 29	1,040 77	——	1,041 24	——	1,041 436
50,0	**400,0**	1,299 81	1,299 04	——	1,298 84	——	1,299 228
60,0	**480,0**	1,557 78	1,556 43	——	1,555 88	——	1,556 696
70,0	**560,0**	1,815 25	1,814 92	——	1,814 77	——	1,814 982
80,0	**640,0**	2,067 30	2,066 95	——	2,067 50	——	2,067 249
88,8	**710,0**	2,298 69	2,298 57	——	2,298 79	——	2,298 682
100,0	**800,0**	2,576 60	2,576 75	——	2,576 90	——	2,576 752

El factor de conversión utilizado para calcular de N a kN = 1/1000,000 000 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811:2008 Guie for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$	$f_{0,S2}$	$f_{0,S2'}$	$f_{0,S3}$	$f_{0,S4}$
%	%	%	%	%
0,050	0,050	——	0,050	——

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p\approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
Und*	kN	%	%	%	%	kN	%	-----
160,0	**0,524**	0,1	0,368	----	0,313	0,006 1	1,2	2,01
240,0	**0,783**	-0,08	0,223	----	0,208	0,006 0	0,77	2,01
320,0	**1,041**	-0,06	0,146	----	0,156	0,006 0	0,58	2,01
400,0	**1,299**	0,00	0,075	----	0,125	0,006 0	0,46	2,01
480,0	**1,557**	0,04	0,122	----	0,104	0,006 1	0,39	2,01
560,0	**1,815**	-0,02	0,026	----	0,089	0,006 0	0,33	2,01
640,0	**2,067**	0,17	0,027	----	0,078	0,006 0	0,29	2,01
710,0	**2,299**	-0,21	0,010	----	0,070	0,006 0	0,26	2,01
800,0	**2,577**	0,06	0,012	----	0,063	0,006 0	0,23	2,01

(*) Se utilizó la función de regresión polinomial mostrada en la Tabla 5. para calcular el valor de fuerza a partir del valor de unidades, se incluye la componente por el uso de la ecuación.

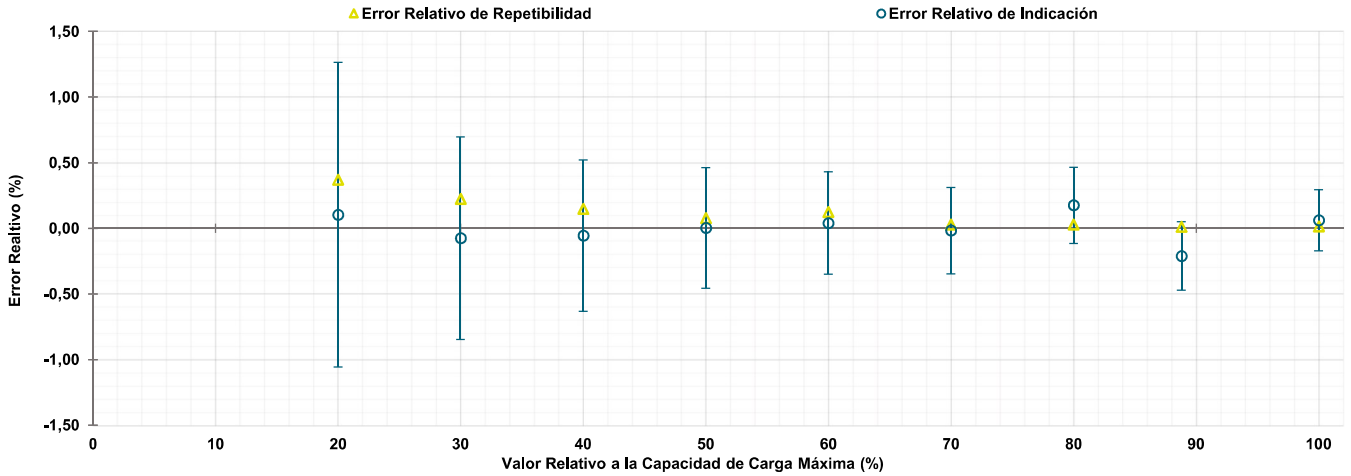


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
1,157 350 E-02	3,189 180 E-03	1,260 432 E-07	-1,274 559 E-10

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Ensayos de la empresa CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Córdoba. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	28,9 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	28,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	58 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	56 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 5 kN	TCETM	930097	0.5	5946 del INM de Colombia	2024-06

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-31071-012**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-31071-009 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año *Manufacturer / Year*	PINZUAR (2006)
Modelo *Model*	PA-9
Número de Serie *Serial Number*	268 // C8049251
Identificación Interna *Internal Identification*	LM-017
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	50 kN
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 -12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 14
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,01 kN
Apreciación	0,01 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	2 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Tabla 1.
Indicaciones registradas durante las precargas.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1	S_2	S_3	$S_{1,\,2\,y\,3}$	Indicación	Repetibilidad
		Ascendente	Ascendente	Ascendente		*q*	*b*
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	**10,00**	10,005 3	10,035 0	10,035 0	10,025 07	-0,25	0,295
99,8	**49,90**	49,957 1	49,965 3	49,953 6	49,958 68	-0,12	0,023

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4	$S_{1,\,2\,y\,3}$
		Ascendente	Ascedente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	
≈ %	kN	kN	kN	---	kN	---	kN
20,0	**10,00**	10,046 4	10,043 7	––	10,043 7	––	10,044 57
30,0	**15,00**	15,073 7	15,061 5	––	15,061 5	––	15,065 57
40,0	**20,00**	20,111 2	20,090 0	––	20,090 0	––	20,097 05
50,0	**25,00**	25,119 4	25,124 1	––	25,124 1	––	25,122 52
60,0	**30,00**	30,137 7	30,144 8	––	30,144 8	––	30,142 42
70,0	**35,00**	35,169 3	35,165 5	––	35,165 5	––	35,166 79
80,0	**40,00**	40,189 9	40,198 3	––	40,198 3	––	40,195 53
90,0	**45,00**	45,223 2	45,210 7	––	45,210 7	––	45,214 89
99,4	**49,70**	49,968 6	49,953 1	––	49,960 9	––	49,960 85

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$	$f_{0,S2}$	$f_{0,S2'}$	$f_{0,S3}$	$f_{0,S4}$
%	%	%	%	%
0,020	0,020	––	0,020	––

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	kN	%	%	%	%	kN	%	----
20,0	**10,00**	-0,44	0,027	----	0,100	0,014	0,14	2,00
30,0	**15,00**	-0,44	0,081	----	0,067	0,021	0,14	2,03
40,0	**20,00**	-0,48	0,105	----	0,050	0,026	0,13	2,18
50,0	**25,00**	-0,488	0,018	----	0,040	0,024	0,095	2,00
60,0	**30,00**	-0,47	0,023	----	0,033	0,049	0,16	2,01
70,0	**35,00**	-0,474	0,011	----	0,029	0,032	0,092	2,01
80,0	**40,00**	-0,486	0,021	----	0,025	0,039	0,097	2,01
90,0	**45,00**	-0,475	0,028	----	0,022	0,035	0,078	2,01
99,4	**49,70**	-0,522	0,031	----	0,020	0,040	0,081	2,01

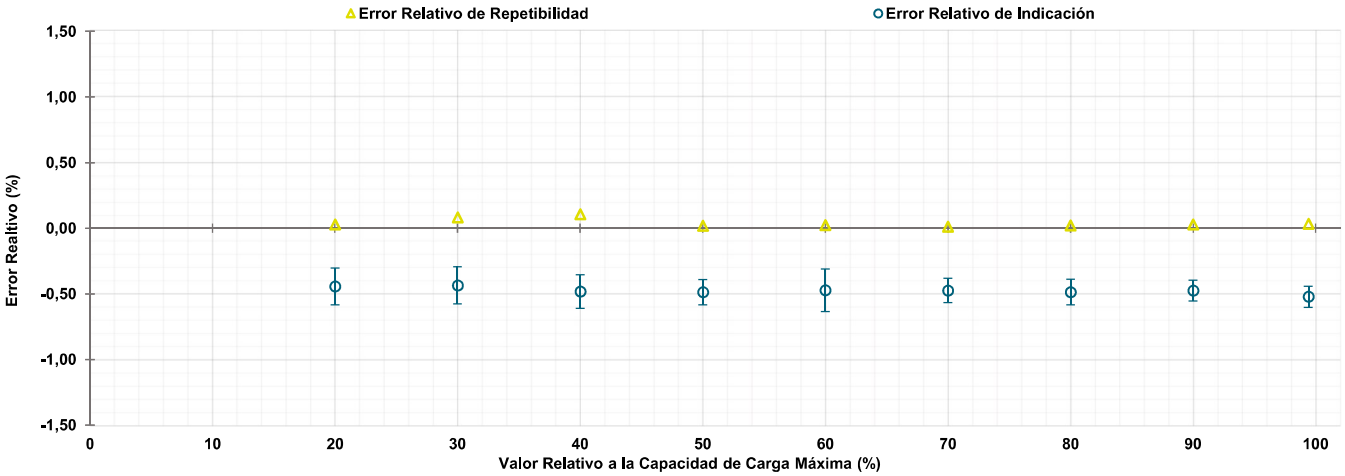


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
-3,605 291 E-02	1,009 351 E00	-1,801 920 E-04	2,228 064 E-06

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Ensayos de la empresa CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Córdoba. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	28,9 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	28,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	58 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	56 % hr

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 50 kN	ZZB	6075	0.5	7123 del INM de Colombia	2025-10

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-31071-009**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-31071-007 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año *Manufacturer / Year*	PINZUAR (2016)
Modelo *Model*	PC-42-D
Número de Serie *Serial Number*	179
Identificación Interna *Internal Identification*	No presenta
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	1000 kN
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 -12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 14
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,1 kN
Apreciación	0,1 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	20 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.
Indicaciones registardas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1 Ascendente	S_2 Ascendente	S_3 Ascendente	$S_{1,2\,y\,3}$	Indicación *q*	Repetibilidad *b*
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	**200,0**	198,650	198,444	198,700	198,597 6	0,71	0,130
100,0	**1000,0**	990,144	990,654	989,434	990,077 0	1,00	0,124

