

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI  
Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR  
SAN ISIDRO, JAÉN 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autores:** Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez

Alicia Stefanny Cunaique Alberca

**Asesor:** Ing. Juan Daniel Chura Bustamante.

Línea de Investigación: LI\_IC\_05 Geología y Geotecnia.

JAÉN – PERÚ

Julio, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉT  
ODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE D  
EL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JA**

AUTOR

**Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Alicia Ste  
fanny Cunaique Alberca**

RECuento DE PALABRAS

**42162 Words**

RECuento DE CARACTERES

**192190 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**396 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**41.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 5, 2024 12:09 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 5, 2024 12:14 PM GMT-5**

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
**Dr. Alexander Huamán Mera**  
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA  
CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

### FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 17 de julio del año 2024, siendo las 17:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón

Secretario : Mg. José Luis Piedra Tineo

Vocal : Mg. Jaime Odar Honorio Acosta

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

( ) Trabajo de Investigación

( **X** ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "**NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022**",  
presentado por los bachilleres **Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez** y **Alicia Stefanny Cunaique Alberca**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( **X** ) Aprobar ( ) Desaprobar ( **X** ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |               |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )           |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )           |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( <b>15</b> ) |
| d) Regular     | 13         | ( )           |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )           |

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. BILLY ALEXIS CAYATOPA CALDERÓN  
Presidente

Mg. JOSÉ LUIS PIEDRA TINEO  
Secretario

Mg. JAIME ODAR HONORIO ACOSTA  
Vocal

## ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
I. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Descripción de la realidad Problemática .....	11
1.2. Justificación .....	13
1.3. Hipótesis .....	14
1.4. Objetivos.....	14
1.4.1. Objetivos generales.....	14
1.4.2. Objetivos específicos .....	14
1.5. Antecedentes de la investigación.....	14
1.5.1. Internacionales .....	14
1.5.2. Nacionales.....	16
1.5.3. Regional.....	19
1.5.4. Local .....	20
1.5.5. Bases teóricas.....	21
1.5.5.1. Suelos .....	21
1.5.5.2. Estudio de suelo de fundación.....	21
1.5.5.3. Mecánica de suelos.....	21
1.5.5.4. Clasificación de suelos .....	21
1.5.5.4.1. Sistema de clasificación unificado (SUCS).....	22
1.5.5.4.2. Sistema de clasificación AASHTO M 145-82.....	22
1.5.5.5. Ensayos de Laboratorio y Normas .....	22
1.5.5.5.1. Exploración de suelos y muestreo y transporte .....	22
1.5.5.5.2. Ensayos en laboratorio y normas .....	22
1.5.5.6. Capacidad Portante.....	23
1.5.5.6.1. Teoría de la capacidad de carga.....	23
1.5.5.6.2. Capacidad de carga admisible .....	27
1.5.5.7. Cimentaciones .....	27
1.5.5.7.1. Cimentaciones superficiales o directas .....	27
1.5.5.7.2. Cimentaciones profundas o indirectas .....	28
1.5.5.8. Zonificación de la capacidad portante.....	28

1.5.5.9. Peligro .....	28
1.5.5.9.1. Niveles de peligro según INDECI .....	28
1.5.5.9.2. Zonificación del peligro.....	31
II. MATERIAL Y MÉTODOS .....	32
2.1. Ubicación geográfica .....	32
2.2. Población, muestra y muestreo .....	33
2.2.1. Población .....	33
2.2.2. Muestra .....	34
2.2.3. Muestreo .....	34
2.3. Métodos .....	34
2.3.1. Método.....	34
2.3.2. Análisis de datos .....	35
2.4. Procedimientos de recolección de datos .....	35
2.4.1. Reconocimiento de la zona .....	35
2.4.2. Ubicación y realización de calicatas.....	36
2.4.3. Toma de datos de lugar para la evaluación del peligro y ensayos de laboratorio ...	37
2.4.4. informe final .....	39
III. RESULTADOS .....	40
3.1. Cuantificación del nivel de peligro aplicando el método INDECI, del sector San Isidro, Jaén40	
3.2. Identificación de las características físicas y mecánicas del suelo del sector San Isidro, Jaén 2022.....	45
3.2.1. Plano de calicatas.....	45
3.2.2. Características físicas y mecánicas del sector San Isidro .....	46
3.2.3. Zonificación de los suelos del sector San Isidro.....	53
3.3. Cálculo de la capacidad portante de los suelos del sector San Isidro, Jaén 2022....	54
3.3.1. Predimensionamiento de losa aligerada.....	56
3.3.2. Predimensionamiento de vigas .....	56
3.3.3. Predimensionamiento de columnas .....	57
3.3.4. Predimensionamiento de Zapatas cuadradas y rectangulares.....	60
3.3.5. Capacidad portante elegida para cimentaciones cuadradas .....	64
3.3.6. Capacidad portante elegida para cimentaciones rectangulares.....	81
3.3.7. Predimensionamiento de Zapatas corridas .....	100

3.3.8. Capacidad portante elegida para cimentaciones corridas .....	109
3.4. Establecimiento del tipo de cimentación para cada tipo de suelo, del sector San Isidro, Jaén 2022. 127	
IV. DISCUSIÓN .....	130
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	135
5.1. Conclusiones.....	135
5.2. Recomendaciones .....	136
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	137
AGRADECIMIENTO	144
DEDICATORIA	145
ANEXOS	146

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos y Normas .....	23
Tabla 2. Número de puntos de investigación.....	34
Tabla 3. Evaluación de nivel de peligro Muy alto.....	42
Tabla 4. Evaluación de nivel de peligro alto .....	43
Tabla 5. Evaluación de nivel de peligro medio .....	43
Tabla 6. Evaluación de nivel de peligro bajo.....	44
Tabla 7. Características físicas y mecánicas del suelo C-1.....	46
Tabla 8. Características físicas y mecánicas del suelo C-2.....	46
Tabla 9. Características físicas y mecánicas del suelo C-3.....	47
Tabla 10. Características físicas y mecánicas del suelo C-4.....	47
Tabla 11. Características físicas y mecánicas del suelo C-5.....	48
Tabla 12. Características físicas y mecánicas del suelo C-6.....	48
Tabla 13. Características físicas y mecánicas del suelo C-7.....	49
Tabla 14. Características físicas y mecánicas del suelo C-8.....	49
Tabla 15. Características físicas y mecánicas del suelo C-9.....	50
Tabla 16. Características físicas y mecánicas del suelo C-10.....	50
Tabla 17. Características físicas y mecánicas del suelo C-11.....	51
Tabla 18. Características físicas y mecánicas del suelo C-12.....	51
Tabla 19. Características físicas y mecánicas del suelo C-13.....	52
Tabla 20. Cargas totales según método Japones .....	57
Tabla 21. Metrado de cargas de la Azotea asumiendo Columna de 0.25x0.25m .....	58
Tabla 22. Metrado de cargas para el nivel 1,2, 3 y 4 asumiendo Columna de 0.25x0.25m .....	59
Tabla 23. Cálculo del predimensionamiento de las columnas por piso .....	59
Tabla 24. Metrado de cargas de la Azotea .....	61
Tabla 25. Metrado de cargas para el nivel 1,2, 3 y 4 .....	61
Tabla 26. Factor K .....	62
Tabla 27. Capacidad de carga admisible para cimentaciones cuadradas parte I .....	63
Tabla 28. Capacidad de carga admisible para cimentaciones cuadradas parte II .....	64
Tabla 29. Predimensionamiento de zapatas cuadradas .....	65
Tabla 30. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ....	71

Tabla 31. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ....	72
Tabla 32. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ....	72
Tabla 33. Capacidad de carga admisible para cimentaciones rectangulares parte I .....	80
Tabla 34. Capacidad de carga admisible para cimentaciones rectangulares parte II.....	81
Tabla 35. Predimensionamiento de zapatas rectangulares.....	82
Tabla 36. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ....	89
Tabla 37. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ....	90
Tabla 38. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ....	90
Tabla 39. Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y A-A.....	100
Tabla 40. Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y A-A.....	100
Tabla 41. Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y B-B .....	101
Tabla 42. Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y B-B .....	101
Tabla 43. Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y C-C .....	102
Tabla 44. Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y C-C .....	102
Tabla 45. Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y D-D.....	103
Tabla 46. Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y D-D .....	103
Tabla 47. Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y E-E .....	104
Tabla 48. Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y E-E.....	104
Tabla 49. Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y F-F .....	105
Tabla 50. Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y F-F .....	105

Tabla 51. Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y G-G .....	106
Tabla 52. Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y G-G .....	106
Tabla 53. Capacidad de carga admisible para cimentaciones corridas parte I.....	108
Tabla 54. Capacidad de carga admisible para cimentaciones corridas parte II .....	109
Tabla 55. Predimensionamiento de zapatas corridas .....	110
Tabla 56. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ .	116
Tabla 57. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ..	116
Tabla 58. Factor profundidad $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de $\mu_s=0.30$ ..	117
Tabla 59. Cimentación elegida - parte I.....	126
Tabla 60. Cimentación elegida - parte II.....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Falla por capacidad de carga de un suelo bajo una cimentación rígida corrida .....	24
Figura 2. Factores de capacidad de carga .....	25
Figura 3. Estratificación, Descripción y Nivel del peligro de la zona .....	29
Figura 4. Grado de expansión en función de $I_p$ y $I_c$ .....	30
Figura 5. Calidad de los suelos .....	30
Figura 6. Usos, valoración y características fundamentales de los suelos.....	31
Figura 7. Localización del lugar .....	32
Figura 8. Ubicación del lugar .....	33
Figura 9. Reconocimiento de la zona.....	36
Figura 10. Realización de calicata 01 .....	37
Figura 11. Realización del análisis granulométrico de la C-2 .....	38
Figura 12. Realización del plástico y líquido de la C-1 .....	38
Figura 13. Realización de corte directo de la C-1.....	39
Figura 14. Plano de curvas a nivel.....	40
Figura 15. Plano de pendientes .....	41
Figura 16. Identificación de los puntos de calicatas .....	45
Figura 17. Zonificación de los tipos de suelo encontrados.....	53
Figura 18. Plano de arquitectura de vivienda multifamiliar típica del piso 1, 2, 3, 4 y 5 nivel .....	54
Figura 19. Plano de arquitectura de vivienda multifamiliar típica azotea y elevación frontal.....	55
Figura 20. Plano de áreas tributarias para zapatas cuadradas y rectangulares.....	60
Figura 21. Carga actuante sobre zapata cuadrada y/o rectangular.....	62
Figura 22. Plano de áreas tributarias para zapatas corridas .....	99
Figura 23. Cargas actuantes sobre zapata corrida.....	107
Figura 24. Mejoramiento de suelo tipo A .....	128
Figura 25. Mejoramiento de suelo tipo B .....	128

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de peligro aplicando el método INDECI y capacidad portante del suelo del sector san Isidro, Se empleó una metodología mixta que incluyó observación directa, recolección de datos, ensayos y análisis de resultados. Se identificó un nivel de peligro alto en las zonas S1, S2, S4 y S5; medio en S3 y S6; y bajo en S2 y S3. Los tipos de suelos encontrados: ML, SM, GC, CL, SC y GM. Se determinaron capacidades de carga para cimentaciones superficiales, recomendándose zapatas cuadradas de 1.50m x 1.50m y una profundidad de cimentación (DF) de 1.80m para las calicatas C-11 y C-2, con capacidades portantes ( $q_{adm}$ ) de 2.75 y 3.08 kg/cm<sup>2</sup>; para las calicatas C-1, C-3, C-4, C-5, C-8, C-9, C-10 y C-13 se recomendaron cimentaciones rectangulares de 2.00m x 1.50m y DF de 1.80m, con  $q_{adm}$  variando entre 2.04 y 2.90 kg/cm<sup>2</sup>, las calicatas C-6, C-7 y C-12 requirieron cimentaciones de 2.30m x 1.80m y DF de 1.80m, con  $q_{adm}$  entre 1.91 y 2.02 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, el análisis reveló que el nivel de peligro predominante en el sector es alto y las capacidades portantes más elevadas se encuentran en zonas S3 y S6.

**Palabras claves:** Peligro, Capacidad de carga admisible, Zonas, Cimentaciones

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to determine the level of danger by applying the INDECI method and the bearing capacity of the soil in the San Isidro sector. A mixed methodology was used that included direct observation, data collection, tests and analysis of results. A high danger level was identified in zones S1, S2, S4 and S5; medium in S3 and S6; and low in S2 and S3. The types of soils found: ML, SM, GC, CL, SC and GM. Load capacities were determined for shallow foundations, recommending square footings of 1.50m x 1.50m and a foundation depth (DF) of 1.80m for pits C-11 and C-2, with bearing capacities ( $q_{adm}$ ) of 2.75 and 3.08 kg/cm<sup>2</sup>; For pits C-1, C-3, C-4, C-5, C-8, C-9, C-10 and C-13, rectangular foundations of 2.00m x 1.50m and DF of 1.80m were recommended, with  $q_{adm}$  varying between 2.04 and 2.90 kg/cm<sup>2</sup>, pits C-6, C-7 and C-12 required foundations of 2.30m x 1.80m and DF of 1.80m, with  $q_{adm}$  between 1.91 and 2.02 kg/cm<sup>2</sup>. In conclusion, the analysis revealed that the predominant danger level in the sector is high and the highest bearing capacities are found in zones S3 and S6..

**Keywords:** Danger, Allowable Load Capacity, Zones, Foundations.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Descripción de la realidad Problemática

El estudio de suelos desde tiempos remotos hasta la actualidad es un ente de estudio preliminar en el área de la ingeniería dedicada al estudio de distintas fuerzas que son aplicadas directamente sobre el suelo de fundación, permitiendo conocer las propiedades físicas, mecánicas del suelo y estructura del suelo para determinar parámetros de diseño de las subestructuras que tendrán como soporte al suelo. En todo proyecto de construcción, la calidad del suelo juega un papel imprescindible e indispensable, que no solo debe ser evaluado por sus características y mecánicas, sino que también cabe la importancia de estudiar el peligro de la zona donde se va a edificar y tener datos en conjunto del sitio (Ortiz, 2017).

En el plano internacional, esta problemática los suelos de fundación son diversos, que van desde bajas capacidades portantes, problemas de deformabilidades y durabilidad, así como la peligrosidad que representan las zonas, que no han sido y ni siguen siendo vistas con carácter indispensable por la gran mayoría de personas al momento de cimentar sus estructuras. Solo en la ciudad de México el 28 de julio de 1957, un temblor de 7.5 grados en la escala de Richter fue una de las causas para dejar ver el daño ocasionado en las estructuras de la ciudad, siendo aproximadamente el 50% de ellas que tuvieron fallas por asentamiento e inadecuados diseños de sus cimentaciones y más del 90% de las viviendas ubicadas en zonas rurales colapsaron debido al peligro de la zona, produciendo deslizamiento del suelo, trayendo consigo muerte y destrucción (Narváez y Angulo, 2007). Por otro lado, en Chile – Valparaíso, el 27 de febrero de 2010, el sismo de 8.8Mw, hizo que la falta de estudios del suelo de fundación e incorrectos procedimientos de diseño de cimentación, repercutiera en todas las viviendas queden sepultadas por presentar suelos licuables (Falcón y Ramirez, 2012).

Por otro lado, en el ámbito nacional, solo a nivel de Lima la informalidad ha conllevado que más del 70% de las viviendas hayan sido realizadas empíricamente, careciendo de todo tipo de estudios preliminares de la zona donde se va a edificar, haciendo ver la ausencia de estudios del suelo de fundación y la evaluación del peligro de la zona para construir. Uno de los eventos repercutibles de esta problemática en las

últimas décadas fue la sucedida en Ica, el 15 de agosto del 2007, cuando un sismo de magnitud 8.0 en la escala de momento, sacudió la zona de pisco, dejando cerca de 94 mil construcciones destruidas, declaradas no habitables, de los cuales el 75% de viviendas destruidas se debió a la falta de estudios del suelo de fundación e incorrectos diseños de cimentaciones y asimismo un 5% de viviendas fueron destruidas debido al nivel de peligro que presentaba la zona (Rodríguez et al. 2007). Asimismo, mediante esta problemática se tiene o establece que, basta con que la zona donde se pretende edificar sea peligrosa, es suficiente para determinar que es inhabitable, aunque posea óptimas características el suelo de fundación.

Asimismo, en Cajamarca, esta problemática de seguir edificando sin tener un conocimiento del suelo de fundación sigue en aumento cada día, así como la no conciencia de realizarlos en zonas donde los eventos naturales, como lluvias, huaycos, deslizamientos entre otros, han tenido auge y donde aún están por presentarse. Solo el fenómeno del niño costero ocurrido el 2017, tuvo consecuencias significativas en la viviendas e instituciones educativas, de las cuales 427 viviendas resultaron destruidas, 2416 afectadas y 8 I.E.E destruidas y 94 afectadas, de las cuales el 80% fue a causa de encontrarse en zonas con niveles de peligro de alto a muy alto (INDECI, 2017). Actualmente en la provincia de Cajamarca son las zonas en expansión que requieren de estos estudios en conjunto, puesto que están en inicios de poblamiento y poder evitar futuros desastres (Salazar y Sánchez, 2020).

Del mismo modo, la ciudad de Jaén no es ajena al problema descrita, sin embargo, durante la última década no se han presentado eventos de magnitud considerable o acciones propias del lugar como para hacer notar las deficiencias en la subestructura de las edificaciones y peligrosidad de las zonas, pero esta la posibilidad de que estos fenómenos se den y traigan consecuencias devastadoras en las zonas de expansión poblacional, es por ello que estos estudios son indispensable como medida de prevención ante desastres.

Es por ello que a causa de la ausencia de estudios del suelo de fundación para determinar la capacidad portante y evaluación del nivel de peligro de la zona, crece la susceptibilidad de que las cimentaciones de las edificaciones sigan realizando

inadecuadamente y en sitios inapropiados; cuyos efectos en el tiempo podrían llegar a ser muy devastadores, ocasionando daño en las edificaciones y hasta el desplome de las mismas, cuyas pérdidas materiales y muertes serían muy altas, y los rangos de perdurabilidad de destrucción, de hasta de décadas.

En la presente investigación nos planteamos contestar la siguiente interrogante: ¿Cuál es nivel de peligro aplicando el método INDECI y capacidad portante del suelo del sector san isidro, Jaén 2022??

## **1.2. Justificación**

El presente trabajo de investigación busca determinar el nivel de peligro aplicando el método INDECI y la capacidad portante del suelo del sector san Isidro, Jaén 2022; haciendo aplicativo la ficha evaluativa de INDECI y el procesamiento de datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos.

Socialmente, la presente investigación posee un alto énfasis, debido a la información que se tendrá del nivel de peligro de la zona y datos de la capacidad portante del suelo del sector san Isidro, que serán relevantes para determinar en qué zonas construir o no, y cuyos beneficiarios serán directamente la población que pretenda habitar en dicho sector de expansión urbana.

Económicamente, este estudio presentará aportes muy significativos; la primera mediante la información básica para el diseño de cimentaciones de viviendas que se proyecten en el sector san Isidro, que contribuirán en la reducción de costos del proyecto en la fase de diseño; seguido de la determinación del nivel de peligro en la zona, que permitirá tomar acciones necesarias de no proyectar construcciones en zonas con niveles altos y muy altos de peligro, previniendo un posible colapso o destrucción de las viviendas, conllevando a tener inversiones seguras de infraestructura.

Ambientalmente, la investigación presenta un impacto positivo, ya que aportará en la protección y conservación de las áreas verdes mediante la determinación de los niveles de peligro de la zona, siendo las que presenten los niveles de peligro alto y muy alto las que serán no aptas para ser ocupadas como espacios de convivencia del ser

humano, conllevando a la conservación de la flora y fauna del lugar. Por otro lado, mencionar que la aplicación de metodologías y procedimientos para desarrollar el presente estudio serán amigables con el ambiente.

El fin de la presente investigación es contribuir a dar herramientas informativas, aplicadas al rubro ingenieril y a la gestión de riesgos, teniendo como sus principales actores a la población, instituciones del estado y entidades privadas.

### **1.3. Hipótesis**

El nivel de peligro de la zona aplicando el método INDECI será Alto y la capacidad portante del suelo del sector San Isidro, tendrán valores inferiores a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivos generales**

- Determinar el nivel de peligro aplicando el método INDECI y capacidad portante del suelo del sector San Isidro, Jaén 2022.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Cuantificar el nivel de peligro aplicando el método INDECI, del sector San Isidro, Jaén 2022.
- Identificar las características físicas y mecánicas del suelo del sector San Isidro, Jaén 2022.
- Calcular la capacidad portante de los suelos del sector San Isidro, Jaén 2022.
- Establecer del tipo de cimentación para cada tipo de suelo, del sector San Isidro, Jaén 2022.

### **1.5. Antecedentes de la investigación**

#### **1.5.1. Internacionales**

Según Vinuesa (2021), en tesis “Capacidad de carga de suelos arcillosos y arenosos para construcciones residenciales de tres pisos en Machala”. Tuvo como objetivo muestrear la zona en base a su capacidad portante de suelos arcillosos y arenosos.

La metodología usada consistió en la realización de calicatas a 1 y 2 m de profundidad, seguido de la extracción de muestra para determinar sus características física y mecánicas. Tuvo como resultados que los suelos presentaron baja capacidad portante, lo cual determina realizar mejoramientos de 0.90m para suelos arcillosos y pasar de capacidad del suelo de 1.57kg/cm<sup>2</sup> a 2.38kg/cm<sup>2</sup>, asimismo un mejoramiento de 0.60m, para obtener una capacidad de 1.85kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que antes de cimentar los suelos deben mejorar, puesto como tal presentan capacidades portantes bajas.

Se acuerdo Estrada (2021), en su investigación “Método para la gestión integrada del riesgo urbano ante desastres en dos barrios del distrito de barranquilla: el prado y centro”. Tuvo como objetivo hacer uso del método de gestión integrada de riesgo urbano de desastres en dos barrios de barranquilla. La metodología usada consistió en la revisión documental, aplicación del método mediante las fichas de recolección de datos, procesamiento de información e interpretación de datos. Entre sus resultados tuvo que en el barrio el Prado los peligros predominantes fueron los incendios e inundaciones, con vulnerabilidades de origen estructural en 37 viviendas y para el barrio de Centro que tuvo peligros de origen antrópicas y vulnerabilidad tipo estructural en 9 viviendas y no estructural en algunas. Concluyó tomar medidas de prevención a fines de evitar desastres en un futuro de mediano plazo.

Según Mora et al. (2020), en su artículo titulado “Inserción del riesgo natural”. Tuvo como objetivo de evaluar el peligro y la vulnerabilidad de la en la planificación territorial a partir del estudio de suelos, diversos estudio y experiencias en ciudades de Latinoamérica. Tuvo como metodología como primer paso realizar revisión literaria, entrevistas a expertos, seguido la preparación de fichas de evaluación, para finalmente procesar datos e interpretar resultados. Entre sus resultados tuvo que existen en áreas urbanas y no rurales inadecuados para vivir, puesto que las zonas están bajo peligros moderados de inundación, geológicos, movimiento de masas entre otras, así como vulnerabilidades sísmicas considerables. Entre sus conclusiones menciona la importancia de considerar el riesgo natural como un paradigma de prevención y mitigación de desastres a mediano y largo plazo, asimismo la importancia de realizar estos estudios en zonas de expansión urbana como un ente importante para la planificación territorial.

Afirma Phoon et al. (2019), en su artículo titulado “Managing risk in geotechnical engineering – from data to digitalization”. Tuvo como objetivo evaluar el riesgo geotécnico en función a datos de digitalización. La metodología usada consistió en el escaneo de suelo, mediante digitalización y el uso de drones autónomos. Entre sus resultados tenemos que el riesgo geotécnico en la zona fue de medio a alto, siendo el más prevaeciente el riesgo alto. Concluyó que la digitalización y mapeos mediante drones es una forma muy útil de realizar trabajos óptimos y muy rápidos así, como prevenir los riegos en la zona.

De acuerdo con Yang et al. (2019), en su artículo titulado “Unified Approach toward Evaluating Bearing Capacity of Shallow Foundations near Slopes”. Tuvo como objetivo realizar el estudio convencional de la capacidad portante para cimientos superficiales. Tuvo como metodología en la realización de estudios en laboratorio para determinar las características físicas y mecánicas del suelo, así como ensayos de campo y recolección de datos mediante fichas. Tuvo como resultados que favorables de evaluación al unificar enfoques en la capacidad de carga cerca de taludes caracterizados por  $\phi$  parámetros. Concluyó que el método innovador usado, es una opción muy útil ya que se consideran otros parámetros.

Afirma Topacio et al. (2018), en su artículo titulado “Soil Bearing Capacity Reference for Dasmariñas City, Philippines”. Tuvo como objetivo desarrollar una fuente de datos de capacidad portante del suelo de la ciudad de Dasmariñas, Cavite. La metodología aplicada consistió en la realización de pozos para la extracción de muestra y determinar las características geotécnicas del suelo y para determinar la capacidad portante se realizó el ensayo de SPT. Tuvo como resultados que el suelo vario de una densidad suelta a medio denso a un metro de profundidad, por otro lado, que para evitar asentamiento se debe cimentar a un metro como mínimo, asimismo que en la zona norte de la ciudad la capacidad de carga alcanzo una carga de 300kpa. Concluyó que lo suelos de la zona presentan diferentes capacidades portantes siendo las zonas norte la mejor.

### **1.5.2. Nacionales**

Afirma Altamirano y Casas (2022), en su tesis titulada “Zonificación de suelos para fines de cimentación del Centro Poblado de Nuevo Sacanche, Distrito de Piscoyacu,

Región de San Martín”. Tuvo como objetivo hallar la capacidad portante de los suelos de con fines de cimentaciones. Su metodología consistió en la realización de ensayos en laboratorio para determinar las características físicas y mecánicas del suelo para hallar la capacidad portante. Como resultados tuvo que la capacidad portante del suelo estuvo en el rango de 0.80 y 0.90kg/cm<sup>2</sup>, para suelo, teniendo un tipo de suelo CL y ML. Concluyó que tener definido las capacidades portantes de un sector son importantes, como base de datos para futuros diseños de cimentación.

Según Sanchez (2019), en su estudio titulado "Determinación de la capacidad del suelo para la construcción de edificaciones en San Francisco del Río Mayo, Cuñumbuque, Lamas, San Martín", el objetivo principal consistió en determinar la capacidad portante y realizar un mapa de zonificación. Su metodología consistió en la realización de calicatas a 1.50m de profundidad y extracción de muestra inalterada para realizar el ensayo de corte directo y determinar la capacidad portante. Tuvo como resultados que la capacidad admisible en la zona, vario de 1.23 a 1.87kg/cm<sup>2</sup>, para cimentación corridas y cuadradas, cuyo suelo fue de CL. Concluyó que para este tipo de suelo puede realizarse cimentaciones superficiales como zapatas aisladas o cimientos corridos.

Según Condori (2019), en su investigación “Influencia de la expansión urbana en las áreas vulnerables de la ciudad de Huancavelica”. Tuvo como objetivo determinar cómo se viene dando la expansión urbana en las áreas vulnerables de la ciudad de Huancavelica. La metodología usada consistió en la realización de visitas al sitio, así como reuniones con autoridades de la zona, para luego aplicar fichas de observación, entrevistas a las personas del lugar y finalmente el procesamiento de datos y análisis de resultados. Entre sus resultados tuvo que 13 sectores tuvieron alto grado de peligro y 8 sectores con peligro bajo, equivalentes al 60% y 40% respectivamente del área de expansión urbana de la ciudad, expuestas a peligros de huaycos y desplazamientos, seguido de un porcentaje de factores antrópicos que están en aumento en ciertas zonas. Entre sus conclusiones de tuvo que la misma expansión urbana ha conllevado a problemas de movimiento de masas como huaycos, deslizamientos, avalanchas, inestabilidad de los suelos, socavaciones entre otros, y asimismo estas características naturales también se han presentado en algunas áreas de forma natural.

De acuerdo con Gómez y Cenepo (2019), en su investigación “Análisis y planificación de la capacidad de carga del terreno para la construcción de viviendas multifamiliares en la comunidad nativa Pucallpa, ubicada en el Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.”. Tuvo como objeto evaluar y diseñar la capacidad portante de los suelos de la zona para cimentación de viviendas. La metodología usada consistió en la realización de calicatas a 3m de profundidad y extracción de muestra para realizar ensayos en laboratorio para determinar las propiedades del suelo y realizar el ensayo de compresión triaxial para determinar la capacidad portante mediante la fórmula de Terzagui. Tuvo como resultados que se distinguieron dos tipos de zonas, la cual para la zona I se tuvo una capacidad portante entre 1.00 – 1.50 kg/cm<sup>2</sup>; en cuanto a la zona II, se identificó una capacidad de carga que oscila entre 0.75 y 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, lo que sugiere la necesidad de utilizar cimentaciones cuadradas de 1.00 x 1.00m. Se concluyó que los suelos de esta zona presentan una capacidad portante adecuada para soportar cimentaciones superficiales.

Afirma Silva (2018), en su tesis tuvo como objetivo hallar el grado de relación entre la percepción del peligro y la vulnerabilidad física y ambiental que tienen los habitantes del río seco río seco de la ciudad de Huaraz. La metodología aplicada consistió en realizar revisión bibliográfica, realización de instrumentos de recolección de datos, delimitación del área a estudiar, seguido de las visitas a campo para la toma de datos, para finalmente procesar, analizar e interpretar datos. Entre sus resultados tuvo que el nivel de vulnerabilidad ante desbordes es alto con el 51.38% y ante los sismos muy alto con 49.22%; para el nivel de peligro ante desbordes y sismos es baja con siendo el 48.91% y 47.57% respectivamente. Entre sus conclusiones menciono que no se debe construir en zonas donde la vulnerabilidad y el peligro son altas y muy altas.

Por otro lado, afirma Morales (2019), en su tesis de Zonificación usando el sistema unificado de clasificación de suelos y evaluación de capacidad de carga para la edificación de residencias unifamiliares en Ciudad Satélite - Huacho, 2019. Tuvo como objetivo hallar la capacidad de carga del suelo realizando los ensayos de corte directo. La metodología aplicada consistió en realizar calicatas a cielo abierto para la extracción de la muestra de inalterada para realizar el ensayo de corte directo en laboratorio. Tuvo como resultados una capacidad portante media de 1.16 kg/cm<sup>2</sup> para zapatas de 2x1.80x1.50 con

el cual es favorable cimentar sin inconvenientes. Concluyó que la determinación de la capacidad portante es importante a fin de no presentar inconvenientes negativos futuras en las estructuras.

### **1.5.3. Regional**

Refiere Hernandez y Torres (2021) en su tesis sobre el crecimiento urbano y la evaluación de la capacidad de carga del suelo en las áreas periurbanas de la ciudad principal del distrito de Catilluc ubicado en la provincia de San Miguel, región de Cajamarca en 2019. Tuvo como fin determinar la expansión urbana y zonificación de la capacidad portante del suelo en el ámbito periurbano de una ciudad. El método consistió en toma de datos insitu, realización de calicatas, realización de ensayos en laboratorio y finalmente procesar información. Entre los resultados tuvo que la Zona I, fue apta para urbanizar, obteniendo suelos con  $q_{adm}$  mayor a  $1 \text{ kg/cm}^2$ , representada por suelos tipo SM, Zona II, medianamente apta para urbanizar, con  $q_{adm}$  entre  $0.8 \text{ kg/cm}^2$  y  $1 \text{ kg/cm}^2$ , representada por suelos tipo CL y la Zona III, no urbanizable, con  $q_{adm}$  menor a  $0.8 \text{ kg/cm}^2$ , representada por suelos OH, CH y MH. Concluyó que no precisamente una zona con  $q_{adm}$  óptimos se pueden urbanizar.

De acuerdo con Tarrillo y Herreara (2020), en su artículo titulado “Comportamiento de los suelos en la zona periférica norte de la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota, Cajamarca”. Tuvo como objetivo hallar la capacidad portante de la zona periférica del norte de la ciudad. La metodología aplicada fue realizar calicatas de 1.5m de profundidad y extraer muertas inalteradas y realizar ensayos de corte directo. Entre sus resultados tuvo que la cohesión varia de  $0.22$  a  $0.45 \text{ kg/cm}^2$ , ángulo de fricción interno va de  $5.83^\circ$  a  $18.94^\circ$  y la capacidad portante vario de  $0.91$  y  $1.37 \text{ kg/cm}^2$ . Concluyó que la capacidad portante promedio fue de  $1.14 \text{ kg/cm}^2$ , con susceptibilidad a fallas de regular a alto agrietamiento.

Según Cruzado y Gonzales (2020), en su artículo titulado “Caracterización geológica, geomorfológica y geodinámica de la quebrada Calispuquio, distrito, provincia y región Cajamarca”. Tuvo como objetivo conocer las características de la quebrada Calispuquio. Tuvo como metodología del uso de la carta nacional de INGEMMET, hoja 15-f, GPS, lupa, ácido clorhídrico, cámara fotográfica, formatos de campo. Se realizó 4 etapas que consistió en la fase de recopilación y evaluación de información, fase de campo

y fase final de gabinete. Tuvo como resultados que la zona está conformada por rocas volcánicas, volcánico Huambos Y depósitos del cuaternario en la parte plana, con pendiente bajas a muy altas y con fenómenos de origen antrópico. Concluyó que las zonas aledañas no deben usar por ser altamente peligroso.

De acuerdo con Vásquez (2019), en su tesis titulada “Dinámica del sistema urbano de la ciudad de Celendín como base para la planificación territorial”. Tuvo como objetivo evaluar el dinamismo del sistema urbano de la ciudad de Celendín como base para la planificación territorial. La metodología usada consistió realización de visitas a campo, e interpretación de imágenes satelitales, entrevistas a los habitantes, seguido del procesamiento y análisis información. Entre sus resultados tuvo que se encontraron zonas con un nivel de peligro muy alto por inundación, con un área total de 48.91 hectáreas y un área de 336.59 hectáreas con un nivel de alto de peligro de inundación, situadas en la parte baja de la ciudad. Concluyó que esto se ha dado debido a la expansión urbana informal rápida en la ciudad y de seguir así la parte urbana correría el mismo riesgo.

Según Valdera (2019), en su tesis titulada “Evaluación geomecánica-geotécnica de la carretera el Tayal – Santa Isolina bajo, provincia de chota Cajamarca 2017”. Tuvo como objetivo hallar el factor de seguridad, con el fin de zonificar zonas críticas. La metodología usada consistió en la visita a campo, para obtener información para encontrar parámetros geomecánicas y geotécnicos, realizándose el cartografiado geológico y caracterización mecánica de la zona. Tuvo como resultados que en estado de saturación los taludes 01, 02 y 03 con  $FS < 1$  son críticos, con saturación parcial con sismicidad solo el talud 04 es inestable y con saturación total y con sismicidad los taludes 01, 02, 03, 04, 05 y 07 con  $FS < 1$ , son críticos. Concluyó que la zona presenta un alto riesgo de deslizamiento de taludes en épocas de lluvias.

#### **1.5.4. Local**

Referente a los antecedentes locales, solo se ha encontrado información referente al tema de años inferiores al 2018, es así que para los últimos 5 años no se han encontrado temas relacionados, es por ello el vacío de estos antecedentes.

### **1.5.5. Bases teóricas**

#### **1.5.5.1. Suelos**

El suelo un recurso de estructura natural no renovable, que tiene diversos servicios ambientales y ecosistémicos desde sus inicios y ahora también en el rubro ingenieril. Su formación es resultado de un proceso físico - químico de desintegración de materiales pétreos. En el campo de la ingeniería de determina como un elemento débil, conformado suelo, líquidos y gases que ocupan espacios entre ellas (Burbano, 2016).

#### **1.5.5.2. Estudio de suelo de fundación**

Es el proceso de exploración del suelo, donde como primer paso es la identificación de capas del suelo, donde se pretende cimentar. Su importancia recabe en la identificación de indicadores del suelo para su estabilidad y calidad del mismo, de lo contrario realizar acciones para garantizar la nulidad de fallas en las estructuras, por el inadecuado estudio del suelo, asimismo garantizar seguridad y calidad del proyecto (Orozco y Ramírez, 2020)

#### **1.5.5.3. Mecánica de suelos**

Según el padre de la mecánica de suelos Dr. Karl Terzaghi, lo define como la aplicación de leyes de mecánica e hidráulica a la problemática de la ingeniería de suelos, que tratan con sedimentos y otros elementos acumulados no consolidados de partículas sólidas, derivadas de la desintegración química y mecánica de las rocas (Villalaz, 2005).

#### **1.5.5.4. Clasificación de suelos**

En la actualidad se tienen dos sistemas de clasificación de suelos para su mejor identificación, el sistema de clasificación Unificado (SUCS) y el sistema de clasificación American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), ambos métodos se basan en datos de ensayos como son los límites de Atterberg y granulometría (Guerrero y Cruz, 2018).

#### **1.5.5.4.1. Sistema de clasificación unificado (SUCS).**

Es uno de los sistemas prolongado en las praxis de la geotécnica, creado por Arthur Casagrande en 1932. Está fundamentado en la distribución granulométrica, límite líquido y límite de plástico; es de importancia el conocer el contenido de finos menores al 0.075mm, pasantes la mala #200. Si más del 50% queda retenido en la malla# 200, entonces el suelo ser grueso y se subclasifica en arena o grava de acuerdo a la malla #4. De otra manera es suelo es fino y se subclasificará en limo o arcilla, con el usando lo límites de plasticidad (Santamarina y Narsilio, 2008).

#### **1.5.5.4.2. Sistema de clasificación AASHTO M 145-82**

Es uno de los primeros modelos de clasificación de suelos creado en los años 20, creado por Terzaghi y Hogentogler. Este método se hace más aplicable en la construcción de carreteras, terraplenes, subrasantes, subbases y bases. Está fundamentado en la distribución granulométrica, límite líquido y límite de plástico; las aberturas #10, #40 y #200 son vitales para la aplicación de este método (Santamarina y Narsilio, 2008).

#### **1.5.5.5. Ensayos de Laboratorio y Normas**

##### **1.5.5.5.1. Exploración de suelos y muestreo y transporte**

Se realizará la exploración de suelos mediante calicatas permitiendo la observación directa del suelo, así como ensayos in situ y la recolección de muestras que serán conservadas y transportadas de acuerdo a la norma técnica peruana.

##### **1.5.5.5.2. Ensayos en laboratorio y normas**

Se realizarán diversos ensayos estándar y especiales para hallar sus propiedades físicas y mecánica del suelo, como se describe en la tabla 1 que se presenta a continuación:

**Tabla 1**

*Ensayos y Normas*

Ensayos y normas	
Ensayos Estándar	Norma Usada
1. Contenido de Humedad Natural	ASTM D2216
2. Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D422

3. Límite Líquido y Límite Plástico	ASTMD4318
4. Peso Específico del Sólido	ASTM D854
5. Gravedad Específica de los Sólidos	ASTM D856
Ensayos Especiales	Norma Usada
1. Corte Directo	ASTM D3080

*Nota.* Elaboración propia

### 1.5.5.6. Capacidad Portante

Según Naranjo y Dranichnikov (2013), en el campo de la ingeniería geotécnica la capacidad portante es la capacidad de respuesta que tiene el suelo ante cargas aplicadas en él. Y técnicamente es la presión media entre el suelo y la cimentación, siendo tal de no producir fallas de corte o asentamientos; es por ello que esta capacidad admisible de esta fundamentada en ciertos criterios:

- Si el suelo tiene como objeto soportar una determinada tensión independiente de la deformación, la capacidad portante, tendría como nombre carga de hundimiento.
- Si es el fin de encontrar un equilibrio entre la tensión del suelo y la deformación por efecto de este, se calculará la capacidad portante mediante criterios de asiento admisible.

#### 1.5.5.6.1. Teoría de la capacidad de carga

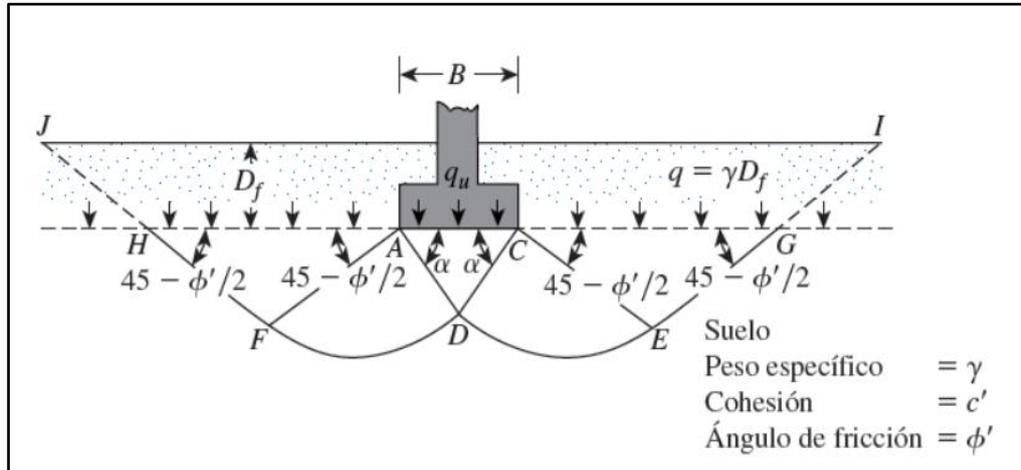
De acuerdo con Naranjo y Dranichnikov (2013), Terzaghi en 1943 propuso una fórmula sencilla para evaluar la capacidad portante para cimientos superficiales, donde su concepción inicial fue que si la profundidad ( $D_f$ ) de cimentación era menor o igual a ancho se consideraba una cimentación superficial, sin embargo, ese concepto quedo desplazado y reemplazado por, que  $D_f$  tiene que ser igual a 3 o 4 veces el ancho.

Por otro lado, Terzaghi propuso un modelo de cimentación corrida (el ancho ( $B$ ) entre la longitud ( $L$ ) tiende a cero), donde el efecto del suelo arriba del fondo de la cimentación se supone reemplazado por el efecto de una sobrecarga equivalente:

$$q = \gamma * D_f$$

**Figura 1**

*Falla por capacidad de carga de un suelo bajo una cimentación rígida corrida*



*Nota.* La figura muestra la representación de un cimentación rígida corrida y esfuerzos. Fuente Das (2001).

Terzaghi propuso la capacidad de carga última mediante siguientes formula:

$$q_{ult} = C'N_cS_c + qN_qS_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma S_\gamma \dots \dots \dots, \text{ (Cimentación Corrida)}$$

Dónde:

$c$  = cohesión del terreno.

$q = \gamma * Df$ .

$B$ , ancho transversal de la cimentación

$\gamma$ , peso específico del terreno

Los factores de capacidad de carga  $N_q$ ,  $N_c$ ,  $N_\gamma$  coeficientes dependientes de ángulo de rozamiento interno.

$$q_{ult} = 1.3C'N_cS_c + qN_qS_q + 0.4\gamma BN_\gamma S_\gamma \dots \dots \dots \text{ (Cimentación Cuadrada)}$$

**Figura 2**

*Factores de capacidad de carga*

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_c/N_c$	$\tan\phi$	$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_c/N_c$	$\tan\phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

*Nota.* La figura muestra parámetros de capacidad de carga. Fuente: Vesic (1973)

Sin embargo, las ecuaciones presentadas anteriormente se aplican exclusivamente a cimentaciones continuas, cuadradas y circulares. No son válidas para cimentaciones rectangulares ( $0 < B/L < 1$ ). Asimismo, las ecuaciones no consideran la resistencia cortante a lo largo de la superficie de falla en el suelo por encima del fondo de la cimentación. Adicionalmente, la carga aplicada sobre la cimentación puede estar inclinada. Para tomar en cuenta todos los factores, MEYERHOF (1963) sugirió la siguiente forma de

$$q_{ult} = C'N_cS_cF_c + qN_qS_qF_q + 0.5\gamma_tBN_\gamma S_\gamma F_\gamma$$

Dónde:

$c$  = cohesión del terreno.