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1 Ascendente	S_2 Ascedente	S_2' No Aplica	S_3 Ascendente	S_4 No Aplica	$S_{1,2\,y\,3}$
≈ %	kN	kN	kN	—-	kN	—-	kN
20,0	**200,0**	201,001	200,539	––	200,659	––	200,733 0
30,0	**300,0**	301,152	300,479	––	300,690	––	300,773 9
40,0	**400,0**	400,670	400,570	––	400,710	––	400,650 2
50,0	**500,0**	500,668	500,518	––	500,783	––	500,656 4
60,0	**600,0**	600,923	601,023	––	601,098	––	601,014 5
70,0	**700,0**	700,180	700,385	––	700,230	––	700,265 1
80,0	**800,0**	800,572	800,522	––	800,627	––	800,574 1
90,0	**900,0**	900,251	899,690	––	900,121	––	900,020 6
100,0	**1000,0**	999,599	999,894	––	999,804	––	999,766 1

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,010	0,020	––	0,020	––

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	kN	%	%	%	%	kN	%	----
20,0	**200,0**	-0,37	0,229	----	0,050	0,46	0,23	2,52
30,0	**300,0**	-0,26	0,223	----	0,033	0,69	0,23	2,87
40,0	**400,0**	-0,16	0,035	----	0,025	0,44	0,11	2,01
50,0	**500,0**	-0,13	0,053	----	0,020	0,55	0,11	2,02
60,0	**600,0**	-0,17	0,029	----	0,017	0,66	0,11	2,01
70,0	**700,0**	-0,04	0,029	----	0,014	0,77	0,11	2,01
80,0	**800,0**	-0,07	0,013	----	0,013	0,88	0,11	2,01
90,0	**900,0**	0,00	0,062	----	0,011	0,99	0,11	2,05
100,0	**1000,0**	0,02	0,030	----	0,010	1,1	0,11	2,01

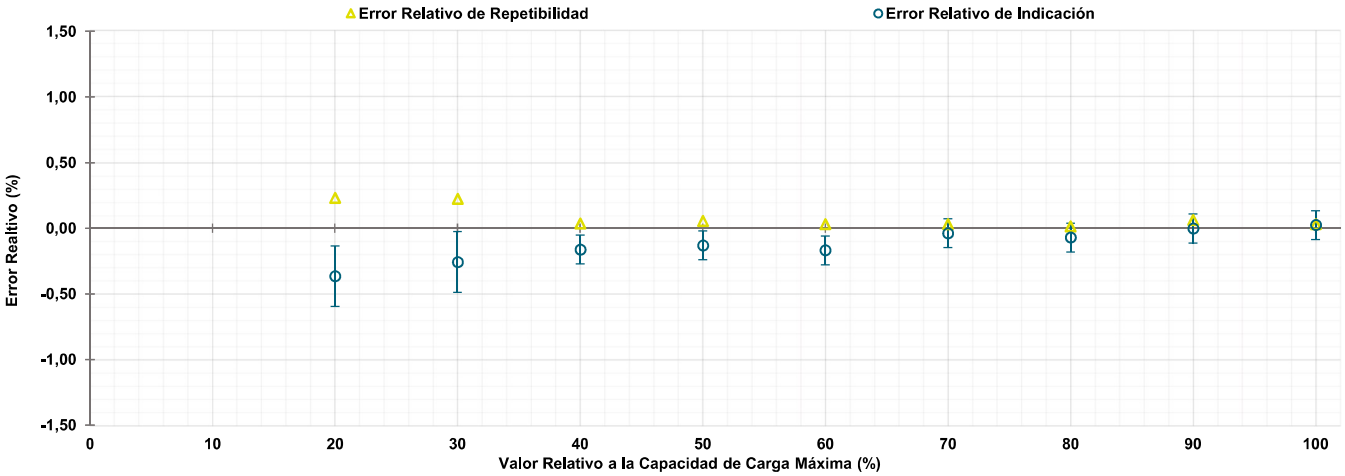


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
7,884 126 E-01	9,992 543 E-01	2,847 657 E-06	-3,158 048 E-09

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Ensayos de la empresa CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Córdoba. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	29,3 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	28,3 °C
Humedad Relativa Máxima:	57 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	55 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 1000 kN	C8S	930040	0.5	6753 del INM de Colombia	2025-06

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-31071-007**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-31071-008 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año *Manufacturer / Year*	PINZUAR (2016)
Modelo *Model*	PC-42-D
Número de Serie *Serial Number*	179
Identificación Interna *Internal Identification*	No presenta
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	200 kN
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 - 12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 14
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,1 kN
Apreciación	0,1 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	20 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.
Indicaciones registardas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1 Ascendente	S_2 Ascendente	S_3 Ascendente	$S_{1,2\,y\,3}$	Indicación *q*	Repetibilidad *b*
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	**40,0**	39,757 1	39,767 2	39,661 0	39,728 45	0,68	0,269
98,0	**196,0**	199,870	199,966	199,639	199,824 7	-1,91	0,160

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1 Ascendente	S_2 Ascedente	S_2' No Aplica	S_3 Ascendente	S_4 No Aplica	$S_{1,2\,y\,3}$
≈ %	kN	kN	kN	—-	kN	—-	kN
20,0	**40,0**	39,828 0	39,853 3	––	39,868 4	––	39,849 88
30,0	**60,0**	60,087 7	59,946 2	––	60,072 5	––	60,035 47
40,0	**80,0**	79,755 3	79,967 2	––	79,886 5	––	79,869 65
50,0	**100,0**	99,846 1	99,861 2	––	99,810 8	––	99,839 34
60,0	**120,0**	120,354	120,173	––	120,238	––	120,254 7
70,0	**140,0**	140,378	140,297	––	140,252	––	140,308 9
80,0	**160,0**	160,598	160,528	––	160,497	––	160,541 0
90,0	**180,0**	179,864	179,919	––	179,849	––	179,877 3
100,0	**200,0**	199,981	199,694	––	199,870	––	199,848 2

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,100	0,050	––	0,100	––

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	kN	%	%	%	%	kN	%	-----
20,0	**40,0**	0,38	0,102	----	0,250	0,16	0,39	2,00
30,0	**60,0**	-0,06	0,236	----	0,167	0,18	0,30	2,10
40,0	**80,0**	0,16	0,266	----	0,125	0,22	0,28	2,21
50,0	**100,0**	0,16	0,051	----	0,100	0,28	0,28	2,00
60,0	**120,0**	-0,21	0,150	----	0,083	0,34	0,28	2,10
70,0	**140,0**	-0,22	0,089	----	0,071	0,39	0,28	2,03
80,0	**160,0**	-0,34	0,062	----	0,063	0,45	0,28	2,01
90,0	**180,0**	0,07	0,039	----	0,056	0,50	0,28	2,01
100,0	**200,0**	0,08	0,144	----	0,050	0,56	0,28	2,25

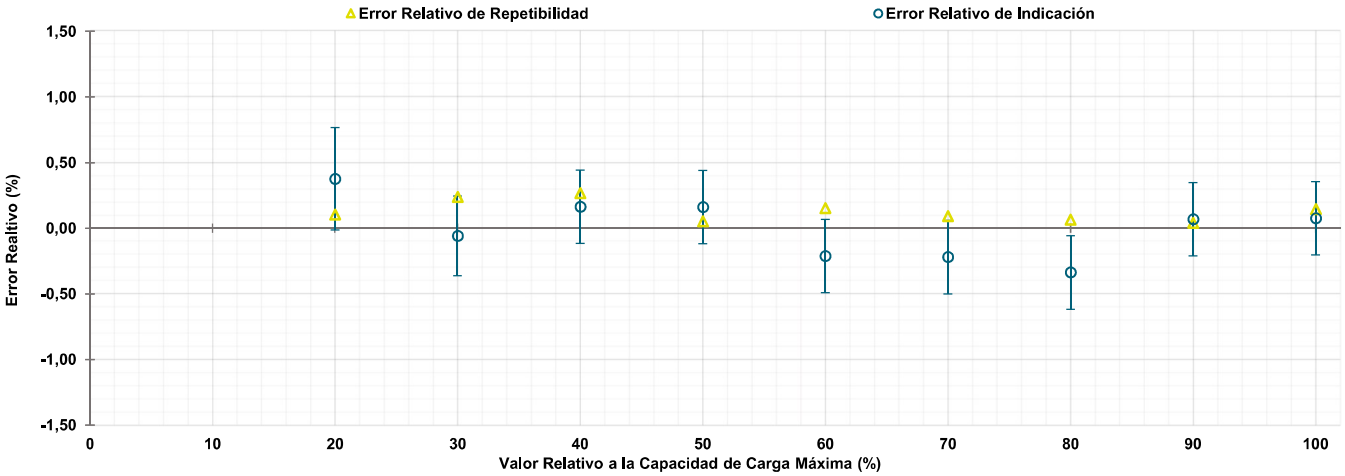


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
7,310 138 E-01	9,660 147 E-01	3,955 959 E-04	-1,248 928 E-06

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Ensayos. de la empresa CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Córdoba.. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	21,6 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	20,5 °C
Humedad Relativa Máxima:	56 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	54 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 200 kN	C8S	930040	0.5	6754 del INM de Colombia	2025-06

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-31071-008**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-31071-002 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año *Manufacturer / Year*	PINZUAR (2022)
Modelo *Model*	PS-107-C
Número de Serie *Serial Number*	141 // G03AC21143
Identificación Interna *Internal Identification*	LS-001
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	2500 N
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 - 12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 15
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,1 N
Apreciación	0,1 N
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	20 N
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.
Indicaciones registardas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1	S_2	S_3	$S_{1,2\,y\,3}$	Indicación	Repetibilidad
		Ascendente	Ascendente	Ascendente		*q*	*b*
≈ %	N	N	N	N	N	%	%
20,0	**500,0**	559,665	561,014	561,039	560,572 8	-10,81	0,219
100,0	**2 500,0**	2 778,64	2 772,40	2 775,29	2 775,445	-9,92	0,203

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4	$S_{1,2\,y\,3}$
		Ascendente	Ascedente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	
≈ %	N	N	N	—-	N	---	N
20,0	**500,0**	499,958	502,556	––	502,556	––	501,690 2
30,0	**750,0**	751,852	752,601	––	752,601	––	752,351 6
40,0	**1000,0**	1 000,47	1 001,67	––	1 001,67	––	1 001,273
50,0	**1 250,0**	1 249,00	1 249,57	––	1 249,57	––	1 249,380
60,0	**1 500,0**	1 493,82	1 498,67	––	1 498,67	––	1 497,055
70,0	**1 750,0**	1 741,43	1 750,89	––	1 750,89	––	1 747,737
80,0	**2 000,0**	1 996,50	2 000,97	––	2 000,97	––	1 999,479
90,0	**2 250,0**	2 250,70	2 253,30	––	2 253,30	––	2 252,430
100,0	**2 500,0**	2 502,33	2 498,26	––	2 498,26	––	2 499,613

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$	$f_{0,S2}$	$f_{0,S2'}$	$f_{0,S3}$	$f_{0,S4}$
%	%	%	%	%
0,006	0,002	––	0,002	––

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	N	%	%	%	%	N	%	----
20,0	**500,0**	-0,34	0,517	----	0,020	1,7	0,35	2,01
30,0	**750,0**	-0,31	0,099	----	0,013	0,92	0,12	2,17
40,0	**1000,0**	-0,13	0,120	----	0,010	1,3	0,13	2,52
50,0	**1 250,0**	0,050	0,046	----	0,008	1,1	0,089	2,08
60,0	**1 500,0**	0,20	0,325	----	0,007	3,3	0,22	2,01
70,0	**1 750,0**	0,13	0,543	----	0,006	6,4	0,37	2,01
80,0	**2 000,0**	0,03	0,224	----	0,005	3,1	0,16	2,01
90,0	**2 250,0**	-0,108	0,115	----	0,004	2,1	0,092	2,01
100,0	**2 500,0**	0,02	0,163	----	0,004	3,0	0,12	2,01

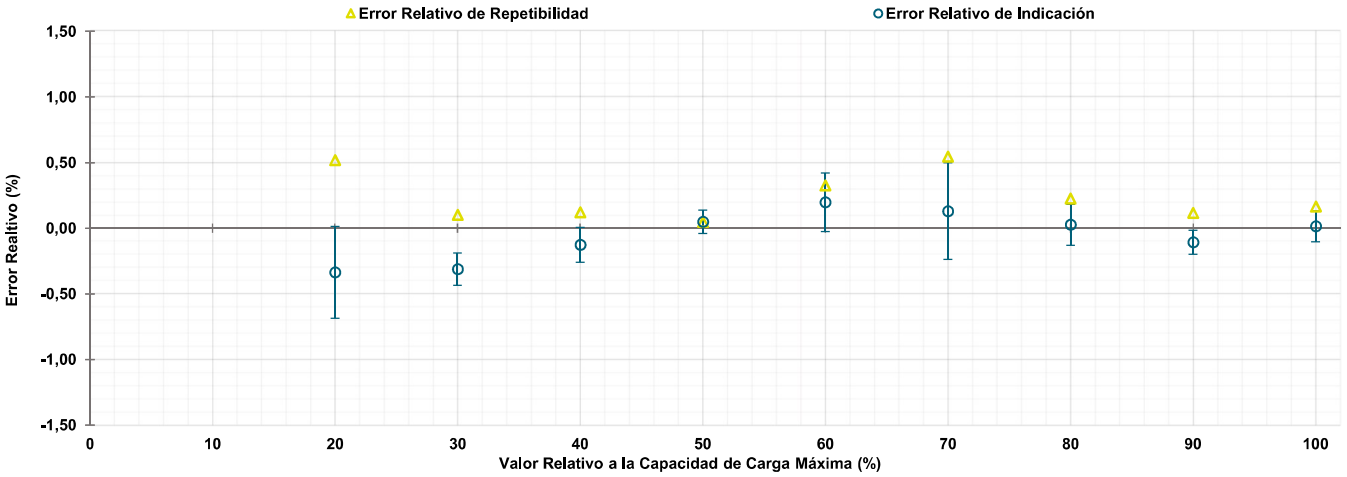


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (N) es la fuerza calculada y X (N) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
5,862 581 E00	9,929 300 E-01	9,222 204 E-07	4,562 767 E-10

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Ensayos. de la empresa CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Córdoba.. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	28,7 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	27,7 °C
Humedad Relativa Máxima:	58 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	55 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 5 kN	TCETM	930097	0.5	5946 del INM de Colombia	2024-06

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-31071-002**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-31071-005 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Equipo *Instrument*	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante *Manufacturer*	OHAUS
Modelo *Model*	PX2202/E
Número de Serie *Serial Number*	C0008040229
Identificación Interna *Internal Identification*	No presenta
Carga Máxima *Maximum load*	2200 g
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 -12.
Ciudad *City*	Montería - Córdoba.
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 16
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos *Number of pages of the certificate and documents attached*	04

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Tecg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	C0008040229
Identificación Interna	No presenta
Resolución	0,01 g
Intervalo Calibrado	0,2 g a 2200 g
Documento de Referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ± g	k^{1}, p=95,45% ——
0,200 0	0,20	0,20	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
20,000 0	20,00	20,00	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
50,000 1	50,00	50,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
99,999 9	100,00	100,00	0,000 1	0,000 1	0,008 2	2,01
199,999 9	200,00	200,00	0,000 1	0,000 1	0,008 2	2,01
500,000 4	500,00	500,00	- 0,000 4	- 0,000 4	0,008 2	2,01
1 000,000 5	1 000,00	1 000,00	- 0,000 5	- 0,000 5	0,008 4	2,01
1 500,000 9	1 500,00	1 500,00	- 0,000 9	- 0,000 9	0,008 9	2,01
2 000,005	2 000,00	2 000,00	- 0,005	- 0,005	0,012	2,00
2 200,004	2 200,00	2 200,00	- 0,004	- 0,004	0,013	2,00

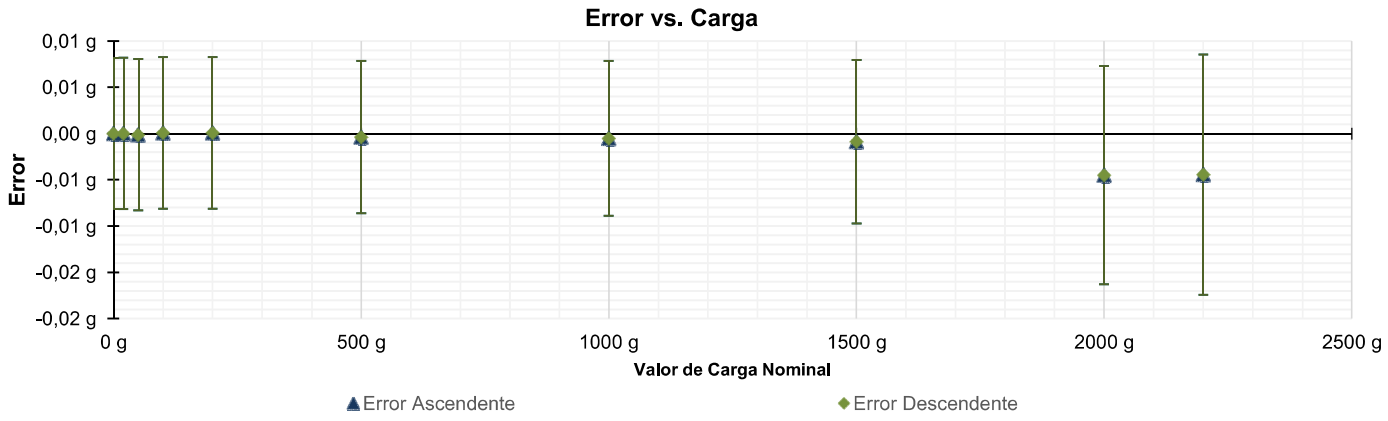


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

[1] *Factor de cobertura*

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *(Continuación)*

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga	750 g	
Posición	**Indicación del Instrumento**	**Diferencia Respecto al Centro**
---	**g**	**g**
1	750,00	-------
2	750,00	0,00
3	750,00	0,00
4	750,00	0,00
5	750,00	0,00
Diferencia máxima respecto al centro		**0,00**

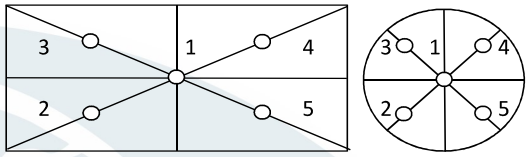


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Valor Nominal de las Cargas		
	1100 g	**2200 g**
Cantidad de Repeticiones	**Indicación del Instrumento**	**Indicación del Instrumento**
1	1100,00	2200,00
2	1100,00	2200,00
3	1100,00	2200,00
4	1100,00	2200,00
5	1100,00	2200,00
6	1100,00	2200,00
7	1100,00	2200,00
8	1100,00	2200,00
9	1100,00	2200,00
10	1100,00	2200,00
Desviación Estándar	**0,000 0 g**	**0,000 0 g**

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Laboratorio de Ensayos., CONSULTORÍAS GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.; Montería - Córdoba.. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	22,3 °C	**Temperatura Mínima:**	21,9 °C
Humedad Máxima:	55 % HR	**Humedad Mínima:**	53 % HR
Presión Barométrica Máxima:	1010,2 hPa	**Presión Barométrica Mínima:**	1009,9 hPa

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura *R,* y también obtener su incertidumbre expandida U_R.