$\gamma$  = peso específico

$q$  = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación.

$B$  = Ancho de la cimentación (o igual al diámetro de la cimentación)

$S_c, S_q, S_\gamma =$  Factores de forma.

$F_c, F_q, F_\gamma =$  Factores de profundidad

$N_c, N_q, N_\gamma =$  Factores de inclinación de la carga.

Con los valores de cohesión y ángulo de fricción interna en la situación menos favorable y utilizando la teoría de (Terzaghi 1943, modificada por Vesic en 1975) para cimentaciones poco profundas, teniendo en cuenta el tipo de falla encontrada, se presentan las siguientes observaciones:

$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$  .....Factores de capacidad de carga

$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$  .....Factores de capacidad de carga

$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$  .....Factores de capacidad de carga

$S_c = 1 + \frac{BN_q}{LN_c}$  .....Factores de forma (Vesic)

$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi'$  .....Factores de forma (Vesic)

$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$  .....Factores de forma (Vesic)

Para los factores de profundidad se tienen:

$$si; \frac{D_f}{B} \leq 1$$

para  $\phi = 0$

$F_c = 1 + 0.4 * \frac{D_f}{B}$  .....Factores de profundidad (Hansen)

$F_q = 1$  .....Factores de profundidad (Hansen)

$F_\gamma = 1$  .....Factores de profundidad (Hansen)

para  $\phi' > 0$

$$F_c = F_q - \frac{1 - F_q}{N_c * \tan \phi'}$$

$F_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 * \frac{D_f}{B}$  ...Factores de profundidad (Hansen)

$F_\gamma = 1$  .....Factores de profundidad (Hansen)

$$\text{Si, } \frac{D_f}{B} > 1$$

para  $\phi = 0$

$$F_c = 1 + 0.4 * \overbrace{\tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)}^{\text{Radianes}} \dots \dots \dots \text{Factores de profundidad (Hansen)}$$

$$F_q = 1 \dots \dots \dots \text{Factores de profundidad (Hansen)}$$

$$F_\gamma = 1 \dots \dots \dots \text{Factores de profundidad (Hansen)}$$

para  $\phi' > 0$

$$F_c = F_q - \frac{1 - F_q}{N_c * \tan \phi'}$$

$$F_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 * \overbrace{\tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)}^{\text{Radianes}} \dots \dots \dots \text{Factores de profundidad (Hansen)}$$

$$F_\gamma = 1 \dots \dots \dots \text{Factores de profundidad (Hansen)}$$

#### 1.5.5.6.2. Capacidad de carga admisible

Afirma Alva (2012), que para el cálculo de la capacidad de carga admisible, se incluye un factor de seguridad (Fs) a la capacidad de carga ultima, y está determinado por la siguiente formula:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F_S}$$

#### 1.5.5.7. Cimentaciones

Se entiende por cimentación como parte de una estructura que se encarga de transmitir las cargas al suelo. Cada edificación tiene la tendencia de resolver un problema de cimentación con características que serán determinadas por la calidad del suelo (Garza, 2004). Existen tres tipos de cimentaciones las cuales presentan diferencias en cuanto a su diseño geométrico, comportamiento del suelo, según su función estructural y sistemas constructivos.

##### 1.5.5.7.1. Cimentaciones superficiales o directas

Son aquellas en donde las cargas verticales de superestructura van hasta el terreno de cimentación, reposando directamente sobre suelo, mediante el ensanchamiento de su

sección, con el objetivo de minimizar esfuerzos unitarios en el suelo, entre las que destacan son zapatas aisladas, zapatas conectadas, zapatas ligadas, cimentaciones por trabes y Losas de cimentación (Crespo, 2004).

#### **1.5.5.7.2. Cimentaciones profundas o indirectas**

Es aquella, que lleva a cabo mediante un intermediario como los pilote, cilindro o cajones de cimentación, debido a que el suelo estable se ubica a profundidades considerables (Crespo, 2004).

#### **1.5.5.8. Zonificación de la capacidad portante**

Hace referencia la representación de las cargas ultimas y cargas admisibles del suelo, mediante un mapeo de una determinada área de estudio, asimismo pueden incluirse otros datos como el tipo suelo, el tipo de zapatas a usarse con los parámetros que se requiera (Rodríguez, 2018).

#### **1.5.5.9. Peligro**

Peligro, es la probabilidad de que, de un evento, potencialmente desastroso, de origen natural, se de en un zona específica y con cierta intensidad e intervalo de tiempo y con características definidas (CENEPRED, 2015).

##### **1.5.5.9.1. Niveles de peligro según INDECI**

Según INDECI (2006), las zonas pueden estratificarse según el nivel del peligro, y en cuatro niveles que estará determinado por las características de la zona.

**Figura 3**

*Estratificación, Descripción y Nivel del peligro de la zona*

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75% <sup>o</sup>
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico	4 De 76% a 100%

*Nota.* La figura representa un cuadro de doble entrada para hallar el nivel de peligro de una zona. Fuente: INDECI (2006).

Cuando el peligro alcanza niveles críticos, nos referimos a una situación de "peligro inminente". Esto se refiere a la condición causada por un evento natural o generado por actividades humanas, que ha provocado un deterioro progresivo en una ubicación específica debido a su evolución continua, o cuya probabilidad de ocurrencia es muy alta a corto plazo. Esto puede resultar en impactos significativos tanto para la población como para su entorno socioeconómico. Para realizar la aplicación evaluativa de manera de los diversos niveles de peligros es preciso conocer algunos parámetros:

Parámetro de aceleraciones sísmicas, Huamán (2013) refiere que es una medida utilizada en terremotos que consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo; se establece que cuando más blando (arenas, fino y arcillas) es el suelo de fundación, más alta será la aceleración y la fuerza sísmica. Según Gonzáles y Martínez (2022) refiere que los suelos blandos tienden a presentar humedad natural mayores al 40%, y límites líquidos muy altos; asimismo tenemos que los suelos blandos Según el Ministerio de transportes y comunicaciones (2019) refiere que comprenden a

suelos con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose:

- Material compuesto por arena de granulometría media a fina o grava arenosa, con valores de ensayo de penetración estándar (SPT)  $N_{60}$  inferiores a 15.
- Suelo cohesivo de consistencia blanda, con una resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) que varía entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>), mostrando un incremento gradual de sus propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no se clasifique como tipo 4 y presente más de 3 metros de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad (PI) superior a 20, contenido de humedad superior al 40%, y resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) inferior a 25 kPa.

**Figura 4**

*Grado de expansión en función de  $I_p$  y  $I_c$*

Índice de plasticidad, $I_p$ %	Índice de contracción, $I_c$ %	Grado de expansión %
>32	>40	Muy alto
23-32	30-40	Alto
12-23	15-30	Medio
<12	<15	Bajo

*Nota.* La figura representa un cuadro de doble entrada para hallar el grado de expansión de un suelo. Fuente: Raman (1967).

**Figura 5**

*Calidad de los suelos*

Grupo Suelos.	Permeabilidad $d$	Elasticidad.	Cambio de volumen.	Capilaridad.	Bases de pavimentos.	Sub bases.	Terraplenes.	Valoración escala.
A-1	++	---	--	-	++	++	++	+ Sobresaliente.
A-2	-	++	+	m	-	M	+	+ Muy alto.
A-3	+	-	--	-	+	+	+	+ Alto.
A-4	-	+	+-	++	-	-	+-	m Moderado.
A-5	-	m	++	++	---	-	--	- Deficiente.
A-6	---	-	++	++	--	--	-	-- Bajo.
A-7	--	m	++	++	--	--	--	--- Muy bajo.

*Nota.* La figura representa un cuadro de doble entrada para determinar la valoración del suelo según el tipo de suelos. Fuente: Duque (2003).

**Figura 6**

*Usos, valoración y características fundamentales de los suelos*

Grupo	VALORACION ATRIBUTOS				APTITUDES SEGUN USOS	
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales.	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales.	
GM	++	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua.	
GC	++	--	+	++	Núcleos de presas, revestimientos de canales.	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo.	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud.	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas.	
SC	++	--	+	+	Revestimiento de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	M	m	Inaceptable en pavimentos, licuable.	
CL	+	--	M	m	Revestimiento de canales, pero es erodable.	
OL	m	-	--	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	--	-	-	---	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable)	
CH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentación (hinchable)	
OH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes.	
<b>CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES</b>	Facilidad de tratamiento en obra	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy alto	++
					Alto	+
					Moderado	m
					Deficiente	-
					Bajo	--
					Muy bajo	---

*Nota.* La figura representa un cuadro de doble entrada para hallar los usos del suelo según el tipo de suelos. Fuente: Duque (2003).

### 1.5.5.9.2. Zonificación del peligro

Es la representación mediante un mapeo del nivel de peligro a la va estar sometido una zona, que estará definida por las condiciones mismas del lugar, en conjunto con la ocurrencia de eventos naturales o extraordinario como sismos, inundaciones, licuaciones de suelos, huracanes tsunamis, etc. (Rodríguez, 2018).

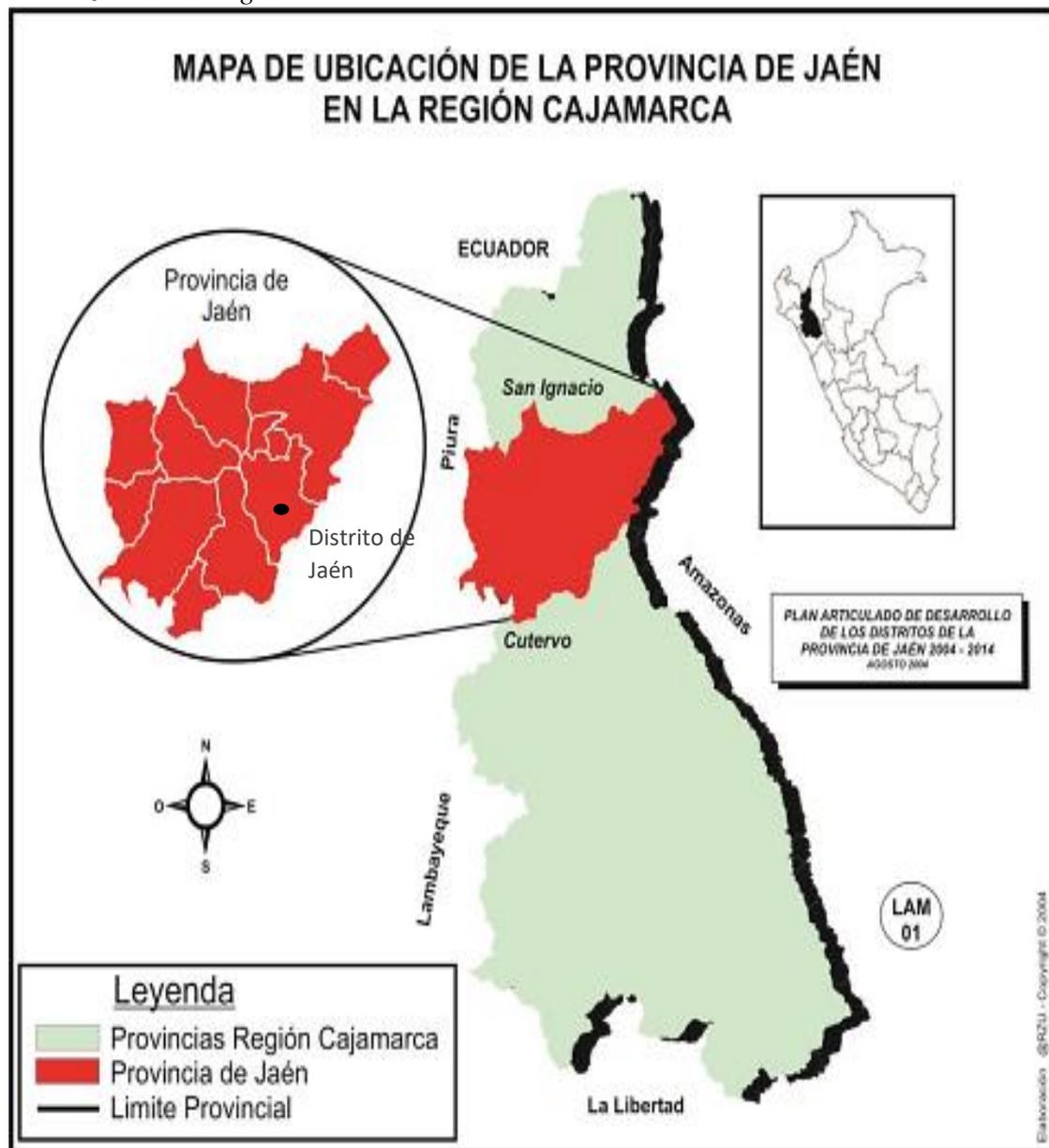
## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación geográfica

El presente estudio tuvo lugar en el Sector san Isidro del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca; cuyas coordenadas UTM WGS 84 fueron 745401.94 E, 9369058.92 N

**Figura 7**

*Localización del lugar*



*Nota.* La figura muestra el mapa de localización del distrito de Jaén. Fuente: Municipalidad provincial de Jaén (2019).

## Figura 8

### *Ubicación del lugar*



*Nota.* La figura la ubicación del sector San Isidro. Fuente: Google Earth Pro (2023).

## **2.2. Población, muestra y muestreo**

### **2.2.1. Población**

Según Arias, Villasís, y Novales (2016), refiere que la población es un conjunto de elementos que comparten un serie o características en común y que será el referente para la determinación de la muestra.

La población para el presente estudio estará conforma por los suelos del sector San Isidro, distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, que presentan un total de 7.41 hectáreas, de las cuales 4.45 Hectáreas están por habilitar.

### 2.2.2. Muestra

Afirma López (2004), que la muestra es un subconjunto o parte de la población, en que se realizará una investigación. Deducimos que la muestra estará conformada por el suelo obtenido de cada una de las 13 calicatas a 3.00m de profundidad, esparcidas en el sector de San Isidro.

**Tabla 2**

*Número de puntos de investigación*

Número de Puntos de Investigación	
Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>
B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
urbanizaciones para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. de terreno por habilitar

*Nota.* Datos tomados del instituto de construcción y gerencia (2018).

### 2.2.3. Muestreo

Es el método que se usa para escoger a los elementos de la muestra. Conjunto de procedimientos para seleccionar la muestra de una población, para representarlas y existen dos tipos de muestreo el probabilístico y el no probabilístico, uno es porque estará basado en una serie de fórmulas para ser determinado y el otro por conveniencia donde el criterio del evaluador primará (López, 2004).

El muestreo que se aplicará en la presente investigación es No probabilístico – intencional, debido a que nosotros decidiremos que unidades integrarán la muestra y cantidad.

## 2.3. Métodos

### 2.3.1. Método

Según Maya (2014), refiere que el método deductivo es un razonamiento que parte de una veracidad universal para tener conclusiones particulares, sin embargo, el método inductivo parte de hechos singulares concretos para llegar a una conclusión general.

Es por ello que el presente estudio es de tipo inductivo, puesto que partirán de hechos particulares concretos, como es el estudio del nivel de peligro del sector san Isidro de la capacidad portante del suelo y llegar a conclusiones generales.

### **2.3.2. Análisis de datos**

No se aplicará análisis estadístico, solo se usarán programas como: AutoCAD, necesario para delimitar el área de intervención, ubicar las calicatas y realización del mapa de zonificación de la capacidad portante del suelo y Microsoft Excel para el procesamiento de la información.

## **2.4. Procedimientos de recolección de datos**

Se realizaron diversas acciones para la recolección de datos, como fue el reconocimiento de la zona, ubicación y realización de calicatas, toma de datos de lugar para la evaluación del peligro y ensayos de laboratorio, para finalmente realizar el informe final, que a continuación presentan a detalle.

### **2.4.1. Reconocimiento de la zona**

Como primer paso de presente investigación se hizo un reconocimiento de la zona de estudio, donde se recorrió todo el sector san Isidro para tener la noción de la delimitación; luego se realizó en gabinete la delimitación del área de Estudio mediante programa Google Earth 2023, donde se pueden obtener curvas de nivel y área total, que luego fueron exportadas al programa AutoCAD, siendo el área total de 7.41 hectáreas, de las cuales 2.96 ha están habilitadas (áreas de casas, losa deportiva y vías), quedando 4.45ha por habilitar que serán nuestra área en estudio.

## Figura 9

### *Reconocimiento de la zona*



*Nota.* La figura muestra el reconocimiento de la zona. Fuente: Realización propia.

#### **2.4.2. Ubicación y realización de calicatas**

Se halló la cantidad de calicatas en gabinete en función al área por habilitar que fue 4.45ha, dando un total de 13 calicatas; luego se pasó a campo para ubicar estratégicamente las calicatas donde se marcaron con yeso para su ubicación inmediata. Paso seguir se contrató personal para la realización de calicatas donde se realizó cada calicata a 3m de profundidad, para luego extraer la muestra, realizar la tomas fotográficas representativas y transporte de las muestras al laboratorio Labsuc para realizar ensayos correspondientes.

**Figura 10**

*Realización de calicata 01*



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 01, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

**2.4.3. Toma de datos de lugar para la evaluación del peligro y ensayos de laboratorio**

Una vez culminada la realización de las calicatas, al día siguiente nos dirigimos a campo con la ficha de recolección de datos del nivel peligro, para la tomar datos según los parámetros establecidos, el cual nos tomó dos días. De otro la se dio inicio a la realización de diversos ensayos de laboratorio para determinar las características físicas (Análisis granulométrico, límites de Atterberg, contenido de humedad y peso unitario volumétrico y clasificación del suelo) y mecánicas (corte directo) de cada calicata, siendo esta última que se mandó a realizar el ensayo en Chiclayo.

**Figura 11**

*Realización del análisis granulométrico de la C-1*



*Nota.* La figura muestra la realización del análisis granulométrico de la C-1. Fuente: Realización propia.

**Figura 12**

*Realización del plástico y líquido de la C-1*



*Nota.* La figura muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-1. Fuente: Realización propia.

**Figura 13**

*Realización de corte directo de la C-1*



*Nota.* La figura muestra la realización del corte directo de la C-1. Fuente: Realización propia.

#### **2.4.4. Informe final**

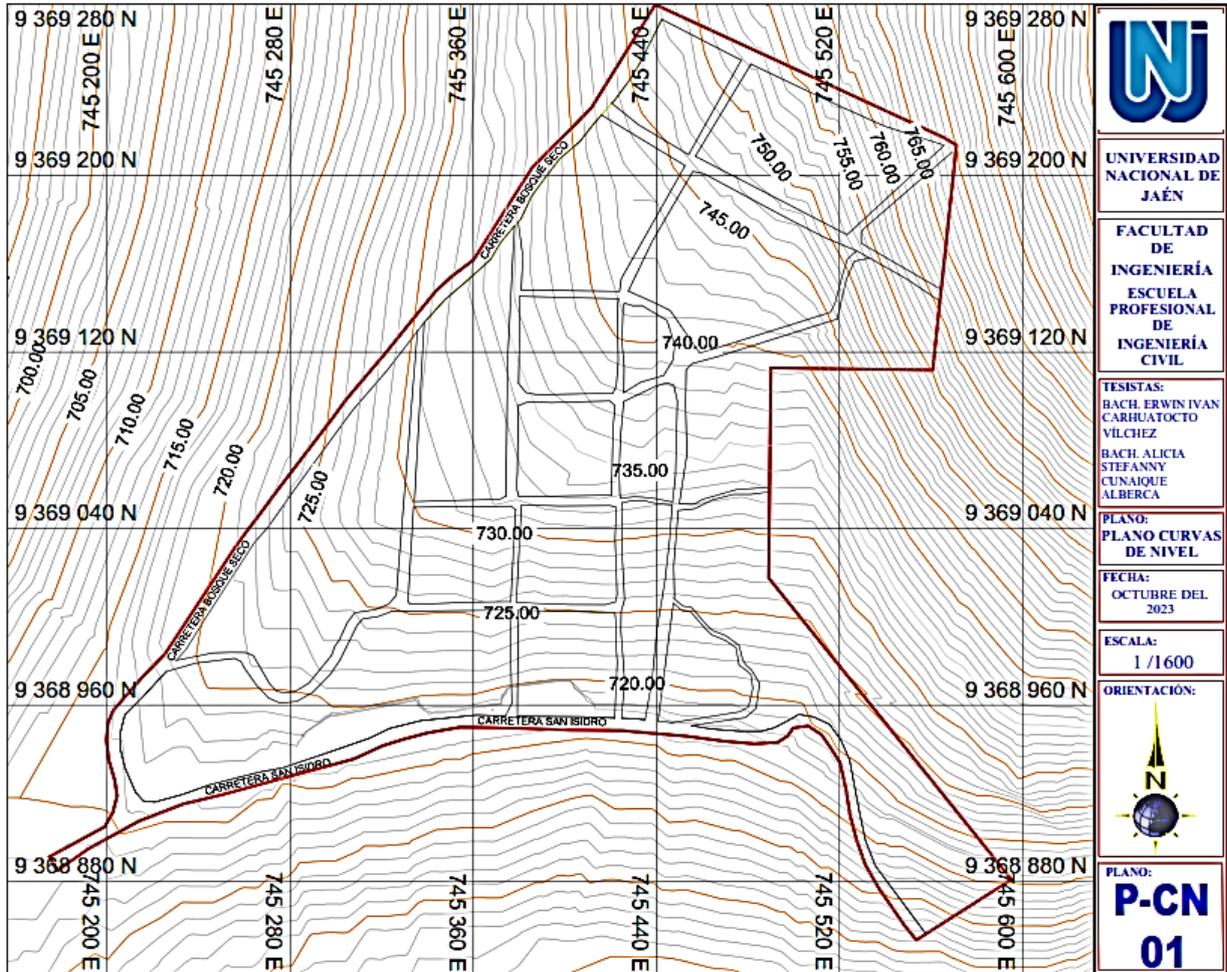
Finalmente se realizó el procesamiento y análisis en el programa Excel de los datos de las fichas de recolección de datos del laboratorio, así como las fichas del nivel de peligro, luego se formuló tablas y gráficos para los resultados, seguido se formuló las discusiones, conclusiones y recomendaciones.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Cuantificación del nivel de peligro aplicando el método INDECI, del sector San Isidro, Jaén

Figura 14

Plano de curvas a nivel

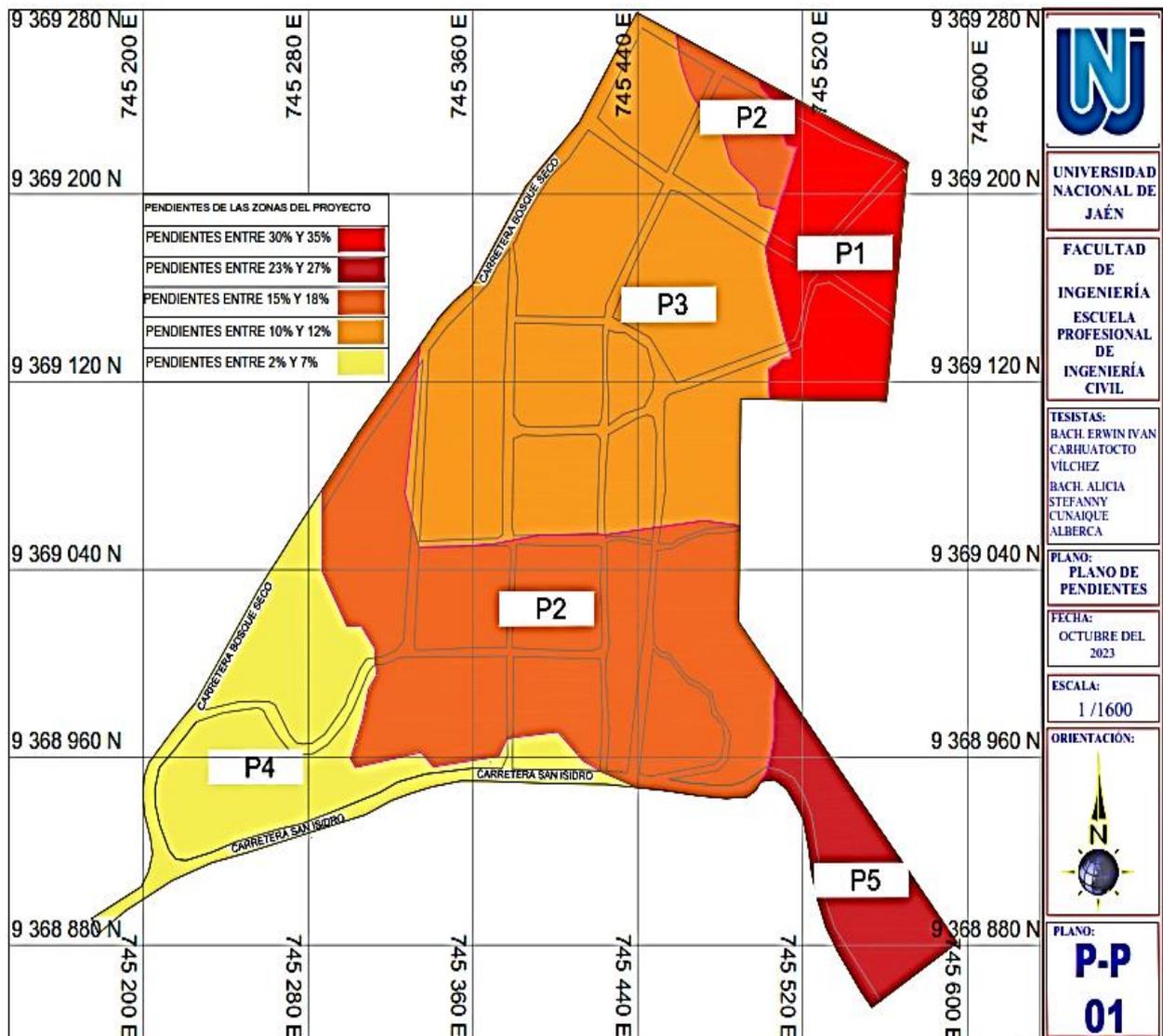


Nota. La figura muestra el plano de curvas de nivel del sector San Isidro. Fuente: Datos tomadas de Google Earth (2023).

En la figura 14, se tiene el plano de curvas de nivel, con el cual ayudó a determinar las pendientes del terreno, para poder determinar el nivel de peligro bajo, cuyo parámetro es necesario en la tabla 6.

**Figura 15**

*Plano de pendientes*



Nota. La figura muestra el plano de pendientes del sector San Isidro. Fuente: Realización propia.

En la figura 15, se tiene el plano de pendientes, donde se abarcan diferentes pendientes de acuerdo a inclinaciones de terreno, que se halló en función a las curvas de nivel que se muestra en la figura 14, y de manera representativa se ha usado términos como P1, P2, P3, P4 y P5 y por colores para ver los diferentes tipos de pendientes.

De otro lado para la evaluación de los diferentes niveles de peligros se ha tomado como referencia la figura 17, donde se ha zonificado el sector en zonas S1, S2, S3, S4, S5 y S6 y en función a ello evaluar los niveles de peligro.

**Tabla 3***Evaluación de nivel de peligro Muy alto*

Descripción	Amenaza por presencia de Alud o avalanchas.	Peligro Muy alto			Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones
		Amenaza por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo	Presencia de volcanes activos	Amenaza por maremoto, heladas, etc.	
Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico					
Zona S1	NO	NO	NO	NO	NO
Zona S2	NO	NO	NO	NO	NO
Zona S3	NO	NO	NO	NO	NO
Zona S4	NO	NO	NO	NO	NO
Zona S5	NO	NO	NO	NO	NO
Zona S6	NO	NO	NO	NO	NO

Nota. Elaboración propia

De la tabla 3, se tiene resultados de la evaluación del sector de san Isidro mediante parámetros evaluativos para un nivel de peligro muy alto en función al método de INDECI, extraídos de las fichas de recolección de datos (Ver Anexo 72); donde no se presenta ningún parámetro en las zonas del sector.

**Tabla 4***Evaluación de nivel de peligro alto*

Descripción	Sectores donde se esperan altas aceleraciones por sus características geotécnicas	Peligro alto		
		Sectores inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.	Sectores que son a baja permanecen por varios días.	Ocurrencia parcial de Suelos expansivos la licuación
De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico				
Zona S1	SI	NO	NO	NO
Zona S2	SI	NO	NO	NO
Zona S3	NO	NO	NO	NO
Zona S4	SI	NO	NO	SI
Zona S5	SI	NO	NO	NO
Zona S6	NO	NO	NO	NO

Nota. Elaboración propia

De la tabla 4, se tiene resultados de la evaluación del sector mediante parámetros evaluativos para un nivel de peligro alto en función al método de INDECI, extraídos de las fichas de recolección de datos (Ver Anexo 72); donde se tuvo presencia de suelos expansivos solo en la zona S4 con grado de expansión medio, según el cuadro evaluativo de la figura 4; representando un nivel de peligro medio; asimismo serán las zonas S1, S2, S4 y S5, que presentarán aceleraciones sísmicas altas.

**Tabla 5***Evaluación de nivel de peligro medio*

Descripción	Suelo de calidad intermedia	Peligro Medio	
		Aceleraciones sísmicas moderadas.	Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad
De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.			
Zona S1	NO	NO	NO
Zona S2	NO	NO	NO
Zona S3	SI	SI	NO
Zona S4	NO	NO	NO
Zona S5	NO	NO	NO
Zona S6	SI	SI	NO

Nota. Elaboración propia

De la tabla 5 se tienen los parámetros evaluativos para determinar si en la zona se presenta un nivel de peligro medio en función de método de INDECI, extraídos de las fichas de recolección de datos (Ver Anexo 73), donde se presenta suelo de calidad intermedia en las zonas S3 y S6, asimismo aceleraciones sísmicas moderadas en las zonas S6 y S3.

**Tabla 6***Evaluación de nivel de peligro bajo*

Descripción	Terrenos planos o con poca pendiente	Descripción	Peligro Bajo		
			Roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.	Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales	No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.
Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.					
P1	NO	Zona S1	NO	SI	SI
P2	SI	Zona S2	SI	SI	SI
P3	SI	Zona S3	SI	SI	SI
P4	SI	Zona S4	NO	SI	SI
P5	SI	Zona S5	NO	SI	SI
		Zona S6	SI	NO	SI

Nota. Elaboración propia

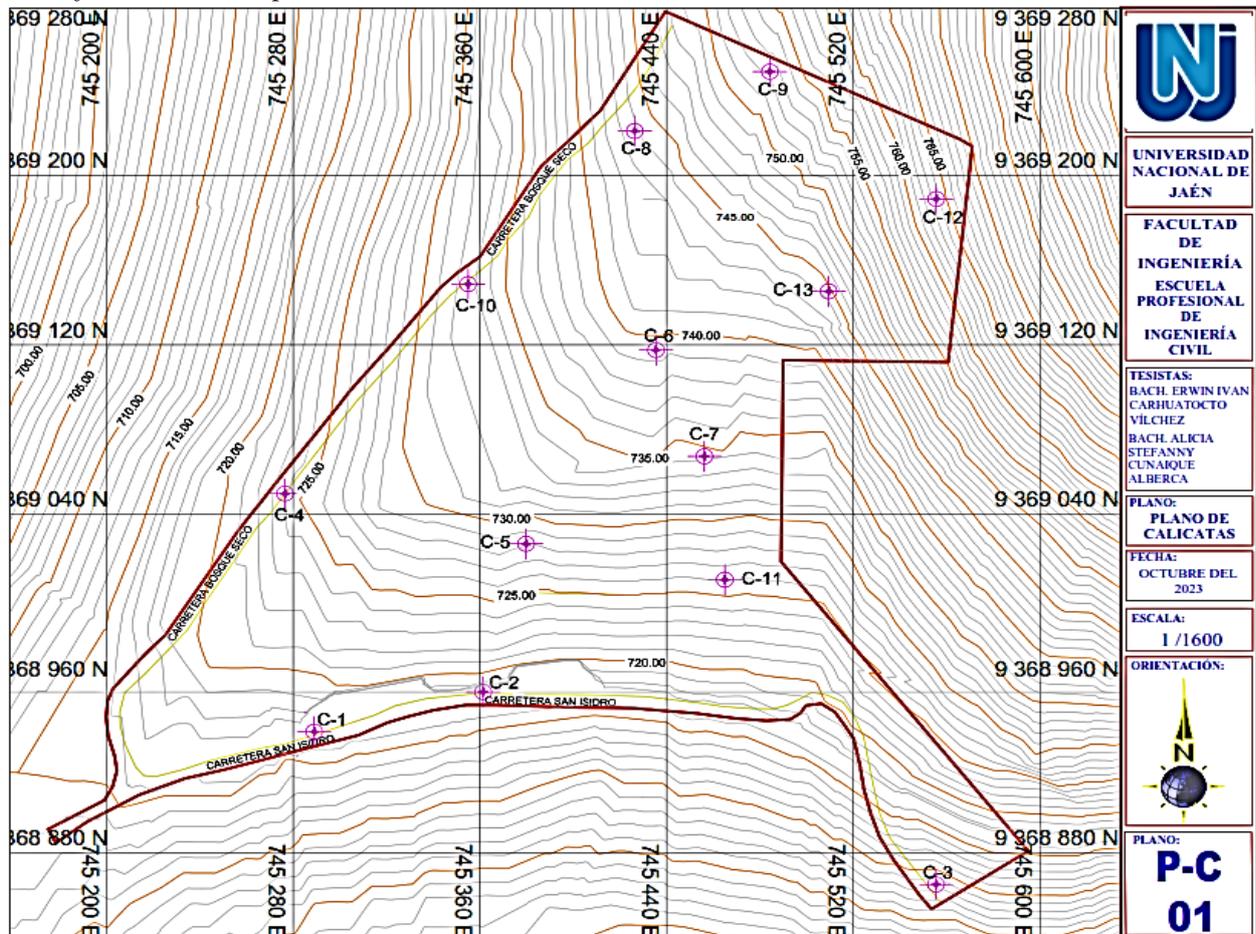
De la tabla 6 se tienen los parámetros evaluativos para determinar si en la zona se presenta un nivel de peligro medio en función de método de INDECI, extraídos de las fichas de recolección de datos (Ver Anexo 73).

## 3.2. Identificación de las características físicas y mecánicas del suelo del sector San Isidro, Jaén 2022.

### 3.2.1. Plano de calicatas

Figura 16

Identificación de los puntos de calicatas



Nota. La figura muestra el plano de las calicatas realizadas del sector San Isidro. Fuente: Realización propia.

Se han realizado 13 calicatas cuyas coordenadas WGS 84 UTM, son C-1, de 745288.94 m E y 9368937.29 m N, C-2 de 745361.41m E y 9368956.03 m S, C-3 de 745555.52 m E y 9368865.14 m N, C-4 de 745276.42 m E y 9369049.68 m N, C-5 de 745379.76 m E y 9369025.99 m N, C-6 de 745435.47 m E y 9369117.53 m N, C-7 de 745456.21 m E y 9369067.32 m N, C-8 de 745426.40 m E y 9369220.91 m N, C-9 de 745484.28 m E y 9369248.94 m N, C-10 de 745354.93 m E y 9369148.69 m N, C-11 de 745464.99 m E y 9369009.05 m N, C-12 de 745555.57 m E y 9369188.81 m N y C-13 de 745509.45 m E y 9369145.22 m N.

### 3.2.2. Características físicas y mecánicas del sector San Isidro

**Tabla 7**

*Características físicas y mecánicas del suelo C-1*

Descripción	C-1 Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Límites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	24.81% de grava, 21.63% de arena y 47.53% de finos	LL de 35.07%, LP de 26.27% y IP de 8.80	17.49%	1.816 gr/cm <sup>3</sup>	29.8°	0.12kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo SM y según AASHTO es un suelo A-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 7 se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 01, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 8**

*Características físicas y mecánicas del suelo C-2*

Descripción	C-2 Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Límites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	32.43% de grava, 23.67% de arena y 35.87% de finos	LL de 21.85%, LP de 15.76% y IP de 6.09	3.76%	2.008 gr/cm <sup>3</sup>	31.9°	0.20kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo GC y según AASHTO es un suelo A-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 8 se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 02, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 9***Características físicas y mecánicas del suelo C-3*

C-3						
Descripción	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Limites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	37.65% de grava, 25.37% de arena y 29.04% de finos	LL de 35.07%, LP de 26.78% y IP de 8.29	6.30%	2.026 gr/cm <sup>3</sup>	32.7°	0.11kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo GM y según AASHTO es un suelo A-2-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 9, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 03, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 10***Características físicas y mecánicas del suelo C-4*

C-4						
Descripción	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Limites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	4.10% de grava, 20.74% de arena y 70.84% de finos	LL de 41.40%, LP de 24.03% y IP de 17.37	9.43%	2.026 gr/cm <sup>3</sup>	23.9°	0.50kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo CL y según AASHTO es un suelo A-7-5						

Nota. Elaboración propia.

De la tabla 10, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 04, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 11***Características físicas y mecánicas del suelo C-5*

Descripción	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Límites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	8.90% de grava, 27.63% de arena y 57.01% de finos	LL de 36.30%, LP de 27.00% y IP de 9.30	9.74%	1.514 gr/cm <sup>3</sup>	25.4°	0.26kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo ML y según AASHTO es un suelo A-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 11, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 05, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 12***Características físicas y mecánicas del suelo C-6*

Descripción	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Límites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	7.34% de grava, 31.83% de arena y 59.84% de finos	LL de 49.50%, LP de 33.10% y IP de 16.40	7.56%	1.511 gr/cm <sup>3</sup>	24°	0.24kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo CL y según AASHTO es un suelo A-7-5						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 12 se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 06, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 13***Características físicas y mecánicas del suelo C-7*

C-7						
Descripción	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Limites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo de fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	21.16% de grava, 24.43% de arena y 50.34% de finos	LL de 31.70%, LP de 19.70% y IP de 12.00	7.49%	1.522 gr/cm <sup>3</sup>	24.3°	0.48kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo CL y según AASHTO es un suelo A-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 13 se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 07, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 14***Características físicas y mecánicas del suelo C-8*

C-8						
Descripción	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas		
	Análisis granulométrico	Limites	Contenido de humedad	Peso específico	Angulo de fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
M-1	49.56% de grava, 15.97% de arena y 34.47% de finos	LL de 24.30%, LP de 17.90% y IP de 6.40	7.88%	2.028 gr/cm <sup>3</sup>	31.4°	0.15kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo GC y según AASHTO es un suelo A-2-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 14, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 08, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 15***Características físicas y mecánicas del suelo C-9*

Descripción	C-9				Propiedades mecánicas	
	Análisis granulométrico	Propiedades físicas		Contenido de humedad	Peso específico	Angulo de fricción interna ( $\Phi$ )
M-1	32.32% de grava, 36.40% de arena y 31.28% de finos	LL de 31.60%, LP de 24.40% y IP de 7.20	3.67%	1.913 gr/cm <sup>3</sup>	25.8°	0.21kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo SM y según AASHTO es un suelo A-2-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 15, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 09, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 16***Características físicas y mecánicas del suelo C-10*

Descripción	C-10				Propiedades mecánicas	
	Análisis granulométrico	Propiedades físicas		Contenido de humedad	Peso específico	Angulo de fricción interna ( $\Phi$ )
M-1	29.22% de grava, 21.10% de arena y 49.68% de finos	LL de 32.17%, LP de 23.10% y IP de 9.07	5.06%	1.911 gr/cm <sup>3</sup>	25.8°	0.21kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo SC y según AASHTO es un suelo A-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 16, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 10, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 17***Características físicas y mecánicas del suelo C-11*

Descripción	C-11				Propiedades mecánicas	
	Propiedades físicas			Peso específico	Angulo de fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
Análisis granulométrico	Limites	Contenido de humedad				
M-1	37.25% de grava, 24.46% de arena y 38.29% de finos	de LL de 36.20%, LP de 30.10% y IP de 6.10	5.80%	1.909gr/c m <sup>3</sup>	28.5°	0.27kg/c m <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo SM y según AASHTO es un suelo A-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 17, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 11, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 18***Características físicas y mecánicas del suelo C-12*

Descripción	C-12				Propiedades mecánicas	
	Propiedades físicas			Peso específico	Angulo de fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
Análisis granulométrico	Limites	Contenido de humedad				
M-1	22.01% de grava, 14.54% de arena y 57.79% de finos	LL de 36.50%, LP de 25.40% y IP de 11.10	7.73%	1.519gr/c m <sup>3</sup>	25.9°	0.21kg/c m <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo ML y según AASHTO es un suelo A-6						

Nota. Elaboración propia

De la tabla 18, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 12, donde solo se obtuvo una muestra.