La ecuación para la corrección de la lectura, donde *R* es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$R_{corregida} = R - E_{aprox}$ $\quad E_{aprox} =$ -1,64 E-06 · *R*

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$u^2(W) =$ 1,67 E-05 + 9,90 E-12 R^2

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$U_R = k \cdot u(W)$

Se puede tomar el valor k = 2, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportados(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.
El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-30123-002 PINZUAR CAP-1084-23 WR Laboratorios	2023-10-02
Láminas clase F1	Pinzuar	CAP-164-23 WR Laboratorios	2023-02-21

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración **No.** **M-31071-005**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR® LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-31071-006 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Equipo *Instrument*	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante *Manufacturer*	OHAUS
Modelo *Model*	SPX222
Número de Serie *Serial Number*	B710807364
Identificación Interna *Internal Identification*	LS-007
Carga Máxima *Maximum load*	220 g
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 -12.
Ciudad *City*	Montería - Córdoba.
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 02 – 16
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Tecg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	B710807364
Identificación Interna	LS-007
Resolución	0,01 g
Intervalo Calibrado	0,2 g a 220 g
Documento de Referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ± g	k^{1}, p=95,45% ——
0,200 0	0,20	0,20	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
5,000 1	5,00	5,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
20,000 0	20,00	20,00	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
50,000 1	50,00	50,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
99,999 9	100,00	100,00	0,000 1	0,000 1	0,008 2	2,01
119,999 9	120,00	120,00	0,000 1	0,000 1	0,008 2	2,01
150,000 0	150,00	150,00	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
180,000 0	180,00	180,00	0,000 0	0,000 0	0,008 2	2,01
199,999 9	200,00	200,00	0,000 1	0,000 1	0,008 2	2,01
219,999 9	220,00	220,00	0,000 1	0,000 1	0,008 2	2,01

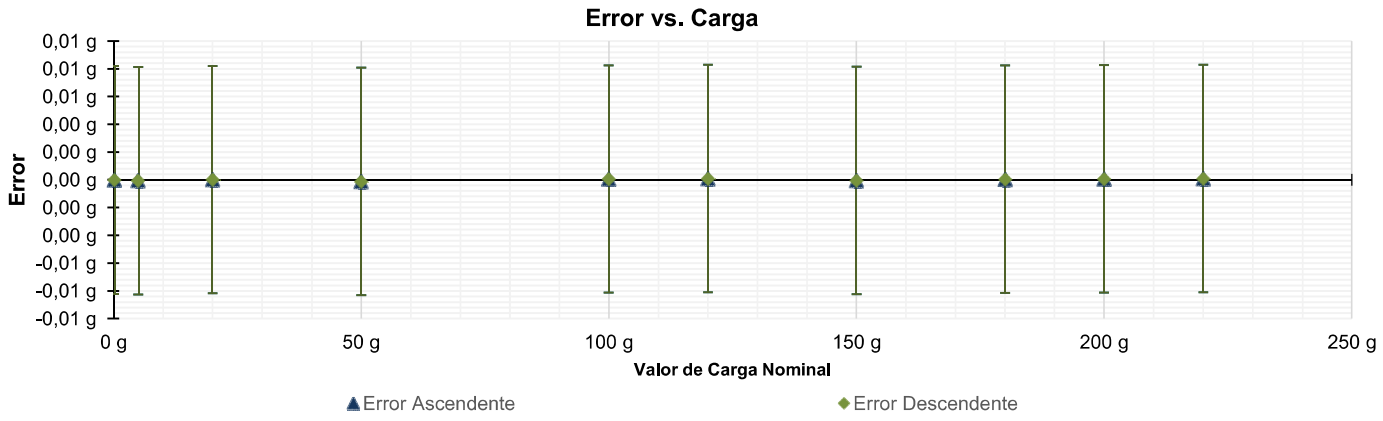


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

[1] *Factor de cobertura*

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *(Continuación)*

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga	75 g

Posición	**Indicación del Instrumento**	**Diferencia Respecto al Centro**
––	**g**	**g**
1	75,00	-------
2	75,00	0,00
3	75,00	0,00
4	75,00	0,00
5	75,00	0,00
Diferencia máxima respecto al centro		**0,00**

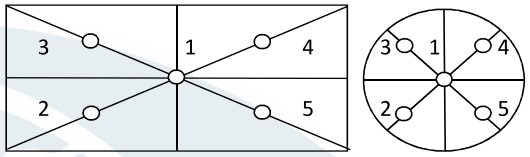


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Valor Nominal de las Cargas		
	1100 g	**220 g**
Cantidad de Repeticiones	**Indicación del Instrumento**	**Indicación del Instrumento**
1	110,00	220,00
2	110,00	220,00
3	110,00	220,00
4	110,00	220,00
5	110,00	220,00
6	110,00	220,00
7	110,00	220,00
8	110,00	220,00
9	110,00	220,00
10	110,00	220,00
Desviación Estándar	**0,000 0 g**	**0,000 0 g**

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Laboratorio de Ensayos., CONSULTORÍAS GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.; Montería - Córdoba.. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	22,3 °C	**Temperatura Mínima:**	21,9 °C
Humedad Máxima:	57 % HR	**Humedad Mínima:**	54 % HR
Presión Barométrica Máxima:	1010,2 hPa	**Presión Barométrica Mínima:**	1009,9 hPa

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura *R,* y también obtener su incertidumbre expandida U_R.

La ecuación para la corrección de la lectura, donde *R* es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$R_{corregida} = R - E_{aprox}$ $\quad E_{aprox} =$ 3,02 E-07 · R

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$u^2(W) =$ 1,67 E-05 + 3,44 E-11 R^2

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$U_R = k \cdot u(W)$

Se puede tomar el valor k = 2, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportados(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.
El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-30123-002 PINZUAR CAP-1084-23 WR Laboratorios	2023-10-02
Láminas clase F1	Pinzuar	CAP-164-23 WR Laboratorios	2023-02-21

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración **No.** **M-31071-006**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

NA-31159-004 R0

Equipo *Instrument*	HERRAMIENTA DE PRESIÓN (FUERZA)
Fabricante *Manufacturer*	NO PRESENTA
Modelo *Model*	No Presenta
Número de Serie *Serial Number*	0064
Identificación Interna *Internal Identification*	No Presenta
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	4,5 kgf/cm^2
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS GEOTECNIA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 – 12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 05 – 29
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 06 – 04
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos *Number of pages of the certificate and documents attached*	03

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		**Instrumento(s) de Referencia**	
Dirección de Carga	Compresión	**Instrumento**	Transductor de Fuerza de 5 kN
Tipo de Indicación	Analógica	**Modelo**	U2B
División de Escala	0,1 kgf	**Número de Serie**	N76720
Resolución	0,05 kgf	**Certificado de**	
Intervalo de Medición	Del 8 % al 75 % de la	**Calibración**	6923 del INM
Calibrado	carga máxima.		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Se realiza una inspección general al instrumento bajo calibración IBC, en donde visualmente se verifica su estructura, se llevan a cabo (3) tres precargas para verificar el adecuado funcionamiento del equipo, se realizan (5) cinco mediciones al diámetro del pistón para determinar el área de contacto y se procede finalmente a la toma de las lecturas de medición de fuerza durante (3) series ascendentes.
Con la medición de Fuerza en Newton (N) y el área en metros (m²) al cuadrado se determina la presión que realiza el instrumento.

Tabla 1.
Datos de la dimensión del Pistón

Descripción	**Indicaciones Registradas del IBC**						
	L_1	**L_2**	**L_3**	**L_4**	**L_5**	**Promedio**	**Desviación**
Díametro (mm)	6,36	6,32	6,33	6,34	6,34	6,338	0,01
Área (m²)	3,18E-05	3,14E-05	3,14E-05	3,16E-05	3,16E-05	3,155E-05	1,48E-07

Tabla 2.
Datos de calibración en kgf

Valor Nominal IBC		**Indicaciones Registradas del Equipo Bajo Calibración para Cada Serie**					
		S_1 Ascendente	**S_2** Ascedente	**S_3** Ascendente	**Promedio $S_{1,\ 2\ y\ 3}$.**	**Error**	**Incertidumbre**
No.	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**%**
1	**0,500 0**	3,961 8	3,784 7	3,841 0	3,862 5	-3,36	0,18
2	**1,000 0**	9,032 5	8,943 9	8,943 9	8,973 5	-7,97	0,15
3	**1,500 0**	13,306 3	12,702 7	12,799 3	12,936 1	-11,44	0,66
4	**2,000 0**	19,697 0	19,777 5	19,801 6	19,758 7	-17,76	0,15
5	**2,500 0**	24,397 4	24,276 6	24,300 8	24,324 9	-21,82	0,16
6	**3,000 0**	30,707 5	30,602 8	30,651 1	30,653 8	-27,65	0,15
7	**3,500 0**	33,878 6	33,709 6	33,838 3	33,808 8	-30,31	0,18
8	**4,000 0**	40,969 3	41,452 2	41,025 7	41,149 1	-37,15	0,48
9	**4,500 0**	48,736 1	48,092 2	48,196 8	48,341 7	-43,84	0,70

CONDICIONES AMBIENTALES

La Calibración fue ejecutada en el laboratorio de Metrología de Pinzuar en su laboratorio de fuerza ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. - Colombia. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	20,7 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	20,9 °C
Humedad Relativa Máxima:	57 % HR	**Humedad Relativa Mínima:**	57 % HR

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.2), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k = 2 y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, FALSO debe calibrarse si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. NA-31159-004

Fin del Certificado

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

NA-31071-004 R0

Equipo *Instrument*	EQUIPO PARA ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Fabricante *Manufacturer*	PINZUAR
Modelo *Model*	PS-107-C
Número de Serie *Serial Number*	141
Identificación Interna *Internal Identification*	LS-001
Intervalo de Medición *Measurement Range*	De 2 kgf a 24 kgf, con relación de brazos 1:5
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 -12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Verificación *Date of verification*	2024 – 02 – 15
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 03 – 01
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos *Number of pages of the certificate and documents attached*	02

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates;"arenotvalid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Analógica
Relacion de Brazos	1:05
Intervalo de Medición Calibrado	De 2 kgf hasta 32 kgf
Instrumentos de Referencia	Transductor de Fuerza de 5 kN
Certificados de Calibración	5577 del INM

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Se realiza una inspección general al instrumento bajo calibración IBC, en donde visualmente se verifica su estructura y se concluyó que no presenta ninguna condición adversa que impida la correcta ejecución de la calibración. El proceso consiste en medir la fuerza ejercida por el brazo en cada realción de la cámara al emplear pesas de masa conocida.

Los valores medidos y los resultados calculados se corrigeron mediante los polinomios incluidos en los certificados de los equipos de referencia empleados.

Tabla 1.
Datos de medición para la compresión Relación de Brazos.

FACTOR 1:5	Indicaciones Registradas del IBC en kgf					Factor
	2	4	8	16	32	
Serie ₁	11,169	22,381	44,927	90,65	180,93	5,620
Serie ₂	11,144	22,336	44,936	90,61	180,88	
Lectura Promedio	11,157	22,359	44,931	90,63	180,90	
Factor	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7	

FACTOR 1:10	Indicaciones Registradas del IBC en kgf					Factor
	2	4	8	16	32	
Serie ₁	22,323	44,33	90,506	182,3	366,17	11,281
Serie ₂	22,44	44,178	90,500	182,31	366,15	
Lectura Promedio	22,382	44,254	90,503	182,31	366,16	
Factor	11,2	11,1	11,3	11,4	11,4	

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración fue ejecutada en Laboratorio de Ensayos de CONSULTORÍAS, GEOTECNÍA Y AMBIENTE S.A.S. ubicado en la ciudad de Montería - Córdoba. Durante la calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	20,4 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	20,1 °C
Humedad Relativa Máxima:	58 % HR	**Humedad Relativa Mínima:**	56 % HR
Presión Barométrica Máxima:	927,2 hPa	**Presión Barométrica Mínima:**	927,1 hPa

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.2), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k = 2 y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución “t-student”. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbre requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, el equipo debe calibrarse si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
3. Con el presente certificado de calibración se adjunta la etiqueta de calibración No. NA-31071-004

Fin del Certificado

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

T-31159-001 R0

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Equipo *Instrument*	Termómetro de Carátula
Fabricante *Manufacturer*	WINTERS
Modelo *Model*	Y3375
Número de Serie *Serial Number*	TR001
Identificación Interna *Internal Identification*	No Presenta
Intervalo de Medición *Measurement Range*	0 °C a 250 °C
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS GEOTECNIA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 – 12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Recepción *Date of Receipt*	2024 – 02 – 21
Fecha de Calibración *Date of Calibration*	2024 – 03 – 14
Fecha de Emisión *Date of Issue*	2024 – 03 – 18
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos *Number of pages of the certificate and documents attached*	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TECNICOS

Intrumento Calibrado	Termómetro de Carátula
Longitud de Inmersión	150 mm
Resolución	5 °C
Método Empleado	Comparación Directa
Factor de Conversión a °C	No Aplica
Documento de Referencia	NT VVS 103:1994 Thermometers, Contact, Direct Reading: Calibration.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al termómetro en referencia se le efectuó una inspección visual en la que se determinó que no presenta ninguna condición que impida su calibración, por lo que se continuó con la toma de datos al comparar sus indicaciones contra las indicaciones de la SPRT PT-100 y su respectivo indicador simulando los valores de temperatura acordados con el cliente en un punto de hielo y un baño líquido.

Tabla 1.
Resultados de la calibración en los valores de Temperatura solicitados por el cliente.

Indicación Promedio del Patrón	Indicación Promedio del IBC	Corrección a la Indicación	Incertidumbre Expandida, U	k p=95,45 %
°C	°C	°C	°C	----
-0,0004	0,0	0,0	5,8	2,01
149,9991	148,0	2,0	5,8	2,01
200,0040	200,0	0,0	5,8	2,01

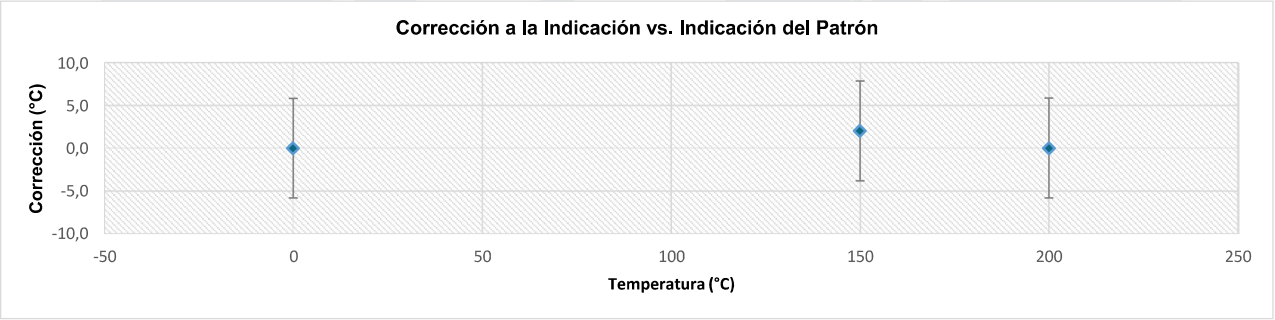


Figura 1. Gráfica de corrección a la indicación contra indicación promedio del patrón.

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se ejecutó en el laboratorio de Temperatura de Pinzuar S.A.S. - Bogotá D.C., en donde se presentaron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiente Máxima	21,1 °C	**Humedad Relativa Máxima**	62 % HR
Temperatura Ambiente Mínima	20,4 °C	**Humedad Relativa Mínima**	57 % HR

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Lo resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado (s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Modelo	Certificado de Calibración	Fecha de Calibración
SPRT PT100	Fluke	5626-12-B	15-E0V9P-20-1 de Transcat	2022-11-08
Black Stack - Modulo SPRT	Fluke	2560	15-D7X9E-40-1 de Transcat	2022-03-14

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. La calibración se ejecutó en los valores nominales de temperatura establecidos y/o acordados con el cliente.
3. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-31159-001

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

T-31159-002 R0

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Equipo *Instrument*	Termómetro de Carátula
Fabricante *Manufacturer*	WINTERS
Modelo *Model*	Y3375
Número de Serie *Serial Number*	33857
Identificación Interna *Internal Identification*	No Presenta
Intervalo de Medición *Measurement Range*	0 °C a 250 °C
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS GEOTECNIA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 – 12
Ciudad *City*	Montería - Cordoba
Fecha de Recepción *Date of Receipt*	2024 – 02 – 21
Fecha de Calibración *Date of Calibration*	2024 – 03 – 14
Fecha de Emisión *Date of Issue*	2024 – 03 – 18
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos *Number of pages of the certificate and documents attached*	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TECNICOS

Intrumento Calibrado	Termómetro de Carátula
Longitud de Inmersión	150 mm
Resolución	5 °C
Método Empleado	Comparación Directa
Factor de Conversión a °C	No Aplica
Documento de Referencia	NT VVS 103:1994 Thermometers, Contact, Direct Reading: Calibration.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al termómetro en referencia se le efectuó una inspección visual en la que se determinó que no presenta ninguna condición que impida su calibración, por lo que se continuó con la toma de datos al comparar sus indicaciones contra las indicaciones de la SPRT PT-100 y su respectivo indicador simulando los valores de temperatura acordados con el cliente en un punto de hielo y un baño líquido.

Tabla 1.
Resultados de la calibración en los valores de Temperatura solicitados por el cliente.

Indicación Promedio del Patrón	Indicación Promedio del IBC	Corrección a la Indicación	Incertidumbre Expandida, U	k p=95,45 %
°C	°C	°C	°C	----
-0,0340	0,0	0,0	5,8	2,01
149,9991	145,0	5,0	5,8	2,01
249,9989	247,5	2,5	5,8	2,01

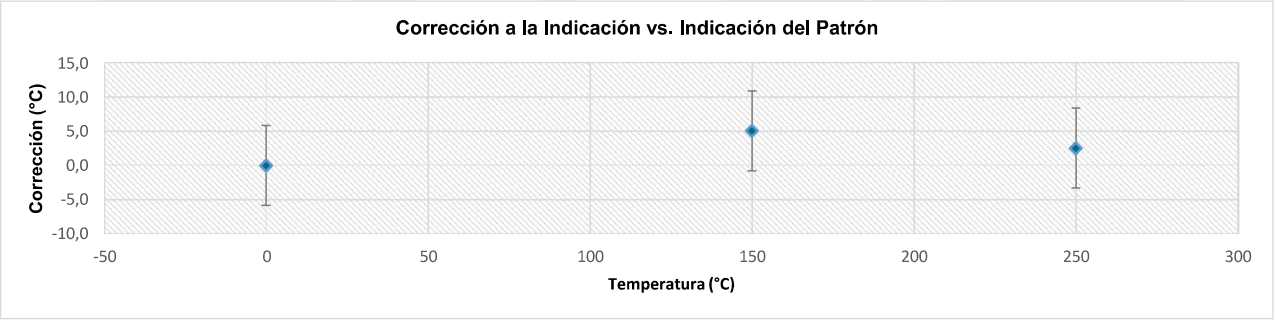


Figura 1. Gráfica de corrección a la indicación contra indicación promedio del patrón.