**Tabla 19***Características físicas y mecánicas del suelo C-13*

Descripción	C-13			Propiedades mecánicas		
	Propiedades físicas		Contenido de humedad	Peso específico	Angulo de fricción interna ( $\Phi$ )	Cohesión (C)
Análisis granulométrico	Limites					
M-1	25.56% de grava, 19.31% de arena y 55.12% de finos	LL de 33.30%, LP de 14.69% y IP de 8.61	7.61%	1.592gr/cm <sup>3</sup>	26.1°	0.22kg/cm <sup>2</sup>
Según la clasificación SUCS el suelo es tipo de suelo ML y según AASHTO es un suelo A-6						

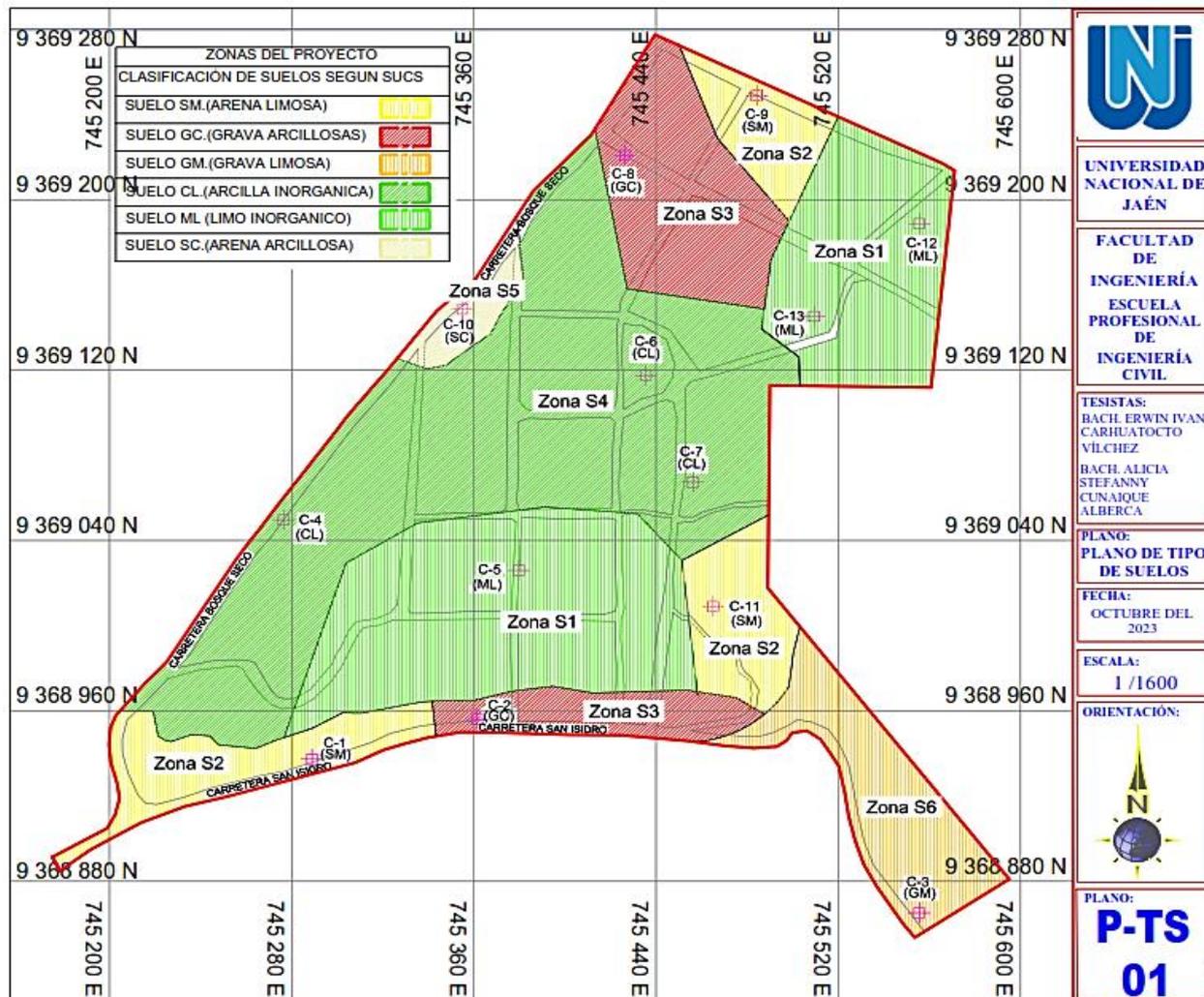
*Nota.* Elaboración propia

De la tabla 19, se tienen las características físicas y mecánicas del suelo de la calicata 13, donde solo se obtuvo una muestra.

### 3.2.3. Zonificación de los suelos del sector San Isidro

Figura 17

Zonificación de los tipos de suelo encontrados



Nota. La figura se tiene el plano de zonificación de suelos del sector San Isidro. Fuente: Realización propia.

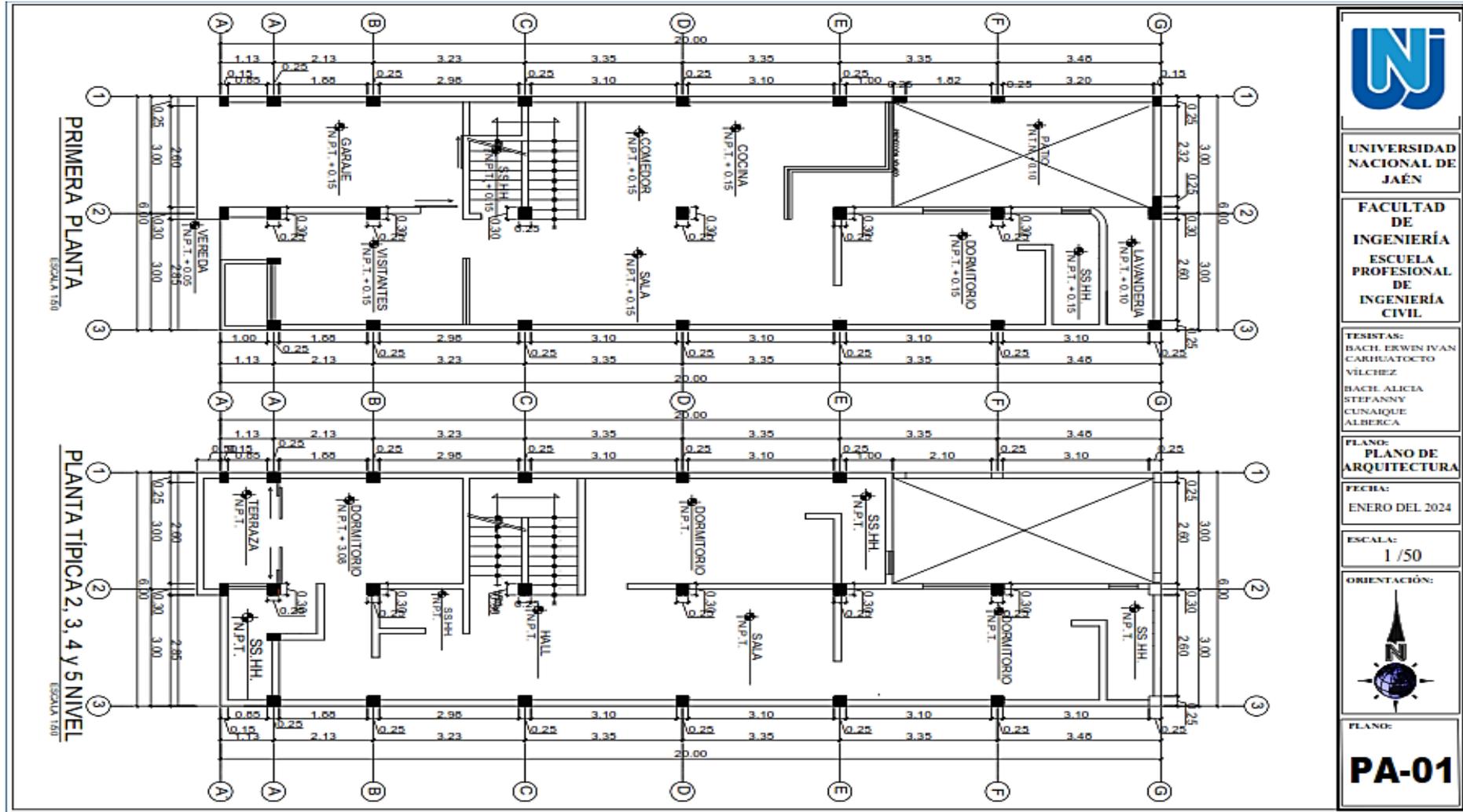
De la figura 17, se presenta la clasificación de suelo del sector san Isidro, donde está en función al estudio de mecánica de suelos realizado y datos recolectados insitu mediante la técnica de la observación directa, tomándose como referencia para zonificar en zona S1, S2, S3, S4, S5 y S6, según la clasificación SUCS.

### 3.3. Cálculo de la capacidad portante de los suelos del sector San Isidro, Jaén 2022.

El estudio se limitó a viviendas multifamiliares típicas de 6mx20m, con proyecciones para 5pisos como máximo, como se muestran.

**Figura 18**

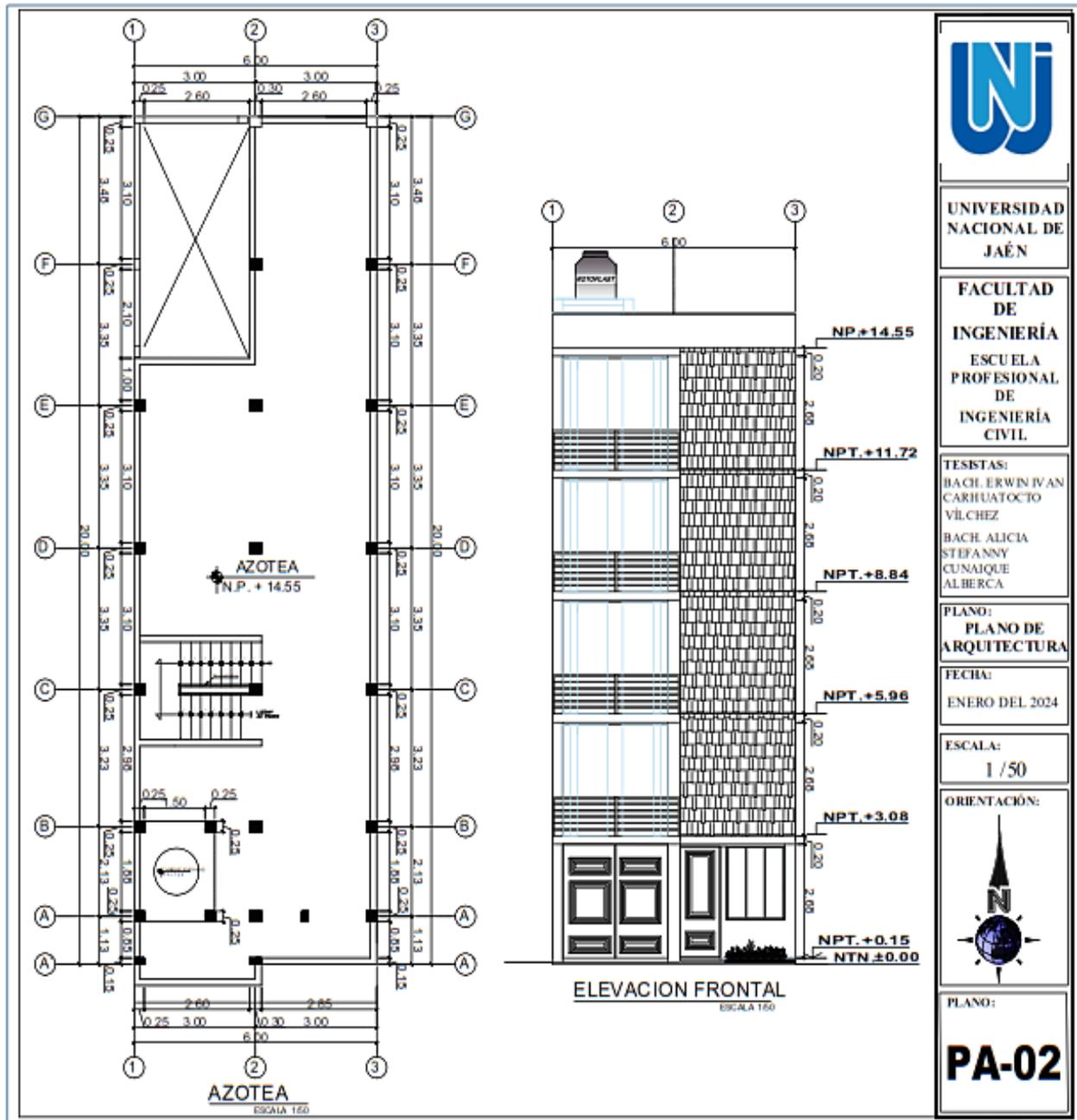
*Plano de arquitectura de vivienda multifamiliar típica del piso 1, 2, 3, 4 y 5 nivel*



Nota. En la figura se tiene los planos de arquitectura de viviendas típicas multifamiliares del piso 1, 2, 3, 4 y 5 nivel. Fuente: Realización propia.

**Figura 19**

*Plano de arquitectura de vivienda multifamiliar típica azotea y elevación frontal*



*Nota.* En la figura se tiene los planos de arquitectura de viviendas típicas multifamiliares de la azotea y elevación frontal. Fuente: Realización propia.

Primero se realizará el predimensionamiento de los elementos estructurales, como losa, vigas y columnas.

### 3.3.1. Predimensionamiento de losa aligerada

$$e = \frac{ln}{25}$$

Donde:

e: Espesor de la Losa Aligerada (m)

ln: Luz Mayor (Sentido de la Losa) (m)

$$e = \frac{3.10m}{25}$$

$$e = 0.124m$$

El espeso mínimo de una losa aligerada según el RNE (Norma E.020: CARGAS) será de:

$$e = 0.20m$$

### 3.3.2. Predimensionamiento de vigas

Consideramos para las vigas principales, según Antonio Blanco Blasco "Diseño de edificaciones de Concreto Armado"

$$h = \frac{ln}{10} \text{ ó } \frac{ln}{12}$$

Donde:

h: Peralte de la Viga Principal (m)

ln: Luz Mayor (Sentido de las Vigas Principales) → (m)

$$h = \frac{3.00m}{10}$$

$$h = 0.30m$$

Para la base se tiene que:

$$B = 0.50 * h$$

$$B = 0.15m$$

Pero consideraremos:

$$B = 0.25m$$

Consideramos para las vigas secundarias

$$h = \frac{3.10m}{12}$$

$$h = 0.25m$$

Para la base se tiene que:

$$B = 0.50 * 0.25$$

$$B = 0.125m$$

Pero consideraremos:

$$B = 0.25m$$

### 3.3.3. Predimensionamiento de columnas

El predimensionamiento se realizará por el método japonés:

$$b * D = \frac{P}{n * f'c}$$

Donde:

P= Carga de servicio

f'c= Resistencia característica a la compresión del C°.

n= Factor Resultante que determina el tipo de falla de la columna.

- $n > 1/3 \rightarrow$  Columna tiene falla frágil por aplastamiento del c°.
- $n < 1/3 \rightarrow$  Columna tiene falla dúctil (Lo más recomendable)

b \* D= Área de la sección transversal de la columna.

D: Dimensión de la sección transversal de la columna en el sentido del sismo

B: Dimensión de la sección transversal de la columna en el otro sentido del sismo.

**Tabla 20**

*Cargas totales según método Japonés*

Criterios		
C-1 (Para los primeros pisos)	Columna Interiores (A los restantes de los últimos pisos superiores)	P=1.10PG y n=0.30
C-1 (Para los 4 últimos pisos superiores)	Columnas Interiores	P=1.10PG y n=0.25
C-2, C-3	Columnas Extremas de pórtico interior	P=1.25PG y n=0.25
C-4	Columnas de esquina	P=1.50PG y n=0.20

*Nota.* Elaboración propia.

Donde:

PG: Peso total de Cargas de Gravedad que soporta la columna

**Datos generales:**

Losa aligerada → 20cm

Viga principal → 0.30m \* 0.25m

Viga secundaria → 0.25m \* 0.25m

Columna del 1,2,3,4 y 5 nivel → 0.25m \* 0.25m (se considerara para efectos de cálculo)

Sobrecargas para el 1,2,3,4 y 5 nivel → 200kg/m<sup>2</sup> (RNE Articulo 6)Sobrecargas para la azotea → 100kg/cm<sup>2</sup> (RNE Articulo 6)

Altura de columna primer nivel → 2.00+3.03 = 5.03m

Altura de columna 2, 3, 4 y 5 nivel → 2.88m

**Tabla 21***Metrado de cargas de la Azotea asumiendo Columna de 0.25x0.25m*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	9.590		-		2877.000
Cielorraso	2000	9.590		0.025		479.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	3.350		0.250	0.250	502.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.350		0.025	0.350	58.625
Peso de la columna	2400	0.250	0.250	2.880		432.000
Tarrajeo de la columna	2000	0.250	0.025	2.880	4.000	144.000
Carga muerta (CM) en kg =						5076.825
Sobrecarga de la estructura	100			9.59		959.00
Carga viva (CV) en kg =						959.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>6035.825 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla, 21 se tiene el peso de la azotea, en función al área tributaria más crítica, predimensionamientos realizados de los elementos estructurales y asumiendo valores de columnas 0.25m\*0.25m, para su posterior predimensionamiento de este último.

**Tabla 22***Metrado de cargas para el nivel 1,2, 3 y 4 asumiendo Columna de 0.25x0.25m*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
-------------	--	-------	-------	-------------	------------------	-------

Peso de losa	300	9.590	-		2877.000
Cielorraso	2000	9.590	0.025		479.500
Peso de la viga principal	2400	2.880	0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880	0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	3.350	0.250	0.250	502.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.350	0.025	0.350	58.625
Peso de la columna	2400	0.250	0.250	5.030	754.500
Tarrajeo de la columna	2000	0.250	0.025	2.880	4.000
Tabiquería	100	9.590			959.000
Acabado	100	9.590			959.000
		Carga muerta (CM) en kg =			7317.325
Sobrecarga de la estructura	200		9.590		1918.00
		Carga viva (CV) en kg =			1918.00
		<b>PESO TOTAL (P)</b>			<b>9235.32</b>
					<b>kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla, 22 se tiene el peso de los niveles 1,2, 3 y 4, en función al área tributaria más crítica, predimensionamientos realizados de los elementos estructurales y asumiendo valores de columnas 0.25m\*0.25m, para su posterior predimensionamiento de este último.

**Tabla 23**

*Cálculo del predimensionamiento de las columnas por piso*

Piso	Peso de servicio (kg)	Peso acumulado (PG) en (kg)	Peso = 1.10 PG (kg)	Resistencia compresión (kg/m <sup>2</sup> )	n	$\frac{P}{n * f'c}$ (m <sup>2</sup> )	Asumiendo "b" en (m)	Dimensión de "d" en (m)
5	6035.82	6035.82	6639.40	2100000	0.25	0.0126	0.30	0.04
4	9235.32	15271.15	16798.26	2100000	0.25	0.0320	0.30	0.10
3	9235.32	24506.47	26957.12	2100000	0.25	0.0513	0.30	0.17
2	9235.32	33741.80	37115.98	2100000	0.25	0.0707	0.30	0.23
1	9235.32	42977.125	47274.838	2100000	0.25	0.0900	0.30	0.30

*Nota.* Elaboración propia.

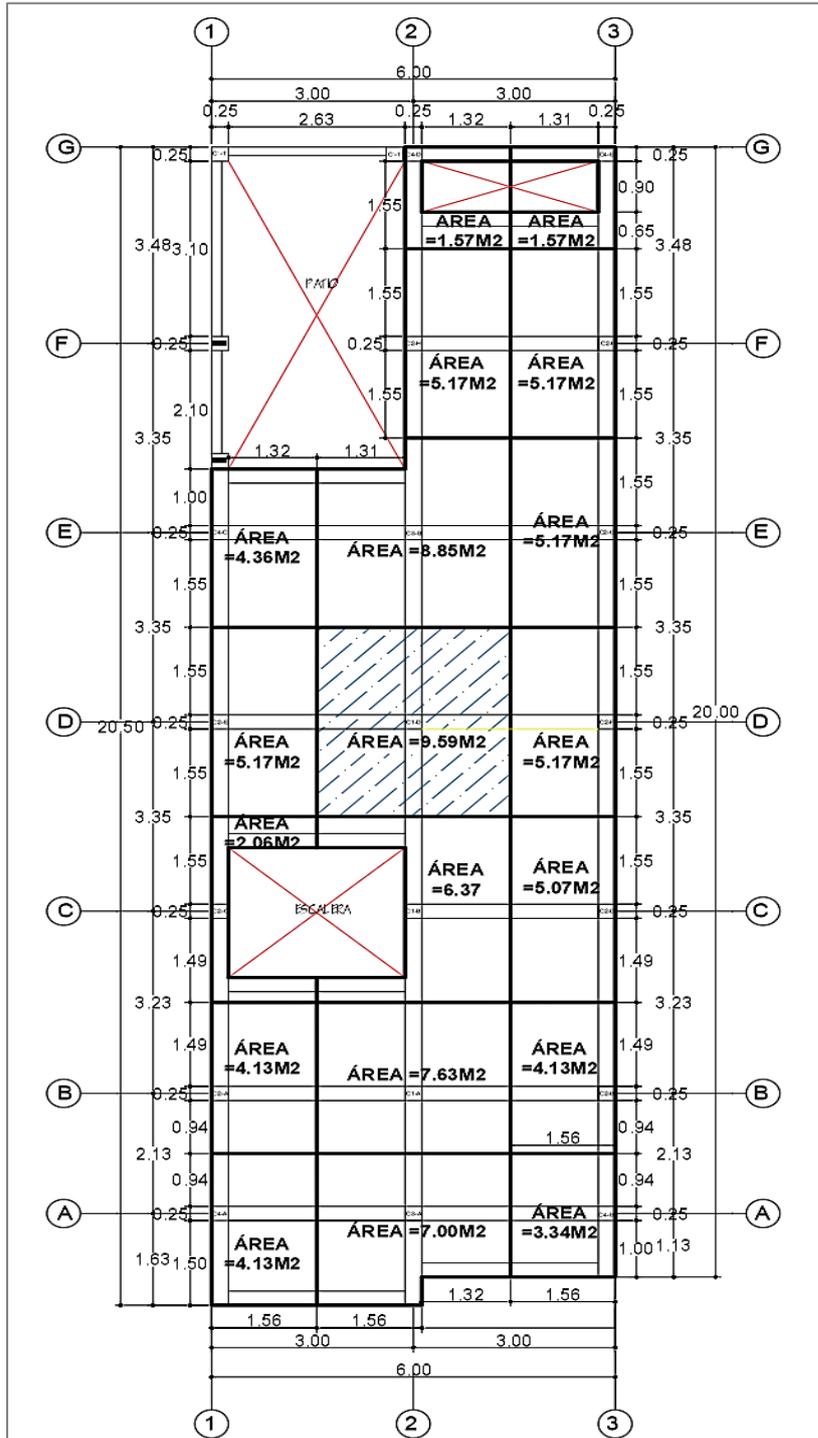
En la tabla 23, el peso del nivel 1 se ha considerado igual para los niveles 2, 3 y 4, como se visualiza en la tabla, asimismo se tiene las diferentes dimensiones halladas (b\*d) para las columnas en cada nivel, uniformizándose para todos los niveles una sola sección quedando 0.30m\*0.30m.

### 3.3.4. Predimensionamiento de Zapatas cuadradas y rectangulares

Primero se hallará el peso de la estructura, para ello se trabajará con el área más crítica, es decir el área tributaria mayor que es de 9.59m<sup>2</sup> ubicadas entre los ejes 2-2 y D-D

**Figura 20**

*Plano de áreas tributarias para zapatas cuadradas y rectangulares*



*Nota.* En la figura se tiene el plano de áreas tributarias. Fuente: Realización propia.

**Tabla 24**

*Metrado de cargas de la Azotea*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	9.590		-		2877.000
Cielorraso	2000	9.590		0.025		479.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.000	0.450	0.000
Peso de la viga secundaria	2400	3.350		0.250	0.250	502.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.350		0.025	0.350	58.625
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Carga muerta (CM) en kg =						5230.905
Sobrecarga de la estructura	100			9.59		959.00
Carga viva (CV) en kg=						959.00
<b>PESO TOTAL (P) en kg</b>						<b>6189.905</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 25**

*Metrado de cargas para el nivel 1,2, 3 y 4*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	9.590		-		2877.000
Cielorraso	2000	9.590		0.025		479.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	3.350		0.250	0.250	502.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.350		0.025	0.350	58.625
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.480
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800

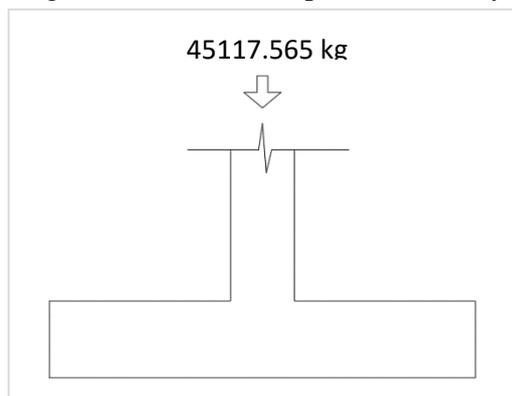
Tabiquería	100	9.590	959.000
Acabado	100	9.590	959.000
		Carga muerta (CM) en kg =	7678.105
Sobrecarga de la estructura	200	9.590	1918.00
		Carga viva (CV) en kg =	1918.00
		<b>PESO TOTAL (P)</b>	<b>9596.105</b>
			<b>kg</b>

Nota. Elaboración propia.

En función a las tablas 24 y 25, se presenta una carga total: Carga de Azotea + carga del nivel 4, 3, 2 y 1 + Carga de zapata (se considera el 10% del peso de las columnas) = 6189.905kg + 4\*9596.105kg + 543.24kg = 45117.565kg.

### Figura 21

Carga actuante sobre zapata cuadrada y/o rectangular



Nota. Elaboración propia.

Según la norma para el proceso de predimensionamiento de las zapatas tenemos que utilizar la siguiente fórmula:

$$q_n \geq \frac{P \text{ servicio}}{K * A_z}$$

$$A_z \geq \frac{P \text{ servicio}}{K * q_n}$$

Donde:

P servicio = Carga Axial.

K = Tipo de suelo (Ver tabla 26)

A<sub>z</sub> = Área mínima de la zapata.

q<sub>n</sub> = esfuerzo neto del terreno → q<sub>n</sub> = q<sub>a</sub> - γ<sub>suelo</sub> \* h<sub>f</sub> - s/c

q<sub>a</sub> = esfuerzo admisible del terreno

γ<sub>suelo</sub> = peso específico del suelo

hf= profundidad de cimentación

s/c= sobrecarga de piso es 300kg/m<sup>2</sup>

**Tabla 26**

Factor K

Tipo de suelo	K
S0: Roca dura	1
S1: Muy rígidos	0.9
S2: Intermedios	0.8
S3: Blandos	0.7

*Nota.* Elaboración propia

### 3.3.5. Capacidad portante elegida para cimentaciones cuadradas

**Tabla 27**

*Capacidad de carga admisible para cimentaciones cuadradas parte I*

Cimentación cuadrada													
Zona	Calicata	Tipo de suelo	Parámetros				Dimensiones			Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento st(cm)	
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)	qult		qadm.
S2	C -1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	1.50	1.50	1.80	5.92	1.97	0.34
								1.80	1.80	2.00	6.35	2.12	0.44
								2.00	2.00	2.50	7.28	2.43	0.57
S3	C -2	GC	2.008	800	0.2	3	31.9	1.50	1.50	1.80	9.24	3.08	0.23
								1.80	1.80	2.00	9.82	3.27	0.30
								2.00	2.00	2.50	11.07	3.69	0.38
S6	C -3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	1.50	1.50	1.80	7.79	2.60	0.20
								1.80	1.80	2.00	8.43	2.81	0.25
								2.00	2.00	2.50	9.78	3.26	0.33
S4	C -4	CL	1.53	250	0.29	3	23.9	1.50	1.50	1.80	5.94	1.98	0.48
								1.80	1.80	2.00	6.15	2.05	0.59
								2.00	2.00	2.50	6.63	2.21	0.72
S1	C -5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	1.50	1.50	1.80	6.03	2.01	0.49
								1.80	1.80	2.00	6.27	2.09	0.61
								2.00	2.00	2.50	6.80	2.27	0.74
S4	C -6	CL	1.511	250	0.24	3	24	1.50	1.50	1.80	5.23	1.74	0.43
								1.80	1.80	2.00	5.45	1.82	0.53
								2.00	2.00	2.50	5.92	1.97	0.64
	C -7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	1.50	1.50	1.80	5.35	1.78	0.44
								1.80	1.80	2.00	5.57	1.86	0.54
								2.00	2.00	2.50	6.05	2.02	0.66

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 28***Capacidad de carga admisible para cimentaciones cuadradas parte II*

Cimentación cuadrada													
Zona	Calicata	Tipo de suelo	Parámetros				Dimensiones			Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento st(cm)	
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)	qult		qadm.
S3	C -8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	1.50	1.50	1.80	7.85	2.62	0.20
								1.80	1.80	2.00	8.41	2.80	0.25
								2.00	2.00	2.50	9.62	3.21	0.33
S2	C -9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	1.50	1.50	1.80	6.44	2.15	0.37
								1.80	1.80	2.00	6.82	2.27	0.47
								2.00	2.00	2.50	7.67	2.56	0.60
S5	C -10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	1.50	1.50	1.80	6.84	2.28	0.40
								1.80	1.80	2.00	7.23	2.41	0.50
								2.00	2.00	2.50	8.08	2.69	0.63
S2	C -11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	1.50	1.50	1.80	8.26	2.75	0.48
								1.80	1.80	2.00	8.66	2.89	0.60
								2.00	2.00	2.50	9.54	3.18	0.74
S1	C -12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	1.50	1.50	1.80	5.44	1.81	0.44
								1.80	1.80	2.00	5.69	1.90	0.55
								2.00	2.00	2.50	6.25	2.08	0.68
S1	C -13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	1.50	1.50	1.80	5.77	1.92	0.47
								1.80	1.80	2.00	6.05	2.02	0.58
								2.00	2.00	2.50	6.64	2.21	0.72

*Nota.* Elaboración propia

De la tabla 27 y 28, se tienen las capacidades de carga admisibles (qadm) para cimentaciones cuadradas y sus asentamientos correspondientes, donde para cada calicata se halló el qadm, asumiendo de anchos (B) x largos (L) de 1.50x1.50, 1.80x1.80 y 2.00x2.00m con correspondientes profundidades (Df) de 1.80, 2.00 y 2.50m.

**Tabla 29***Predimensionamiento de zapatas cuadradas y carga última admisible adecuada*

Calicata	P: servicio (Kg)	K: Tipo de suelo	qa: carga admisible del suelo (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso específico del suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	Profundidad	Zapatas cuadradas		Az: Área mínima de zapata (cm <sup>2</sup> )	Predimensionamiento mínimos (cm)		Predimensionamiento adecuado (m)	
						s/c= sobrecarga de piso (kg/cm <sup>2</sup> )	qn= Esfuerzo neto del terreno		Largo (A)	Ancho (A)	Largo (A)	Ancho (A)
C-1	45117.565	0.9	2.12	1.816	200	0.03	1.7268	29030.94	180	161.28	1.80	1.80
C-2	45117.565	0.9	3.08	2.008	180	0.03	2.68856	18645.90	150	124.31	1.50	1.50
C-3	45117.565	0.9	2.81	2.026	200	0.03	2.3748	21109.41	180	117.27	1.80	1.80
C-4	45117.565	0.9	2.05	2.026	200	0.03	1.6148	31044.48	180	172.47	1.80	1.80
C-5	45117.565	0.9	2.09	1.514	200	0.03	1.7572	28528.70	180	158.49	1.80	1.80
C-6	45117.565	0.9	1.97	1.511	250	0.03	1.56225	32088.74	200	160.44	2.00	2.00
C-7	45117.565	0.9	2.02	1.522	250	0.03	1.6095	31146.71	200	155.73	2.00	2.00
C-8	45117.565	0.9	2.8	2.028	200	0.03	2.3644	21202.26	180	117.79	1.80	1.80
C-9	45117.565	0.9	2.27	1.913	200	0.03	1.8574	26989.68	180	149.94	1.80	1.80
C-10	45117.565	0.9	2.41	1.911	200	0.03	1.9978	25092.92	180	139.41	1.80	1.80
C-11	45117.565	0.9	2.75	1.909	180	0.03	2.37638	21095.38	150	140.64	1.50	1.50
C-12	45117.565	0.9	1.90	1.519	200	0.03	1.5662	32007.81	180	177.82	1.80	1.80
C-13	45117.565	0.9	1.92	1.592	200	0.03	1.5716	31897.83	180	177.21	1.80	1.80

*Nota.* Elaboración propia

De la tabla 29, se tienen los predimensionamiento de zapatas cuadradas en función de peso de servicio del área crítica de la edificación y a la capacidad de carga admisible adecuada, tomadas de las tablas 27 y 28, donde se tuvo zapatas cuadradas de 1.50m x 1.50m, 1.80m x 1.80m y 2.00m x 2.00m

## Ejemplo de Cálculo de la capacidad de carga admisible para cimentación cuadrada de la calicata C-1

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo para cimentaciones cuadradas solo se realizará el cálculo de manera específica para la C-1, siendo el mismo procedimiento para el resto, para el resto de calicatas.

Para determinar la capacidad última para cimentaciones cuadradas se empleó la fórmula de terzaghi y peck 1967, como se detalla a continuación:

$$Q_{ult} = 1.3C'N_cS_c + \gamma D_f N_q S_q + 0.4\gamma B N_\gamma S_\gamma \dots\dots \text{Ecuación 01}$$

Donde:

$N_c, N_q$  y  $N_\gamma$  : factores de carga

$S_c, S_q$  y  $S_\gamma$  : Factores de forma.

B: Ancho de zapata

Df: profundidad de cimentación

C: Cohesión del suelo

$\gamma$ : Peso Específico del Suelo Natural

A continuación, se presenta el cálculo de los factores de carga, donde el factor de carga  $N_q$  está dada por la siguiente expresión:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \Phi'} \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\Phi'}{2} \right) \dots\dots \text{Ecuación 02}$$

Donde,  $\Phi'$  es el ángulo de fricción interna corregida y está en función del ángulo de fricción del suelo ( $\Phi$ ) que es  $29.8^\circ$  y está dada por la siguiente expresión:

$$\Phi' = \arctang \left( \frac{2}{3} * \tan (\Phi) \right) \dots\dots \text{Ecuación 03}$$

Reemplazando el ángulo de fricción del suelo en la ecuación 03, tenemos:

$$\Phi' = \arctang \left( \frac{2}{3} * \tan (29.8^\circ) \right)$$

$$\Phi' = 20.90^\circ \dots\dots \text{Ecuación 04}$$

Remplazamos la ecuación 04 en la ecuación 02, tenemos:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(20.90)} \cdot \tan^2\left(45 + \frac{20.90}{2}\right)$$

$$N_q = 7 \dots \dots \text{Ecuación 05}$$

De otro lado el siguiente factor de carga  $N_c$ , que está dada por la siguiente expresión:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi' \dots \dots \text{Ecuación 06}$$

Donde,  $\Phi'$  es el ángulo de fricción interna corregida, es así que reemplazando la ecuación 4 y ecuación 5 en la ecuación 6, tenemos:

$$N_c = (7 - 1) \cot(20.90)$$

$$N_c = 15.71 \dots \dots \text{Ecuación 07}$$

Y el último factor de carga  $N_\gamma$  está definido por la siguiente expresión:

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \Phi' \dots \dots \text{Ecuación 08}$$

Donde,  $\Phi'$  es el ángulo de fricción interna corregida, es así que reemplazando la ecuación 4 y ecuación 5 en la ecuación 8, tenemos:

$$N_\gamma = 2(7 + 1) \tan(20.90)$$

$$N_\gamma = 6.11 \dots \dots \text{Ecuación 09}$$

Seguido se presenta el cálculo de los factores de forma, donde el factor de forma  $S_c$  está dada por la siguiente expresión:

$$S_c = 1 + \frac{BN_q}{LN_c} \dots \dots \text{Ecuación 10}$$

Donde B es el ancho de la zapata y L el largo, es así que si reemplazamos los valores del ancho y largo de la zapata y los valores de  $N_q$  (ecuación 5) y  $N_c$  (Ecuación 7) en la ecuación 10 tenemos:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 1.50m se tuvo:

$$S_c = 1 + \frac{1.50 * 7}{1.50 * 15.71}$$

$$Sc = 1.45 \dots\dots\text{Ecuación 11}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 1.80m se tuvo:

$$Sc = 1.45 \dots\dots\text{Ecuación 12}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.00m se tuvo:

$$Sc = 1.45 \dots\dots\text{Ecuación 13}$$

De otro lado el siguiente factor de forma Sq, que está dada por la siguiente expresión:

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} \tan\phi' \dots\dots\text{Ecuación 14}$$

Donde B es el ancho de la zapata y L el largo, es así que si reemplazamos los valores del ancho y largo de la zapata y el valor del ángulo de fricción corregido (ecuación 4) en la ecuación 14 tenemos:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 1.50m se tuvo:

$$Sq = 1 + \frac{1.50}{1.50} \tan (20.90)$$

$$Sq = 1.38 \dots\dots\text{Ecuación 15}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 1.80m se tuvo:

$$Sq = 1.38 \dots\dots\text{Ecuación 16}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.00m se tuvo:

$$Sq = 1.38 \dots\dots\text{Ecuación 17}$$

Y el último factor de forma Sγ, que está definido por la siguiente expresión:

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \dots\dots\text{Ecuación 18}$$

Donde B es el ancho de la zapata y L el largo, es así que si reemplazamos los valores del ancho y largo de la zapata en la ecuación 18 tenemos:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 1.50m se tuvo:

$$S_{\gamma} = 1 - 0.4 \frac{1.50}{1.50}$$

$$S_{\gamma} = 0.60 \dots \dots \text{Ecuación 19}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 1.80m se tuvo:

$$S_{\gamma} = 0.60 \dots \dots \text{Ecuación 20}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.00m se tuvo:

$$S_{\gamma} = 0.60 \dots \dots \text{Ecuación 21}$$

Para determinar el valor de la cohesión corregida (C') se presenta la siguiente formula:

$$C' = (2/3) * C \dots \dots \text{Ecuación 22}$$

Al ser el valor de la cohesión de 0.12kg/cm<sup>2</sup> y al reemplazar en la ecuación 22 tenemos:

$$C' = (2/3) * (0.12 \text{kg/cm}^2)$$

$$C' = 0.08 \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \text{Ecuación 23}$$

Entonces para determinar el esfuerzo ultimo (Q<sub>ult</sub>), de un ancho (B) y largo de zapata (L) de 1.50m y una profundidad de cimentación (Df) de 1.80m, se empleará la ecuación 1, asimismo se tomarán las ecuaciones 5, 7, 9 de los factores de carga y las ecuaciones 11, 15, 19 de los factores de forma, la ecuación 23 de la cohesión corregida (C') y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m<sup>3</sup>, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 1.3 * 0.08 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 15.71 * 1.45 + 17.80 * \frac{101.972 \text{ kg}}{10000 \text{ cm}^2} * 1.80 * 7 * 1.38 + 0.4 * 17.8 * \frac{101.972 \text{ kg}}{10000 \text{ cm}^2} * 1.50 * 6.11 * 0.60$$

$$Q_{ult} = 5.92 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \dots \dots \text{Ecuación 24}$$

Considerando un factor de seguridad (Fs) de 3, tenemos que la capacidad admisible estará dada por la siguiente expresión:

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{FS} \dots \dots \text{Ecuación 25}$$

Reemplazando la ecuación 24 en la ecuación 25 tenemos:

$$Q_{adm} = \frac{5.92}{3}$$

$$Q_{adm} = 1.97 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación 26}$$

Además, para determinar el esfuerzo ultimo (Qult), de un ancho (B) y largo de zapata (L) de 1.80m y una profundidad de cimentación (Df) de 2.00m, se empleará la ecuación 1, asimismo se tomarán las ecuaciones 5, 7, 9 de los factores de carga y las ecuaciones 12, 16, 20 de los factores de forma, la ecuación 23 de la cohesión corregida (C') y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m3, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 1.3 * 0.08 \frac{kg}{cm^2} * 15.71 * 1.45 + 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.00 * 7 * 1.38 + 0.4 * 17.8 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 1.80 * 6.11 * 0.60$$

$$Q_{ult} = 6.35 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación 27}$$

Considerando un factor de seguridad (Fs) de 3, tenemos que la capacidad admisible será:

$$Q_{adm} = \frac{6.35}{3}$$

$$Q_{adm} = 2.12 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación 28}$$

De otro lado, para determinar el esfuerzo ultimo (Qult), de un ancho (B) y largo de zapata (L) de 2.00m y una profundidad de cimentación (Df) de 2.50m, se empleará la ecuación 1, asimismo se tomarán las ecuaciones 5, 7, 9 de los factores de carga y las ecuaciones 13, 17, 21 de los factores de forma, la ecuación 23 de la cohesión corregida (C') y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m3, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 1.3 * 0.08 \frac{kg}{cm^2} * 15.71 * 1.45 + 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.50 * 7 * 1.38 + 0.4 * 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.00 * 6.11 * 0.60$$

$$Q_{ult} = 7.28 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación 29}$$

Considerando un factor de seguridad (Fs) de 3, tenemos que la capacidad admisible será:

$$Q_{adm} = \frac{7.28}{3}$$

$$Q_{adm} = 2.43 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación 30}$$

Para hallar el factor profundidad (If), estará en función de la relación de poisson del suelo, que estará en función el tipo de suelo, siendo para este caso  $\mu=0.30$ , que presenta los siguientes valores, que están en función de las relaciones del largo y ancho, y profundidad y ancho, es así que se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

**Tabla 30**

*Factor profundidad If, para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$*

$\mu_s=0.30$	L/B							
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	1.000
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	0.98
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	0.96
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	0.91
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	0.83
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	0.76
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.70
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.67
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.57
1.200	0.66	0.68	0.69	0.70	0.71	0.71	0.78	<b>0.68</b>

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el If es de 0.68.

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

**Tabla 31***Factor profundidad  $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$* 

u=0.30		L/B						
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	1.000
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	0.98
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	0.96
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	0.91
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	0.83
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	0.76
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.70
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.67
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.57
1.111	0.68	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.79	<b>0.7</b>

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el  $I_f$  es de 0.70.

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

**Tabla 32***Factor profundidad  $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$* 

u=0.30		L/B						
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	1.000
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	0.98
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	0.96
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	0.91
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	0.83
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	0.76
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.70
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.67
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.57
1.250	0.65	0.67	0.68	0.69	0.70	0.70	0.77	<b>0.666</b>

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

De otro lado para determinar el asentamiento elástico inicial se tiene la siguiente formula:

$$S_e = q_0(\alpha B') \frac{1-\mu_s^2}{E_s} I_s I_f \dots \dots \text{Ecuación 31}$$

**Donde:**

$q_0$ : presión neta aplicada sobre la cimentación

$\mu_s$ : relación de Poisson del suelo, para este caso será de 0.30

$E_s$ : módulo de elasticidad promedio del suelo debajo de la cimentación, medido desde  $z = 0$  a aproximadamente  $z = 5B$ , que está en función del tipo de suelo siendo de 350kg/cm<sup>2</sup>

$B'$ :  $B/2$  para el centro de la cimentación y  $B$  para una esquina de la cimentación

$\alpha$ : factor que depende de la ubicación sobre la cimentación donde se calcula el asentamiento, será 4 si el cálculo es en el centro de cimentación y 1 es si es en esquina.

$I_s$ : Factor de forma (Steinbrenner, 1934)

**Donde:**

$$I_s = F1 + \frac{1-2\mu_s}{1-\mu_s} F2 \dots \dots \text{Ecuación 32}$$

$$F1 = \frac{1}{\pi}(A_0 + A_1) \dots \dots \text{Ecuación 33}$$

$$F2 = \frac{n'}{2\pi} \text{tang}^{-1} A_2 \dots \dots \text{Ecuación 34}$$

$$A_0 = m' Ln \frac{(1+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{m'^2+n'^2}}{m'(1+\sqrt{m'^2+n'^2+1})} \dots \dots \text{Ecuación 35}$$

$$A_1 = Ln \frac{(m'+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{1+n'^2}}{m'+\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \dots \dots \text{Ecuación 36}$$

$$A_2 = \frac{m'}{n'\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \dots \dots \text{Ecuación 37}$$

$$m' = \frac{L}{B} \text{ y } n' = \frac{H}{(\frac{B}{2})} \text{ se usará para centro de cimentación.} \dots \dots \text{Ecuación 38}$$

$$m' = \frac{L}{B} \text{ y } n' = \frac{H}{B} \text{ se usará para esquina de cimentación.} \dots \dots \text{Ecuación 39}$$

Para el cálculo de  $m'$ , se usará trabajará con cimentación central, haciéndose uso la ecuación 38, donde se tendrá:

$$m' = 1 \dots \dots \text{Ecuación 40}$$

Este valor será para los diferentes anchos y largos de zapatas, debido a que son cuadradas.