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se ejecutó en el laboratorio de Temperatura de Pinzuar S.A.S. - Bogotá D.C., en donde se presentaron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiente Máxima	21,8 °C	**Humedad Relativa Máxima**	61 % HR
Temperatura Ambiente Mínima	20,4 °C	**Humedad Relativa Mínima**	56 % HR

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Lo resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado (s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Modelo	Certificado de Calibración	Fecha de Calibración
SPRT PT100	Fluke	5626-12-B	15-E0V9P-20-1 de Transcat	2022-11-08
Black Stack - Modulo SPRT	Fluke	2560	15-D7X9E-40-1 de Transcat	2022-03-14

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. La calibración se ejecutó en los valores nominales de temperatura establecidos y/o acordados con el cliente.
3. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-31159-002

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

NA-31159-003 R0

Equipo *Instrument*	HERRAMIENTA DE PRESIÓN (FUERZA)
Fabricante *Manufacturer*	NO PRESENTA
Modelo *Model*	No Presenta
Número de Serie *Serial Number*	0150
Identificación Interna *Internal Identification*	No Presenta
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	4,5 kgf/cm^2
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS GEOTECNIA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 – 12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 05 – 29
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 06 – 04
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos *Number of pages of the certificate and documents attached*	03

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		**Instrumento(s) de Referencia**	
Dirección de Carga	Compresión	**Instrumento**	Transductor de Fuerza de 5 kN
Tipo de Indicación	Analógica	**Modelo**	U2B
División de Escala	0,1 kgf	**Número de Serie**	N76720
Resolución	0,05 kgf	**Certificado de**	
Intervalo de Medición	Del 8 % al 75 % de la	**Calibración**	6923 del INM
Calibrado	carga máxima.		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Se realiza una inspección general al instrumento bajo calibración IBC, en donde visualmente se verifica su estructura, se llevan a cabo (3) tres precargas para verificar el adecuado funcionamiento del equipo, se realizan (5) cinco mediciones al diámetro del pistón para determinar el área de contacto y se procede finalmente a la toma de las lecturas de medición de fuerza durante (3) series ascendentes.
Con la medición de Fuerza en Newton (N) y el área en metros (m²) al cuadrado se determina la presión que realiza el instrumento.

Tabla 1.
Datos de la dimensión del Pistón

Descripción	**Indicaciones Registradas del IBC**						
	L_1	**L_2**	**L_3**	**L_4**	**L_5**	**Promedio**	**Desviación**
Díametro (mm)	6,37	6,33	6,34	6,35	6,35	6,346	0,01
Área (m²)	3,18E-05	3,14E-05	3,16E-05	3,17E-05	3,17E-05	3,163E-05	1,47E-07

Tabla 2.
Datos de calibración en kgf

Valor Nominal IBC		**Indicaciones Registradas del Equipo Bajo Calibración para Cada Serie**					
		S_1 Ascendente	**S_2** Ascedente	**S_3** Ascendente	**Promedio $S_{1,\ 2\ y\ 3}$.**	**Error**	**Incertidumbre**
No.	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**kgf/cm²**	**%**
1	**0,500 0**	4,722 0	4,577 5	4,850 4	4,716 6	-4,22	0,24
2	**1,000 0**	9,811 4	9,723 1	9,683 0	9,739 2	-8,74	0,16
3	**1,500 0**	13,520 1	13,472 0	13,833 2	13,608 4	-12,11	0,35
4	**2,000 0**	20,359 5	19,829 7	19,893 9	20,027 7	-18,03	0,52
5	**2,500 0**	24,710 4	24,582 0	24,694 3	24,662 2	-22,16	0,16
6	**3,000 0**	31,694 2	31,325 0	31,565 8	31,528 3	-28,53	0,34
7	**3,500 0**	34,632 2	34,423 5	34,760 7	34,605 5	-31,11	0,30
8	**4,000 0**	41,784 5	41,343 0	41,856 8	41,661 5	-37,66	0,50
9	**4,500 0**	48,928 8	48,768 3	48,952 9	48,883 3	-44,38	0,19

CONDICIONES AMBIENTALES

La Calibración fue ejecutada en el laboratorio de Metrología de Pinzuar en su laboratorio de fuerza ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. - Colombia. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	20,6 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	21,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	57 % HR	**Humedad Relativa Mínima:**	55 % HR

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.2), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k = 2 y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, FALSO debe calibrarse si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. NA-31159-003

Fin del Certificado

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-32152-001 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año *Manufacturer / Year*	ROSSEMBERG & REINGENIERIA S.A.S (2021)
Modelo *Model*	2012001//S050306
Número de Serie *Serial Number*	201121213 // B120829477 // 152
Identificación Interna *Internal Identification*	LS-004
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	5 kN
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS GEOTÉCNIA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 - 12
Ciudad *City*	Montería - Córdoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 07 – 03
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 07 – 09

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,001 kN
Apreciación	0,001 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	0,2 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.
Indicaciones registardas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1	S_2	S_3	$S_{1,\,2\,y\,3}$	Indicación	Repetibilidad
		Ascendente	Ascendente	Ascendente		*q*	*b*
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	**1,000**	1,002 27	1,002 55	1,002 55	1,002 456	-0,24	0,027
80,0	**4,000**	4,002 28	4,002 56	4,002 56	4,002 466	-0,06	0,007
100,0	**5,000**	4,995 42	4,995 62	4,996 22	4,995 756	0,08	0,016

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4	$S_{1,\,2\,y\,3}$
		Ascendente	Ascedente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	
≈ %	kN	kN	kN	––	kN	––	kN
20,0	**1,000**	1,006 85	1,008 12	––	1,005 15	––	1,006 707
30,0	**1,500**	1,504 63	1,507 33	––	1,503 90	––	1,505 288
40,0	**2,000**	2,003 59	2,006 97	––	2,002 44	––	2,004 334
50,0	**2,500**	2,502 91	2,505 63	––	2,500 31	––	2,502 953
60,0	**3,000**	3,000 91	3,005 28	––	2,998 49	––	3,001 560
70,0	**3,500**	3,499 76	3,500 54	––	3,497 29	––	3,499 196
80,0	**4,000**	4,000 89	4,002 93	––	3,995 80	––	3,999 871
90,0	**4,500**	4,496 82	4,503 18	––	4,495 30	––	4,498 433
100,0	**5,000**	4,995 60	4,995 95	––	4,992 63	––	4,994 725

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$	$f_{0,S2}$	$f_{0,S2'}$	$f_{0,S3}$	$f_{0,S4}$
%	%	%	%	%
0,002	0,000	––	0,000	––

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	kN	%	%	%	%	kN	%	----
20,0	**1,000**	-0,67	0,294	----	0,100	0,003 2	0,32	3,31
30,0	**1,500**	-0,35	0,227	----	0,067	0,003 9	0,26	3,31
40,0	**2,000**	-0,22	0,225	----	0,050	0,005 0	0,25	3,31
50,0	**2,500**	-0,12	0,212	----	0,040	0,005 7	0,23	3,31
60,0	**3,000**	-0,05	0,226	----	0,033	0,009 6	0,32	4,52
70,0	**3,500**	0,023	0,093	----	0,029	0,003 4	0,098	2,87
80,0	**4,000**	0,00	0,178	----	0,025	0,010	0,26	4,52
90,0	**4,500**	0,03	0,175	----	0,022	0,011	0,26	4,52
100,0	**5,000**	0,106	0,067	----	0,020	0,003 5	0,070	2,65

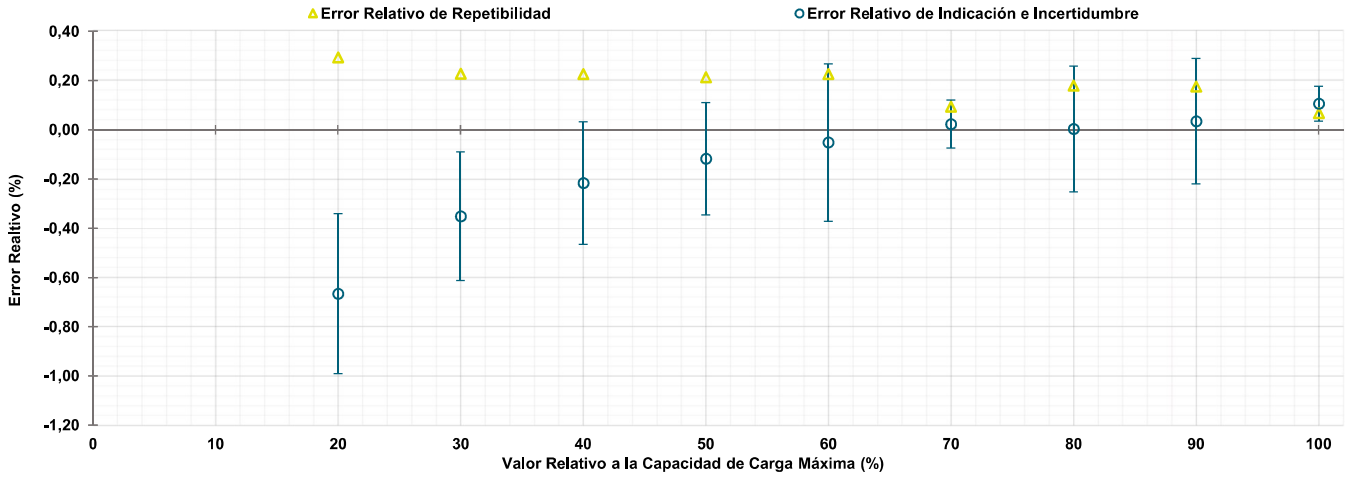


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
1,186 270 E-02	9,936 881 E-01	1,539 512 E-03	-1,880 115 E-04

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de la empresa CONSULTORIAS GEOTECNIA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Cordoba. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	28,8 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	28,7 °C
Humedad Relativa Máxima:	63 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	61 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 5 kN	U2B	N76720	1	6923 del INM de Colombia	2025-08