Para el cálculo de  $n'$ , se usará trabajará con cimentación central, haciéndose uso la ecuación 38, donde se tendrá:

Para una altura de 1.80m y un ancho de 1.50

$$n' = \frac{1.80}{\left(\frac{1.50}{2}\right)}$$

$$n' = 2.40 \dots \dots \text{Ecuación 41}$$

Para una altura de 2.00m y un ancho de 1.80

$$n' = \frac{2.00}{\left(\frac{1.80}{2}\right)}$$

$$n' = 2.22 \dots \dots \text{Ecuación 42}$$

Para una altura de 2.50m y un ancho de 2.00

$$n' = \frac{2.50}{\left(\frac{2.00}{2}\right)}$$

$$n' = 2.50 \dots \dots \text{Ecuación 43}$$

Para el cálculo de  $A_0$ , se usará la ecuación 35, donde se reemplazará la ecuación 40 y el valor de  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = m' Ln \frac{\left(1 + \sqrt{m'^2 + 1}\right) \sqrt{m'^2 + n'^2}}{m' (1 + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1})}$$

$$A_0 = 1 * Ln \frac{\left(1 + \sqrt{1^2 + 1}\right) \sqrt{1^2 + 2.4^2}}{1 * (1 + \sqrt{1^2 + 2.4^2 + 1})}$$

$$A_0 = 1 * Ln \frac{6.28}{3.78}$$

$$A_0 = 0.506 \dots \dots \text{Ecuación 44}$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = 1 * Ln \frac{(1 + \sqrt{1^2 + 1}) \sqrt{1^2 + 2.22^2}}{1 * (1 + \sqrt{1^2 + 2.22^2} + 1)}$$

$$A_0 = 1 * Ln \frac{5.87}{3.63}$$

$$A_0 = 0.482 \dots \dots \text{Ecuación 45}$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = 1 * Ln \frac{(1 + \sqrt{1^2 + 1}) \sqrt{1^2 + 2.50^2}}{1 * (1 + \sqrt{1^2 + 2.50^2} + 1)}$$

$$A_0 = 1 * Ln \frac{6.50}{3.87}$$

$$A_0 = 0.518 \dots \dots \text{Ecuación 46}$$

Para el cálculo de  $A_1$ , se usará la ecuación 36, donde se reemplazará la ecuación 40 y el valor de  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(1 + \sqrt{1^2 + 1}) \sqrt{1 + 2.4^2}}{1 + \sqrt{1^2 + 2.4^2} + 1}$$

$$A_1 = Ln \frac{6.28}{3.78}$$

$$A_1 = 0.506 \dots \dots \text{Ecuación 47}$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(1 + \sqrt{1^2 + 1}) \sqrt{1 + 2.22^2}}{1 + \sqrt{1^2 + 2.22^2} + 1}$$

$$A_1 = Ln \frac{5.87}{3.63}$$

$$A_1 = 0.482 \dots \dots \text{Ecuación 48}$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(1 + \sqrt{1^2 + 1})\sqrt{1 + 2.50^2}}{1 + \sqrt{1^2 + 2.50^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{6.50}{3.87}$$

$$A_1 = 0.518 \dots\dots \text{Ecuación 49}$$

Para el cálculo de  $A_2$ , se usará la ecuación 37, donde se reemplazará la ecuación 40 y el valor de  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{m'}{n' \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.00}{2.4 * \sqrt{1^2 + 2.40^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.00}{6.68}$$

$$A_2 = 0.150 \dots\dots \text{Ecuación 50}$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{1.00}{2.22 * \sqrt{1^2 + 2.22^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.00}{5.84}$$

$$A_2 = 0.171 \dots\dots \text{Ecuación 51}$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{1.00}{2.50 * \sqrt{1^2 + 2.50^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.00}{7.18}$$

$$A_2 = 0.139 \dots \dots \text{Ecuación 52}$$

Para el cálculo de F1, se reemplazarán en la ecuación 33, los valores del  $A_0$  y  $A_1$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(A_0 + A_1)$$

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.507 + 0.507)$$

$$F1 = 0.322 \dots \dots \text{Ecuación 53}$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.482 + 0.482)$$

$$F1 = 0.307 \dots \dots \text{Ecuación 54}$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.518 + 0.518)$$

$$F1 = 0.330 \dots \dots \text{Ecuación 55}$$

Para el cálculo de F2, se reemplazarán en la ecuación 34, los valores del  $n'$  y  $A_2$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{n'}{2\pi} \text{tang}^{-1} A_2$$

$$F2 = \frac{2.40}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.15)$$

$$F2 = 0.057 \dots \dots \text{Ecuación 56}$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{2.22}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.171)$$

$$F2 = 0.060 \dots \dots \text{Ecuación 57}$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{2.50}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.139)$$

$$F2 = 0.055 \dots \text{Ecuación 58}$$

Reemplazando, en la ecuación 32 para hallar el  $I_s$ , los valores del  $F1$  y  $F2$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$I_s = F1 + \frac{1 - 2\mu_s}{1 - \mu_s} F2$$

$$I_s = 0.322 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.057$$

$$I_s = 0.355 \dots \text{Ecuación 59}$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$I_s = 0.307 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.060$$

$$I_s = 0.341 \dots \text{Ecuación 60}$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$I_s = 0.330 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.055$$

$$I_s = 0.361 \dots \text{Ecuación 61}$$

Para el cálculo del asentamiento elástico inicial se tomará la ecuación 31, donde hallará el asentamiento según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m, se tomarán las ecuaciones 26, 59 y valores correspondientes, reemplazando se tendrá:

$$S_e = q_0(\alpha B') \frac{1 - \mu_s^2}{E_s} I_s I_f$$

$$S_{e(\text{flexible, centro})} = 1.97 * \left(4 * \frac{150}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.355 * 0.68$$

$$S_{e(\text{flexible, centro})} = 0.37 \dots \text{Ecuación 62}$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m, se tomarán las ecuaciones 28, 60 y valores correspondientes, reemplazando se tendrá.

$$S_{e(flexible,centro)} = 2.12 * \left(4 * \frac{180}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.341 * 0.70$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.473 \dots \dots \text{Ecuación 63}$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m, se tomarán las ecuaciones 30, 61 y valores correspondientes, reemplazando se tendrá.

$$S_{e(flexible,centro)} = 2.43 * \left(4 * \frac{200}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.361 * 0.666$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.602 \dots \dots \text{Ecuación 64}$$

El asentamiento elástico de una cimentación rígida se puede estimar con la siguiente formula:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * (S_{e(flexible,centro)}) \dots \dots \text{Ecuación 65}$$

Es así que, reemplazando en la ecuación 65, según las dimensiones de las zapatas y profundidad, se tendrá:

Para un ancho y largo de 1.50 y una profundidad de 1.80m. (reemplazará la ecuación 62)

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.37$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.34$$

Para un ancho y largo de 1.80 y una profundidad de 2.00m. (reemplazará la ecuación 63)

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.473$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.44$$

Para un ancho y largo de 2.00 y una profundidad de 2.50m. (reemplazará la ecuación 64)

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.602$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.57$$

### 3.3.6. Capacidad portante elegida para cimentaciones rectangulares

**Tabla 33**

*Capacidad de carga admisible para cimentaciones rectangulares parte I*

Cimentación rectangular													
Zona	Calicata	Tipo de suelo	Parámetros					Dimensiones			Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento st(cm)
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)	qult	qadm.	
S2	C -1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	2.00	1.50	1.80	6.56	2.19	0.41
								2.30	1.80	2.00	7.08	2.36	0.52
								2.50	2.00	2.50	8.34	2.78	0.69
S3	C -2	GC	2.008	800	0.2	3	31.9	2.00	1.50	1.80	9.96	3.32	0.27
								2.30	1.80	2.00	10.67	3.56	0.34
								2.50	2.00	2.50	12.38	4.13	0.45
S6	C -3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	2.00	1.50	1.80	8.71	2.90	0.24
								2.30	1.80	2.00	9.48	3.16	0.30
								2.50	2.00	2.50	11.30	3.77	0.41
S4	C -4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	2.00	1.50	1.80	6.17	2.06	0.54
								2.30	1.80	2.00	6.42	2.14	0.66
								2.50	2.00	2.50	7.13	2.38	0.82
S1	C -5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	2.00	1.50	1.80	6.30	2.10	0.55
								2.30	1.80	2.00	6.59	2.20	0.67
								2.50	2.00	2.50	7.36	2.45	0.85
S4	C -6	CL	1.511	250	0.24	3	24	2.00	1.50	1.80	5.49	1.83	0.48
								2.30	1.80	2.00	5.74	1.91	0.59
								2.50	2.00	2.50	6.43	2.14	0.74
	C -7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	2.00	1.50	1.80	5.61	1.87	0.49
								2.30	1.80	2.00	5.87	1.96	0.60
								2.50	2.00	2.50	6.58	2.19	0.76

Nota. Elaboración propia

**Tabla 34**

*Capacidad de carga admisible para cimentaciones rectangulares parte II*

Cimentación rectangular													
Zona	Calicata	Tipo de suelo	Parámetros				Dimensiones			Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento st(cm)	
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)	qult		qadm.
S3	C -8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	2.00	1.50	1.80	8.63	2.88	0.24
								2.30	1.80	2.00	9.31	3.10	0.30
								2.50	2.00	2.50	10.94	3.65	0.40
S2	C -9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	2.00	1.50	1.80	6.97	2.32	0.44
								2.30	1.80	2.00	7.44	2.48	0.54
								2.50	2.00	2.50	8.61	2.87	0.71
S5	C -10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	2.00	1.50	1.80	7.36	2.45	0.46
								2.30	1.80	2.00	7.83	2.61	0.57
								2.50	2.00	2.50	9.02	3.01	0.74
S2	C -11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	2.00	1.50	1.80	8.72	2.91	0.55
								2.30	1.80	2.00	9.21	3.07	0.67
								2.50	2.00	2.50	10.45	3.48	0.86
S1	C -12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	2.00	1.50	1.80	5.57	1.92	0.50
								2.30	1.80	2.00	6.06	2.02	0.62
								2.50	2.00	2.50	6.85	2.28	0.79
S1	C -13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	2.00	1.50	1.80	6.11	2.04	0.53
								2.30	1.80	2.00	6.43	2.14	0.66
								2.50	2.00	2.50	7.28	2.43	0.84

*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla 33 y 34, se tienen las capacidades de carga admisibles (qadm) para cimentaciones rectangulares y sus asentamientos correspondientes, donde para cada calicata se halló el qadm, asumiendo anchos (B) x largos (L) de 1.50x2.00, 1.80x2.30 y 2.00x2.50m con correspondientes profundidades (Df) de 1.80, 2.00 y 2.50m.

**Tabla 35***Predimensionamiento de zapatas rectangulares*

Calicata	P: servicio (Kg)	K: Tipo de suelo	qa: carga admisible del suelo (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso específico del suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	Zapatas rectangulares			Az: Área mínima de zapata (cm <sup>2</sup> )	Predimensionamiento mínimos (cm)		Predimensionamiento adecuado (m)	
					Profundidad	s/c= sobrecarga de piso (kg/cm <sup>2</sup> )	qn= Esfuerzo neto del terreno		Largo (A)	Ancho (A)	Largo (A)	Ancho (A)
C-1	45117.565	0.9	2.19	1.816	180	0.03	1.83312	27347.16	200	136.73581	2.00	1.50
C-2	45117.565	0.9	3.32	2.008	180	0.03	2.92856	17117.84	200	85.589211	2.00	1.50
C-3	45117.565	0.9	2.9	2.026	180	0.03	2.50532	20009.67	200	100.04835	2.00	1.50
C-4	45117.565	0.9	2.06	2.026	180	0.03	1.66532	30102.70	200	150.5135	2.00	1.50
C-5	45117.565	0.9	2.1	1.514	180	0.03	1.79748	27889.39	200	139.44697	2.00	1.50
C-6	45117.565	0.9	1.91	1.511	200	0.03	1.5778	31772.49	230	138.14124	2.30	1.80
C-7	45117.565	0.9	1.96	1.522	200	0.03	1.6256	30838.23	230	134.07926	2.30	1.80
C-8	45117.565	0.9	2.88	2.028	180	0.03	2.48496	20173.62	200	100.86808	2.00	1.50
C-9	45117.565	0.9	2.32	1.913	180	0.03	1.94566	25765.36	200	128.82679	2.00	1.50
C-10	45117.565	0.9	2.45	1.911	180	0.03	2.07602	24147.47	200	120.73734	2.00	1.50
C-11	45117.565	0.9	2.91	1.909	180	0.03	2.53638	19764.64	200	98.823181	2.00	1.50
C-12	45117.565	0.9	2.02	1.519	200	0.03	1.6862	29729.94	230	129.26062	2.30	1.80
C-13	45117.565	0.9	2.04	1.592	180	0.03	1.72344	29087.54	200	145.43769	2.00	1.50

*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla 35, se tienen los predimensionamiento de zapatas rectangulares en función de peso de servicio del área crítica de la edificación y a la capacidad de carga admisible adecuada, tomadas de las tablas 33 y 34, donde se tuvo zapatas rectangulares solo de 2.00m x 1.50m y 2.30m x 1.80m.

## Ejemplo de Cálculo de la capacidad de carga admisible para cimentación rectangulares para la calicata C-1

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo para cimentaciones rectangulares solo se realizará el cálculo de manera específica para la C-1, siendo el mismo procedimiento para el resto de calicatas

Para determinar la capacidad última para cimentaciones rectangulares se empleó la fórmula de terzaghi y peck 1967, como se detalla a continuación:

$$Q_{ult} = C'N_cS_cF_c + \gamma D_f N_q S_q F_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma F_\gamma \dots\dots \text{Ecuación I}$$

Donde:

**$N_c, N_q$  y  $N_\gamma$**  : factores de carga

**$S_c, S_q$  y  $S_\gamma$**  : Factores de forma.

**$F_c, F_q$  y  $F_\gamma$**  : Factores de profundidad

B: Ancho de zapata

Df: profundidad de cimentación

C: Cohesión del suelo

$\gamma$ : Peso Específico del Suelo Natural

A continuación, se presenta el cálculo de los factores de carga, donde el factor de carga  $N_q$  está dada por la siguiente expresión:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \Phi'} \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\Phi'}{2} \right) \dots\dots \text{Ecuación II}$$

Donde,  $\Phi'$  es el ángulo de fricción interna corregida y está en función del ángulo de fricción del suelo ( $\emptyset$ ) que es  $29.8^\circ$  y está dada por la siguiente expresión:

$$\Phi' = \arctang \left( \frac{2}{3} * \tan (\emptyset) \right) \dots\dots \text{Ecuación III}$$

Reemplazando el ángulo de fricción del suelo en la ecuación III, tenemos:

$$\Phi' = \arctang \left( \frac{2}{3} * \tan (29.8^\circ) \right)$$

$$\Phi' = 20.90^\circ \dots\dots \text{Ecuación IV}$$

Remplazamos la ecuación IV en la ecuación II, tenemos:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(20.90)} \cdot \tan^2\left(45 + \frac{20.90}{2}\right)$$

$$N_q = 7 \dots \dots \text{Ecuación V}$$

De otro lado el siguiente factor de carga  $N_c$ , que está dada por la siguiente expresión:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi' \dots \dots \text{Ecuación VI}$$

Donde,  $\Phi'$  es el ángulo de fricción interna corregida, es así que reemplazando la ecuación IV y ecuación V en la ecuación VI, tenemos:

$$N_c = (7 - 1) \cot(20.90)$$

$$N_c = 15.71 \dots \dots \text{Ecuación VII}$$

Y el último factor de carga  $N_\gamma$  está definido por la siguiente expresión:

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \Phi' \dots \dots \text{Ecuación VIII}$$

Donde,  $\Phi'$  es el ángulo de fricción interna corregida, es así que reemplazando la ecuación IV y ecuación V en la ecuación VIII, tenemos:

$$N_\gamma = 2(7 + 1) \tan(20.90)$$

$$N_\gamma = 6.11 \dots \dots \text{Ecuación IX}$$

Seguido se presenta el cálculo de los factores de forma, donde el factor de forma  $S_c$  está dada por la siguiente expresión:

$$S_c = 1 + \frac{BN_q}{LN_c} \dots \dots \text{Ecuación X}$$

Donde B es el ancho de la zapata y L el largo, es así que si reemplazamos los valores del ancho y largo de la zapata y los valores de  $N_q$  (ecuación V) y  $N_c$  (Ecuación VII) en la ecuación X tenemos:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00m se tuvo:

$$S_c = 1 + \frac{1.50 * 7}{2.00 * 15.71}$$

$$S_c = 1.334 \dots \text{Ecuación XI}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30m se tuvo:

$$S_c = 1.348 \dots \text{Ecuación XII}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50m se tuvo:

$$S_c = 1.356 \dots \text{Ecuación XIII}$$

De otro lado el siguiente factor de forma  $S_q$ , que está dada por la siguiente expresión:

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \Phi' \dots \text{Ecuación XIV}$$

Donde B es el ancho de la zapata y L el largo, es así que si reemplazamos los valores del ancho y largo de la zapata y el valor del ángulo de fricción corregido (ecuación IV) en la ecuación XIV tenemos:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00m se tuvo:

$$S_q = 1 + \frac{1.50}{2.00} \tan (20.90)$$

$$S_q = 1.29 \dots \text{Ecuación XV}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30m se tuvo:

$$S_q = 1.30 \dots \text{Ecuación XVI}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50m se tuvo:

$$S_q = 1.305 \dots \text{Ecuación XVII}$$

Y el último factor de forma  $S_\gamma$ , que está definido por la siguiente expresión:

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \dots \text{Ecuación XVIII}$$

Donde B es el ancho de la zapata y L el largo, es así que si reemplazamos los valores del ancho y largo de la zapata en la ecuación XVIII tenemos:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00m se tuvo:

$$S_{\gamma} = 1 - 0.4 \frac{1.50}{2.00}$$

$$S_{\gamma} = 0.70 \dots \dots \text{Ecuación XIX}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30m se tuvo:

$$S_{\gamma} = 0.69 \dots \dots \text{Ecuación XX}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50m se tuvo:

$$S_{\gamma} = 0.68 \dots \dots \text{Ecuación XXI}$$

Para hallar el primer factor profundidad  $F_q$ , se tiene siguiente expresión:

$$F_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \text{sen} \phi')^2 * \overbrace{\text{Tan}^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)}^{\text{Radianes}} \dots \dots \text{Ecuación XXII}$$

Donde B es el ancho de la zapata y  $D_f$  es la profundidad, es así que si reemplazamos los valores del ancho y profundidad de la zapata y el valor del ángulo de fricción corregido (ecuación IV) en la ecuación XXII tenemos:

Para un ancho de 1.50m y una profundidad de 1.80 se tuvo:

$$F_q = 1 + 2 \tan (20.90) (1 - \text{sen} 20.90)^2 * \text{Tan}^{-1} \left( \frac{1.80}{1.50} \right)$$

$$F_q = 1.273 \dots \dots \text{Ecuación XXIII}$$

Para un ancho de 1.80m y una profundidad de 2.00 se tuvo:

$$F_q = 1 + 2 \tan (20.90) (1 - \text{sen} 20.90)^2 * \text{Tan}^{-1} \left( \frac{2.00}{1.80} \right)$$

$$F_q = 1.262 \dots \dots \text{Ecuación XXIV}$$

Para un ancho de 2.00m y una profundidad de 2.50 se tuvo:

$$F_q = 1 + 2 \tan (20.90) (1 - \text{sen} 20.90)^2 * \text{Tan}^{-1} \left( \frac{2.50}{2.00} \right)$$

$$F_q = 1.2802 \dots \dots \text{Ecuación XXV}$$

Para hallar el segundo factor profundidad  $F_c$ , se tiene siguiente expresión:

$$F_c = F_q - \frac{1 - F_q}{N_c * \tan \phi'} \dots \dots \text{Ecuación XXVI}$$

Donde  $F_q$  es el factor de profundidad y  $N_c$  el factor de carga, es así que si reemplazamos estos valores y el valor del ángulo de fricción corregido (ecuación IV) en la ecuación XXVI tenemos:

Para un ancho de 1.50m y una profundidad de 1.80 se tuvo:

$$F_c = 1.273 - \frac{1 - 1.273}{15.71 * \tan 20.90}$$

$$F_c = 1.324 \dots \dots \text{Ecuación XXVII}$$

Para un ancho de 1.80m y una profundidad de 2.00 se tuvo:

$$F_c = 1.262 - \frac{1 - 1.262}{15.71 * \tan 20.90}$$

$$F_c = 1.310 \dots \dots \text{Ecuación XXVIII}$$

Para un ancho de 2.00m y una profundidad de 2.50 se tuvo:

$$F_c = 1.2802 - \frac{1 - 1.2802}{15.71 * \tan 20.90}$$

$$F_c = 1.332 \dots \dots \text{Ecuación XXIX}$$

Y para hallar el último factor profundidad  $F_\gamma$ , se tiene que este será igual para todos los anchos y profundidades siendo igual a:

$$F_\gamma = 1 \dots \dots \text{Ecuación XXX}$$

Para determinar el valor de la cohesión corregida ( $C'$ ) se presenta la siguiente formula:

$$C' = (2/3) * C \dots \dots \text{Ecuación XXXI}$$

Al ser el valor de la cohesión de 0.12kg/cm<sup>2</sup> y al reemplazar en la ecuación XXXII tenemos:

$$C' = (2/3) * (0.12 \text{kg/cm}^2)$$

$$C' = 0.08 \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \text{Ecuación XXXIII}$$

Entonces para determinar el esfuerzo ultimo ( $Q_{ult}$ ), de un ancho (B) de 1.50m y largo de zapata (L) de 2.00 y una profundidad de cimentación (Df) de 1.80m, se empleará la ecuación I, asimismo se tomarán las ecuaciones V, VII, IX de los factores de carga y las ecuaciones XI, XV, XIX de los factores de forma, asimismo las ecuaciones XXIII, XXVII y XXX de los factores de profundidad; la ecuación XXXIII de la cohesión corregida ( $C'$ ) y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m<sup>3</sup>, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 0.08 \frac{kg}{cm^2} * 15.71 * 1.334 * 1.324 + 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 1.80 * 7 * 1.29 * 1.273 + \frac{1}{2} * 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 1.50 * 6.11 * 0.70 * 1$$

$$Q_{ult} = 6.56 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación XXXIV}$$

Considerando un factor de seguridad ( $F_s$ ) de 3, tenemos que la capacidad admisible estará dada por la siguiente expresión:

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{F_s} \dots \dots \dots \text{Ecuación XXXV}$$

Reemplazando la ecuación XXXIV en la ecuación XXXV tenemos:

$$Q_{adm} = \frac{6.55}{3}$$

$$Q_{adm} = 2.185 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación XXXVI}$$

Además, para determinar el esfuerzo ultimo ( $Q_{ult}$ ), de un ancho (B) de 1.80m y largo de zapata (L) de 2.30m y una profundidad de cimentación (Df) de 2.00m, se empleará la ecuación I, asimismo se tomarán las ecuaciones V, VI, IX de los factores de carga, las ecuaciones XII, XVI, XX de los factores de forma, ecuaciones XXIV, XXVIII, XXX, la ecuación XXXIII de la cohesión corregida ( $C'$ ) y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m<sup>3</sup>, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 0.08 \frac{kg}{cm^2} * 15.71 * 1.348 * 1.310 + 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.00 * 7 * 1.30 * 1.262 + \frac{1}{2} * 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 1.80 * 6.11 * 0.69 * 1$$

$$Q_{ult} = 7.077 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación XXXVII}$$

Reemplazando la ecuación XXXVII en la ecuación XXXV tenemos:

$$Q_{adm} = 2.359 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación XXXVIII}$$

De otro lado, para determinar el esfuerzo ultimo (Qult), de un ancho (B) de 2.00m y largo de zapata (L) de 2.50m y una profundidad de cimentación (Df) de 2.50m, se empleará la ecuación I, asimismo se tomarán las ecuaciones V, VII, IX de los factores de carga y las ecuaciones XIII, XVII, XXI de los factores de forma, las ecuaciones XXV, XXIX, XXX de los factores de profundidad, la ecuación XXXIII de la cohesión corregida (C') y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m3, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 0.08 \frac{kg}{cm^2} * 15.71 * 1.356 * 1.332 + 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.50 * 7 * 1.305 * 1.2802 + \frac{1}{2} * 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.00 * 6.11 * 0.68 * 1$$

$$Q_{ult} = 8.33 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación XXXIX}$$

Reemplazando la ecuación XXIX en la ecuación XXV tenemos:

$$Q_{adm} = 2.77 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación XL}$$

Para hallar el factor profundidad (If), estará en función de la relación de poisson del suelo, que estará en función el tipo de suelo, siendo para este caso  $\mu=0.30$ , que presenta los siguientes valores, que están en función de las relaciones del largo y ancho, y profundidad y ancho, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50 y largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

**Tabla 36***Factor profundidad If, para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$* 

u=0.30		L/B							
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	1.333	
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	0.98	
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	0.96	
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	0.92	
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	0.83	
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	0.76	
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.71	
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.68	
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.58	
1.200	0.66	0.68	0.69	0.70	0.71	0.71	0.78	<b>0.686</b>	

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el If es de 0.686.

Para un ancho de 1.80 y largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

**Tabla 37***Factor profundidad If, para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$* 

u=0.30		L/B							
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	1.278	
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	0.98	
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	0.96	
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	0.92	
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	0.83	
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	0.76	
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.71	
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.67	
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.58	
1.111	0.68	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.79	<b>0.703</b>	

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el If es de 0.703.

Para un ancho de 2.00 y largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

**Tabla 38**

*Factor profundidad If, para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$*

u=0.30	L/B							
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	1.250
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	0.98
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	0.96
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	0.92
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	0.83
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	0.76
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.71
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.67
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.58
1.250	0.65	0.67	0.68	0.69	0.70	0.70	0.77	<b>0.673</b>

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el If es de 0.673.

De otro lado para determinar el asentamiento elástico inicial se tiene la siguiente formula:

$$S_e = q_0(\alpha B') \frac{1-\mu_s^2}{E_s} I_s I_f \dots \dots \text{Ecuación XLI}$$

**Donde:**

$q_0$ : presión neta aplicada sobre la cimentación

$\mu_s$ : relación de Poisson del suelo, para este caso será de 0.30

$E_s$ : módulo de elasticidad promedio del suelo debajo de la cimentación, medido desde  $z = 0$  a aproximadamente  $z = 5B$ , que está en función del tipo de suelo siendo de 350kg/cm<sup>2</sup>

$B'$ : B/2 para el centro de la cimentación y B para una esquina de la cimentación

$\alpha$ : factor que depende de la ubicación sobre la cimentación donde se calcula el asentamiento, será 4 si el cálculo es en el centro de cimentación y 1 es si es en esquina.

$I_s$ : Factor de forma (Steinbrenner, 1934)

**Donde:**

$$I_s = F1 + \frac{1-2\mu_s}{1-\mu_s} F2 \dots \dots \text{Ecuación XLII}$$

$$F1 = \frac{1}{\pi} (A_0 + A_1) \dots \dots \text{Ecuación XLIII}$$

$$F2 = \frac{n'}{2\pi} \text{tang}^{-1} A_2 \dots \dots \text{Ecuación XLIV}$$

$$A_0 = m'Ln \frac{(1+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{m'^2+n'^2}}{m'(1+\sqrt{m'^2+n'^2+1})} \dots\dots \text{Ecuación XLV}$$

$$A_1 = Ln \frac{(m'+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{1+n'^2}}{m'+\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \dots\dots \text{Ecuación XLVI}$$

$$A_2 = \frac{m'}{n'\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \dots\dots \text{Ecuación XLVII}$$

$$m' = \frac{L}{B} \text{ y } n' = \frac{H}{(\frac{B}{2})} \text{ se usará para centro de cimentación} \dots\dots \text{Ecuación XLVIII}$$

$$m' = \frac{L}{B} \text{ y } n' = \frac{H}{B} \text{ se usará para esquina de cimentación} \dots\dots \text{Ecuación XLIX}$$

Para el cálculo de  $m'$  y  $n'$ , se usará trabajará con cimentación central, haciéndose uso la ecuación XLVIII, donde se tendrá:

Para una altura de 1.80m, un ancho de 1.50 y un largo de 2.00.

$$m' = 2.00/1.50$$

$$m' = 1.33 \dots\dots \text{Ecuación L}$$

$$n' = 1.80 / (\frac{1.50}{2})$$

$$n' = 2.40 \dots\dots \text{Ecuación LI}$$

Para una altura de 2.00m, un ancho de 1.80 y un largo de 2.30.

$$m' = 2.30/1.80$$

$$m' = 1.277 \dots\dots \text{Ecuación LII}$$

$$n' = 2.00 / (\frac{1.80}{2})$$

$$n' = 2.22 \dots\dots \text{Ecuación LIII}$$

Para una altura de 2.50m, un ancho de 2.00 y un largo de 2.50.

$$m' = 2.50/2.00$$

$$m' = 1.25 \dots\dots \text{Ecuación LIV}$$

$$n' = 2.50 / (\frac{2.00}{2})$$

$$n' = 2.50 \dots \dots \text{Ecuación LV}$$

Para el cálculo de  $A_0$ , se usará la ecuación XLV, donde se reemplazarán los valores de  $m'$  y  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = m' Ln \frac{(1 + \sqrt{m'^2 + 1}) \sqrt{m'^2 + n'^2}}{m'(1 + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1})}$$

$$A_0 = 1.33 * Ln \frac{(1 + \sqrt{1.33^2 + 1}) \sqrt{1.33^2 + 2.40^2}}{1.33 * (1 + \sqrt{1.33^2 + 2.40^2 + 1})}$$

$$A_0 = 1.33 * Ln \frac{7.321}{5.229}$$

$$A_0 = 0.448 \dots \dots \text{Ecuación LVI}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = 1.277 * Ln \frac{(1 + \sqrt{1.277^2 + 1}) \sqrt{1.277^2 + 2.22^2}}{1.277 * (1 + \sqrt{1.277^2 + 2.22^2 + 1})}$$

$$A_0 = 1.277 * Ln \frac{6.715}{4.787}$$

$$A_0 = 0.432 \dots \dots \text{Ecuación LVII}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = 1.25 * Ln \frac{(1 + \sqrt{1.25^2 + 1}) \sqrt{1.25^2 + 2.50^2}}{1.25 * (1 + \sqrt{1.25^2 + 2.50^2 + 1})}$$

$$A_0 = 1.25 * Ln \frac{7.269}{4.960}$$

$$A_0 = 0.477 \dots\dots \text{Ecuación LVIII}$$

Para el cálculo de  $A_1$ , se usará la ecuación XLVI, donde se reemplazarán los valores de  $m'$  y  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(m' + \sqrt{m'^2 + 1})\sqrt{1 + n'^2}}{m' + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{(1.33 + \sqrt{1.33^2 + 1})\sqrt{1 + 2.4^2}}{1.33 + \sqrt{1.33^2 + 2.4^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{7.799}{4.255}$$

$$A_1 = 0.605 \dots\dots \text{Ecuación LIX}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(1.277 + \sqrt{1.277^2 + 1})\sqrt{1 + 2.22^2}}{1.277 + \sqrt{1.277^2 + 2.22^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{7.061}{4.027}$$

$$A_1 = 0.561 \dots\dots \text{Ecuación LX}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(1.25 + \sqrt{1.25^2 + 1})\sqrt{1 + 2.50^2}}{1.25 + \sqrt{1.25^2 + 2.50^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{7.675}{4.218}$$

$$A_1 = 0.598 \dots\dots \text{Ecuación LXI}$$

Para el cálculo de  $A_2$ , se usará la ecuación XLVII, donde se reemplazarán los valores de  $m'$  y  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{m'}{n' \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.33}{2.4 * \sqrt{1.33^2 + 2.40^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.33}{7.012}$$

$$A_2 = 0.189..... \text{ Ecuación LXII}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{1.277}{2.22 * \sqrt{1.277^2 + 2.22^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.277}{6.103}$$

$$A_2 = 0.209..... \text{ Ecuación LXIII}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{1.25}{2.50 * \sqrt{1.25^2 + 2.50^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{1.25}{7.421}$$

$$A_2 = 0.168..... \text{ Ecuación LXIV}$$

Para el cálculo de F1, se reemplazarán en la ecuación XLIII, los valores del  $A_0$  y  $A_1$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(A_0 + A_1)$$

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.448 + 0.605)$$

$$F1 = 0.3351 \dots \dots \text{Ecuación LXV}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.432 + 0.561)$$

$$F1 = 0.3160 \dots \dots \text{Ecuación LXVI}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.477 + 0.598)$$

$$F1 = 0.3421 \dots \dots \text{Ecuación LXVII}$$

Para el cálculo de F2, se reemplazarán en la ecuación XLIV, los valores del  $n'$  y  $A_2$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{n'}{2\pi} \text{tang}^{-1} A_2$$

$$F2 = \frac{2.40}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.189)$$

$$F2 = 0.0713 \dots \dots \text{Ecuación LXVIII}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{2.22}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.168)$$

$$F2 = 0.0588 \dots \dots \text{Ecuación LXIX}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{2.50}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.209)$$

$$F2 = 0.0819 \dots \dots \text{Ecuación LXX}$$

Reemplazando, en la ecuación XLII para hallar el  $I_s$ , los valores del  $F1$  y  $F2$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$I_s = F1 + \frac{1 - 2\mu_s}{1 - \mu_s} F2$$

$$I_s = 0.3351 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.0713$$

$$I_s = 0.375 \dots \dots \text{Ecuación LXXI}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$I_s = 0.3160 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.0588$$

$$I_s = 0.3496 \dots \dots \text{Ecuación LXXII}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$I_s = 0.3421 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.0819$$

$$I_s = 0.3889 \dots \dots \text{Ecuación LXXIII}$$

Para el cálculo del asentamiento elástico inicial se tomará la ecuación XLI, donde hallará el asentamiento según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m, se tomarán las ecuaciones XXXVI, LXXI y valores correspondientes, reemplazando se tendrá:

$$S_{e(flexible,centro)} = 2.185 * \left(4 * \frac{150}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.375 * 0.686$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.4384 \dots \dots \text{Ecuación LXXIV}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tomarán las ecuaciones XXXVIII, LXXII y valores correspondientes, reemplazando se tendrá:

$$S_e = q_0(\alpha B') \frac{1 - \mu_s^2}{E_s} I_s I_f$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 2.359 * \left(4 * \frac{180}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.3496 * 0.703$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.542 \dots \dots \text{Ecuación LXXV}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50m, se tomarán las ecuaciones XL, LXXIII y valores correspondientes, reemplazando se tendrá:

$$S_{e(flexible,centro)} = 2.77 * \left(4 * \frac{200}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.3889 * 0.673$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.753 \dots \dots \text{Ecuación LXXVI}$$

El asentamiento elástico de una cimentación rígida se puede estimar con la siguiente formula:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * (S_{e(flexible,centro)}) \dots \dots \text{Ecuación LXXVII}$$

Es así que, reemplazando en la ecuación LXXVII, según las dimensiones de las zapatas y profundidad, se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 2.00 y una profundidad de 1.80m:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.4384$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.41$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.542$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.51$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 2.50 y una profundidad de 2.50 m:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.744$$

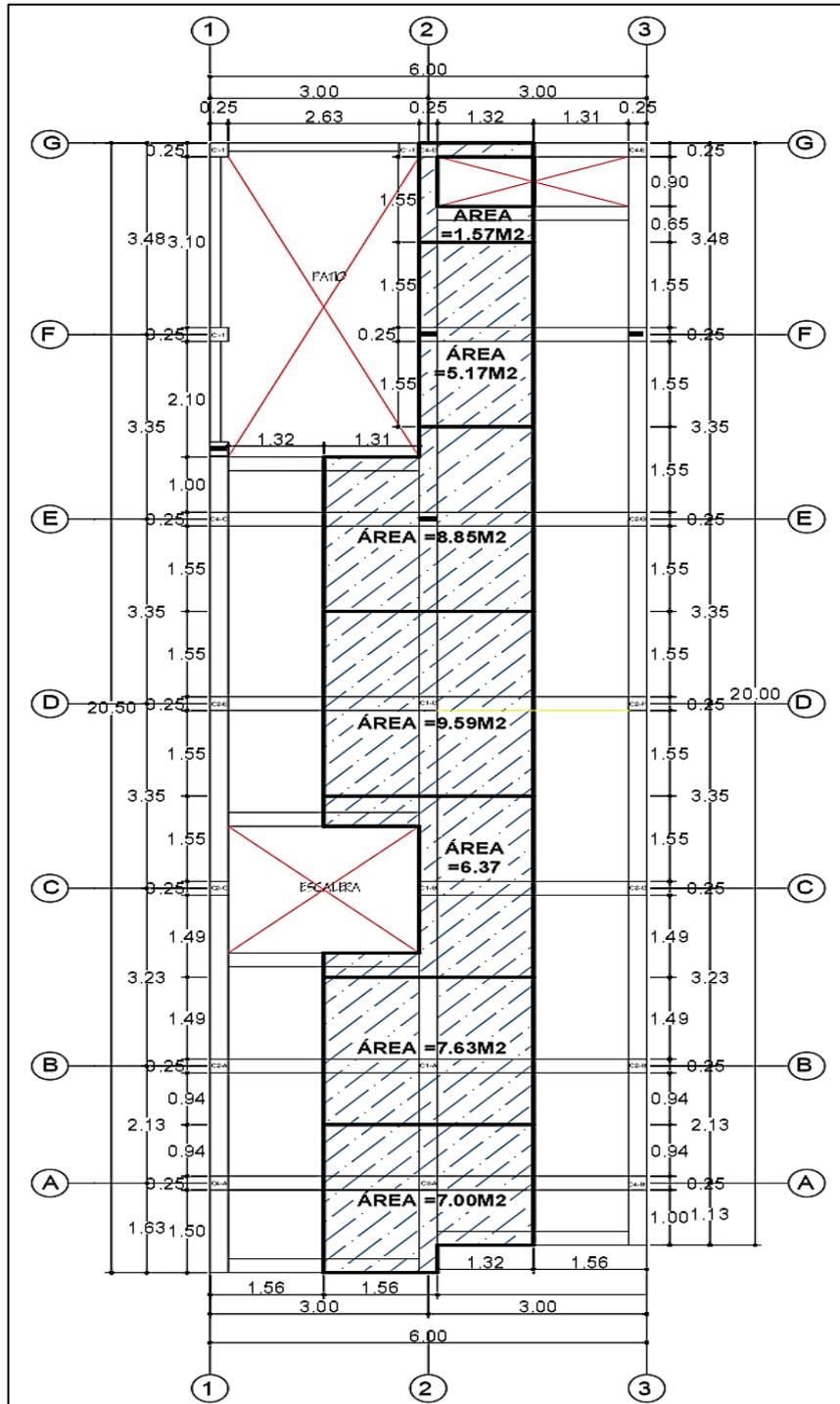
$$S_{e(Rígida)} = 0.700$$

### 3.3.7. Predimensionamiento de Zapatas corridas

Primero se hallará el peso de la estructura, para ello se trabajará con el área más crítica, es decir el área tributaria mayor que es la parte central ubicada en el eje 2-2.

**Figura 22**

*Plano de áreas tributarias para zapatas corridas*



*Nota.* En la figura se tiene el plano de áreas tributarias. Fuente: Realización propia.

**Tabla 39***Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y A-A*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	7.000		-		2100.000
Cielorraso	2000	7.000		0.025		350.000
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	2.700		0.250	0.250	405.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	2.700		0.025	0.350	47.250
Peso de la viga chata en voladizo	2400	2.880		0.200	0.200	276.480
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Carga muerta (CM) en kg =						4556.810
Sobrecarga de la estructura	100			7.000		700.00
Carga viva (CV) en kg=						700.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>5256.810 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 40***Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y A-A*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	7.000		-		2100.000
Cielorraso	2000	7.000		0.025		350.000
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	2.700		0.250	0.250	405.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	2.700		0.025	0.350	47.250
Peso de la viga chata en voladizo	2400	2.880		0.200	0.200	276.480
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.480
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Tabiquería	100	7.000				700.000
Acabado	100	7.000				700.000
Carga muerta (CM) en kg=						6421.210
Sobrecarga de la estructura	200			7.000		1400.00
Carga viva (CV) en kg=						1400.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>7821.210 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia

En función a las tablas 39 y 40, se presenta una carga total: Carga de Azotea + Carga de Nivel 4,3,2 y 1 + Carga de zapata (10% del peso de las columnas) =  $5256.810\text{kg} + 4 * 7821.210\text{kg} + 357.48\text{kg} = 36\ 899.13\text{kg}$ .

**Tabla 41***Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y B-B*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	7.630		-		2289.000
Cielorraso	2000	7.630		0.025		381.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	2.680		0.250	0.250	402.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	2.680		0.025	0.350	46.900
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Carga muerta (CM) en kg=						4497.480
Sobrecarga de la estructura	100		7.630			763.00
Carga viva (CV) en kg=						763.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>5260.480 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia**Tabla 42***Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y B-B*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	7.630		-		2289.000
Cielorraso	2000	7.630		0.025		381.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	2.680		0.250	0.250	402.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	2.680		0.025	0.350	46.900
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.48
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Tabiquería	100	7.630				763.000
Acabado	100	7.630				763.000
Carga muerta (CM) en kg=						6487.88
Sobrecarga de la estructura	200		7.630			1526.00
Carga viva (CV) en kg=						1526.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>8013.880 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia

En función a las tablas 41 y 42, se presenta una carga total: Carga de Azotea + Carga de Nivel 4,3,2 y 1 + Carga de zapata (10% del peso de las columnas) =  $5260.480\text{kg} + 4 * 8013.880\text{kg} + 357.48\text{kg} = 37673.48\text{kg}$ .

**Tabla 43***Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y C-C*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300		6.370	-		1911.000
Cielorraso	2000		6.370	0.025		318.500
Peso de la viga principal	2400	1.310		0.300	0.250	235.800
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	1.310		0.025	0.450	29.475
Peso de la viga secundaria	2400	3.040		0.250	0.250	456.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.040		0.025	0.350	53.200
Peso de la viga chata en voladizo	2400	2.620		0.200	0.200	251.520
Peso de escalera	2400	1.100	área lateral:	0.400		1056.000
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
						Carga muerta (CM) en kg=
Sobrecarga de la estructura	100		6.370			5106.375
						637.00
						Carga viva (CV) en kg=
						637.00
						<b>PESO TOTAL (P)</b>
						<b>5743.375</b>
						<b>kg</b>

*Nota.* Elaboración propia**Tabla 44***Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y C-C*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300		6.370	-		1911.000
Cielorraso	2000		6.370	0.025		318.500
Peso de la viga principal	2400	1.310		0.300	0.250	235.800
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	1.310		0.025	0.450	29.475
Peso de la viga secundaria	2400	3.040		0.250	0.250	456.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.040		0.025	0.350	53.200
Peso de la viga chata en voladizo	2400	2.620		0.200	0.200	251.520
Peso de escalera	2400	1.100	área lateral:	0.400		1056.000
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.480
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
tabiquería	100		6.370			637.000
Acabado	100		6.370			637.000
						Carga muerta (CM) en kg=
Sobrecarga de la estructura	200		6.370			6844.775
						1274.00
						Carga viva (CV) en kg=
						1274.00
						<b>PESO TOTAL (P)</b>
						<b>8118.775</b>
						<b>kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En función a las tablas 43 y 44, se presenta una carga total: Carga de Azotea + Carga de Nivel 4,3,2 y 1 + Carga de zapata (10% del peso de las columnas) = 5743.37kg+4\*8118.775kg+357.48kg = 38575.95kg.

**Tabla 45***Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y D-D*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	9.590		-		2877.000
Cielorraso	2000	9.590		0.025		479.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	3.350		0.250	0.250	502.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.350		0.025	0.350	58.625
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Carga muerta (CM) en kg=						5295.705
Sobrecarga de la estructura	100			9.59		959.00
Carga viva (CV) en kg=						959.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>6254.705 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 46***Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y D-D*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	9.590		-		2877.000
Cielorraso	2000	9.590		0.025		479.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	3.350		0.250	0.250	502.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.350		0.025	0.350	58.625
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.480
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Tabiquería	100	9.590				959.000
Acabado	100	9.590				959.000
Carga muerta (CM) en kg=						7678.105
Sobrecarga de la estructura	200			9.590		1918.00
Carga viva (CV) en kg=						1918.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>9596.105 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En función a las tablas 45 y 46, se presenta una carga total: Carga de Azotea + Carga de Nivel 4,3,2 y 1 + Carga de zapata (10% del peso de las columnas) = 6254.705kg+4\*9596.105kg+357.48kg = 44996.61kg.

**Tabla 47***Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y E-E*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	8.850		-		2655.000
Cielorraso	2000	8.850		0.025		442.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	3.050		0.250	0.250	457.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.050		0.025	0.350	53.375
Peso de la viga chata en voladizo	2400	1.310		0.200	0.200	125.760
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Carga muerta (CM) en kg=						5112.215
Sobrecarga de la estructura	100			8.850		885.00
Carga viva (CV) en kg=						885.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>5997.215 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 48***Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y E-E*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	8.850		-		2655.000
Cielorraso	2000	8.850		0.025		442.500
Peso de la viga principal	2400	2.880		0.300	0.250	518.400
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	2.880		0.025	0.450	64.800
Peso de la viga secundaria	2400	3.050		0.250	0.250	457.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.050		0.025	0.350	53.375
Peso de la viga chata en voladizo	2400	1.310		0.200	0.200	125.760
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.480
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Tabiquería	100	8.850				885.000
Acabado	100	8.850				885.000
Carga muerta (CM) en kg=						7346.615
Sobrecarga de la estructura	200			8.850		1770.00
Carga viva (CV) en kg=						1770.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>9116.615 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En función a las tablas 47 y 48, se presenta una carga total: Carga de Azotea + Carga de Nivel 4,3,2 y 1 + Carga de zapata (10% del peso de las columnas) = 5997.215kg+4\*9116.615kg +357.48kg = 42821.16kg.

**Tabla 49***Metrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y F-F*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	5.170		-		1551.000
Cielorraso	2000	5.170		0.025		258.500
Peso de la viga principal	2400	1.310		0.300	0.250	235.800
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	1.310		0.025	0.450	29.475
Peso de la viga secundaria	2400	3.100		0.250	0.250	465.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.100		0.025	0.350	54.250
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Carga muerta (CM) en kg=						3388.905
Sobrecarga de la estructura	100		5.170			517.00
Carga viva (CV) en kg=						517.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>3905.905 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 50***Metrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y F-F*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	5.170		-		1551.000
Cielorraso	2000	5.170		0.025		258.500
Peso de la viga principal	2400	1.310		0.300	0.250	235.800
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	1.310		0.025	0.450	29.475
Peso de la viga secundaria	2400	3.100		0.250	0.250	465.000
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	3.100		0.025	0.350	54.250
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.480
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Tabiquería	100	5.170				517.000
Acabado	100	5.170				517.000
Carga muerta (CM) en kg=						4887.305
Sobrecarga de la estructura	200		5.170			1034.00
Carga viva (CV) en kg=						1034.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>5921.305 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En función a las tablas 49 y 50, Se presenta una carga total: Carga de Azotea + Carga de Nivel 4,3,2 y 1 + Carga de zapata (10% del peso de las columnas) = 3905.905kg+4\*5921.305kg +357.48kg = 27948.61kg.

**Tabla 51***Medrado de cargas de la Azotea para el área tributaria entre los ejes 2-2 y G-G*

Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	1.570		-		471.000
Cielorraso	2000	1.570		0.025		78.500
Peso de la viga principal	2400	1.310		0.300	0.250	235.800
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	1.310		0.025	0.450	29.475
Peso de la viga secundaria	2400	1.550		0.250	0.250	232.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	1.550		0.025	0.350	27.125
Peso de la viga chata	2400	1.310		0.200	0.200	125.760
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	2.880		622.080
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Carga muerta (CM) en kg=						1995.040
Sobrecarga de la estructura	100			1.570		157.00
Carga viva (CV) en kg=						157.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>2152.040 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 52***Medrado de cargas para el nivel 1, 2, 3 y 4 para el área tributaria entre los ejes 2-2 y G-G*

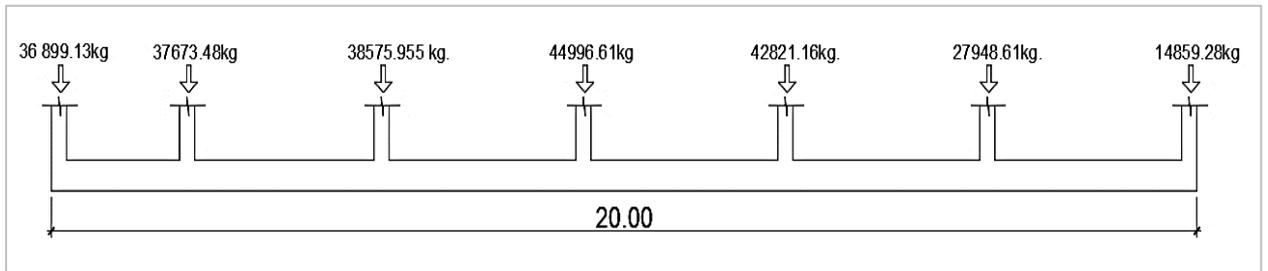
Descripción	(kg/m <sup>2</sup> o kg/m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H o esp (m)	b (m) o N° lados	Total
Peso de losa	300	1.570		-		471.000
Cielorraso	2000	1.570		0.025		78.500
Peso de la viga principal	2400	1.310		0.300	0.250	235.800
Peso de Tarrajeo Viga Principal	2000	1.310		0.025	0.450	29.475
Peso de la viga secundaria	2400	1.550		0.250	0.250	232.500
Peso de Tarrajeo Viga Secundaria	2000	1.550		0.025	0.350	27.125
Peso de la viga chata	2400	1.310		0.200	0.200	125.760
Peso de la columna	2400	0.300	0.300	5.030		1086.480
Tarrajeo de la columna	2000	0.300	0.025	2.880	4.000	172.800
Tabiquería	100	1.570				157.000
Acabado	100	1.570				157.000
Carga muerta (CM) en KG =						2773.440
Sobrecarga de la estructura	200			1.570		314.00
Carga viva (CV) en KG=						314.00
<b>PESO TOTAL (P)</b>						<b>3087.440 kg</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En función a las tablas 51 y 52, se presenta una carga total: Carga de Azotea + + Carga de Nivel 4,3,2 y 1 + Carga de zapata (10% del peso de las columnas) = 2152.040kg + 3087.440kg + 357.48kg = 14859.28kg.

**Figura 23**

*Cargas actuantes sobre zapata corrida*



*Nota.* Elaboración propia.

Según la norma para el proceso de predimensionamiento de las zapatas tenemos que utilizar la siguiente fórmula:

$$A_z \geq \frac{\text{cargas resultantes}}{q_n}$$

Donde:

$A_z$ = Área mínima de la zapata.

$q_n$ = esfuerzo neto del terreno  $\rightarrow q_n = q_a - \gamma_{\text{suelo}} \cdot h_f - s/c$

$q_a$ = esfuerzo admisible del terreno

$\gamma_{\text{suelo}}$ = peso específico del suelo

$h_f$ = profundidad de cimentación

$s/c$ = sobrecarga de piso es 300kg/m<sup>2</sup>

### 3.3.8. Capacidad portante elegida para cimentaciones corridas

**Tabla 53**

*Capacidad de carga admisible para cimentaciones corridas parte I*

Cimentación corrida													
Zona	Calicata	Tipo de suelo	Parámetros					Dimensiones			Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)	qult	qadm.	st(cm)
S2	C -1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	20	1.50	1.80	4.46	1.49	0.42
									1.80	2.00	4.90	1.63	0.50
									2.00	2.50	5.68	1.89	0.67
S3	C -2	GC	2.008	800	0.2	3	31.9	20	1.50	1.80	6.62	2.21	0.27
									1.80	2.00	7.21	2.40	0.32
									2.00	2.50	8.24	2.75	0.42
S6	C -3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	20	1.50	1.80	5.95	1.98	0.25
									1.80	2.00	6.59	2.20	0.29
									2.00	2.50	7.70	2.57	0.40
S4	C -4	CL	1.53	250	0.29	3	23.9	20	1.50	1.80	4.01	1.34	0.53
									1.80	2.00	4.25	1.42	0.60
									2.00	2.50	4.66	1.55	0.77
S1	C -5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	20	1.50	1.80	4.11	1.37	0.54
									1.80	2.00	4.36	1.45	0.62
									2.00	2.50	4.82	1.61	0.80
S4	C -6	CL	1.511	250	0.24	3	24	20	1.50	1.80	3.61	1.20	0.48
									1.80	2.00	3.83	1.28	0.55
									2.00	2.50	4.25	1.42	0.70
	C -7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	20	1.50	1.80	3.68	1.23	0.49
									1.80	2.00	3.92	1.31	0.56
									2.00	2.50	4.34	1.45	0.72

Nota. Elaboración propia

**Tabla 54***Capacidad de carga admisible para cimentaciones corridas parte II*

Cimentación corrida													
Zona	Calicata	Tipo de suelo	Parámetros					Dimensiones			Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)	qult	qadm.	st(cm)
S3	C -8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	20	1.50	1.80	5.82	1.94	0.24
									1.80	2.00	6.39	2.13	0.28
									2.00	2.50	7.39	2.46	0.35
S2	C -9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	20	1.50	1.80	4.67	1.56	0.44
									1.80	2.00	5.07	1.69	0.52
									2.00	2.50	5.79	1.93	0.68
S5	C -10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	20	1.50	1.80	4.90	1.63	0.46
									1.80	2.00	5.31	1.77	0.54
									2.00	2.50	6.03	2.01	0.71
S2	C -11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	20	1.50	1.80	5.71	1.90	0.54
									1.80	2.00	6.13	2.04	0.62
									2.00	2.50	6.87	2.29	0.81
S1	C -12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	20	1.50	1.80	3.79	1.26	0.50
									1.80	2.00	4.06	1.35	0.58
									2.00	2.50	4.54	1.51	0.75
S1	C -13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	20	1.50	1.80	4.02	1.34	0.53
									1.80	2.00	4.31	1.44	0.61
									2.00	2.50	4.82	1.61	0.79

Nota. Elaboración propia

De la tabla 53 y 54, se tienen las capacidades de carga admisibles (qadm) para cimentaciones corridas y sus asentamientos correspondientes, donde para cada calicata se halló el qadm, asumiendo anchos (B) de 1.50, 1.80 y 2.00m y largo de 20m, con correspondientes profundidades (Df) de 1.80, 2.00 y 2.50m.

**Tabla 55***Predimensionamiento de zapatas corridas*

Calicata	P: servicio (Kg)	K: Tipo de suelo	qa: carga admisible del suelo (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso específico del suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	Profundidad	Zapatas corridas			Predimensionamiento mínimos (cm)		Predimensionamiento adecuado (m)	
						s/c= sobrecarga de piso (kg/cm <sup>2</sup> )	qn= Esfuerzo neto del terreno	Az: Área mínima de zapata (cm <sup>2</sup> )	Largo (A)	Ancho (A)	Largo (A)	Ancho (A)
C-1	243774.2	0.9	1.49	1.816	180	0.03	1.13	239039.3	2000	119.52	20.00	1.50
C-2	243774.2	0.9	2.21	2.008	180	0.03	1.82	148942.2	2000	74.47	20.00	1.50
C-3	243774.2	0.9	1.98	2.026	180	0.03	1.59	170855.3	2000	85.43	20.00	1.50
C-4	243774.2	0.9	1.34	2.026	180	0.03	0.95	286527.6	2000	143.26	20.00	1.50
C-5	243774.2	0.9	1.37	1.514	180	0.03	1.07	253738.0	2000	126.87	20.00	1.50
C-6	243774.2	0.9	1.2	1.511	180	0.03	0.90	301619.4	2000	150.81	20.00	1.50
C-7	243774.2	0.9	1.23	1.522	180	0.03	0.93	292493.0	2000	146.25	20.00	1.50
C-8	243774.2	0.9	1.94	2.028	180	0.03	1.54	175318.6	2000	87.66	20.00	1.50
C-9	243774.2	0.9	1.56	1.913	180	0.03	1.19	228446.8	2000	114.22	20.00	1.50
C-10	243774.2	0.9	1.63	1.911	180	0.03	1.26	215649.6	2000	107.82	20.00	1.50
C-11	243774.2	0.9	1.9	1.909	180	0.03	1.53	177452.7	2000	88.73	20.00	1.50
C-12	243774.2	0.9	1.26	1.519	180	0.03	0.96	283154.8	2000	141.58	20.00	1.50
C-13	243774.2	0.9	1.34	1.592	180	0.03	1.02	264656.7	2000	132.33	20.00	1.50

*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla 55, se tienen los predimensionamiento de zapatas corridas en función de peso de servicio resultante del área crítica de la edificación y a la capacidad de carga admisible adecuada, tomadas de las tablas 53 y 54, donde se tuvo zapatas corridas solo de 20.00mx1.50m.

**Ejemplo de Cálculo de la capacidad de carga admisible para cimentaciones corridas para la calicata C-1**

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo para cimentaciones corridas solo se realizará el cálculo de manera específica para la C-1, siendo el mismo procedimiento para el resto, para el resto de calicatas.

$$Q_{ult} = C'N_cS_c + \gamma D_f N_q S_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma \dots\dots \text{Ecuación A}$$

Donde:

$N_c, N_q$  y  $N_\gamma$  : factores de carga

$S_c, S_q$  y  $S_\gamma$  : Factores de forma.

B: Ancho de zapata

Df: profundidad de cimentación

C: Cohesión del suelo

$\gamma$ : Peso Específico del Suelo Natural

A continuación, se presenta el cálculo de los factores de carga, donde:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \Phi'} \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\Phi'}{2} \right) \dots\dots \text{Ecuación B}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi' \dots\dots \text{Ecuación C}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \Phi' \dots\dots \text{Ecuación D}$$

Donde,  $\Phi'$  es el ángulo de fricción interna corregida y está en función del ángulo de fricción del suelo ( $\Phi$ ) y está dada por la siguiente expresión:

$$\Phi' = \arctang \left( \frac{2}{3} * \tan(\Phi) \right) \dots\dots \text{Ecuación E}$$

Para el cálculo de los factores de forma, donde:

$$S_c = 1 + \frac{BN_q}{LN_c} \dots\dots \text{Ecuación F}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \Phi' \dots\dots \text{Ecuación G}$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \dots\dots \text{Ecuación H}$$

Reemplazando el ángulo de fricción del suelo en la ecuación E, tenemos:

$$\Phi' = \arctang\left(\frac{2}{3} * \tan(29.8^\circ)\right)$$

$$\Phi' = 20.90^\circ \dots \dots \text{Ecuación I}$$

Entonces los factores de carga, presentaran los siguientes valores

$$N_q = 7 \dots \dots \text{Ecuación J}$$

$$N_c = 15.71 \dots \dots \text{Ecuación K}$$

$$N_\gamma = 6.11 \dots \dots \text{Ecuación L}$$

Es así que para el cálculo del factor de forma Sc se hará uso de la ecuación F, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$Sc = 1 + \frac{BN_q}{LN_c}$$

$$Sc = 1 + \frac{1.50 * 7}{20.00 * 15.71}$$

$$Sc = 1.0334 \dots \dots \text{Ecuación M}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$Sc = 1 + \frac{1.80 * 7}{20.00 * 15.71}$$

$$Sc = 1.0401 \dots \dots \text{Ecuación N}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$Sc = 1 + \frac{2.00 * 7}{20.00 * 15.71}$$

$$Sc = 1.0445 \dots \dots \text{Ecuación Ñ}$$

De otro lado para el cálculo del factor de forma Sq se hará uso de la ecuación G, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} \tan \Phi'$$

$$Sq = 1 + \frac{1.50}{20.00} \tan (20.90)$$

$$Sq = 1.0255 \dots \dots \text{Ecuación O}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$Sq = 1 + \frac{1.80}{20.00} \tan (20.90)$$

$$Sq = 1.0306 \dots \dots \text{Ecuación P}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$Sq = 1 + \frac{2.00}{20.00} \tan (20.90)$$

$$Sq = 1.0340 \dots \dots \text{Ecuación Q}$$

De otro lado para el cálculo del factor de forma  $S\gamma$  se hará uso de la ecuación H, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.00m se tuvo:

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

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{1.50}{20.00}$$

$$S\gamma = 0.97 \dots \dots \text{Ecuación R}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{1.80}{20.00}$$

$$S\gamma = 0.964 \dots \dots \text{Ecuación S}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.00m se tuvo:

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{2.00}{20.00}$$

$$S\gamma = 0.96 \dots \dots \text{Ecuación T}$$

Para determinar el valor de la cohesión corregida (C') se presenta la siguiente formula:

$$C'=(2/3)*C.....Ecuación U$$

$$C'=(2/3)*(0.12\text{kg/cm}^2)$$

$$C'=0.08 \text{ kg/cm}^2.....Ecuación V$$

Para determinar el esfuerzo ultimo (Qult), de un ancho (B) de 1.50m y una profundidad de cimentación (Df) de 1.80m, se empleará la ecuación A, asimismo se tomarán las ecuaciones J, K y L de los factores de carga y las ecuaciones M, O y R de los factores de forma, la ecuación V de la cohesión corregida (C') y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m3, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 0.08 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 15.71 * 1.0334 + 17.80 * \frac{101.972 \text{ kg}}{10000 \text{ cm}^2} * 1.80 * 7 * 1.0255 + 0.5 * 17.80$$

$$* \frac{101.972 \text{ kg}}{10000 \text{ cm}^2} * 1.50 * 6.11 * 0.97$$

$$Q_{ult} = 4.46 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}.....Ecuación W$$

Considerando un factor de seguridad (Fs) de 3, tenemos que la capacidad admisible estará dada por la siguiente expresión:

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{FS}.....Ecuación X$$

Reemplazando la ecuación W en la ecuación X tenemos:

$$Q_{adm} = \frac{4.46}{3}$$

$$Q_{adm} = 1.49 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}.....Ecuación Y$$

Además, para determinar el esfuerzo ultimo (Qult), de un ancho (B) de 1.80m y una profundidad de cimentación (Df) de 2.00m, se empleará la ecuación A, asimismo se tomarán las ecuaciones J, K y L de los factores de carga y las ecuaciones N, P y S de los factores de forma, la ecuación V de la cohesión corregida (C') y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m3, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 0.08 \frac{kg}{cm^2} * 15.71 * 1.0401 + 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.00 * 7 * 1.0306 + 0.5 * 17.80$$

$$* \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 1.80 * 6.11 * 0.964$$

$$Q_{ult} = 4.89 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación Z}$$

Considerando un factor de seguridad (Fs) de 3, tenemos la capacidad admisible:

$$Q_{adm} = 1.63 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación AA}$$

De otro lado, para determinar el esfuerzo ultimo (Qult), de un ancho (B) de 2.00m y una profundidad de cimentación (Df) de 2.50m, se empleará la ecuación A, asimismo se tomarán las ecuaciones J, K y L de los factores de carga y las ecuaciones Ñ, Q y T de los factores de forma, la ecuación V de la cohesión corregida (C') y el peso específico del suelo que fue de 17.80KN/m3, es así que tenemos:

$$Q_{ult} = 0.08 \frac{kg}{cm^2} * 15.71 * 1.0445 + 17.80 * \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.50 * 7 * 1.0340 + 0.5 * 17.80$$

$$* \frac{101.972 kg}{10000 cm^2} * 2.00 * 6.11 * 0.96$$

$$Q_{ult} = 5.68 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación BB}$$

Considerando un factor de seguridad (Fs) de 3, tenemos la capacidad admisible:

$$Q_{adm} = 1.89 \frac{kg}{cm^2} \dots \dots \text{Ecuación CC}$$

Para hallar el factor profundidad (If), estará en función de la relación de poisson del suelo, que estará en función el tipo de suelo, siendo para este caso  $\mu=0.30$ , que presenta los siguientes valores, que están en función de las relaciones del largo y ancho, y profundidad y ancho, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50, largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

**Tabla 56***Factor profundidad If, para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$* 

u=0.30		L/B							
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	13.333	
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	1.01	
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	1.02	
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	1.04	
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	1.07	
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	1.07	
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	1.06	
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	1.04	
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.90	
1.200	0.66	0.68	0.69	0.70	0.71	0.71	0.78	<b>0.995</b>	

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el If es de 0.995.

Para un ancho de 1.80, largo de 20.0m y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

**Tabla 57***Factor profundidad If, para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$* 

u=0.30		L/B							
Df/B	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	11.111	
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	1.01	
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	1.01	
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	1.02	
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	1.03	
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	1.01	
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.99	
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.97	
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.84	
1.111	0.68	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.79	<b>0.945</b>	

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el If es de 0.945.

Para un ancho de 2.00, largo de 20.0m y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

**Tabla 58**

*Factor profundidad  $I_f$ , para la relación de poisson del suelo de  $\mu_s=0.30$*

u=0.30 <b>Df/B</b>	<b>L/B</b>							10.000
	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	5	
0.05	0.979	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985	0.99	1.00
0.1	0.954	0.958	0.962	0.964	0.966	0.968	0.977	1.00
0.2	0.902	0.911	0.917	0.923	0.927	0.93	0.951	1.01
0.4	0.808	0.823	0.834	0.843	0.851	0.875	0.899	1.01
0.6	0.738	0.754	0.767	0.778	0.788	0.796	0.852	0.99
0.8	0.687	0.703	0.716	0.728	0.738	0.747	0.813	0.96
1	0.65	0.665	0.678	0.689	0.7	0.709	0.78	0.94
2	0.562	0.571	0.58	0.588	0.596	0.603	0.675	0.81
1.250	0.65	0.67	0.68	0.69	0.70	0.70	0.77	<b>0.904</b>

*Nota.* Datos tomados de Brajas (s.f).

Donde el valor el  $I_f$  es de 0.904.

De otro lado para determinar el asentamiento elástico inicial se tiene la siguiente formula:

$$S_e = q_0 (\alpha B') \frac{1-\mu_s^2}{E_s} I_s I_f \dots \dots \text{Ecuación DD}$$

**Donde:**

$q_0$ : presión neta aplicada sobre la cimentación

$\mu_s$ : relación de Poisson del suelo, para este caso será de 0.30

$E_s$ : módulo de elasticidad promedio del suelo debajo de la cimentación, medido desde  $z = 0$  a aproximadamente  $z = 5B$ , que está en función del tipo de suelo siendo de 350kg/cm<sup>2</sup>

$B'$ :  $B/2$  para el centro de la cimentación y  $B$  para una esquina de la cimentación

$\alpha$ : factor que depende de la ubicación sobre la cimentación donde se calcula el asentamiento, será 4 si el cálculo es en el centro de cimentación y 1 es si es en esquina.

$I_s$ : Factor de forma (Steinbrenner, 1934)

**Donde:**

$$I_s = F1 + \frac{1-2\mu_s}{1-\mu_s} F2 \dots \dots \text{Ecuación EE}$$

$$F1 = \frac{1}{\pi} (A_0 + A_1) \dots \dots \text{Ecuación FF}$$

$$F2 = \frac{n'}{2\pi} \text{tang}^{-1} A_2 \dots\dots \text{Ecuación GG}$$

$$A_0 = m' \text{Ln} \frac{(1+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{m'^2+n'^2}}{m'(1+\sqrt{m'^2+n'^2+1})} \dots\dots \text{Ecuación HH}$$

$$A_1 = \text{Ln} \frac{(m'+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{1+n'^2}}{m'+\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \dots\dots \text{Ecuación II}$$

$$A_2 = \frac{m'}{n'\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \dots\dots \text{Ecuación JJ}$$

$$m' = \frac{L}{B} \text{ y } n' = \frac{H}{(\frac{B}{2})} \text{ se usará para centro de cimentación} \dots\dots \text{Ecuación KK}$$

$$m' = \frac{L}{B} \text{ y } n' = \frac{H}{B} \text{ se usará para esquina de cimentación} \dots\dots \text{Ecuación LL}$$

Para el cálculo de  $m'$  y  $n'$ , se usará trabajará con cimentación central, haciéndose uso la ecuación KK, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50, largo de 20.00m y profundidad de 1.80m

$$m' = 20.00/1.50$$

$$m' = 13.333 \dots\dots \text{Ecuación MM}$$

$$n' = 1.80 / (\frac{1.50}{2})$$

$$n' = 2.40 \dots\dots \text{Ecuación NN}$$

Para un ancho de 1.80, largo de 20.00m y profundidad de 2.00m

$$m' = 20.00/1.80$$

$$m' = 11.111 \dots\dots \text{Ecuación ÑÑ}$$

$$n' = 2.00 / (\frac{1.80}{2})$$

$$n' = 2.222 \dots\dots \text{Ecuación OO}$$

Para un ancho de 2.00, largo de 20.00m y profundidad de 2.50m

$$m' = 20.00/2.00$$

$$m' = 10.00 \dots \dots \text{Ecuación PP}$$

$$n' = 2.50 / \left( \frac{2.00}{2} \right)$$

$$n' = 2.50 \dots \dots \text{Ecuación QQ}$$

Para el cálculo de  $A_0$ , se usará la ecuación HH, donde se reemplazarán los valores de  $m'$  y  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.00 y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = m' Ln \frac{\left( 1 + \sqrt{m'^2 + 1} \right) \sqrt{m'^2 + n'^2}}{m' (1 + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1})}$$

$$A_0 = 13.333 * Ln \frac{\left( 1 + \sqrt{13.333^2 + 1} \right) \sqrt{13.333^2 + 2.40^2}}{13.333 * (1 + \sqrt{13.333^2 + 2.40^2 + 1})}$$

$$A_0 = 13.333 * Ln \frac{194.680}{194.450}$$

$$A_0 = 0.0157 \dots \dots \text{Ecuación RR}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.0 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = 11.111 * Ln \frac{\left( 1 + \sqrt{11.111^2 + 1} \right) \sqrt{11.111^2 + 2.22^2}}{11.111 * (1 + \sqrt{11.111^2 + 2.22^2 + 1})}$$

$$A_0 = 11.111 * Ln \frac{137.733}{137.494}$$

$$A_0 = 0.0193 \dots \dots \text{Ecuación SS}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.00 y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_0 = 10.00 * Ln \frac{(1 + \sqrt{10.00^2 + 1}) \sqrt{10.00^2 + 2.50^2}}{10.00 * (1 + \sqrt{10.00^2 + 2.50^2 + 1})}$$

$$A_0 = 10.00 * Ln \frac{113.899}{113.561}$$

$$A_0 = 0.0297 \dots\dots \text{Ecuación TT}$$

Para el cálculo de  $A_1$ , se usará la ecuación II, donde se reemplazarán los valores de  $m'$  y  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(m' + \sqrt{m'^2 + 1}) \sqrt{1 + n'^2}}{m' + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{(13.333 + \sqrt{13.33^2 + 1}) \sqrt{1 + 2.4^2}}{13.333 + \sqrt{13.333^2 + 2.4^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{69.428}{26.917}$$

$$A_1 = 0.947 \dots\dots \text{Ecuación UU}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(11.111 + \sqrt{11.111^2 + 1}) \sqrt{1 + 2.22^2}}{11.111 + \sqrt{11.111^2 + 2.22^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{54.216}{22.485}$$

$$A_1 = 0.880 \dots\dots \text{Ecuación VV}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_1 = Ln \frac{(10.0 + \sqrt{10.0^2 + 1}) \sqrt{1 + 2.50^2}}{10.0 + \sqrt{10.0^2 + 2.50^2 + 1}}$$

$$A_1 = Ln \frac{53.985}{20.356}$$

$$A_1 = 0.975 \dots \text{Ecuación WW}$$

Para el cálculo de  $A_2$ , se usará la ecuación JJ, donde se reemplazarán los valores de  $m'$  y  $n'$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, donde se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{m'}{n' \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{13.333}{2.4 * \sqrt{13.333^2 + 2.40^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{13.333}{32.601}$$

$$A_2 = 0.408 \dots \text{Ecuación XX}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{11.111}{2.22 * \sqrt{11.111^2 + 2.22^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{11.111}{25.251}$$

$$A_2 = 0.440 \dots \text{Ecuación YY}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$A_2 = \frac{10.00}{2.50 * \sqrt{10.00^2 + 2.50^2 + 1}}$$

$$A_2 = \frac{10.00}{25.89}$$

$$A_2 = 0.386 \dots \text{Ecuación ZZ}$$

Para el cálculo de F1, se reemplazarán en la ecuación FF, los valores del  $A_0$  y  $A_1$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(A_0 + A_1)$$

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.0157 + 0.947)$$

$$F1 = 0.306\dots\dots \text{Ecuación AAA}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.00 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.0193 + 0.88)$$

$$F1 = 0.286\dots\dots \text{Ecuación BBB}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$F1 = \frac{1}{\pi}(0.0297 + 0.975)$$

$$F1 = 0.3198\dots\dots \text{Ecuación CCC}$$

Para el cálculo de F2, se reemplazarán en la ecuación GG, los valores del  $n'$  y  $A_2$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{n'}{2\pi} \text{tang}^{-1} A_2$$

$$F2 = \frac{2.40}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.408)$$

$$F2 = 0.147\dots\dots \text{Ecuación DDD}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{2.222}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.440)$$

$$F2 = 0.146 \dots \dots \text{Ecuación EEE}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 2.30 y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$F2 = \frac{2.50}{2\pi} \text{tang}^{-1}(0.386)$$

$$F2 = 0.146 \dots \dots \text{Ecuación FFF}$$

Reemplazando, en la ecuación EE para hallar el  $I_s$ , los valores del  $F1$  y  $F2$ , según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m, se tendrá un valor de:

$$I_s = F1 + \frac{1 - 2\mu_s}{1 - \mu_s} F2$$

$$I_s = 0.306 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.147$$

$$I_s = 0.390 \dots \dots \text{Ecuación GGG}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.00m, se tendrá un valor de:

$$I_s = 0.286 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.146$$

$$I_s = 0.369 \dots \dots \text{Ecuación HHH}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.50m, se tendrá un valor de:

$$I_s = 0.3198 + \frac{1 - 2 * 0.30}{1 - 0.30} * 0.146$$

$$I_s = 0.403 \dots \dots \text{Ecuación III}$$

Para el cálculo del asentamiento elástico inicial se tomará la ecuación DD, donde hallará el asentamiento según las dimensiones de las zapatas y profundidad, es así que se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m, se tomarán las ecuaciones Y, GGG y valores correspondientes, reemplazando se tendrá:

$$S_{e(flexible,centro)} = 1.49 * \left(4 * \frac{150}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.39 * 0.995$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.4509..... \text{ Ecuación JJJ}$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.00m, se tomarán las ecuaciones AA, HHH y valores correspondientes, reemplazando se tendrá:

$$S_e = q_0(\alpha B') \frac{1 - \mu_s^2}{E_s} I_s I_f$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 1.63 * \left(4 * \frac{180}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.369 * 0.945$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.532..... \text{ Ecuación KKK}$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.50m, se tomarán las ecuaciones CC, III y valores correspondientes, reemplazando se tendrá:

$$S_{e(flexible,centro)} = 1.89 * \left(4 * \frac{200}{2}\right) \frac{1 - 0.3^2}{350} 0.403 * 0.904$$

$$S_{e(flexible,centro)} = 0.716..... \text{ Ecuación LLL}$$

El asentamiento elástico de una cimentación rígida se puede estimar con la siguiente formula:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * (S_{e(flexible,centro)}) ..... \text{ Ecuación MMM}$$

Es así que, reemplazando en la ecuación MMM, según las dimensiones de las zapatas y profundidad, se tendrá:

Para un ancho de 1.50m y un largo de 20.0m y una profundidad de 1.80m:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.4509$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.419$$

Para un ancho de 1.80m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.00m:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.532$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.494$$

Para un ancho de 2.00m y un largo de 20.0m y una profundidad de 2.50 m:

$$S_{e(Rígida)} = 0.93 * 0.716$$

$$S_{e(Rígida)} = 0.67$$

### 3.4. Establecimiento del tipo de cimentación para cada tipo de suelo, del sector San Isidro, Jaén 2022.

**Tabla 59**

*Cimentación elegida - parte I*

Zona	Parámetros						Cimentación				Tipo de cimentación	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento (cm)	Mejoramiento
	Calicata	Tipo de suelo	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)		qult	qadm.		
Zona S1	C -5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	2.00	1.50	1.80	Rectangular	6.30	2.10	0.55	B
	C -12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	2.30	1.80	2.00	Rectangular	6.06	2.02	0.62	B
	C -13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	2.00	1.50	1.80	Rectangular	6.11	2.04	0.53	B
Zona S2	C -1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	2.00	1.50	1.80	Rectangular	5.56	2.19	0.41	B
	C -9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	2.00	1.50	1.80	Rectangular	6.97	2.32	0.44	B
Zona S3	C-11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	1.50	1.50	1.80	Cuadrado	8.26	2.75	0.48	B
	C -2	GC	2.008	800	0.2	3	31.9	1.50	1.50	1.80	Cuadrado	9.24	3.08	0.23	B
	C -8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	2.00	1.50	1.80	Rectangular	8.63	2.88	0.24	B

Mejoramiento A: Se sugiere que, desde el nivel de cimentación propuesto (-2.00 m), se realice una mejora del terreno de fundación. Esto incluirá la colocación de dos capas de piedra redondeada y subredondeada de hasta 4 pulgadas de tamaño (-1.80 m), bien compactadas. Posteriormente, se añadirá una capa de grava bien graduada (GW) o afirmado, con un espesor de 0.20 m y compactada al 95 % de la máxima densidad seca según la norma A.S.T.M. D 698 (-1.60 m). A continuación, se colocará una capa de concreto ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ) de 0.10 m de espesor (-1.50 m). Este mejoramiento se recomienda para aumentar la capacidad portante, evitar la ascensión capilar y facilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Figura 24

Mejoramiento B: Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se lleve a cabo una mejora del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de una capa de 0.20 m. de grava bien gradada (GW) o afirmado, compactada al 95% de la máxima densidad seca del Proctor Estándar según la Norma A.S.T.M. D 698. (-1.80 m.). Posteriormente, se deberá realizar un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ) con un espesor de 0.10 m. (-1.70 m.). Esta mejora es recomendada con el objetivo de aumentar la capacidad portante del terreno, evitar la ascensión capilar y facilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Figura 25

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 60***Cimentación elegida - parte II*

Zona	Calicata	Tipo de suelo	Parámetros		Cimentación						Tipo de cimentación	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Asentamiento (cm)	Mejoramiento
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Φ°	L (m)	B (m)	Df (m)		qult	qadm.		
Zona S4	C -4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	2.00	1.50	1.80	Rectangular	6.17	2.06	0.54	B
	C -6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	2.30	1.80	2.00	Rectangular	5.74	1.91	0.59	A
	C -7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	2.30	1.80	2.00	Rectangular	5.87	1.96	0.60	A
Zona S5	C -10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	2.00	1.50	1.80	Rectangular	7.36	2.45	0.46	B
Zona S6	C -3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	2.00	1.50	1.80	Rectangular	8.71	2.90	0.24	B

Mejoramiento A: Se sugiere que, a partir del nivel de cimentación propuesto (-x m.), se mejore el terreno de fundación. Este mejoramiento consistirá en colocar dos capas de piedra de forma redondeada y subredondeada con un tamaño máximo de 4" (-x-0.20) m.), bien compactadas. Luego, se añadirá una capa de 0.20 m de grava bien graduada (GW) o afirmado, compactada al 95 % de la máxima densidad seca según el Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-x-0.40) m.). Posteriormente, se aplicará un solado con una resistencia de 100 Kg/cm<sup>2</sup> y un espesor de 0.10 m. (-x-0.50) m.). Este mejoramiento se recomienda para aumentar la capacidad portante, evitar la ascensión capilar y permitir la evacuación de filtraciones de agua. Ver Figura 24

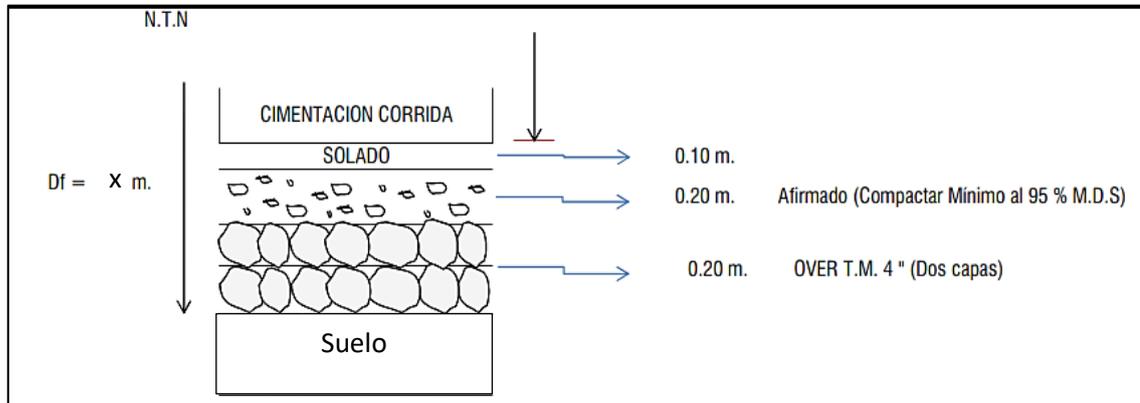
Mejoramiento B: Se sugiere que a partir del nivel de cimentación propuesto (-x m), se realice un mejoramiento adicional del terreno de fundación. Este incluirá la colocación de una capa de 0.20 m de grava bien graduada (GW) o afirmado, compactada al 95 % de su máxima densidad seca según la Norma A.S.T.M. D 698, situada a una profundidad de (-x-0.20) m). A continuación, se recomienda aplicar un solado con resistencia f<sup>c</sup> = 100 Kg/cm<sup>2</sup>, con un espesor de 0.10 m, a una profundidad de (-x-0.30) m). Este proceso busca aumentar la capacidad de carga del suelo, prevenir la ascensión capilar y facilitar la evacuación de posibles filtraciones de agua. Ver Figura 25

Nota. Elaboración propia.

De la table 59 y 60, se tienen el tipo de cimentación elegida, siendo entre cimentaciones cuadradas de 1.50m x 1.50m de profundidad (Df) de 1.80m y rectangulares de 2.00m x 1.50m y DF= 1.80m y de 2.30m x 1.80m y DF= 2.00m; asimismo se presenta dos tipos de mejoramiento antes de cimentar. De otro lado se visualiza el agrupamiento de las calicatas según a las zonas que corresponden.

**Figura 24**

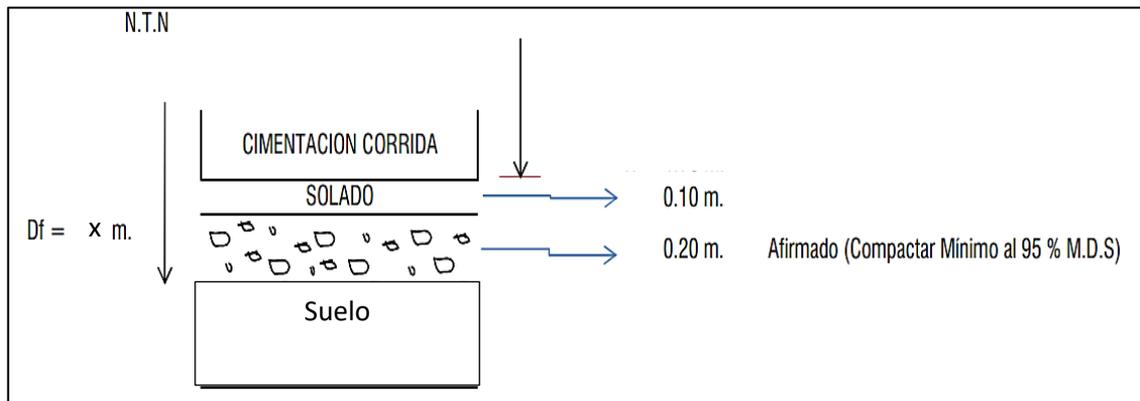
*Mejoramiento de suelo tipo A*



*Nota.* La figura muestra el tipo de mejoramiento A, a realizar, para  $Q_{adm}$  inferiores a  $2\text{kg/cm}^2$ . Fuente: Elaboración propia.

**Figura 25**

*Mejoramiento de suelo tipo B*



*Nota.* La figura muestra el tipo de mejoramiento B, a realizar, para  $Q_{adm}$  superiores a  $2\text{kg/cm}^2$ . Fuente: Elaboración propia.

#### IV. DISCUSIÓN

Al aplicar el método INDECI en el sector San Isidro, se tuvo que no existe peligro muy alto en la zona; de otro lado, al evaluar el nivel de peligro alto, solo se tuvo que en la zona S4 existe presencia de suelos con grado de expansión media y también identificándose aceleraciones sísmicas altas en las zonas S1, S2, S4 y S5, que pertenecen a suelos blandos; se otro lado, al evaluar el nivel de peligro medio, se tuvo suelos de calidad intermedia en las zonas S3 y S6, asimismo aceleraciones sísmicas moderadas en las zonas S6 y S3; y para el nivel de peligro bajo se tuvo que para el parámetro de terrenos planos o con poca pendiente, lo espacios P2, P3, P4 y P5 (ver figura 15), presento pendiente bajas entre 2% y 27%, para el parámetro Roca, suelo compacto, seco y con alta capacidad portante, se tuvo que solo las zonas S2, S3 y S6, presentaron estas condiciones favorables, para el parámetro terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales, se tuvo que toda la zona del sector san Isidro presento estas condiciones a excepción de la zona S6 que si se encuentra en un zona cerca a barranco y finalmente no se tuvo amenazas por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Dentro del marco evaluativo realizado se tuvo en cuenta que basta que se presente un parámetro, como para determinar la existencia del nivel de peligro; es así que se deduce que por el método evaluado no se presentan peligros muy altos, sin embargo, se presentó un peligro alto en la zona S4, por suelos de expansión media y altas aceleraciones sísmicas, asimismo las zonas S1, S2 y S5 también presentaron afectación por aceleraciones sísmicas, lo que conlleva a tener un peligro alto; de otro lado serán las zonas S3 y S6 de peligro medio; finalmente serán solo las zonas S2 y S3 que presentan un nivel de peligro bajo. Del análisis realizado referimos que aceptamos la hipótesis planteada, ya que se presenta peligros por aceleraciones sísmicas altas en más del 70% del territorio y expansión solo en más del 35%. Como parte de la presente investigación sostenemos que el método evaluativo de INDECI es muy básico y debe ser reforzado, ya que presentan parámetros específicos para cada nivel de peligro, discriminando algunos parámetros que deberían ser evaluados en los diferentes niveles de peligro. Nosotros como investigadores podemos afirmar que será la zona S6, que presenta la tendencia de presentar un peligro alto por la presencia del barranco y a ello se suma la pendiente considerable que varía entre 30% y 35%. Para la discusión, no se han realizado estudios a nivel nacional o internacional donde se aplique el método de INDECI, sin embargo, existen investigaciones semejantes que coinciden como la de Condori (2019) en su

investigación Influencia de la expansión urbana en las áreas vulnerables de la ciudad de Huancavelica, donde tuvo que la zona evaluada presento un nivel de peligro moderado con un 40%, sin embargo fue el peligro alto el prevaleciente con un 60%, y esto debido a inestabilidad de suelos, huaycos, deslizamientos y barrancos. Asimismo, De otro lado se tuvo al investigador Phoon et al. (2019) en su en su artículo que tuvo como objetivo evaluar el riesgo geotécnico en función a datos de digitalización, cuyos resultados demostraron que la zona evaluada tuvo un peligro de medio a alto, esto debido a los pésimos suelos que se presentaron en la zona.