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-32152-001**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-32152-002 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año *Manufacturer / Year*	PINZUAR (2020)
Modelo *Model*	PSD-10//S050306
Número de Serie *Serial Number*	103 // J180911426 // 152
Identificación Interna *Internal Identification*	No Presenta
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	5 kN
Solicitante *Customer*	CONSULTORÍAS GEOTÉCNIA Y AMBIENTE S.A.S.
Dirección *Address*	Calle 27 No. 6 - 12
Ciudad *City*	Montería - Cordoba
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 07 – 02
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 07 – 09

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,001 kN
Apreciación	0,001 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	0,2 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Tabla 1.
Indicaciones registradas durante las precargas.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio	Errores Relativos	
		S_1 Ascendente	S_2 Ascendente	S_3 Ascendente	$S_{1,2\,y\,3}$	Indicación *q*	Repetibilidad *b*
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	**1,000**	1,002 27	1,002 62	1,003 50	1,002 797	-0,28	0,122
40,0	**2,000**	2,007 47	2,007 19	2,005 82	2,006 824	-0,34	0,082
80,0	**4,000**	4,015 73	4,014 41	4,015 21	4,015 118	-0,38	0,033
100,0	**5,000**	5,016 40	5,020 12	5,018 20	5,018 241	-0,36	0,074

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S_1 Ascendente	S_2 Ascedente	S_2' No Aplica	S_3 Ascendente	S_4 No Aplica	$S_{1,2\,y\,3}$
≈ %	kN	kN	kN	—-	kN	---	kN
20,0	**1,000**	1,003 07	1,002 25	––	1,003 02	––	1,002 781
30,0	**1,500**	1,506 18	1,506 00	––	1,504 60	––	1,505 596
40,0	**2,000**	2,010 09	2,007 24	––	2,007 09	––	2,008 140
50,0	**2,500**	2,509 40	2,509 90	––	2,509 88	––	2,509 730
60,0	**3,000**	3,011 02	3,011 02	––	3,009 17	––	3,010 406
70,0	**3,500**	3,512 19	3,514 36	––	3,511 94	––	3,512 832
80,0	**4,000**	4,017 08	4,013 91	––	4,014 91	––	4,015 301
90,0	**4,500**	4,517 20	4,517 63	––	4,516 55	––	4,517 129
98,0	**4,900**	4,918 34	4,918 96	––	4,919 36	––	4,918 888

Tabla 3.
Error realitivo de cero, f_0, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	––	0,000	––

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de …			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\,\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
≈ %	kN	%	%	%	%	kN	%	----
20,0	**1,000**	-0,28	0,082	----	0,100	0,001 2	0,12	2,07
30,0	**1,500**	-0,37	0,104	----	0,067	0,001 7	0,11	2,25
40,0	**2,000**	-0,41	0,149	----	0,050	0,003 4	0,17	2,87
50,0	**2,500**	-0,388	0,020	----	0,040	0,001 6	0,065	2,01
60,0	**3,000**	-0,346	0,061	----	0,033	0,002 2	0,072	2,23
70,0	**3,500**	-0,365	0,069	----	0,029	0,002 6	0,073	2,52
80,0	**4,000**	-0,381	0,079	----	0,025	0,003 2	0,080	2,65
90,0	**4,500**	-0,379	0,024	----	0,022	0,001 7	0,038	2,03
98,0	**4,900**	-0,384	0,021	----	0,020	0,001 7	0,036	2,02

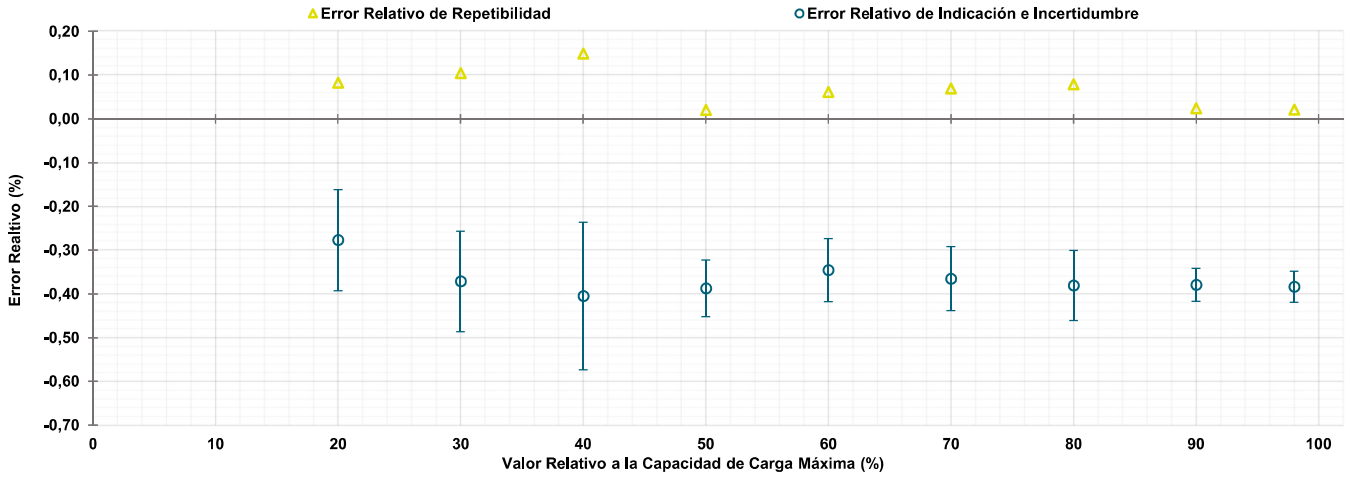


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
-4,559 487 E-03	1,009 250 E00	-2,001 772 E-03	2,244 691 E-04

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones .

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de la empresa CONSULTORIAS GEOTÉCNIA Y AMBIENTE S.A.S. ubicada en Montería - Córdoba. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	29,1 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	28,5 °C
Humedad Relativa Máxima:	55 % hr	**Humedad Relativa Mínima:**	54 % hr

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura, *k*, reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 5 kN	U2B	N76720	1	6923 del INM de Colombia	2025-08

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma (,) como separador decimal.
2. Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
3. En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
4. Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-32152-002**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

Calidad metrológica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE METROLOGÍA Q-MET

No 6764

1. INFORMACIÓN

Dos (2) Páginas

INSTRUMENTO	SOLICITANTE
BALANZA	**CONSULTORIAS GEOTECNIA Y AMBIENTE S.A.S.**

FABRICANTE	DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE
ICM	**CL 27 6 12 MONTERIA, CORDOBA**

MODELO	SERIE	FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE CALIBRACIÓN
ACS-A9T	**N/A**	**24/08/2024**	**24/08/2024**

2. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realiza mediante la comparación directa entre el valor indicado por el equipo a calibrar y las medidas indicadas por el instrumento patrón. procedimiento interno:

CE_PR_0003

3. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura:	**25 ± 0.1° C**	Humedad:	**47 ± 2 %HR**

4. TRAZABILIDAD

Equipo: *PESAS LEXUS 20Kg; 10Kg; 5Kg; 2Kg; 1000gr*
Fecha de Calibración: *05-05-2023*
Certificado N°: *S1405-23, S1305-23, S1205-23, S1505-23*

5. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

a. Se calcula la incertidumbre expandida con un factor de k=2 para un nivel de confianza de 95,45%
b. Para reconocimiento y control se adhiere al equipo una etiqueta física con el número y fecha de emisión del certificado.
c. Los resultados consignados en el presente certificado representan fielmente las medidas tomadas de acuerdo con los procedimientos para tal fin y no pueden ser reproducidos total o parcialmente sin permiso de Q-MET S.A.S
d. QMET S.A.S no se hace responsable por las consecuencias del mal uso de los equipos o la aplicación de aquellos con errores fuera del rango recomendado por el fabricante.

6. FIRMAS AUTORIZADAS

Q-met S.A.S NIT 900.825.509-2 Calle 30 No. 12-63 Oficina 2
Telefono: 350 654 6021 _mail: qmet.co@gmail.com

Calidad metrológica

N° 6764

7. DATOS

Masa [kg]

Patrón	Equipo	Error	U (k=2)
5,00	5,00	0,00	0,02
10,00	10,03	-0,03	0,09
15,00	15,03	-0,03	0,09
20,00	20,07	-0,07	0,18
30,00	30,03	-0,03	0,09

	[kg]
Error Máximo:	0,07
Incertidumbre Máxima:	0,18

7. OBSERVACIONES

Se asignó y se adhirió al equipo la estampilla de calibración con el número del presente certificado.

FIN DEL CERTIFICADO

Q-met S.A.S NIT 900.825.509-2 Calle 30 No. 12-63 Oficina 2
Telefono: 350 654 6021 _mail: qmet.co@gmail.com

SET GAD METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-004

Certificado de Calibración

Certificado #
S1405–23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S. — Bogotá

Procedimiento de calibración:	— OIML R 111-1 / Edition 2004 (E)		
Descripción del equipo:	Juego de Pesas		
Fabricante:	LEXUS	**Fecha de recepción:**	2023 / 05 / 05
Modelo:	F_1 - INOX	**Fecha de calibración:**	2023 / 05 / 12
Serie:	AQ140242	**Fecha de emisión:**	2023 / 05 / 12
Código:	N/A	**Fecha próxima calibración:**	N/A
Orden de trabajo:	N/A	**Temperatura:**	21,45 ± 0,69 ° C
Condición recibido:	Operable	**Humedad relativa:**	53,06 ± 2,85 % hr
Datos de calibración:	Calibración	**Presión barométrica:**	755,5 ± 2,1 hPa
Lugar de calibración:	Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S.		

Nombre del cliente: Q-MET SAS

Dirección: CL 30. 12 63 L 01 — MONTERIA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables al SI a través de un instituto reconocido nacionalmente o acorde a constantes físicas naturales y cumple con la norma ISO/IEC 17025:2017 (NVLAP). En Set y Gad SAS contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 18-LAC-004, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El instrumento fue calibrado usando el método de doble sustitucion ABBA. La calibración se ha completado de acuerdo con las guías del sistema de calidad de Set y Gad S.A.S. para documentos de Certificados de Calibración.