Dentro de las propiedades físicas, se tuvo a los límites de Atterberg, análisis granulométrico, contenido de humedad y peso específico, que conllevaron a definir el tipo de suelos según la clasificación SUCS, siendo así que para la C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12 y C-13, se presentaron suelos como, arena limosa (SM), gravas arcillosas (GC), grava limosa (GM), arcilla inorgánica (CL), limos inorgánico (ML), CL, CL, GC, SM, arena limosa (SC), SM, ML y ML respectivamente; agrupándose en 6 tipos de suelos identificados como zona S1 (ML), zona S2 (SM), zona S3 (GC), zona S4 (CL), zona S5 (SC) y zona S6 (GM), cuya zonificación se muestra en la figura 17. De otro lado de las propiedades mecánicas se evaluó el ángulo fricción y la cohesión, para las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12 y C-13, cuyos valores respectivos fueron de  $29.8^\circ$  y  $0.12\text{kg/cm}^2$ ,  $31.9^\circ$  y  $0.20\text{kg/cm}^2$ ,  $32.7^\circ$  y  $0.11\text{kg/cm}^2$ ,  $23.9^\circ$  y  $0.50\text{kg/cm}^2$ ,  $25.4^\circ$  y  $0.26\text{kg/cm}^2$ ,  $24^\circ$  y  $0.24\text{kg/cm}^2$ ,  $24.3^\circ$  y  $0.48\text{kg/cm}^2$ ,  $31.4^\circ$  y  $0.15\text{kg/cm}^2$ ,  $25.8^\circ$  y  $0.21\text{kg/cm}^2$ ,  $25.8^\circ$  y  $0.21\text{kg/cm}^2$ ,  $28.5^\circ$  y  $0.27\text{kg/cm}^2$ ,  $25.9^\circ$  y  $0.21\text{kg/cm}^2$  y  $26.1^\circ$  y  $0.22\text{kg/cm}^2$ , que nos conllevaron a determinar parámetros de la capacidad portante de los suelos. El aporte que se tiene para el estudio es que se pueden presentar suelos con optimas características físicas y mecánicas, sin embargo, pueden presentar peligros altos, como es el caso para la zona S6 (GM), que es uno de los mejores suelos que se presenta en la zona, pero está ubicado cerca un barranco y con pendientes que oscilan entre 30% y 35%. Resultados similares tuvo altamirano y Casas (2022), en su tesis titulada zonificación de suelos para fines de cimentación del Centro Poblado de Nuevo Sacanche, Distrito de Piscoyacu, Región de San Martín, donde la Calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12 y C-13 , presentaron suelos, CH, CH, ML, CL, CL, MH, MH, MH, CL, MH, CL, CL y CL, donde el ángulo fricción y la cohesión, fueron de  $15.3^\circ$  y  $0.26\text{kg/cm}^2$ ,  $22.1^\circ$  y  $0.12\text{kg/cm}^2$ ,  $19.5^\circ$

y 0.18kg/cm<sup>2</sup>, 20° y 0.18kg/cm<sup>2</sup>, 17.2° y 0.23kg/cm<sup>2</sup>, 18.7° y 0.20kg/cm<sup>2</sup>, 18.2° y 0.19kg/cm<sup>2</sup>, 18.1° y 0.21kg/cm<sup>2</sup>, 19.8° y 0.20kg/cm<sup>2</sup>, 20.15° y 0.18kg/cm<sup>2</sup>, 20.96° y 0.16kg/cm<sup>2</sup> y 20.37° u 0.17kg/cm<sup>2</sup>; de otro lado se tuvo a Vinueza (2021) en tesis titulada, capacidad portante de los suelos en arcilla y arena para vivienda de tres pisos en la ciudad de Machala, donde obtuvo suelos CL, con límites líquidos mayores a 31% y ángulo de fricción de 26.5° y una cohesión de 0.15kg/cm<sup>2</sup>.

Para el cálculo de la capacidad portante de los suelos del sector San Isidro, el estudio se limitó al diseño de cimentaciones superficiales de viviendas multifamiliares de 6.0mx20m, donde se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales, metrados de cargas con el área tributaria más crítica, para finalmente mediante el predimensionamiento de zapatas hallar la carga última admisible adecuada. Para cimentaciones cuadradas, se tuvo que la zona S1 que corresponden a las calicatas C-5, C-12 y C-13, presentaron qadm de 2.09, 1.90 y 1.92 kg/cm<sup>2</sup>, siendo para todas dimensiones zapatas de 1.80m x1.80m; la zona S2 que lo conforman las calicatas C-1, C-9 y C-11, tuvieron qadm de 2.12, 2.27 y 2.75 kg/cm<sup>2</sup>, siendo para las dos primeras zapatas de 1.80mx1.80m y la tercera de 1.50mx1.50m; para la zona S3 que incluye a la calicatas C-2 y C-8 se tuvo qadm de 3.08 y 2.8 kg/cm<sup>2</sup>, con respectivas zapatas de 1.50mx1.50m y 1.80mx1.80m; de otro lado la zona S4 conformada por las calicatas C-4, C-6 y C-7, tuvieron qadm de 2.05, 1.97 y 2.02 kg/cm<sup>2</sup>, cuyas de zapatas fueron de 1.80mx1.80m, 2.00mx2.00m y 2.00mx2.00m y finalmente la zona S5 y zona S6 que comprenden la calicatas C-10 y C-3 respectivamente, tuvieron qadm de 2.41 kg/cm<sup>2</sup> y 2.81 kg/cm<sup>2</sup>, ambos de zapatas de 1.80mx1.80m. Para las cimentaciones rectangulares se tuvo para calicatas C-5, C-12 y C-13, qadm de 2.10, 2.02 y 2.04 kg/cm<sup>2</sup>, cuyas dimensiones de zapatas fueron de 2.00mx1.50m, 2.30mx1.80m y 2.00mx1.50m respectivamente, las C-1, C-9 y C-11, tuvieron qadm de 2.19, 2.32 y 2.91 kg/cm<sup>2</sup>, todas para zapatas de 2.00m x 1.50m; asimismo la C-2 y C-8 obtuvo qadm de 3.32 y 2.88 kg/cm<sup>2</sup> y de misma dimensiones de zapatas; seguido las C-4, C-6 y C-7, tuvieron qadm de 2.06, 1.91 y 1.96 kg/cm<sup>2</sup>, donde para la primera tuvo dimensiones de 2.00m x 1.50m y el resto de 2.30m x 1.80m y para las calicatas C-10 y C-3, los qadm fueron de 2.45 kg/cm<sup>2</sup> y 2.90 kg/cm<sup>2</sup>, ambos para zapatas de 2.00m x 1.50m. Y por último para las zapatas corridas todas presentaron un ancho de 1.50m y un largo de 20.00m, cuyas capacidades portantes fueron para las calicatas C-5, C-12, C-13, C-1, C-9, C-11, C-2, C-8, C-4, C-6, C-7, C-10 y C-3, fueron de 1.37, 1.26, 1.34, 1.49, 1.56, 1.90, 2.21, 1.94, 1.34, 1.20, 1.23, 1.63 y

1.98kg/cm<sup>2</sup>. De lo descrito se refuta la hipótesis planteada puesto que se presenta capacidades de cargas admisibles superiores a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, de otro lado se deduce que las capacidades de cargas admisibles varían en función del tipo de cimentación y sus dimensiones, y tienden a ser menores para zapatas corridas. Como aporte se tiene un estudio pionero en la ciudad de Jaén, en la determinación de los tipos de suelo de un sector y el cálculo de su capacidad portante, con el fin de ayudar a mejorar los procesos constructivos de viviendas en la fase de diseño. Según INDECI (2005) presenta un mapa de microzonificación de suelos de la ciudad céntrica de Jaén donde se presenta una gran variedad de suelos, sin embargo, no existe estudio en la zona del sector San Isidro. Resultados semejantes presento Sanchez (2019) en tesis denominada zonificación de la capacidad portante del suelo para construcción de edificaciones en la localidad de San Francisco del Río Mayo, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, departamento de San Martín, donde para cimentaciones corridas, de dimensiones de 1.00m x 20.00m, la C-1 presento qadm de 1.229kg/cm<sup>2</sup>; la C-5, qadm de 1.735kg/cm<sup>2</sup>; la C-8 un qadm de 1.87kg/cm<sup>2</sup>; la C-11 de 1.268kg/cm<sup>2</sup>, la C-14 de 1.672kg/cm<sup>2</sup> y C-15 de 1.581kg/cm<sup>2</sup>; y para zapatas cuadradas de dimensiones de 1.50m x 1.50m, tuvo que la C-1, presento qadm de 1.476kg/cm<sup>2</sup>, la C-5 de 2.082kg/cm<sup>2</sup>, C-8 de 2.241kg/cm<sup>2</sup>; C-11 de 1.53kg/cm<sup>2</sup>, C-14 de 2.00kg/cm<sup>2</sup> y la C-15 de 1.908kg/cm<sup>2</sup>. También se tiene al autor Ore (2019) en su tesis que tuvo como fin zonificar la capacidad portante del suelo de la localidad de Villa autónoma del distrito de la Banda de Shilcayo, San Martín, donde presenta valores bajos para las cimentaciones corridas al igual que nuestro estudio, donde las calicatas C-1, C-2, C-8, C-9, C-13 tuvieron qadm de 1.146kg/cm<sup>2</sup>, 1.153kg/cm<sup>2</sup>, 1.042kg/cm<sup>2</sup>, 0.751kg/cm<sup>2</sup>, 1.27kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo difiere debido a que para zapatas cuadradas, presentaron qadm bajos, es decir de 1.36kg/cm<sup>2</sup>, 1.408kg/cm<sup>2</sup>, 1.17kg/cm<sup>2</sup>, 0.751kg/cm<sup>2</sup>, 1.44kg/cm<sup>2</sup>.

Del establecimiento del tipo de cimentación más adecuada, cabe mencionar que para los tres tipos de cimentaciones los asentamientos no superan el centímetro, lo cual es muy adecuado, siendo inferior al permisible que es de 2.54cm, sin embargo de emplear cimentaciones corridas el área que abarcará será más a diferencias de las cimentaciones cuadradas o rectangulares encareciendo costos de excavación, concreto y acero; es así que el tipo de cimentación que más de ajustan de manera óptima a los tipos de suelos y a las cargas de servicio serán las cimentaciones cuadradas que se emplearan en las calicatas C-11 y C-2 cuyas dimensiones serán de 1.50m x 1.50m de profundidad de cimentación de

1.80m; y para resto de calicatas serán las cimentaciones rectangulares, es decir para las calicatas C-1, C-3, C-4, C-5, C-8, C-9, C-10 y C-13 sus dimensiones serán de 2.00m x 1.50m y profundidad de 1.80m y las calicatas C-6, C-7 y C-12 serán de 2.30m x 1.80m y fondo de cimentación de 2.00m; asimismo se tendrá en cuenta mejoramientos antes de cimentar, donde se realizará mejoramientos tipo A (Ver figura 24), para aquellas suelos que presenten  $q_{adm}$  inferiores a  $2\text{kg/cm}^2$  es decir las calicatas C-6 y C-7 y siendo para el resto mejoramientos tipo B (Ver figura 25) que superan los  $2\text{kg/cm}^2$ . Nuestra investigación en cierta manera coincide con Gómez y Cenepo (2019), en su estudio evaluación y diseño de la capacidad portante del suelo con fines de cimentación para viviendas multifamiliares en la CC.NN. Pucallpa, en el Distrito de Shanao, Lamas, San Martín, donde refiere que la elección de zapatas cuadradas es óptima para cimentaciones de viviendas multifamiliares, de dimensiones de  $1.00 \times 1.00$  y DF de 1.50m, teniéndose  $q_{adm}$  de  $1.04\text{kg/cm}^2$  para la C-6,  $1.08\text{kg/cm}^2$  para la C-7,  $0.95\text{kg/cm}^2$  para C-12 y  $0.75\text{kg/cm}^2$  para la C-13, estos valores bajos es debido a bajas cohesiones y ángulos de fricción. De otro lado tenemos al autor Gupioc (2023) en su estudio como fin zonificar la capacidad portante del suelo en la expansión urbana de Huancas - Chachapoyas – Amazonas, donde el autor menciona se puede realizar cimentaciones rectangulares o cuadradas, puesto que no exceden el asentamiento mínimo requerido, optando por realizar zapatas cuadradas de  $1.00\text{m} \times 1.00\text{m}$  y DF de 1.50m, donde los  $q_{adm}$  para las C-1, C-2, C-3 y C-4, fueron de  $0.56\text{kg/cm}^2$ ,  $0.82\text{kg/cm}^2$ ,  $0.75\text{kg/cm}^2$  y  $0.90\text{kg/cm}^2$ , lo cual representan bajas capacidades portantes lo que en este sentido difiere de nuestro estudio, puesto que se presentan suelos con capacidades de carga admisibles mayores a  $1\text{kg/cm}^2$  e inclusive  $2\text{kg/cm}^2$ . Y finalmente morales (2019), refiere que se puede cimentar sin inconvenientes en zapatas rectangulares de  $2.00 \times 1.80\text{m}$  y profundidad de 1.50m, sin embargo menciona que serán las cimentaciones corridas las que puedan asegurar de manera óptimas la estructura ante asentamientos que puedan generarse en el tipo por fallas, puesto que existen múltiples factores que pueden incidir, que desconocemos, ya que el estudio es transversal; en este sentido difiere con nuestro estudio puesto que la mejor elección fueron el uso de zapatas cuadradas y rectangulares

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- No se presentan peligros muy altos en el sector, sin embargo, en la zona S4 se presentó un peligro alto, por suelos de expansión media y altas aceleraciones sísmicas; asimismo las zonas S1, S2 y S5 también presentaron afectación por aceleraciones sísmicas, lo que conlleva a tener un peligro alto; de otro lado las zonas S3 y S6 presentan peligro medio; finalmente las zonas S2 y S3 presentan un nivel de peligro bajo.
- De la identificación de las características físicas del suelo de las C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12 y C-13, se tuvo según SUSC, SM, GC, GM, CL, ML, CL, CL, GC, SM, SC, SM, ML y ML respectivamente; agrupándose en 6 tipos de suelos identificados como zona S1 (ML), zona S2 (SM), zona S3 (GC), zona S4 (CL), zona S5 (SC) y zona S6 (GM) y dentro de sus características mecánicas tuvo ángulos fricción y la cohesión de  $29.8^\circ$  y  $0.12\text{kg/cm}^2$ ,  $31.9^\circ$  y  $0.20\text{kg/cm}^2$ ,  $32.7^\circ$  y  $0.11\text{kg/cm}^2$ ,  $23.9^\circ$  y  $0.50\text{kg/cm}^2$ ,  $25.4^\circ$  y  $0.26\text{kg/cm}^2$ ,  $24^\circ$  y  $0.24\text{kg/cm}^2$ ,  $24.3^\circ$  y  $0.48\text{kg/cm}^2$ ,  $31.4^\circ$  y  $0.15\text{kg/cm}^2$ ,  $25.8^\circ$  y  $0.21\text{kg/cm}^2$ ,  $25.8^\circ$  y  $0.21\text{kg/cm}^2$ ,  $28.5^\circ$  y  $0.27\text{kg/cm}^2$ ,  $25.9^\circ$  y  $0.21\text{kg/cm}^2$  y  $26.1^\circ$  y  $0.22\text{kg/cm}^2$
- Las capacidades de cargas admisibles de altos valores se presentaron en la zona S3 que corresponden a las calicatas C-2 y C-8 y zona S6 que lo conforma solo la calicata C-3; donde para zapatas cuadradas, para la C-2, C-8 y C-3 se tuvo  $q_{adm}$  de 3.08, 2.8 y  $2.81\text{ kg/cm}^2$  cuyas zapatas fueron de  $1.50\text{m} \times 1.50\text{m}$ ,  $1.80\text{m} \times 1.80\text{m}$  y  $1.80\text{m} \times 1.80\text{m}$  respectivamente; para zapatas rectangulares se tuvo que las la C-2, C-8 y C-3 presentaron  $q_{adm}$  de 3.32, 2.88 y  $2.90\text{ kg/cm}^2$  siendo para las tres zapatas de  $2.00\text{m} \times 1.50\text{m}$ , y zapatas corridas todas presentaron un ancho de  $1.50\text{m}$  y un largo de  $20.00\text{m}$ , cuyos  $q_{adm}$  fueron de 2.21, 1.94 y  $1.98\text{kg/cm}^3$ .
- El tipo de cimentación elegida, serán las cimentaciones cuadradas, para las calicatas C-11 y C-2 cuyas dimensiones serán de  $1.50\text{m} \times 1.50\text{m}$  y de profundidad de cimentación de  $1.80\text{m}$ ; y para resto de calicatas serán las cimentaciones rectangulares, es decir para la C-1, C-3, C-4, C-5, C-8, C-9, C-10 y C-13 de

dimensiones serán de 2.00m x 1.50m y profundidad de 1.80m y las calicatas C-6, C-7 y C-12 serán de 2.30m x 1.80m y fondo de cimentación de 2.00m.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda usar otras metodologías para evaluar el nivel de peligro del sector en estudio y compararlo con el método de INDECI, a fin de determinar diferencias.
- Para la identificación de la características físicas y mecánicas del suelo, se recomienda seguir y respetar los diferentes pasos de cada ensayo que determina la normativa del MTC, E 050, manual de ensayo de materiales.
- Realizar ensayo de SPT para determinar la capacidad portante del suelo y hacer comparaciones con estudio realizado a fin de establecer diferencias.
- Se recomienda el uso de cimentaciones cuadradas y/o rectangulares, bajo cálculos de diseño, para la construcción de viviendas multifamiliares.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva Hurtado, J. (Eds.). (2012). *Diseño de cimentaciones*. Fondo Editorial ICG. <http://www.jorgealvahurtado.com/files/DisenoCimentacionesAlva.pdf>
- Altamirano Guerrero, A. y Casas Alvarado, J. (2022). *Zonificación de suelos para fines de cimentación del Centro Poblado de Nuevo Sacanche, Distrito de Piscoyacu, Región de San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101831>
- González Díez, A. y Martínez Cedrún, P. (2022). *Caracterización geomecánica de suelos y rocas* <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/2899/course/section/2824/Tema%209.pdf>
- Arias Gómez, J., Villasís Keever, M. y Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista alergia México*, 63(2), 201-206. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Burbano Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117-124. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-01352016000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-01352016000200011)
- CENEPRED. (2015). *Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (Versión 02)*. <https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evaluacion-riesgos-natural-v2.pdf>
- Condori Dueñas, E. (2019). *Influencia de la expansión urbana en las áreas vulnerables de la ciudad de Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstreams/75f2a545-06a2-4ebf-9488-15b595067d6d/download>
- Crespo Villalaz, C. (Eds.). (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Noriega editores. <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

- Cruzado Vásquez, G. y Gonzáles Yana, R. (2020). Caracterización geológica, geomorfológica y geodinámica de la quebrada Calispuquio, distrito, provincia y región Cajamarca. *Revista Caxamarca*, 19(1-2). <http://190.116.36.87/index.php/Caxamarca/article/view/85>
- Das Braja, M. (Eds.). (2001). *Principios de ingeniería de cimentaciones*. [https://www.academia.edu/18553128/Principios\\_De\\_Ingenier%C3%ADa\\_De\\_Cimentaciones\\_Braja\\_M\\_Das\\_4ta\\_Edici%C3%B3n](https://www.academia.edu/18553128/Principios_De_Ingenier%C3%ADa_De_Cimentaciones_Braja_M_Das_4ta_Edici%C3%B3n)
- Duque-Escobar, G. (Eds.). (2003). *Manual de geología para ingenieros*. Departamento de Ingeniería Civil. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3145>
- Estrada Rosales, O. (2021). *Método para la gestión integrada del riesgo urbano ante desastres en dos barrios del Distrito de Barranquilla: El Prado y Centro* [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]. Repositorio Institucional de la Universidad de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/8481>
- Falcón, M. y Ramirez, P. (2012). *Generación de mapas de licuefacción a partir del sismo de febrero de 2010*. <http://vu2018.admin.hosting.ing.udec.cl/descargas/5.pdf>
- Garza Vásquez, L. (2004). *Diseño y construcción de cimentaciones*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75349>
- Gómez Tuesta, J. y Cenepo Pinedo, J. (2019). *Evaluación y diseño de la capacidad portante del suelo con fines de cimentación para viviendas multifamiliares en la CC.NN. Pucallpa, en el Distrito de Shanao, Lamas, San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3282>
- Guerrero, C. y Cruz Velasco, L. (2018). Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el método SUCS, el AASHTO y un nuevo método de clasificación de suelos. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(2), 378-397. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-34612018000200378](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612018000200378)
- Huamán Ordoñez, A. (2013). *Aportes de la Ingeniería Sísmica al Diseño Sismorresistente*. <https://www.researchgate.net/profile/Abel->

[Ordonez/publication/235662039](https://www.repositorio.cebsi.org/publication/235662039) [Aportes de la Ingeniería Sísmica al Diseño Sísmorresistente/links/09e41512625ed4b999000000/Aportes-de-la-Ingenieria-Sismica-al-Disenio-Sismorresistente.pdf](https://www.repositorio.cebsi.org/publication/235662039)

INDECI. (2005). *Programa de prevención de y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén*.  
<http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/Mapa%20de%20microzonificacion%20de%20suelos%20Jaen,%20Cajamarca.%202005.pdf>

INDECI. (2006). *Manual básico para la estimación del riesgo*.  
[http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319\\_contenido.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf)

INDECI. (2017). *Compendio estadístico del INDECI 2017 gestión reactiva*.  
<https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201802271714541.pdf>

Instituto de la construcción y gerencia. (Eds.). (2018). *Norma técnica e.050 suelos y cimentaciones*. Fondo editorial ICG. [https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/2018\\_E050\\_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E050_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf)

López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(08), 69-74.  
<http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

López, N. y Sandoval, I. (2016). *Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa*.  
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/176/3/M%c3%a9tos%20y%20t%c3%a9cnicas%20de%20investigaci%c3%b3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf>

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Universidad Nacional Autónoma de México  
[http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Mora Camargo, M., Guerrero, A. y Camargo Guerrero, O. (2020). Inserción del riesgo natural en la planificación territorial. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 13, 1-15.  
[https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/13%20\(2020\)/151563267009/151563267009\\_visor\\_jats.pdf](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/13%20(2020)/151563267009/151563267009_visor_jats.pdf)

- Morales Chilet, K. (2019). *Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos y capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en la Ciudad Satelite-Huacho 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3232/MORALES%20CHILET%20KEVIN%20LUIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Naranjo Aguay, H. y Dranichnikov, T. (Eds.). (2013). *Cálculo de capacidad portante basado en geofísica y método convencional*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6133>
- Narváez Orozco, V. y Angulo Reinoso, E. (2007). Revisión a 50 años de los daños ocasionados en la Ciudad de México por el sismo del 28 de julio de 1957 con ayuda de investigaciones recientes y sistemas de información geográfica. *Revista de Ingeniería Sísmica*, (76), 61-87. <https://smis.mx/index.php/RIS/article/view/131>
- Orozco Cerón, J. y Ramírez Silva, M. (2020). (Eds.). *Apuntes de clase enfocados a la ingeniería de cimentaciones*. Universidad de La Salle [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1561&context=ing\\_civil](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1561&context=ing_civil)
- Ortiz Quispe, R. (2017). *Influencia del nivel freático en la determinación de capacidad portante de suelos, en cimentaciones superficiales, distrito de pilcomayo en 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional de la UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3871>
- Phoon, K. K., Ching, J., & Wang, Y. (2019, December). Managing risk in geotechnical engineering—from data to digitalization. Proceedings. [conference]. *7th International Symposium on Geotechnical Safety and Risk (ISGSR 2019)*, Taipei, Taiwan. <http://rpsonline.com.sg/proceedings/isgsr2019/pdf/SL.pdf>
- Raman, V. (1967). Identification of expansive soils from the plasticity index and the shrinkage index data. *The Indian Engineer*, 11(1), 17-22. [https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Identification+of+expansive+soils+from+the+plasticity+index+and+the+shrinkage+index+data.&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Identification+of+expansive+soils+from+the+plasticity+index+and+the+shrinkage+index+data.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

- Rodríguez, A., Hurtado, E., Cox, B., Meneses, J., Montalva, G., Moreno, V., ... y Wartman, J. (2007). Aspectos geotécnicos del sismo de Pisco, Perú del 15 de agosto del 2007. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 7(2-3), 239-258. [https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Olcese/publication/312901241\\_Aspectos\\_geotecnicos\\_del\\_sismo\\_de\\_Pisco\\_Peru\\_del\\_15\\_de\\_Agosto\\_del\\_2007/links/5f830131458515b7cf7713e7/Aspectos-geotecnicos-del-sismo-de-Pisco-Peru-del-15-de-Agosto-del-2007.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Olcese/publication/312901241_Aspectos_geotecnicos_del_sismo_de_Pisco_Peru_del_15_de_Agosto_del_2007/links/5f830131458515b7cf7713e7/Aspectos-geotecnicos-del-sismo-de-Pisco-Peru-del-15-de-Agosto-del-2007.pdf)
- Rodríguez Serquén, W. (2018). (Eds.). *Ingeniería geotécnica suelos y cimentaciones*. [https://www.academia.edu/36425491/INGENIERIA\\_GEOTECNICA\\_2018\\_Suelos\\_y\\_cimentaciones\\_LIBRO\\_por\\_W\\_RODRIGUEZ\\_pdf](https://www.academia.edu/36425491/INGENIERIA_GEOTECNICA_2018_Suelos_y_cimentaciones_LIBRO_por_W_RODRIGUEZ_pdf)
- Salazar Duran, A. y Sánchez Asencio, F. (2020). *Modelo geotécnico para la estabilidad del deslizamiento de Capellanía Huambocancha baja Cajamarca, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional de la UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27468>
- Sanchez Ruiz, W. (2019). *Zonificación de la capacidad portante del suelo para construcción de edificaciones en la localidad de San Francisco del Río Mayo, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, departamento de San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3282>
- Santamarina, J. C. y Narsilio, G. A. (2008). Clasificación de suelos: fundamento físico, prácticas actuales y recomendaciones. *Georgia Institute of Technology*, 790. [http://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci\\_29\\_clasificacion\\_de\\_suelos\\_fundamento\\_y\\_practicas\\_actuales.pdf](http://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci_29_clasificacion_de_suelos_fundamento_y_practicas_actuales.pdf)
- Silva Lindo, M. (2018). *Percepción social del peligro y vulnerabilidad física y ambiental ante desastres en la zona ribereña del río seco de la ciudad de Huaraz en el año 2015* [Tesis de pregrado, Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional de la UNASAM. [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2910/T033\\_316210\\_28\\_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2910/T033_316210_28_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Tarrillo Bustamante, D. y Herrera Colunche, R. (2020). Comportamiento de los suelos en la zona periférica norte de la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota, Cajamarca. *Revista Ciencia Norandina*, 3(1), 46-55. <https://scholar.archive.org/work/cwtyvtgpbfcybcacdwwfy42cny/access/wayback/http://unach.edu.pe/rcnorandina/index.php/ciencianorandina/article/download/165/119/>
- Topacio, A., Eng, M., Garduce, D., III, G. & Marcelo, M. (2018). *Soil Bearing Capacity Reference for Dasmariñas City*. [https://www.researchgate.net/profile/Anjerick-Topacio/publication/328052688\\_Soil\\_Bearing\\_Capacity\\_Reference\\_for\\_Dasmariñas\\_City\\_Philippines/links/5bb551bea6fdccd3cb851c14/Soil-Bearing-Capacity-Reference-for-Dasmarinas-City-Philippines.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Anjerick-Topacio/publication/328052688_Soil_Bearing_Capacity_Reference_for_Dasmariñas_City_Philippines/links/5bb551bea6fdccd3cb851c14/Soil-Bearing-Capacity-Reference-for-Dasmarinas-City-Philippines.pdf)
- Valdera Sánchez, A. (2019). *Evaluación geomecánica-geotécnica de la carretera El Tayal-Santa Isolina Bajo, provincia de Chota Cajamarca 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3449>
- Vásquez Castañeda, O. (2019). *Dinámica del sistema urbano de la ciudad de Celendín como base para la planificación territorial* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3658>
- Vinueza Vega, P. (2021). *Capacidad portante de los suelos, en arcilla y arena para vivienda de tres pisos en la ciudad de Machala* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio Institucional de la UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16851>
- Villalaz Crespo, C. (Eds.). (2005). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Db2SQbBHVPQC&oi=fnd&pg=PA13&dq=que+es+la+mecanica+de+suelos+libros&ots=amPTkPxL2j&sig=GwzyxbkZVX84OhI\\_Aj0dR\\_libX8#v=snippet&q=mec%C3%A1nica%20de%20suelos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Db2SQbBHVPQC&oi=fnd&pg=PA13&dq=que+es+la+mecanica+de+suelos+libros&ots=amPTkPxL2j&sig=GwzyxbkZVX84OhI_Aj0dR_libX8#v=snippet&q=mec%C3%A1nica%20de%20suelos&f=false)
- Yang, S., Leshchinsky, B., Cui, K., Zhang, F. y Gao, Y. (2019). Unified approach toward evaluating bearing capacity of shallow foundations near slopes. *Journal of*

*Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 145(12), 04019110.  
<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29GT.1943-5606.0002178>

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a dios, por protegerme y darme fuerzas y vida para conseguir con este proyecto de vida tan anhelado.

A mis padres, por el apoyo incondicional y ánimos en cada momento de este proceso educativo para lograr a ser un ingeniero civil.

A mis hermanos y amigos, por su apoyo incondicional, en cada momento de este trance de formación.

Bach. Erwin Ivan Carhuatocto

Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca

## **DEDICATORIA**

Este estudio está dedicado a Dios quien siempre ha sido mi guía en todo momento, mi protector a quien doy gracias por otorgarme salud en todo este tiempo, a mis padres Teodolinda y Victor por su apoyo incondicional, A mi querido hijo Jhadiel, quien ha sido mi fuente inagotable de inspiración y motivación.

Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca

Con mucho amor y gratitud, dedico esta tesis a mi madre, Eusevia Vilches Cruz, por su inagotable apoyo y sacrificio, a mi padre, Efraín Carhuatocto Peña, por su constante inspiración y guía, a mis hermanos, cuyo aliento y compañerismo han sido fundamentales en este viaje, y a mi adorado sobrino, quien llena de alegría y esperanza cada uno de mis días.

Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez

## **ANEXOS**

## Operacionalización Variables

### Anexo 1

#### Operacionalización de variables

	Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
Variable dependiente	Suelo del sector san Isidro	Habitabilidad	Habitable	razón	Observación directa	Ficha de recolección de datos
			No Habitable	razón		
		Tipo de cimentación	Cimentación superficial	razón		
			Contenido de humedad	%		
Variables independientes	Capacidad Portante	Propiedades Físicas	Granulometría	%	Observación directa	Ficha de recolección de datos
			Límites de Atterberg	%		
			Peso Específico del Sólido	gr/cm3		
	Propiedades mecánicas	Corte directo	Kg/cm2			
		Peligro	Niveles	Bajo		
Medio	razón					
Alto	razón					
Muy alto	razón					

*Nota.* Realización Propia

## Recolección de datos para determinar el peligro mediante el método de INDECI

### Anexo 2

*Fotografía de la zona S1 parte Noreste según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S1 (Noreste). Fuente: Realización propia.

### Anexo 3

*Fotografía de la zona S1 parte Sur según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S1 (Sur), para la toma de datos. Fuente: Realización propia.

### Anexo 4

*Fotografía de la zona S2 parte Suroeste según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S2 (Suroeste), para la toma de datos. Fuente: Realización propia.

## Anexo 5

*Fotografía de la zona S3 parte Sur según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S3 (Sur), para la toma de datos. Fuente: Realización propia.

## Anexo 6

*Fotografía de la zona S3 parte Norte según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S3 (Norte), para la toma de datos. Fuente: Realización propia.

## Anexo 7

*Fotografía entre la zona S1 parte Noreste y S2 parte Sur según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a entre la zona S1 (Noreste) y la zona S2 (Sur), para la toma de datos. Fuente: Realización propia.

## Anexo 8

*Fotografía de la zona S4 parte Oeste según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S4 (Oeste), para la toma de datos. Fuente: Realización propia.

## Anexo 9

*Fotografía de la zona S2 parte Norte según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S2 (Norte), para la toma de datos. Fuente: Realización propia

## Anexo 10

*Fotografía de la zona S2 parte Este según figura 11*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente la zona S2 (Este), para la toma de datos. Fuente: Realización propia

## Anexo 11

*Fotografía de la zona S6 parte Sureste*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S6 (Sureste), para la toma de datos. Fuente: Realización propia

## Anexo 12

*Fotografía de la zona S4 parte central*



*Nota.* El anexo muestra el recorrido de la zona de estudio concerniente a la zona S4, para la toma de datos. Fuente: Realización propia

## Realización de calicatas y recolección de muestras para hallar las características físicas y mecánicas de los suelos en laboratorio

### Anexo 13

#### Realización de calicata 01



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 01, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

### Anexo 14

#### Realización de calicata 02



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 02, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 15

### Realización de calicata 03



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 03, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 16

### Realización de calicata 04



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 04, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 17

### Realización de calicata 05



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 05, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 18

### Realización de calicata 06



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 06, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 19

### Realización de calicata 07



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 07, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 20

### Realización de calicata 08



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 08, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 21

### Realización de calicata 09



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 09, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 22

### Realización de calicata 10



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 10, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 23

### Realización de calicata 11



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 11, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 24

### Realización de calicata 12



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 12, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 25

### Realización de calicata 13



*Nota.* El anexo muestra la realización de la calicata 13, donde posteriormente se extrajo muestra para su estudio. Fuente: Realización propia.

## Anexo 26

### Realización del análisis granulométrico de la C-1



*Nota.* El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-1. Fuente: Realización propia.

## Anexo 27

### Realización del análisis granulométrico de la C-2



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-2. Fuente: Realización propia.

## Anexo 28

### Realización del análisis granulométrico de la C-3



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-3. Fuente: Realización propia.

## Anexo 29

### Realización del análisis granulométrico de la C-4



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-4. Fuente: Realización propia.

## Anexo 30

### Realización del análisis granulométrico de la C-5



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-5. Fuente: Realización propia.

## Anexo 31

### Realización del análisis granulométrico de la C-6



*Nota.* El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-6. Fuente: Realización propia.

## Anexo 32

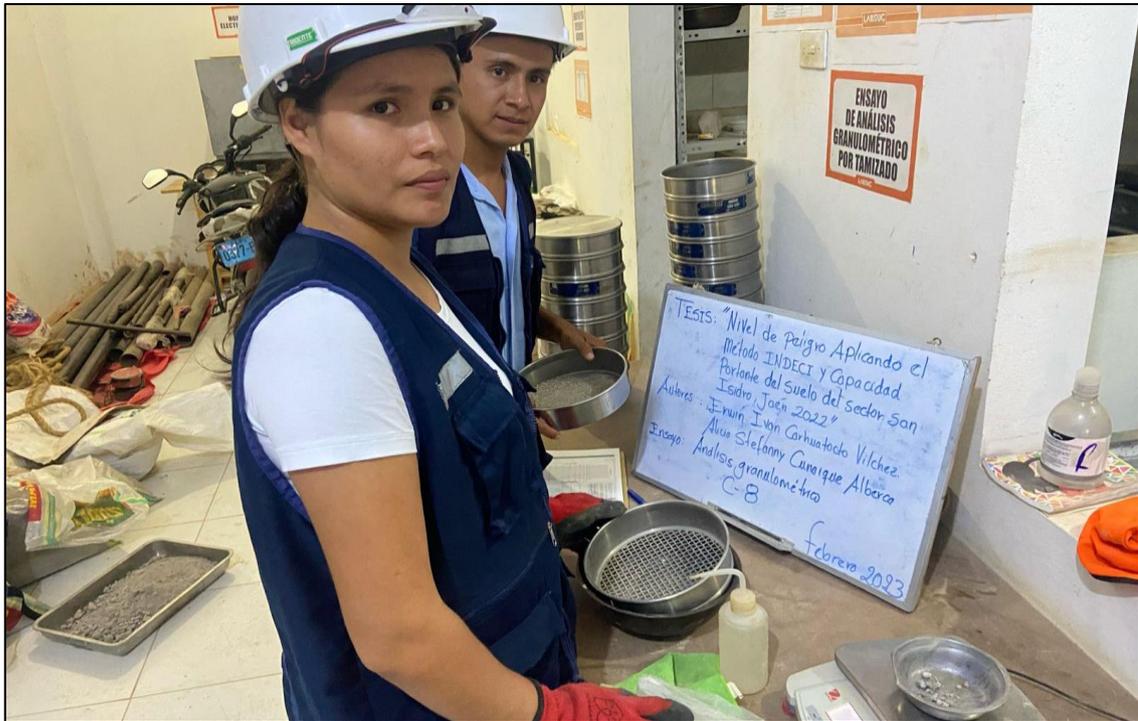
### Realización del análisis granulométrico de la C-7



*Nota.* El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-7. Fuente: Realización propia.

### Anexo 33

#### Realización del análisis granulométrico de la C-8



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-8. Fuente: Realización propia.

### Anexo 34

#### Realización del análisis granulométrico de la C-9



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-9. Fuente: Realización propia.

## Anexo 35

### Realización del análisis granulométrico de la C-10



*Nota.* El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-10. Fuente: Realización propia.

## Anexo 36

### Realización del análisis granulométrico de la C-11



*Nota.* El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-11. Fuente: Realización propia.

### Anexo 37

#### Realización del análisis granulométrico de la C-12



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-12. Fuente: Realización propia.

### Anexo 37

#### Realización del análisis granulométrico de la C-13



Nota. El anexo muestra la realización del análisis granulométrico de la C-13. Fuente: Realización propia.

## Anexo 38

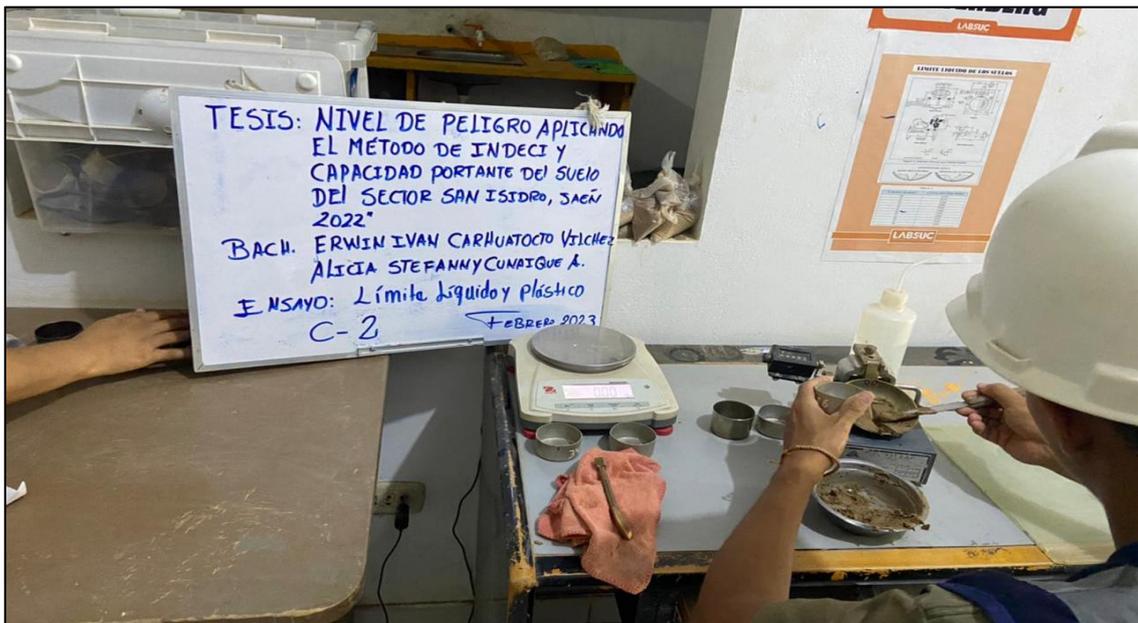
### Realización del límite plástico y líquido de la C-1



Nota. El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-1. Fuente: Realización propia.

## Anexo 39

### Realización del límite plástico y líquido de la C-2



Nota. El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-2. Fuente: Realización propia.

## Anexo 40

### Realización del límite plástico y líquido de la C-3



*Nota.* El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-3. Fuente: Realización propia.

## Anexo 41

### Realización del límite plástico y líquido de la C-4



*Nota.* El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-4. Fuente: Realización propia.

## Anexo 42

### Realización del límite plástico y líquido de la C-5



Nota. El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-5. Fuente: Realización propia.

## Anexo 43

### Realización del límite plástico y líquido de la C-6



Nota. El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-6. Fuente: Realización propia.

## Anexo 44

### Realización del límite plástico y líquido de la C-7



Nota. El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-7. Fuente: Realización propia.

## Anexo 45

### Realización del límite plástico y líquido de la C-8



Nota. El anexo muestra la realización del plástico y líquido de la C-8. Fuente: Realización propia.

## Anexo 46

### Realización del límite plástico y líquido de la C-9



Nota. El anexo muestra la realización del plástico y líquido de la C-9. Fuente: Realización propia.

## Anexo 47

### Realización del plástico y líquido de la C-10



Nota. El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-10. Fuente: Realización propia.

## Anexo 48

### Realización del plástico y líquido de la C-11



*Nota.* El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-11. Fuente: Realización propia.

## Anexo 49

### Realización del límite plástico y líquido de la C-12



*Nota.* El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-12. Fuente: Realización propia.

## Anexo 50

### Realización del límite plástico y líquido de la C-13



*Nota.* El anexo muestra la realización del límite plástico y líquido de la C-13. Fuente: Realización propia.

## Anexo 51

### Realización de corte directo de la C-1



*Nota.* El anexo muestra la realización del corte directo de la C-1. Fuente: Realización propia.

## Anexo 52

### Realización de corte directo de la C-3



Nota. El anexo muestra la realización del corte directo de la C-3. Fuente: Realización propia.