Los certificados de calibración sin firma no serán válidos. Este certificado aplica únicamente a los ítems identificados al momento y condiciones en que se realizan las mediciones. La reproducción parcial o completa debe hacerse con la aprobación escrita de Set y Gad S.A.S. Este certificado no podrá ser usado para reclamar endoso de un producto ante el ente acreditador.

Este certificado puede contener datos que no están dentro del alcance de la acreditación. Los puntos de prueba no acreditados, cuando aplique, son indicados por un asterisco (*) para NVLAP y admiración (!) para ONAC. Las pruebas de funcionamiento no son acreditadas, un certificado sin los logos de un ente acreditador no cuenta con dicha acreditación.

El tipo de datos que pueden ser encontrados en este certificado deben ser interpretados así:
- Calibración Antes de Ajuste – Datos de calibración obtenidos antes de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración después de Ajuste – Datos de calibración obtenidos después de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración – Datos de calibración obtenidos sin haber realizado ninguna clase de ajustes y/o reparación.

El término "EBC" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento o equipo bajo calibración.
El término "Patrón" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento patrón con el que se calibra el EBC.

La incertidumbre medida al momento de la prueba es dada donde aplica. Es calculada de acuerdo con el documento de sistema de calidad P–LAB–004, y está relacionado con la guía para la expresión de la incertidumbre en mediciones GUM. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor, y esta se indica en cada una de las mediciones.

Cuando se hace declaración de conformidad, el laboratorio hace referencia a las especificaciones del fabricante, norma, o requisitos declarados por el cliente, se determina conformidad según la ILAC G8:09 2019, donde se tiene en cuenta la incertidumbre de medición con una zona de seguridad de 1U, aplicando un logaritmo basado en el TUR lo que produce un riesgo específico de < 2.5 % de probabilidad de falsa aceptación (PFA) (Aceptado en tolerancia pero en realidad está fuera de tolerancia) con un incremento de falso rechazo (Rechazado como fuera tolerancia pero en realidad está en tolerancia). La regla aplica a los resultados numéricos que muestran la columna Pasa/Falla. Cuando el laboratorio no cumple con una relacion de 3:1 o mejor, no se dará declaración de conformidad, para estos casos se mostrará un "—" en la columna Pasa/Falla.

El certificado de calibración no debe ser usado para la certificación, aprobación, o respaldo de un producto por NVLAP, NIST o cualquier agencia del Gobierno de USA

COPIA CONTROLADA SET Y GAD AMBIENTE SAS 2024

S∝G Metrología

Revisó y autorizó calibración
Ing. Luis Felipe Uribe Agudelo

SET ∝ GAD
METROLOGÍA

Certificado de Calibración

Certificado #
S1405-23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Patrones de calibración

Instrumento	Serie	Validez	ID certificado
MASAS PATRON OIML F1	154	2024 / 01 / 31	CAP-060-23 / MG6101-23
IPFNA	603681	—	—
TERMOHIGROMETRO	200575573	2024 / 01 / 31	C4601-23 / LC5101-23

* Los patrones utilizados han sido calibrados con laboratorios competentes acreditados conforme a la Norma ISO 17025

Información Adicional

Declaración de cumplimiento según:
N/A

Adiciones, desviaciones o exclusiones del método:
N/A

Datos suministrados por el cliente:
N/A

Datos para masa:
El material de la masa es Acero Inoxidable con una densidad de 7950 ± 70 kg/m3
Clase de exactitud de la(s) pesa(s) bajo calibración: F1 OIML
Intervalo calibrado: de 1000 g a 1000 (0 pieza(s))

Comentarios:
N/A

* El Laboratorio de Metrología de Set y Gad S.A.S. no se hace responsable por como la información suministrada por el cliente afecta los resultados de la medición.

Resultados de la Medición

Calibración de Masa

Nominal	ID / Rotulo	Error mg	Incertidumbre mg	EMP mg	k	
1000 g	001	114	26	5	2,01	* !

FIN DEL CERTIFICADO

CONSULTORIAS GEOTECNIA Y AMBIENTE SAS 2024

SET GAD METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-004

Certificado de Calibración

Certificado #
S1505-23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S. — Bogotá

Procedimiento de calibración:	— OIML R 111-1 / Edition 2004 (E)		
Descripción del equipo:	Juego de Pesas		
Fabricante:	LEXUS	**Fecha de recepción:**	2023 / 05 / 05
Modelo:	F_1 - IXOX	**Fecha de calibración:**	2023 / 05 / 12
Serie:	AQ140270 - AQ140264	**Fecha de emisión:**	2023 / 05 / 12
Código:	N/A	**Fecha próxima calibración:**	N/A
Orden de trabajo:	N/A	**Temperatura:**	21,45 ± 0,69 ° C
Condición recibido:	Operable	**Humedad relativa:**	53,06 ± 2,85 % hr
Datos de calibración:	Calibración	**Presión barométrica:**	755,5 ± 2,1 hPa
Lugar de calibración:	Laboratorio de Metrología Set y Gad S.A.S.		

Nombre del cliente: Q-MET SAS

Dirección: CL 30. 12 63 L 01 — MONTERIA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables al SI a través de un instituto reconocido nacionalmente o acorde a constantes físicas naturales y cumple con la norma ISO/IEC 17025:2017 (NVLAP). En Set y Gad SAS contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 18-LAC-004, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El instrumento fue calibrado usando el método de doble sustitucion ABBA. La calibración se ha completado de acuerdo con las guías del sistema de calidad de Set y Gad S.A.S. para documentos de Certificados de Calibración.

Los certificados de calibración sin firma no serán válidos. Este certificado aplica únicamente a los ítems identificados al momento y condiciones en que se realizan las mediciones. La reproducción parcial o completa debe hacerse con la aprobación escrita de Set y Gad S.A.S. Este certificado no podrá ser usado para reclamar endoso de un producto ante el ente acreditador.

Este certificado puede contener datos que no están dentro del alcance de la acreditación. Los puntos de prueba no acreditados, cuando aplique, son indicados por un asterisco (*) para NVLAP y admiración (!) para ONAC. Las pruebas de funcionamiento no son acreditadas, un certificado sin los logos de un ente acreditador no cuenta con dicha acreditación.

El tipo de datos que pueden ser encontrados en este certificado deben ser interpretados así:
- Calibración Antes de Ajuste – Datos de calibración obtenidos antes de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración después de Ajuste – Datos de calibración obtenidos después de que el equipo bajo prueba sea ajustado y/o reparado.
- Calibración – Datos de calibración obtenidos sin haber realizado ninguna clase de ajustes y/o reparación.

El término "EBC" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento o equipo bajo calibración.
El término "Patrón" en la sección de resultados hace referencia al valor otorgado por el instrumento patrón con el que se calibra el EBC.

La incertidumbre medida al momento de la prueba es dada donde aplica. Es calculada de acuerdo con el documento de sistema de calidad P–LAB–004, y está relacionado con la guía para la expresión de la incertidumbre en mediciones GUM. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor, y esta se indica en cada una de las mediciones.

Cuando se hace declaración de conformidad, el laboratorio hace referencia a las especificaciones del fabricante, norma, o requisitos declarados por el cliente, se determina conformidad según la ILAC G8:09 2019, donde se tiene en cuenta la incertidumbre de medición con una zona de seguridad de 1U, aplicando un logaritmo basado en el TUR lo que produce un riesgo específico de < 2.5 % de probabilidad de falsa aceptación (PFA) (Aceptado en tolerancia pero en realidad está fuera de tolerancia) con un incremento de falso rechazo (Rechazado como fuera tolerancia pero en realidad está en tolerancia). La regla aplica a los resultados numéricos que muestran la columna Pasa/Falla. Cuando el laboratorio no cumple con una relación de 3:1 o mejor, no se dará declaración de conformidad, para estos casos se mostrará un "—" en la columna Pasa/Falla.

El certificado de calibración no debe ser usado para la certificación, aprobación, o respaldo de un producto por NVLAP, NIST o cualquier agencia del Gobierno de USA

CONSULTORES EN TECNOLOGÍA Y AMBIENTE SAS 2024

S·G Metrología

Revisó y autorizó calibración
Ing. Luis Felipe Uribe Agudelo

SET ∝ GAD
METROLOGÍA

Certificado de Calibración

Certificado #
S1505-23

PLT-LAB-032
V.5 2022 / 02 / 22 Rev. 10 2023 / 02 / 10

Patrones de calibración

Instrumento	Serie	Validez	ID certificado
MASAS PATRON OIML F1	154	2024 / 01 / 31	CAP-060-23 / MG6101-23
IPFNA	603681	—	—
TERMOHIGROMETRO	200575573	2024 / 01 / 31	C4601-23 / LC5101-23

* Los patrones utilizados han sido calibrados con laboratorios competentes acreditados conforme a la Norma ISO 17025

Información Adicional

Declaración de cumplimiento según:
N/A

Adiciones, desviaciones o exclusiones del método:
N/A

Datos suministrados por el cliente:
N/A

Datos para masa:
El material de la masa es Acero Inoxidable con una densidad de 7950 ± 70 kg/m3
Clase de exactitud de la(s) pesa(s) bajo calibración: F1 OIML
Intervalo calibrado: de 1000 g a 1000 (0 pieza(s))

Comentarios:
N/A

* El Laboratorio de Metrología de Set y Gad S.A.S. no se hace responsable por como la información suministrada por el cliente afecta los resultados de la medición.

Resultados de la Medición

Calibración de Masa

Nominal	ID / Rotulo	Error mg	Incertidumbre mg	EMP mg	k	
2000 g	AQ140270	0	290000	0	2,01	* !
2000 g	AQ140264	25	17	10	2,01	* !

FIN DEL CERTIFICADO

CONSULTORIAS GEOTECNIA Y AMBIENTE SAS 2024