## Anexo 53

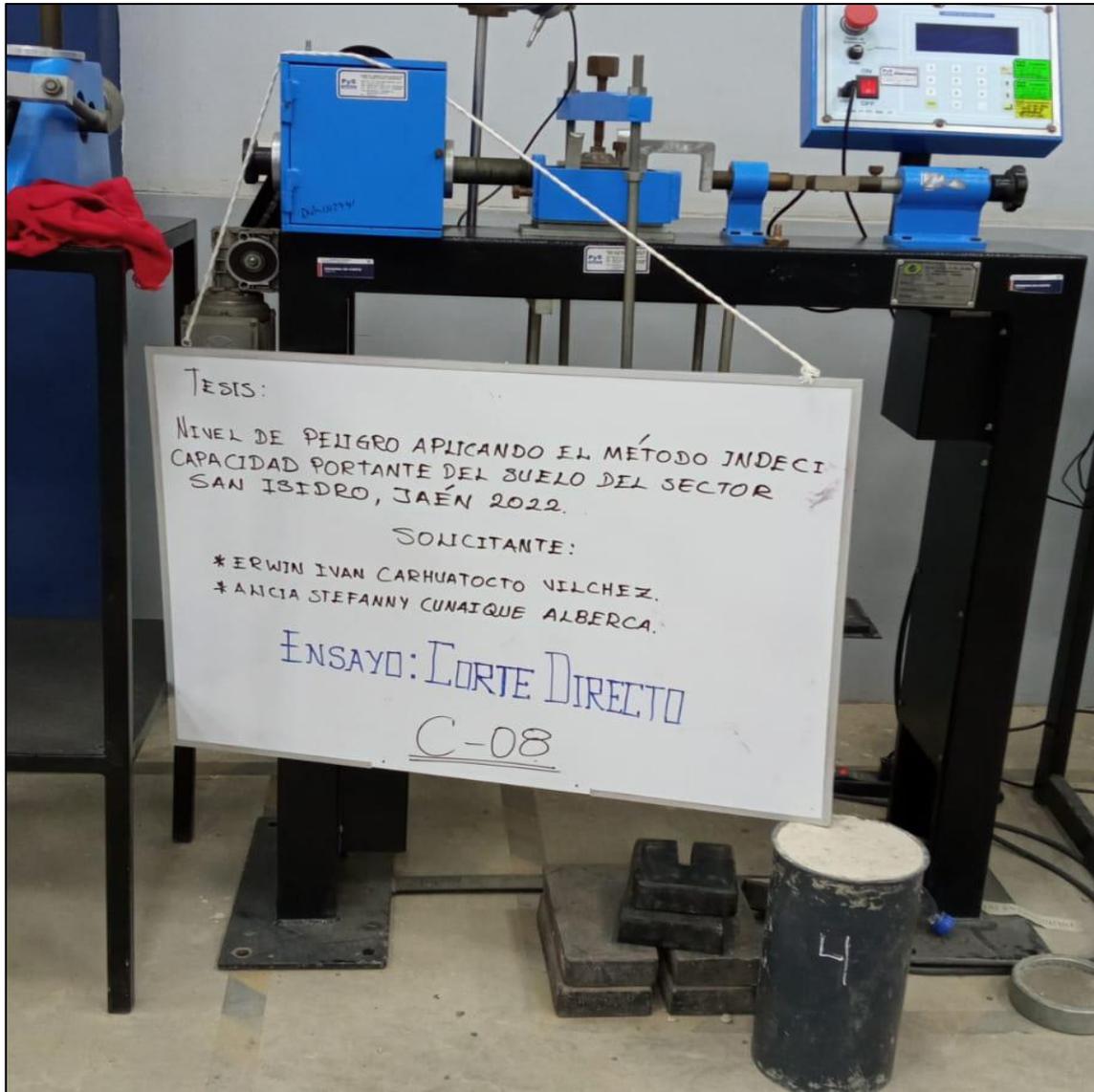
### Realización de corte directo de la C-5



*Nota.* El anexo muestra la realización del corte directo de la C-5. Fuente: Realización propia.

## Anexo 54

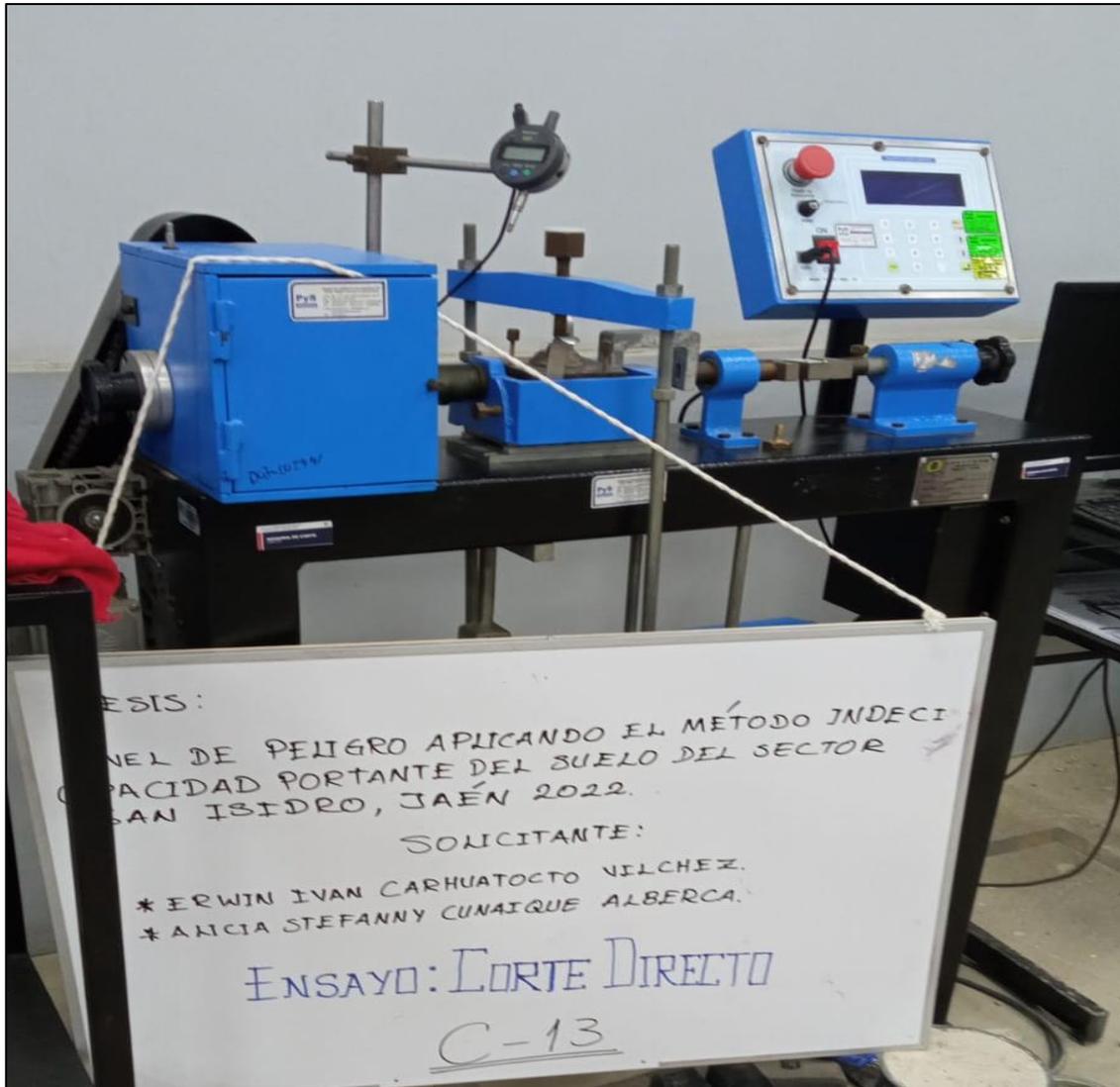
### Realización de corte directo de la C-8



*Nota.* El anexo muestra la realización del corte directo de la C-8. Fuente: Realización propia.

## Anexo 55

### Realización de corte directo de la C-13



*Nota.* El anexo muestra la realización del corte directo de la C-13. Fuente: Realización propia.

## Anexo 56

### Validación de instrumento de corte directo por experto 01

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
<b>Nombres y apellidos</b>	DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ				CIP: 173421	
<b>Institución donde labora</b>	EMPRESA CJR					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD					
<b>Instrumento de validación</b>	CORTE DIRECTO					
<b>Tesis:</b>	NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022					
<b>Autores:</b>	Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)		50				
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
<p><b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b></p> <p style="text-align: right;">Jaén, 15 ENERO DEL 2023</p> <div style="text-align: center;">   <b>Blanca R. Dávila Olivera</b>            INGENIERO CIVIL            CIP. 173421         </div> <p style="text-align: center;">Firma</p> <p style="text-align: center;">Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ DNI: 45502993</p>						

*Nota.* El anexo muestra la validación del instrumento de corte directo por el experto 01.

Fuente: Realización propia.

Anexo 57

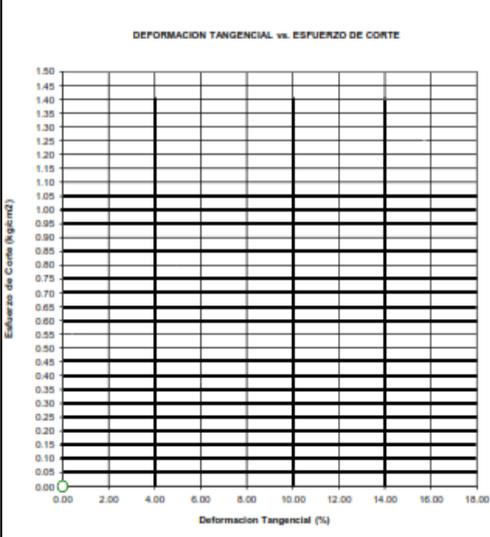
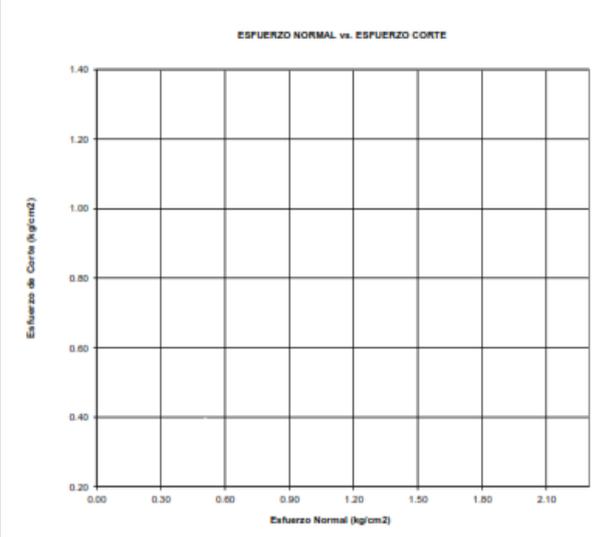
Instrumento de corte directo firmado por experto 01

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC				
			REG. INDECOPI				
			DIRECCION				
			PAGINA				
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto			N° Informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:				
Sondeaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):			VELOCIDAD DE CORTE			0.5 mm/min	
<b>ESPECIMEN 1</b> Altura Inicial: 21.7 mm Lado de caja: 60.4 mm Área Inicial: 28.6 cm <sup>2</sup> Densidad Seca: 2.000 gr/cm <sup>3</sup> Humedad Inic.: 6.10 % Esf. Normal: 0.51 kg/cm <sup>2</sup> Esf. Corte: 0.36 kg/cm <sup>2</sup>		<b>ESPECIMEN 2</b> Altura Inicial: 21.7 mm Lado de caja: 60.4 mm Área Inicial: 28.6 cm <sup>2</sup> Densidad Seca: 1.909 gr/cm <sup>3</sup> Humedad Inic.: 5.96 % Esf. Normal: 1.02 kg/cm <sup>2</sup> Esf. Corte: 0.75 kg/cm <sup>2</sup>		<b>ESPECIMEN 3</b> Altura Inicial: 21.7 mm Lado de caja: 60.4 mm Área Inicial: 28.6 cm <sup>2</sup> Densidad Seca: 1.961 gr/cm <sup>3</sup> Humedad Inic.: 5.42 % Esf. Normal: 2.04 kg/cm <sup>2</sup> Esf. Corte: 1.27 kg/cm <sup>2</sup>			
Deformación horizontal (%) Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> ) Esfuerzo Normalizado (t/σ)			Deformación horizontal (%) Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> ) Esfuerzo Normalizado (t/σ)				
0.00 0.41 0.83 1.24 1.66 2.46 3.31 4.14 4.97 5.79 6.62 7.45 8.26 9.11 9.93 10.76 11.59 12.42 13.25 14.07 14.90 15.73 16.56			0.00 0.41 0.83 1.24 1.66 2.46 3.31 4.14 4.97 5.79 6.62 7.45 8.26 9.11 9.93 10.76 11.59 12.42 13.25 14.07 14.90 15.73 16.56				
OBSERVACIONES: <div style="text-align: center;">                       Blanca R. Dávila Olivera                      INGENIERO CIVIL                      CIP. 173421                 </div>							

Nota. El anexo muestra el parte del instrumento de corte directo firmado por el experto 01. Fuente: Realización propia.

## Anexo 58

### Instrumento de corte directo firmado por experto 01

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	
		REG. INDECOPI	
		DIRECCION	
		PAGINA	
Proyecto		N° informe:	
Solicitante		Muestreado por :	
Ubicación de Proyecto		Fecha de Ensayo:	
Bondaje / Calicata:			
N° de Muestra:			
Profundidad (m):			
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> <b>ASTM D3080</b> VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			
<b>DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE</b> 		<b>ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTE</b> 	
<b>Resultados:</b> Cohesión (c) : Angulo de fricción (φ) :		 Blanca R. Dávila Olivera INGENIERO CIVIL CIP. 173421	
OBSERVACIONES:			

*Nota.* El anexo muestra el parte del instrumento de corte directo firmado por el experto 01. Fuente: Realización propia.

Anexo 59

Validación de instrumento de corte directo por experto 02

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
<b>Nombres y apellidos</b>	IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA				CIP: 243325	
<b>Institución donde labora</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERO CIVIL					
<b>Instrumento de validación</b>	CORTE DIRECTO					
<b>Tesis:</b>	NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022					
<b>Autores:</b>	Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)					4	35
PUNTAJE TOTAL (PT)					<b>49</b>	
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
<b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 49</b>						
Jaén, 15 ENERO DEL 2023						
 IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA INGENIERO CIVIL REG. CIP. 243325						
Firma Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA DNI: 72261416						

Nota. El anexo muestra la validación del instrumento de corte directo por el experto 02.

Fuente: Realización propia.

## Anexo 60

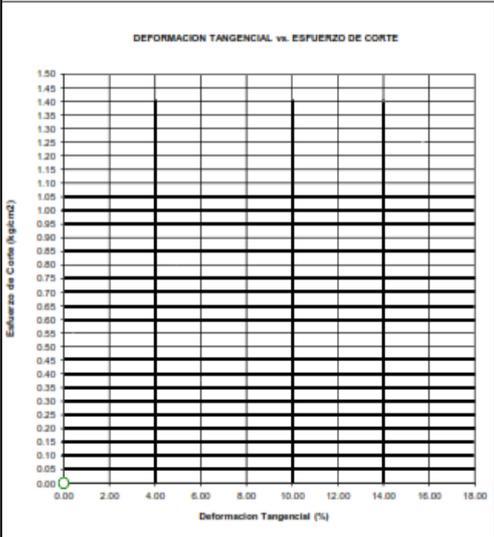
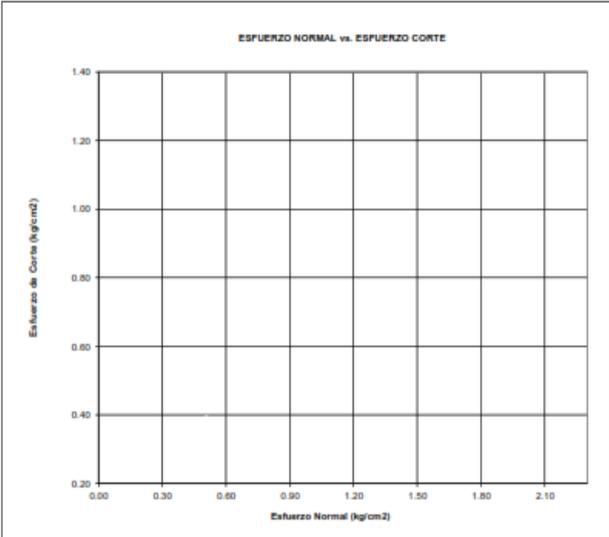
### Instrumento de corte directo firmado por experto 02

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			RUC				
				REG. INDECOPI				
				DIRECCION				
				PAGINA				
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto				N° Informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:				
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):								
<b>VELOCIDAD DE CORTE</b>							0.5 mm/min	
<b>ESPECIMEN 1</b>			<b>ESPECIMEN 2</b>			<b>ESPECIMEN 3</b>		
Altura Inicial:	21.7	mm	Altura Inicial:	21.7	mm	Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja:	60.4	mm	Lado de caja:	60.4	mm	Lado de caja:	60.4	mm
Area Inicial:	26.6	cm <sup>2</sup>	Area Inicial:	26.6	cm <sup>2</sup>	Area Inicial:	26.6	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.000	gr/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca:	1.989	gr/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca:	1.981	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	6.10	%	Humedad Inic.:	5.96	%	Humedad Inic.:	5.42	%
Est. Normal:	0.51	kg/cm <sup>2</sup>	Est. Normal:	1.02	kg/cm <sup>2</sup>	Est. Normal:	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Est. Corte:	0.36	kg/cm <sup>2</sup>	Est. Corte:	0.75	kg/cm <sup>2</sup>	Est. Corte:	1.27	kg/cm <sup>2</sup>
Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (N <sup>o</sup> )	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (N <sup>o</sup> )	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (N <sup>o</sup> )
0.00			0.00			0.00		
0.41			0.41			0.41		
0.83			0.83			0.83		
1.24			1.24			1.24		
1.66			1.66			1.66		
2.46			2.46			2.46		
3.31			3.31			3.31		
4.14			4.14			4.14		
4.97			4.97			4.97		
5.79			5.79			5.79		
6.62			6.62			6.62		
7.45			7.45			7.45		
8.26			8.26			8.26		
9.11			9.11			9.11		
9.93			9.93			9.93		
10.76			10.76			10.76		
11.59			11.59			11.59		
12.42			12.42			12.42		
13.25			13.25			13.25		
14.07			14.07			14.07		
14.90			14.90			14.90		
15.73			15.73			15.73		
16.56			16.56			16.56		
<b>OBSERVACIONES:</b> <div style="text-align: center;">   <b>IRWIN ALFREDO BRAVO MONTEZA</b>  <b>INGENIERO CIVIL</b>  <b>REG. CIP. 249325</b> </div>								

Nota. El anexo muestra el parte del instrumento de corte directo firmado por el experto 02. Fuente: Realización propia.

# Anexo 61

## Instrumento de corte directo firmado por experto 02

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	
		REG. INDECOPI	
		DIRECCION	
		PAGINA	
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto		N° informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:	
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):			
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS          ASTM D3080</b> VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			
<b>DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE</b> 		<b>ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTE</b> 	
<b>Resultados:</b> Cohesión $c$ Angulo de fricción $\phi$		 <b>IRVING ALFREDO BRAVO MONTEZA</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP. 243325	
<b>OBSERVACIONES:</b>			

Nota. El anexo muestra el parte del instrumento de corte directo firmado por el experto 02. Fuente: Realización propia.

## Anexo 62

### Validación de instrumento de corte directo por experto 03

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
<b>Nombres y apellidos</b>	JENRY CHASQUERO MARTÍNEZ				CIP: 237216	
<b>Institución donde labora</b>	ODEBRAM'S					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERO CIVIL PROYECTISTA					
<b>Instrumento de validación</b>	CORTE DIRECTO					
<b>Tesis:</b>	NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022					
<b>Autores:</b>	Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vílchez y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)					8	40
PUNTAJE TOTAL (PT)					<b>48</b>	
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
<b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 48</b>						
Jaén, 15 ENERO DEL 2023						
 						
Firma						
Nombre y apellidos: JENRY CHASQUERO MARTÍNEZ						
DNI:47772825						

*Nota.* El anexo muestra la validación del instrumento de corte directo por el experto 03.

Fuente: Realización propia.

## Anexo 63

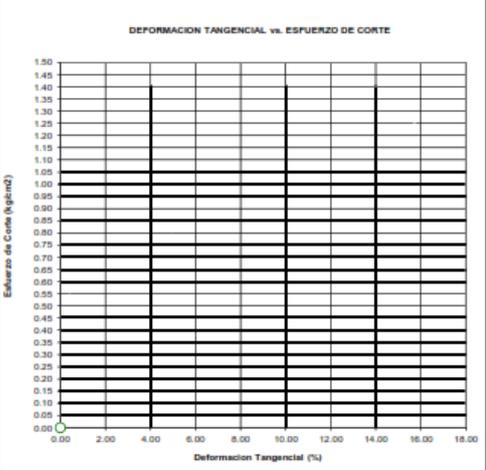
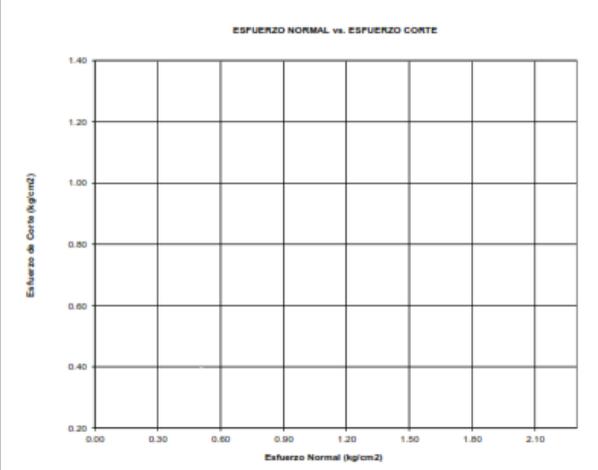
### Instrumento de corte directo firmado por experto 03

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		RUC		
			REG. INDECOPI		
			DIRECCION		
			PAGINA		
Proyecto			N° Informe:		
Solicitante			Muestreado por :		
Ubicación de Proyecto			Fecha de Ensayo:		
Sondaje / Calicata:					
N° de Muestra:					
Profundidad (m):					
<b>VELOCIDAD DE CORTE</b>					
<b>ESPECIMEN 1</b>		<b>ESPECIMEN 2</b>		<b>ESPECIMEN 3</b>	
Altura Inicial:	21.7 mm	Altura Inicial:	21.7 mm	Altura Inicial:	21.7 mm
Lado de caja :	60.4 mm	Lado de caja :	60.4 mm	Lado de caja :	60.4 mm
Area Inicial:	26.6 cm <sup>2</sup>	Area Inicial:	26.6 cm <sup>2</sup>	Area Inicial:	26.6 cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.000 gr/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca:	1.909 gr/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca:	1.901 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	6.10 %	Humedad Inic.:	5.90 %	Humedad Inic.:	5.42 %
Esf. Normal :	0.51 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	1.02 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	2.04 kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.36 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.75 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	1.27 kg/cm <sup>2</sup>
0.5 mm/min					
Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg)
0.00			0.00		
0.41			0.41		
0.83			0.83		
1.24			1.24		
1.66			1.66		
2.46			2.46		
3.31			3.31		
4.14			4.14		
4.97			4.97		
5.79			5.79		
6.62			6.62		
7.45			7.45		
8.26			8.26		
9.11			9.11		
9.93			9.93		
10.76			10.76		
11.59			11.59		
12.42			12.42		
13.25			13.25		
14.07			14.07		
14.90			14.90		
15.73			15.73		
16.56			16.56		
<b>OBSERVACIONES:</b> <div style="text-align: center;">  </div>					

*Nota.* El anexo muestra el parte del instrumento de corte directo firmado por el experto 03. Fuente: Realización propia.

## Anexo 64

### Instrumento de corte directo firmado por experto 03

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	
		REG. INDECOPI	
		DIRECCION	
		PAGINA	
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto		N° informe:	
		Muestreado por :	
		Fecha de Ensayo:	
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):			
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> <b>ASTM D3080</b> VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			
<b>DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE</b> 		<b>ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTE</b> 	
<b>Resultados:</b> Cohesión $c$ Angulo de fricción $\phi$			
<b>OBSERVACIONES:</b>			

*Nota.* El anexo muestra el parte del instrumento de corte directo firmado por el experto 03. Fuente: Realización propia.

Anexo 65

Validación de instrumento de Nivel de Peligro – Método INDECI por el experto 01

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
Nombres y apellidos	DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ				CIP: 173421	
Institución donde labora	EMPRESA CJR					
Especialidad o grado	INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD					
Instrumento de validación	NIVEL DE PELIGRO - MÉTODO INDECI					
Tesis:	NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022					
Autores:	Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)					8	40
PUNTAJE TOTAL (PT)		<b>48</b>				
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
<b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 48</b>						
 <b>Blanca R. Dávila Olivera</b> INGENIERO CIVIL CIP. 173421					Jaén, 15 ENERO DEL 2023	
Firma Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ DNI: 45502993						

Nota. El anexo muestra la validación del instrumento de nivel de peligro por el método de INDECI por el experto 01. Fuente: Realización propia.

## Anexo 66

### Instrumento de Nivel de peligro – método INDECI firmado por experto 01

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"										
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca										
Peligro Muy alto					Peligro alto					
Descripción	Amenaza por presencia de Aluda o avalanchas.	Amenaza por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo	Presencia de volcanes activos	Amenaza por maremoto, heladas, etc.	Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones	Descripción	Sectoros donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas	Sectoros que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.	Ocurrencia parcial de la licuación	Suelos expansivos
Zona S1						Zona S1				
Zona S2						Zona S2				
Zona S3						Zona S3				
Zona S4						Zona S4				
Zona S5						Zona S5				
Zona S6						Zona S6				

  
 Blanca R. Dávila Olivera  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 173421

*Nota.* El anexo muestra el parte del instrumento del Nivel de peligro por el método de INDECI firmado por el experto 01. Fuente: Realización propia.

## Anexo 67

### Instrumento de Nivel de peligro – método INDECI firmado por experto 01

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"									
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca									
Peligro Medio					Peligro Bajo				
Descripción	Suelo de calidad intermedia	aceleraciones sísmicas moderadas.	Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad	Descripción	Terrenos planos o con poca pendiente	Descripción	roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.	Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales	No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.
Zona S1					Zona P1		Zona S1		
Zona S2					Zona P2		Zona S2		
Zona S3					Zona P3		Zona S3		
Zona S4					Zona P4		Zona S4		
Zona S5					Zona P5		Zona S5		
Zona S6					Zona P6		Zona S6		

  
 Blanca R. Dávila Olivera  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 173421

*Nota.* El anexo muestra el parte del instrumento del Nivel de peligro por el método de INDECI firmado por el experto 01. Fuente: Realización propia.

## Anexo 68

### Validación de instrumento de Nivel de Peligro – Método INDECI por el experto 02

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
<b>Nombres y apellidos</b>	IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA				CIP: 243325	
<b>Institución donde labora</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERO CIVIL					
<b>Instrumento de validación</b>	NIVEL DE PELIGRO - MÉTODO INDECI					
<b>Tesis:</b>	NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022					
<b>Autores:</b>	Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: <b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable				X	
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)					12	35
PUNTAJE TOTAL (PT)					<b>47</b>	
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
<b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 47</b>						
Jaén, 15 ENERO DEL 2023						
 IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA INGENIERO CIVIL REG. CIP. 243325						
Firma						
Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA						
DNI:72261416						

*Nota.* El anexo muestra la validación del instrumento de nivel de peligro por el método de INDECI por el experto 02. Fuente: Realización propia.

## Anexo 69

### Instrumento de Nivel de peligro – método INDECI firmado por experto 02

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"										
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca										
Peligro Muy alto					Peligro alto					
Descripción	Amenaza por presencia de Aluda o avalanchas.	Amenaza por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo	Presencia de volcanes activos	Amenaza por maremoto, heladas, etc.	Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones	Descripción	Sectoros donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas	Sectoros que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.	Ocurrencia parcial de la licuación	Suelos expansivos
Zona S1						Zona S1				
Zona S2						Zona S2				
Zona S3						Zona S3				
Zona S4						Zona S4				
Zona S5						Zona S5				
Zona S6						Zona S6				



IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 243325

Nota. El anexo muestra el parte del instrumento del Nivel de peligro por el método de INDECI firmado por el experto 02. Fuente: Realización propia.

## Anexo 70

### Instrumento de Nivel de peligro – método INDECI firmado por experto 02

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"									
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca									
Peligro Medio					Peligro Bajo				
Descripción	Suelo de calidad intermedia	aceleraciones sísmicas moderadas.	Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad	Descripción	Terrenos planos o con poca pendiente	Descripción	roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.	Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales	No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.
Zona S1					Zona P1	Zona S1			
Zona S2					Zona P2	Zona S2			
Zona S3					Zona P3	Zona S3			
Zona S4					Zona P4	Zona S4			
Zona S5					Zona P5	Zona S5			
Zona S6						Zona S6			



IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 243325

Nota. El anexo muestra el parte del instrumento del Nivel de peligro por el método de INDECI firmado por el experto 02. Fuente: Realización propia.

## Anexo 71

### Validación de instrumento de Nivel de Peligro – Método INDECI por el experto 03

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO				
I. DATOS GENERALES						
<b>Nombres y apellidos</b>	JENRY CHASQUERO MARTÍNEZ				CIP: 237216	
<b>Institución donde labora</b>	ODEBRAM'S					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERO CIVIL PROYECTISTA					
<b>Instrumento de validación</b>	NIVEL DE PELIGRO - MÉTODO INDECI					
<b>Tesis:</b>	NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022					
<b>Autores:</b>	Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)					12	35
PUNTAJE TOTAL (PT)		<b>47</b>				
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
<p><b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 47</b></p> <p style="text-align: right;">Jaén, 15 ENERO DEL 2023</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>Firma</b> Nombre y apellidos: JENRY CHASQUERO MARTÍNEZ DNI:47772825</p> </div>						

*Nota.* El anexo muestra la validación del instrumento de nivel de peligro por el método de INDECI por el experto 03. Fuente: Realización propia.

## Anexo 72

### Instrumento de Nivel de peligro – método INDECI firmado por experto 03

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"										
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca										
Peligro Muy alto						Peligro alto				
Descripción	Amenaza por presencia de Aluda o avalanchas.	Amenaza por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo	Presencia de volcanes activos	Amenaza por maremoto, heladas, etc.	Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones	Descripción	Sectoros donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas	Sectoros que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.	Ocurrencia parcial de la licuación	Suelos expansivos
Zona S1						Zona S1				
Zona S2						Zona S2				
Zona S3						Zona S3				
Zona S4						Zona S4				
Zona S5						Zona S5				
Zona S6						Zona S6				

Nota. El anexo muestra el parte del instrumento del Nivel de peligro por el método de INDECI firmado por el experto 03. Fuente: Realización propia.

## Anexo 73

### Instrumento de Nivel de peligro – método INDECI firmado por experto 03

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"										
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca										
Peligro Medio					Peligro Bajo					
Descripción	Suelo de calidad intermedia	aceleraciones sísmicas moderadas.	Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad	Descripción	Terrenos planos o con poca pendiente	Descripción	roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.	Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales	No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.	
										De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.
Zona S1				Zona P1		Zona S1				
Zona S2				Zona P2		Zona S2				
Zona S3				Zona P3		Zona S3				
Zona S4				Zona P4		Zona S4				
Zona S5				Zona P5		Zona S5				
Zona S6						Zona S6				

Nota. El anexo muestra el parte del instrumento del Nivel de peligro por el método de INDECI firmado por el experto 03. Fuente: Realización propia.

**Anexo 74**

*Fichas de recolección de datos del nivel de peligro muy alto y alto*



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE NIVEL PELIGRO 01**

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"										
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca										
Peligro Muy alto						Peligro alto				
Descripción	Amenaza por presencia de Aluda o avalanchas.	Amenaza por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo	Presencia de volcanes activos	Amenaza por maremoto, heladas, etc.	Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones	Descripción	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas	Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.	Ocurrencia parcial de la licuación	Suelos expansivos
Zona S1	NO	NO	NO	NO	NO	Zona S1	SI	NO	NO	NO
Zona S2	NO	NO	NO	NO	NO	Zona S2	SI	NO	NO	NO
Zona S3	NO	NO	NO	NO	NO	Zona S3	NO	NO	NO	NO
Zona S4	NO	NO	NO	NO	NO	Zona S4	SI	NO	NO	SI
Zona S5	NO	NO	NO	NO	NO	Zona S5	SI	NO	NO	NO
Zona S6	NO	NO	NO	NO	NO	Zona S6	NO	NO	NO	NO

Nota. Elaboración propia

Nota. Elaboración propia.

**Anexo 75**

*Fichas de recolección de datos del nivel de peligro medio y bajo*



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE NIVEL PELIGRO 02**

TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"									
Autores: Bach. Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez Y Bach. Alicia Stefanny Cunaique Alberca									
Peligro Medio				Peligro Bajo					
Descripción	Suelo de calidad intermedia	aceleraciones sísmicas moderadas.	Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad	Descripción	Terrenos planos o con poca pendiente	Descripción	roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.	Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales	No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.
	De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.						Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.		
Zona S1	No	NO	No	Zona P1	NO	Zona S1	NO	SI	SI
Zona S2	NO	NO	NO	Zona P2	SI	Zona S2	SI	SI	SI
Zona S3	SI	SI	NO	Zona P3	SI	Zona S3	SI	SI	SI
Zona S4	No	NO	NO	Zona P4	SI	Zona S4	No	SI	SI
Zona S5	NO	NO	No	Zona P5	SI	Zona S5	No	SI	SI
Zona S6	SI	SI	NO			Zona S6	SI	NO	SI

Nota. Elaboración propia

Nota. Elaboración propia.

# **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS** **CON FINES DE CIMENTACIÓN**

**TESIS:**

**“NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022”**

**SOLICITANTE:**

**ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ  
ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA**

**DISTRITO: JAÉN**

**PROVINCIA: JAÉN**

**DEPARTAMENTO: CAJAMARCA**

**JAÉN, CAJAMARCA, ENERO - 2023**

**INDICE**

Cuadro 1: Resumen de Cimentación de la C – 1 .....	3
Cuadro 2: Resumen de Cimentación de la C – 2 .....	4
Cuadro 3: Resumen de Cimentación de la C – 3 .....	5
Cuadro 4: Resumen de Cimentación de la C – 4 .....	6
Cuadro 5: Resumen de Cimentación de la C – 5 .....	7
Cuadro 6: Resumen de Cimentación de la C – 6 .....	8
Cuadro 7: Resumen de Cimentación de la C – 7 .....	9
Cuadro 8: Resumen de Cimentación de la C – 8 .....	10
Cuadro 9: Resumen de Cimentación de la C – 9 .....	11
Cuadro 10: Resumen de Cimentación de la C – 10 .....	12
Cuadro 11: Resumen de Cimentación de la C – 11 .....	13
Cuadro 12: Resumen de Cimentación de la C – 12 .....	14
Cuadro 13: Resumen de Cimentación de la C – 13 .....	15
1. GENERALIDADES.....	16
1.1. INTRODUCCION .....	16
1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	16
1.3. NORMATIVIDAD .....	17
1.4. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.....	17
Imagen 1: Ubicación Del Área De Estudio .....	18
Imagen 2: Mapa del distrito de Jaén en la provincia de Jaén.....	19
Imagen 3: Mapa de la provincia de Jaén en el departamento de Cajamarca.....	20
1.5. METODOLOGIA .....	20
1.5.1 METODOLOGIA PREVIA.....	20
1.5.2 METODOLOGÍA PARA ENSAYOS DE LABORATORIO .....	21
Cuadro 14: Masa mínima recomendada.....	22
Cuadro 15: Cantidad mínima de material.....	23
Imagen 4: Carta De Plasticidad.....	26
1.6. ALCANCE DEL ESTUDIO .....	26
1.7. CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA .....	27
Imagen 6: Clima de la Zona .....	27
2. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO .....	27
2.1. GEOLOGIA REGIONAL .....	27
2.2. DEPOSITOS GEOLÓGICOS.....	28
Imagen 7: Mapa De Depósitos Geológicos.....	30
2.3. GEOFORMOLOGIA.....	31
Imagen 8: Mapa De Principales Unidades Geomorfológicas .....	33
2.4. GEODINAMICO DE LA ZONA .....	34
3. SISMICIDAD.....	34
Imagen 9: mapa de zonas sísmicas del Perú.....	35
Imagen 10: Mapa De Distribución De Máximas Intensidades Sísmicas (Alva Et., Al, 1984).....	36
Tabla 6: Factores De La Zona .....	37
3.1. CONDICIONES GEOTÉCNICAS .....	37
2.6.1 Perfiles de Suelo.....	37
Tabla 7: Clasificación De Los Perfiles De Suelo.....	39
2.6.2 Parámetros de Sitio (S, TP y TL) .....	39
Tabla 8: Factor De Suelo "S" .....	39
Tabla 9: Periodos "TP" Y "TL" .....	40

4.	INVESTIGACIONES DE CAMPO.....	40
4.1.	REGISTRO DE CALICATAS.....	40
	Cuadro 16: Cuadro de Calicatas.....	40
4.2.	Muestreo de suelos.....	40
	Registro de Excavaciones.....	40
	Preservación y Transporte de Suelos.....	41
5.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	41
	Cuadro 17: Ensayos de laboratorio.....	41
5.1.	ENSAYOS ESTÁNDAR.....	41
	Cuadro 18: Ensayos De Laboratorio Y Campo Estándar.....	42
5.2.	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127).....	42
5.3.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128).....	42
5.4.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129).....	43
5.5.	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO (NTP 339.139).....	43
	Cuadro 19: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos.....	44
6.	ENSAYOS ESPECIALES.....	45
	Cuadro 20: Ensayo De Laboratorio Especiales.....	45
6.1.	CORTE DIRECTO (NTP 339.171).....	45
	Cuadro 21: resumen de los resultados de ensayos de Corte Directo.....	45
6.2.	TRABAJOS DE LABORATORIO.....	46
7.	PERFIL DE SUELO.....	46
7.1.	INTRODUCCION.....	46
7.2.	PERFIL DE SUELO.....	46
	7.2.1 ESTRATIGRAFÍA DE LAS CALICATAS.....	46
	7.2.2 ELECCION DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO.....	48
	Cuadro 22: Elección Del Tipo De Perfil De Suelo.....	48
7.3.	ASPECTOS RELACIONADOS CON LA NAPA FREÁTICA.....	49
8.	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.....	49
8.1.	DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS.....	49
8.2.	PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.....	49
8.3.	TIPO DE CIMENTACIÓN.....	49
8.4.	TEORÍA DE CAPACIDAD DE CARGA.....	49
	8.4.1 Capacidad Admisible de Carga.....	51
	Cuadro 23: Resumen De Capacidad Portante De Cimentación Corrida.....	52
	Cuadro 24: Resumen De Capacidad Portante De Cimentación Cuadrada.....	53
	Cuadro 25: Resumen De Capacidad Portante De Cimentación Rectangular.....	54
8.5.	CÁLCULOS DE ASENTAMIENTOS.....	55
	Cuadro 26: Resumen De Capacidad Admisible por Asentamiento Inmediato Cimentación Corrida.....	55
	Cuadro 27: Resumen De Capacidad Admisible por Asentamiento Inmediato Cimentación Cuadrada.....	56
	Cuadro 28: Resumen De Capacidad Admisible por Asentamiento Inmediato Cimentación Rectangular.....	57
9.	ANÁLISIS DE PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION.....	59
9.1.	SUELOS COLAPSABLES.....	59
	Imagen N° 12: Criterios del Potencial de Colapso (E 050).....	59
9.2.	SUELOS EXPANSIVOS.....	59
	Cuadro 29: valores para potencial de hinchamiento.....	60
	Cuadro 30: determinación del potencial de hinchamiento.....	60
9.3.	LICUACIÓN DE SUELOS.....	61
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			SOLICITANTE: ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	INFORME	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

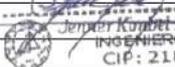
**ANEXO I**  
**FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN**

**PROYECTO:** "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"

De conformidad con la Norma Técnica E. 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con Todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

**Cuadro 1: Resumen de Cimentación de la C – 1**

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 1</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	SM: Arena limosa		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	1.49	1.63	1.89
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	<b>0.42</b>	<b>0.50</b>	<b>0.67</b>
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**Cuadro 2: Resumen de Cimentación de la C – 2**

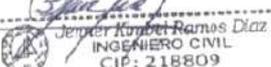
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 2</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	GC: Grava arcillosa		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	2.21	2.40	2.75
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.27	0.32	0.42
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

### Cuadro 3: Resumen de Cimentación de la C – 3

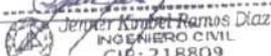
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 3</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	GM: Grava Limosa		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm2):	1.98	2.20	2.57
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.25	0.29	0.40
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 4: Resumen de Cimentación de la C – 4**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ <b>CIP:</b> 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 4</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	CL: Arcilla inorgánica		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm2):	1.34	1.42	1.55
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.53	0.60	0.77
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**Jenner Kimbel Ramos Diaz**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 5: Resumen de Cimentación de la C – 5**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ <b>CIP:</b> 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 5</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	ML: Limo inorgánico		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	1.37	1.45	1.61
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.54	0.62	0.80
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 6: Resumen de Cimentación de la C – 6**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 6</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	CL: Arcilla inorgánica		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm2):	1.20	1.28	1.42
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.48	0.55	0.70
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 7: Resumen de Cimentación de la C – 7**

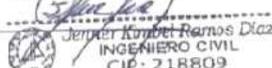
<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 7</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	CL: Arcilla inorgánica		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	1.23	1.31	1.45
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.49	0.56	0.72
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**Jenner Kimbel Ramos Diaz**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> <b>ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ</b> <b>ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA</b>
	<b>INFORME</b>	<b>LSP23 - MS - 761</b>	<b>ENERO - 2023</b>	

**Cuadro 8: Resumen de Cimentación de la C – 8**

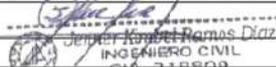
<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ <b>CIP: 218809</b>		
<b>Calicata</b>	<b>C – 8</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	GC: Grava arcillosa		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm2):	1.94	2.13	2.46
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.24	0.28	0.35
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> <b>ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ</b> <b>ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA</b>
	<b>INFORME</b>	<b>LSP23 - MS - 761</b>	<b>ENERO - 2023</b>	

**Cuadro 9: Resumen de Cimentación de la C – 9**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 9</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	SM: Arena limosa		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	1.56	1.69	1.93
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.44	0.52	0.68
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 10: Resumen de Cimentación de la C – 10**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 10</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	SC: Arena arcillosa		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	1.63	1.77	2.01
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.46	0.54	0.71
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenner Kimbel Ramos Diaz*  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 11: Resumen de Cimentación de la C – 11**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 11</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	SM: Arena limosa		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	1.90	2.04	2.29
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.54	0.62	0.81
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Período TP (s):	0.4		
Período TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		


  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 12: Resumen de Cimentación de la C – 12**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 12</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	ML: Limo inorgánico		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm <sup>2</sup> ):	1.26	1.35	1.51
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.50	0.58	0.75
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Dos capas de Over de T.M. de 4" (0.20 m), Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  

  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Cuadro 13: Resumen de Cimentación de la C – 13**

<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ    CIP: 218809		
<b>Calicata</b>	<b>C – 13</b>		
<b>Tipo de Cimentación:</b>	Cimentación Corrida		
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	ML: Limo inorgánico		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	No se encontró nivel freático		
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	<b>CORRIDA</b>		
Profundidad de Cimentación (m):	1.80	2.00	2.50
Presión Admisible (Kg/cm2):	1.34	1.44	1.61
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3	3	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable (cm):	0.53	0.61	0.79
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>			
Zona Sísmica:	2		
Z:	0.25		
Tipo de perfil del suelo:	S1 – Roca o suelos muy rígidos		
Factor del suelo (S):	1.00		
Periodo TP (s):	0.4		
Periodo TL (s):	2.5		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b>	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)		
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>	No licuable No colapsable Expansión menor a la capacidad de soporte		
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de suelos para un DF: 2.00 m: Afirmado (0.20 m) y un Solado (0.10 m.)</li> <li>• No deberá de cimentarse sobre suelo orgánico, relleno No tratado. Estos materiales deben ser removidos en su totalidad.</li> </ul>		

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

## **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

### **1. GENERALIDADES.**

#### **1.1. INTRODUCCION**

El objetivo del presente Informe, es realizar un Estudio de Suelos con fines de cimentación para el proyecto: "Nivel De Peligro Aplicando El Método Indeci Y Capacidad Portante Del Suelo Del Sector San Isidro, Jaén 2022".

El tipo de suelo influye significativamente en posibles patologías o problemas que puedan darse en un futuro posterior a la construcción, por lo que es necesario realizar ensayos con minuciosidad y cautela, para evitar eventualidades no deseadas.

En la presente memoria descriptiva, se desarrollará lo aspectos generales del proyecto tales como objetivos, normatividad, antecedentes, datos generales y climatología; también se mencionará sobre la sismicidad del área de estudio, tanto regional como local; asimismo se realizará pequeños cálculos para determinar el número de puntos de investigación y la profundidad de excavación para las calicatas; igualmente se desarrollara los ensayos de laboratorio y los perfiles estratigráficos que presenta el suelo del área de estudio.

Estudio efectuado por medio de trabajos de exploración en campo y ensayos de Laboratorio, necesarios para definir el Perfil Estratigráfico de los suelos conforme a Normas Vigentes, así como determinar las características de esfuerzos y deformación de los suelos, proporcionando los parámetros más importantes de los suelos de apoyo de la cimentación, para la mejor realización de la obra.

#### **1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.**

El presente informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del terreno de fundación del proyecto: "Nivel De Peligro Aplicando El Método Indeci Y Capacidad Portante Del Suelo Del Sector San Isidro, Jaén 2022". Dicho estudio se ha efectuado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo a través de pozos de exploración a cielo abierto o calicatas y ensayos de laboratorio, para evaluar las características físicas, mecánicas del subsuelo, sus propiedades de resistencia y labores de gabinete en base a los cuales se define el perfil estratigráfico, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, asentamiento, y las conclusiones y recomendaciones generales para la cimentación, cumpliendo detalladamente con la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones).

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

- Reconocimiento del terreno.
- Ubicación y Ejecución de las Calicatas para el estudio de suelos del área en intervención.
- Registro de las excavaciones
- Toma de Muestra de campo alteradas e inalteradas, preservación y transporte a Laboratorio.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio. Para definir los parámetros físicos y mecánicos del subsuelo.
- Perfiles estratigráficos.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jerker Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

- Análisis de la Capacidad Portante del Suelo, con fines de Cimentación.
- Conclusiones y Recomendaciones.

### 1.3. **NORMATIVIDAD.**

La evaluación del terreno destinado para el proyecto: "Nivel De Peligro Aplicando El Método Indeci Y Capacidad Portante Del Suelo Del Sector San Isidro, Jaén 2022". Está en concordancia con las siguientes Normas:

- Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:
  - Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones" (RM-406-2018-VIVIENDA)
  - Norma E.030 "Diseño Sismorresistente". (RM-355-2018-VIVIENDA)
- Normas Técnicas Peruanas (Normas ASTM):
  - NTP 339.134 (ASTM D 2487): Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS).
  - NTP 339.150 (ASTM D 2488): Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual).
  - NTP 339.162 (ASTM D 420): Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción.
  - NTP 339.151 (ASTM D4220): Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.
  - NTP 339.127 (ASTM D2216): Contenido de Humedad.
  - NTP 339.128 (ASTM D422): Análisis Granulométrico.
  - NTP 339.129 (ASTM D4318): Límite Líquido y Límite Plástico.
  - NTP 339.171 (ASTM D3080): Corte Directo

### 1.4. **UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.**

El distrito de Jaén es uno de los doce que conforman la provincia de Jaén, ubicada en el departamento de Cajamarca en el Norte del Perú.

El terreno destinado para la ejecución del Proyecto: "Nivel De Peligro Aplicando El Método Indeci Y Capacidad Portante Del Suelo Del Sector San Isidro, Jaén 2022". Presenta una superficie accidentada, geometría Irregular.


  
**Jenifer Kimberly Ramos Díaz**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**Imagen 1: Ubicación Del Área De Estudio**



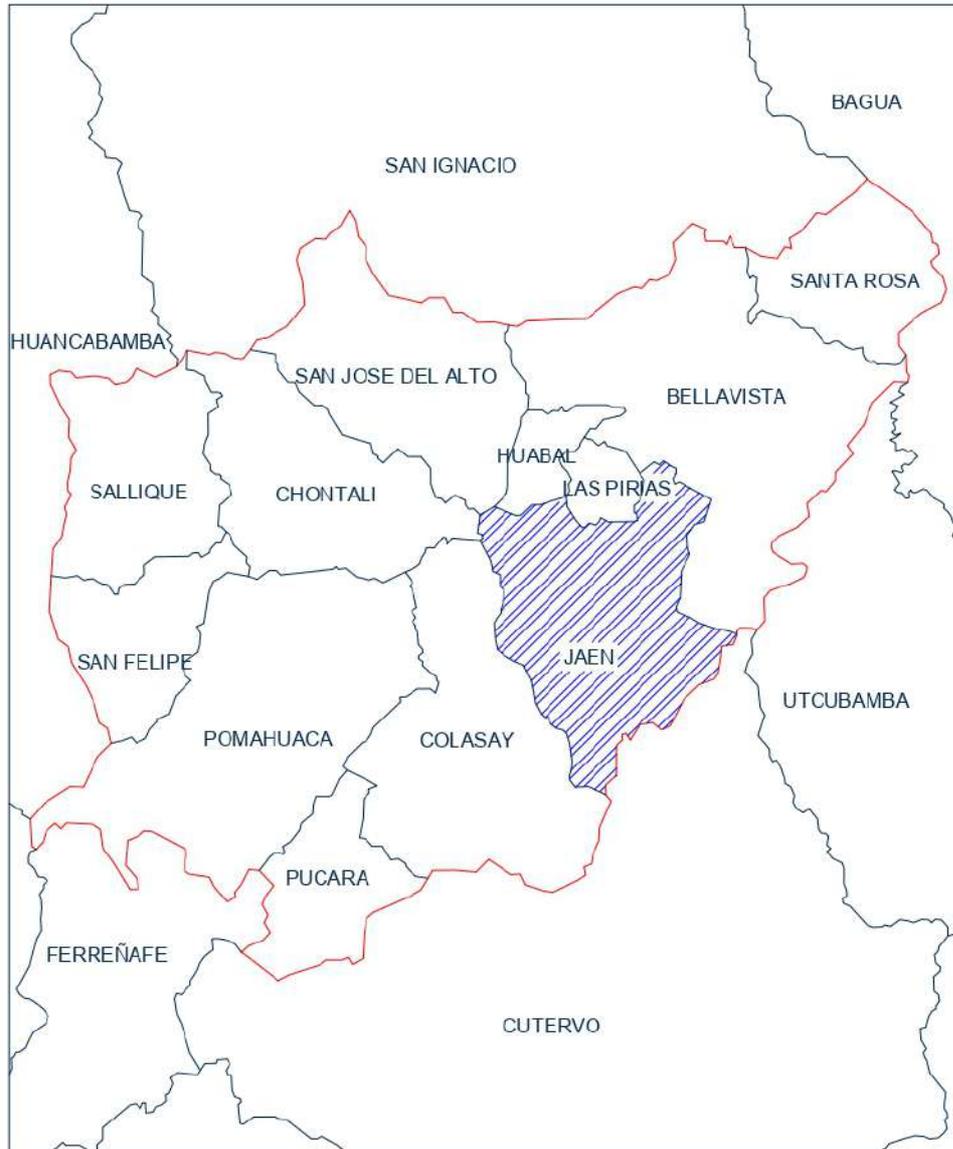
**A. Ubicación Geográfica.**

Sector : San Isidro  
 Distrito : Jaén  
 Provincia : Jaén  
 Región : Cajamarca

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenny Kimbel Ramos Diaz*  
 Jenny Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

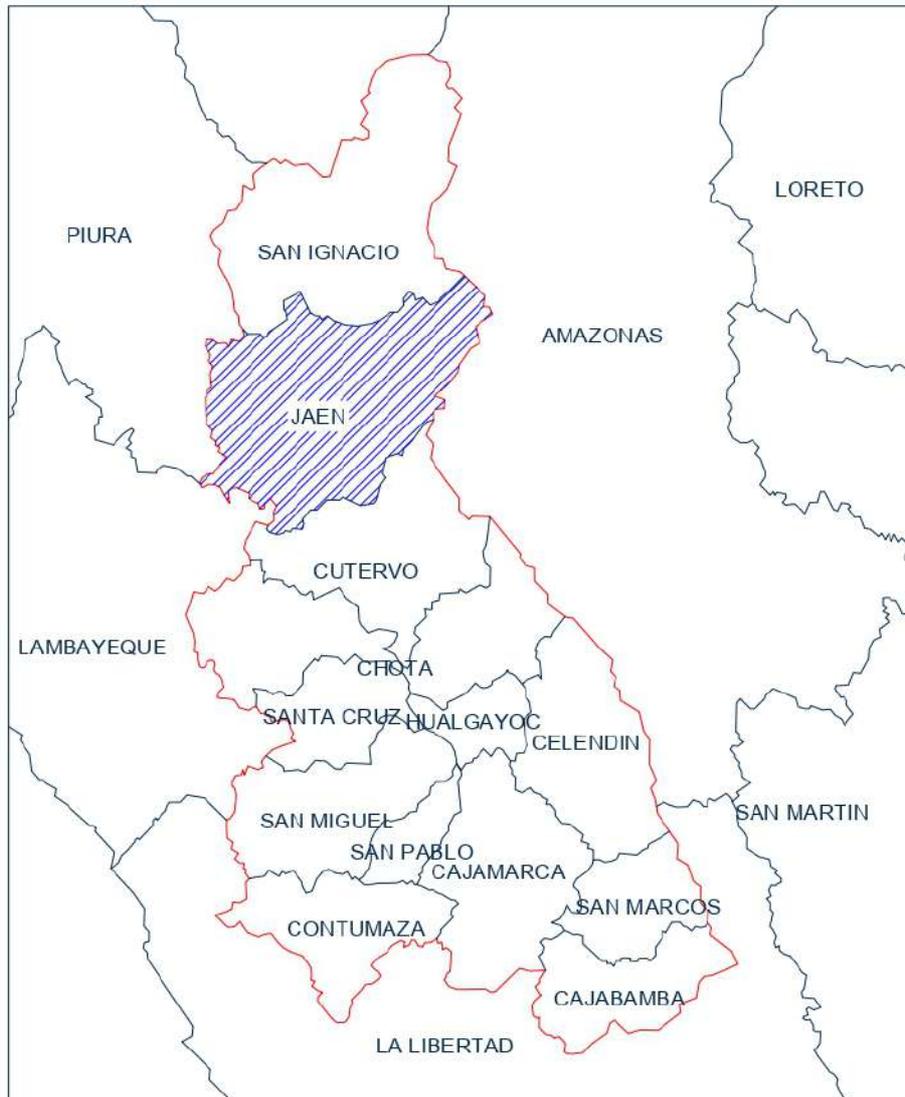
## B. MAPAS DE UBICACIÓN

**Imagen 2: Mapa del distrito de Jaén en la provincia de Jaén**



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Javier Kumbel Ramos Diaz*  
Javier Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**Imagen 3: Mapa de la provincia de Jaén en el departamento de Cajamarca**



**1.5. METODOLOGIA.**

**1.5.1 METODOLOGIA PREVIA.**



Cuando se habla de metodología previa a realizar los ensayos de laboratorio se menciona a la perforación, extracción, manipulación y transporte de las muestras representativas de cada punto de exploración.

**a) Perforación in situ:**

Para la perforación de los puntos de exploración se realizó excavaciones con maquinaria de 3.00 metros de profundidad, según los cálculos empleados de la Norma Técnica E 050 "Suelos y

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

Cimentaciones". Las perforaciones fueron realizadas con dimensiones de 2 m. de largo, 1 m. de ancho y 3 m. de profundidad.

**b) Extracción y manipulación de muestras**

Para la extracción de muestras al existir dos tipos de muestras (alteradas e inalteradas), se realizaron dos maneras diferentes de manipulación:

- Para las muestras alteradas para los ensayos para caracterizar el suelo, entre otros, se extrajo la cantidad de material necesaria según lo indica en cada normativa de los ensayos. Las muestras fueron almacenadas en bolsas de sello hermético para garantizar la no contaminación de estas, además fueron rotuladas según el punto de exploración.
- Para las muestras inalteradas, la cantidad y tamaño de las muestras extraídas fueron de acuerdo con los ensayos a realizar como Corte Directo, entre otros. Estas muestras, fueron cubiertas con parafina y embaladas con filme para garantizar la no pérdida de humedad, también fueron cubiertas con Tecnopor y embaladas para garantizar el óptimo transporte y la no fisuración de las muestras extraídas.

**c) Transporte de muestras**

Para transportar las muestras, estas fueron movilizadas teniendo los cuidados pertinentes del caso, para garantizar el traslado de muestras desde la zona del proyecto al laboratorio.

**1.5.2 METODOLOGÍA PARA ENSAYOS DE LABORATORIO**

**a) Contenido de humedad de un suelo**

**Equipos**

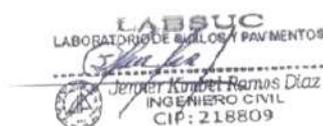
Horno de secado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C. Balanza, de capacidad de 0,01 g para muestras de menos de 200 g.

**Materiales**

Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión Utensilios para manipulación de recipientes, como guantes, tenazas, o un sujetador Apropiado.

**Procedimiento**

La cantidad mínima de espécimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total, si no se toma la muestra total, será de acuerdo con lo siguiente:



**Cuadro 14: Masa mínima recomendada**

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (Nº 10)	20 g	20 g
4,75 mm	4,760 mm (Nº 4)	100 g	20 g
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2.5 Kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 Kg	1 Kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 Kg	5 Kg

**Nota:** \* Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

**Fuente:** MTC E 108

**Procedimiento**

Para hallar el contenido de humedad de un suelo, se empleó un contenedor seco y limpio, una balanza con una sensibilidad mínima ( $\pm 0.01$ ) y una estufa con temperatura regulable. Lo primero, fue seleccionar la muestra a ensayar, dicha muestra debe ser representativa, la cantidad mínima a emplear depende del tamaño máximo de partícula tal y como lo menciona la normativa MTC E 108, en contexto 6.1.2, además la muestra debe estar en las mismas condiciones de humedad en las que fue extraída. Segundo, se determinó y registro la masa del contenedor.

Previamente rotulado, y luego se colocó la muestra representativa para registrar una segunda masa del contenedor más la muestra. Tercero, se removió la tapa y se colocó al contenedor en la estufa para determinar la cantidad de agua que ha perdido, el cual será registrada cuando la masa de esta sea constante; la estufa debe mantener el secado a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C. Luego de transcurrido el tiempo, se removió el contenedor tapado y se deja enfriar a temperatura ambiente, para posteriormente registrar una tercera masa.

**b) Análisis granulométrico de suelos por tamizado**

**Equipos**

- Horno de secado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C.
- Balanza, con sensibilidad de 0.01 gramos.

**Materiales**

- Tamices de malla cuadrada
- Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión
- Utensilios para manipulación de recipientes, como guantes, tenazas, o un sujetador apropiado
- Cepillo y brocha. Para limpiar las mallas de los tamices.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Javier Humberto Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

### Muestra

Para la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) el peso dependerá del tamaño máximo de las partículas de acuerdo con la siguiente tabla.

**Cuadro 15: Cantidad mínima de material**

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Fuente: MTC E 107

### Procedimiento

Para el análisis granulométrico, se empleó un juego de mallas, un equipo tamizador, una balanza con una sensibilidad mínima ( $\pm 0.01$ ) y una estufa con temperatura regulable.

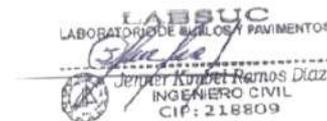
Lo primero fue obtener una muestra representativa para lo cual se empleó la técnica del cuarteo manual, la cantidad mínima a emplear para este ensayo está dada por la normativa MTC E 107, en el contexto 5.3.1. Después la muestra fue colocada dentro de la estufa para el secado, en un periodo de 24 horas. Luego de transcurrido el tiempo, se retiró la muestra de la estufa y se dejó secar a temperatura ambiente, paralelamente se preparó el juego de mallas ordenadas de mayor a menor abertura, las mallas empleadas están dadas en la normativa antes mencionada, la cual consta de los siguientes tamices: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y se determinara su masa en la balanza. Posteriormente, se colocó la muestra dentro de las mallas y se agito levemente para que este pase las aberturas de los tamices y descartar aquellas mallas que no contienen material, con los tamices sobrantes, se realizó el tamizado por aproximadamente 7 minutos. Finalmente se dejó reposar el juego de tamices por 5 minutos para evitar que las partículas pequeñas se dispersen. Finalmente se determinó y registro la masa de cada tamiz en la balanza. Con dichos pesos se calculó el porcentaje pasante y con ayuda de los diámetros de los tamices se construyó la curva granulométrica.

### c) Determinación del límite líquido y Plástico de los suelos

#### Determinación del límite líquido

#### Equipos

- Recipiente para almacenaje
- Aparato del límite líquido (Cuchara Casa Grande)
- Acanalador Calibrador
- Horno de secado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C.
- Balanza, con sensibilidad de 0.01 gramos



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Humberto Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

- Tamiz de 426 micrómetros (N° 40)

**Materiales**

- Espátula

**Insumos**

- Agua

**Muestra**

Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 150 g a 200 g de material pasante del tamiz 425  $\mu\text{m}$  (N° 40).

**Procedimiento**

Para hallar el límite líquido de un suelo, se empleó una espátula, un recipiente de porcelana, agua destilada, balanza con una sensibilidad mínima ( $\pm 0.01$ ), estufa con temperatura regulable, calibrador y el equipo "Cuchara Casa Grande". Para realizar el ensayo, primero fue necesario obtener la muestra, para lo cual fue necesario tamizar la muestra por la malla N°40 (0.425 mm.) y de lo pasante se extrajo aproximadamente entre 150 a 200 gamos. Luego fue colocado en el recipiente de porcelana, agregando agua destilada periódicamente (inicio de agua 10% del peso), se mezcló con ayuda de la espátula hasta obtener una mezcla ligosa, de no visualizar con la consistencia, se agregó agua entre 1 a 3 mililitros de agua destilada, hasta obtener una mezcla pastosa, por cada adición de agua se debe de agitar con la espátula con el fin de garantizar la homogeneidad de la mezcla. Luego de visualizar la consistencia antes mencionada, se colocó una porción de la mezcla en el plato de la Cuchara Casagrande (previamente calibrada), con ayuda de la espátula se comprimirá hacia abajo, con el fin de extender el suelo y obtener la forma del plato; cuando se logró lo mencionado, se nivelo con la espátula tratando de emparejar la mezcla para obtener una profundidad de 1 centímetro hasta el punto más bajo del plato. Inmediatamente con el acanalador se dividió al suelo en dos partes iguales, al realizar dos pasadas firmes a lo largo del diámetro del plato, dejando una ranura limpia. Posteriormente con ayuda de la manivela se elevó y golpeo el plato de bronce, manteniendo una velocidad constante de 2 golpes por segundo, se giró hasta que la ranura desaparezca, para registrar el número de golpes. Se repitió tantas veces hasta obtener 3 muestras que se encuentren entre los rangos de 15 a 25 golpes, 20 a 30 golpes y 25 a 35 golpes. Para cada uno de estos rangos se retirará una pequeña porción para determinar el contenido de humedad.

**Determinación del límite plástico de los suelos e índice de plasticidad****Equipos**

- Recipiente para almacenaje
- Horno de secado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C.
- Balanza, con sensibilidad de 0.01 gramos
- Tamiz de 426 micrómetros (N° 40)

**Materiales**

Espátula de hoja flexible

Vidrio liso

**Insumos**

Agua

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Stefanny Cunaique Alberca*  
Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

### Muestra

Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 20 g de material pasante del tamiz 425  $\mu\text{m}$  (Nº 40).

### Procedimiento

Para hallar el límite plástico de un suelo, se empleó una espátula, un recipiente de porcelana, agua destilada, balanza con una sensibilidad mínima ( $\pm 0.01$ ), estufa con temperatura regulable y un vidrio. Para realizar el ensayo, primero fue necesario obtener la muestra, para lo cual es necesario tamizarla por la malla Nº40 (0.425 mm.) y de lo pasante se extrajo aproximadamente entre 20 a 50 gamos. Luego será colocado en el recipiente de porcelana, agregando agua destilada periódicamente (inicio de agua 10% del peso), se amasa la mezcla hasta obtener una forma esférica. Posteriormente se moldeo la mitad de la muestra para darle forma elipsoidal de 3.2 mm de diámetro y con ayuda de las manos se rodó en el vidrio ejerciendo la fuerza necesaria para desmoronarlo, de no desmoronarse y con un diámetro menor al antes mencionado, se repite el proceso las veces que sean necesarias. Para cada cilindro de suelo, fue determinado el contenido de humedad. El límite plástico es el promedio de las humedades. Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico

### d) Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos o llamado también clasificación SUCS, es la clasificación de suelos más usada, desde el punto de vista de la mecánica de suelos.

Esta clasificación describe el comportamiento mecánico del suelo, cuya aplicación depende de dos grandes grupos, suelos granulares gruesos y suelos granulares finos, cada uno de estos grupos contiene divisiones y subgrupos; para determinar a qué grupo pertenece el material, se debe evaluar si más de la mitad del material es retenido o pasa la malla Nº 200. Los suelos de grano fino contienen 2 subgrupos diferenciados en si el límite líquido es mayor o menor al 50%. (Para esta investigación el límite líquido es menor a 50) Dentro de este sub grupo existen dos simbologías ML, CL, cada simbología tiene un significado, para la clasificación es necesario determinar el límite líquido e índice de plasticidad, valores que son intersecados en la Carta de plasticidad, representado en la siguiente tabla.

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**Imagen 4: Carta De Plasticidad**



**Fuente:** ASTM D 2487 - 93

**e) Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo**  
**Equipos**

- Equipo de suspensión Arquímedes
- Balanza
- Horno de secado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C.

**Procedimiento**

El procedimiento empleado es llamado "Principio de Arquímedes", para cual es necesario llenar de agua y obtener un terrón mediano del suelo, el cual será pesado en su estado natural, posteriormente será sumergido en el equipo antes mencionado, luego será seca en el horno a 110 °C, los tres pesos tendrán que ser reportados para el respectivo calculo.

**1.6. ALCANCE DEL ESTUDIO**

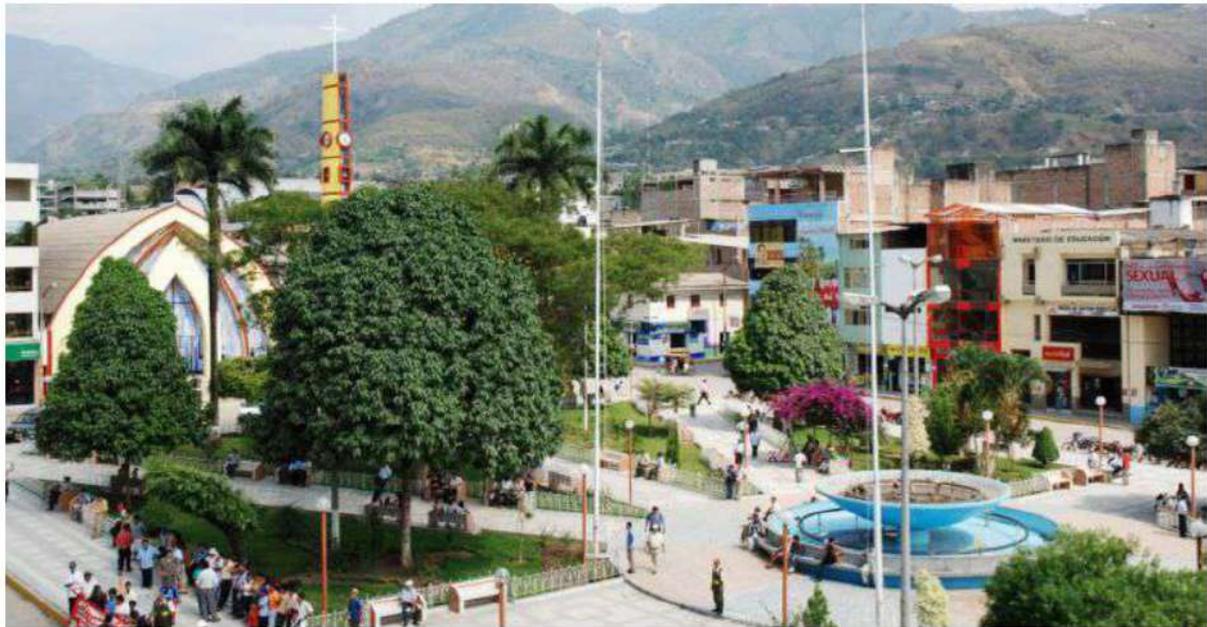
Las conclusiones y recomendaciones contenidas en el presente estudio se basan en los datos obtenidos en la ejecución de las pruebas de campo y de laboratorio realizados. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de las cimentaciones de las estructuras en el proyecto descrito anteriormente.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemel Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

## 1.7. CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA

El clima es generalmente cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. Con una temperatura máxima de 35°C (octubre - diciembre), y una mínima de 25°C (enero - marzo), y con mayor precipitación pluvial durante los meses de enero a abril y la época de sequía durante los meses de mayo a diciembre.

**Imagen 6: Clima de la Zona.**



## 2. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO

### 2.1. GEOLOGIA REGIONAL

El área de estudio se encuentra en la Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca. Se ubica dentro de las siguientes coordenadas geográficas (Longitud Oeste: 78°30' y 79°00'; Latitud sur: 5°30' y 6°00') cubre una extensión aproximada de 3,052.55 km<sup>2</sup>. De acuerdo al mapa geológico de los cuadrángulos está en cuadrángulo 12 – f (Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional; N. ° 62 del INGEMMET). Jaén se encuentra en el sector norte del Perú, comprendiendo parte del flanco este de la cordillera occidental y zonas septentrionales de la cordillera occidental.

El área en estudio se encuentra al este de la cordillera occidental y en las estribaciones septentrionales de la Cordillera Oriental, que se encuentra entre los ríos Marañón y Utcubamba. Su morfología se caracteriza por la presencia montañosa y cerros en el sector occidental y una depresión con lomadas cerros, valles y pampas aluviales, en el sector oriental del cuadrángulo, con la excepción de la esquina suboriental, que está atravesado por el río Marañón y sus afluentes el río Chamaya y el Utcubamba. Las rocas que se encuentran en el cuadrángulo de Jaén son mayormente mesozoicas y cenozoicas, con un pequeño afloramiento de esquistos del Complejo del Marañón en la esquina SE. El Grupo Pucará, conformado por calizas del triásico-jurásico, se presenta en afloramientos pequeños. La mayor parte del sector occidental lo ocupan las rocas piroclásticas, derrames lávicos intercalados con algunas sedimentitas de la Formación Oyotún del Jurásico. El Grupo

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

Goyllarisquiza del Cretáceo inferior sobreyace a las rocas volcánicas de la Formación Oyotún. La secuencia cretácica que sobreyace al Grupo Goyllarisquiza es mayormente calcarea-limoarcillítica, donde se identifican las Formaciones Chúlec y Pariatambo, los Grupos Pulluicana y Quilquiñan, las Formaciones Cajamarca y Celendin. Sobre éstas se encuentran areniscas conglomerádicas, lodolitas y limolitas rojas de la Formación Chota. Las rocas Cenozoicas son, principalmente, sedimentitas clásticas continentales, agrupadas en las Formaciones Cajaruro, El Milagro, Bellavista y Tamborapa, con una cobertura discontinua de material aluvial coluvial. Las rocas intrusivas son tonalitas, granodioritas, granitos y monzonitas, que se han emplazado en rocas Jurásico-Cretáceas. La estructura general muestra un cambio de NO-SE a N-S a NNE-SSO, coincidente con el desvío de los ríos Marañón y Chamaya. Algunas zonas de alteración hidrotermal se han identificado en la Formación Oyotun.

## 2.2. DEPOSITOS GEOLÓGICOS.

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

### A. Formación Bellavista.

Caracterizada por un predominio de areniscas, limolitas y limoarcillitas, color pardo amarillentas y pardo grisáceas, en capas delgadas a gruesas, con intercalaciones ocasionales de areniscas guijarrosas y conglomerados subredondeados. En el cerro San Antonio se observa un grueso conglomerado color gris amarillento en la parte inferior sobre el conglomerado en el Cerro Pistolero se observa una secuencia de areniscas, limo arcillitas y conglomerados color marrón amarillento a blanco amarillento que constituyen el miembro superior de la Formación Bellavista. Esta unidad empieza con conglomerados gruesos de cono aluvial, intercalados con areniscas y limo arcillitas abigarradas, siguiendo areniscas y limoarcillitas, fluviales y lacustres, respectivamente, presentando discordancias progresivas a gran escala. Se le estima un grosor de 800 m.

### B. Formación Oyotun.

Esta formación tiene afloramientos extensos que se encuentran al Oeste de Jaén, constituyendo elevaciones disectadas irregularmente por los afluentes de los ríos Chamaya, Huayllabamba, en esta unidad se encuentran emplazados la mayor parte de centros poblados que pertenecen a la provincia de Jaén. La secuencia volcánico sedimentaria de la Formación Oyotún constituye franjas alargadas de orientación NO-SE a N-S que continúan tanto al Norte como al Sur del Cuadrángulo de Jaén, su expresión morfológica es característica. Está cortado por cuerpos plutónicos graníticos e infrayace a las areniscas cuarzosas del Grupo Goyllarisquiza cerca a la confluencia del río Huayllabamba con el río Chamaya; relación similar se observa en Las Piñas. Al Norte de Jaén en otros lugares tienen contactos fallados con la secuencia del Cretáceo. Un afloramiento separado de las anteriores se observa al Oeste de Cumba en el paraje Caracoles donde la Formación Oyotún suprayace al Grupo Pucará y está cubierto por los conglomerados de la Formación Tamborapa.

Constituye esta unidad una secuencia gruesa de derrames y piroclásticos andesíticos, intercalados con areniscas, limolitas y estratos gruesos de tobas brechoides. Sus niveles inferiores están constituidos por lavas de estructura fluidal, predominantemente integrada por andesitas, dioritas y metandesitas microporfíricas, en estratos medianos que por alteración hidrotermal (generalmente limonización y propilitización), han adquirido matices gris verdosos o gris violáceo; así mismo, por cloritización presentan coloraciones gris verdosas. Hacia el tope, la secuencia es mayormente volcánico-elástica.



 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	<b>LSP23 - MS - 761</b>	<b>ENERO - 2023</b>	

**C. Formación Tamborapa.**

Sus afloramientos son reconocibles por su morfología suave, formando colinas, que tienen un color beige claro. Frente a Chamaya se observan cortes verticales en la Formación Tamborapa debido a erosión lateral, generando pilares o columnas de erosión muy característicos. Se encuentra distribuida en Pampa Tablones, La Floresta, Shumba, Cerro Remates de Santa Cruz, Cerro Algarrobal y al Sur de Jaén en los cerros De La Shapa, Las Pampas, Mesa Rumi, Cañete y Piedra Negra. Se trata de conglomerados poco consolidados, redondeados a subredondeados, heterométricos y de composición heterogénea con clastos de rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias; están aglutinados por un matriz limo arenoso.

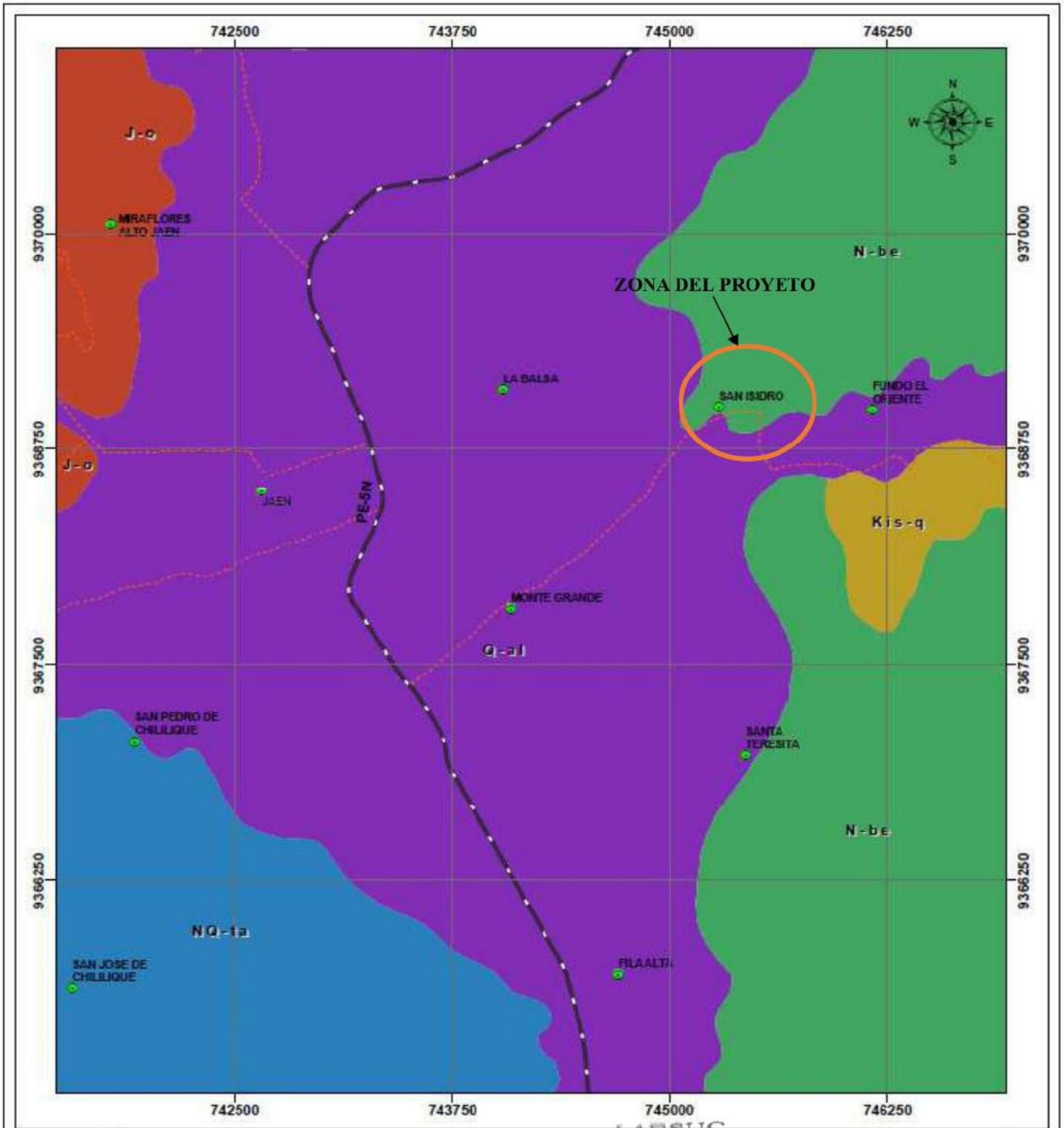
**D. Depósitos Fluvialuviales.**

Suelen ubicarse en quebradas y superficies topográficas amplias. A diferencia de los coluviales tienen un espesor más apreciable y conforman terrazas más desarrolladas especialmente en los márgenes de valles fluviales, en ocasiones están representadas por niveles bien estratificados, cuya granulometría varía desde gravas de cantos y gránulos hasta arenas de grano grueso.

Igualmente, en Jaén estos depósitos están acumulados en una explanada de 4 x 5 Km. conformado por limos y arcillas donde se ha desarrollado el cultivo de arroz y producto de pan llevar. Los depósitos están acumulados con eventos aluviales producto de la erosión de las secuencias cretáceas de las montañas del Alicón y los depósitos Neógenos del NE de la hoja. Están compuestos de limos y Limoarcillas en posición horizontal, con niveles que se pueden seguir por varios kilómetros, estos representan períodos climáticos de variada intensidad acumulando horizontes con varios metros de grosor de sedimentos finos cuya secuencia sobrepasa los 40 m de grosor, estos presentan estratificación paralela y ondulada producto de flujos fuertes que acumularon conglomerados, gravas y arenas en forma de canales de corte y relleno erosionados en la parte superior de las secuencias finas, estos se ven frente a Bellavista como acantilados verticales, tales depósitos se encuentran en las pampas del valor que tiene una extensión de 6 x 7 Km de superficie ligeramente ondulada.

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jander Humbel Ramos Diaz*  
Jander Humbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**Imagen 7: Mapa De Depósitos Geológicos.**



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Ing. Javier Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

DIRECCION: CALLE LA "COLINA" N°381 A UNA CDRA DEL MCDO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912920493

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			SOLICITANTE: ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	INFORME	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

### 2.3. GEOFORMOLOGIA

En el área estudiada, es posible diferenciar 7 unidades geomorfológicas (Fig. 2.4):

#### MONTAÑAS DE CHUNCHUCA-COLA PON

Corresponde a las partes más altas y abruptas de las elevaciones comprendidas en este cuadrángulo. Se ubican en el sector occidental del mismo, con una clara orientación Norte-Sur.

El control litológico de esta unidad geomorfológica es claro, ya que se encuentra circunscrito, esencialmente, a los sectores donde afloran rocas intrusivas cretáceas y volcánicos jurásicos. Sus altitudes están entre 1,600 m. hasta aproximadamente los 3,150 m.s.n.m. (cerros Chunchuca, Guayaquil, Calabozo, etc.).

Se caracterizan por ser elevaciones de topografía muy abrupta con laderas de fuerte pendiente, empinado e irregular. Los puntos más elevados constituyen divisorias locales de quebradas y ríos que discurren por valles en "V" de corto recorrido, tal como las quebradas Miraflores, Cascarilla, De Valencia, etc.

Tiene una red de drenaje subparalela a dendrítica y radial alargada; presenta abundante cobertura vegetal arbórea.

#### CERROS Y COLINAS DEL FLANCO CORDILLERANO

Esta unidad, se desarrolla hacia la zona occidental de la hoja de Jaén, como una franja paralela a las montañas más elevadas. Presenta, en general, una topografía abrupta a semiabrupta, de laderas con fuertes pendientes hacia el Este y hacia los ríos Chamaya y Huayllabamba. Sus flancos más orientales (localidades de Mesones Muro, Jaén, Pueblo Nuevo), tienen relieves moderados, y corresponden a macizos cuyas crestas siguen direcciones cambiantes con tendencia hacia el Este. Su drenaje, es subparalelo a paralelo con nacientes dendríticas. Sus altitudes varían entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m. Litológicamente, esta unidad comprende rocas volcánicas, intrusivas y sedimentarias, mayormente de la Formación Oyotún, y de la secuencia cretácica, que están sometidas a una erosión cada vez más intensa debido al proceso acelerado de deforestación. Hacia el Oriente esta unidad da lugar a las unidades de pampas y lomadas, claramente diferenciables por su relieve más bajo.

#### VALLE



Las geoformas tipo valle corresponden al río Marañón y sus afluentes principales, los ríos Chamaya y Utcubamba, así como sus ríos y quebradas tributarios. Los valles que se observan en el área de estudio en parte siguen la estructura geológica regional y en otros casos cortan transversalmente dicha estructura.

- **Valle Del Río Marañón.**

Este valle presenta en sección transversal un perfil asimétrico, con laderas de poca pendiente que se amplían aún más a partir de Bellavista yendo hacia el Pongo de Rentema. Las terrazas fluvio aluviales tienen un amplio desarrollo y se presentan a distintos niveles a ambos márgenes del río, limitando con afloramientos rocosos y/o depósitos de laderas. El río Marañón que discurre de Sur a Norte, tiene un recorrido sinuoso, con la consiguiente formación de islas o barras fluviales en el cauce del río. Los flancos de este valle, están disectados por numerosas quebradas, que al desembocar en el valle del Marañón acumulan conos de material elástico grueso. El valle del Marañón tiene un desarrollo maduro y Aguas abajo el valle se ensancha notablemente, alcanzando amplitudes de 3.5 km.

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

- **Valle del río Chamaya.**

Este río es el principal afluente del Marañón al Sur de Jaén. Presenta un curso sinuoso teniendo su cauce una pendiente moderada. Sus principales afluentes son los ríos Huancabamba y Huayllabamba, los cuales confluyen en la localidad de Chunchuca Puente; desde aquí hasta el Algarrobo, el río Chamaya presenta cierto encajonamiento, con una amplitud de 300 m, luego su valle es más abierto presentando terrazas fluvio-aluviales; se vuelve a reducir su amplitud aguas abajo del Molino Chamaya en relación con la resistencia de las unidades estratigráficas.

- **Valle del río Huayllabamba.**

El río es de recorrido sinuoso, encajonado en la Formación Oyotún, su perfil transversal asimétrico, tiene un fondo de 100 a 300m. Limitado por paredes más empinadas con tramos encañonados. Este valle tiene una dirección NO a SE.

### **LADERA DISECTADA**

Esta unidad geomorfológica, está conformada por la secuencia sedimentaria cretácica aflorante en el extremo SE del cuadrángulo de Jaén, y constituye el flanco oriental del valle del río Marañón; hacia el NE limita con la unidad de Valle Sinclinal.

Presenta laderas de pendientes moderadas en las partes bajas adyacentes al Marañón, notándose la presencia de zonas de escarpas y morfologías abruptas a semiabruptas en algunas partes altas y cumbres de cerros (Guyuche, El Alicón, Pangamito). Sus quebradas se caracterizan por ser de recorrido largo, siendo su red de drenaje subparalela en los tramos inferiores y medios con características dendríticas en las nacientes.

La cumbre de sus cerros, tienen altitudes de 1,500 a 2,200 m.s.n.m. (CO San Antonio), mientras que sus zonas más bajas tienen cotas aproximadas de 350m (valle del Marañón). Las pendientes de las laderas son bastante uniformes debido a la inclinación de las capas sedimentarias que buzcan hacia el SO.



### **LOMADAS Y CERROS BAJOS**

Se distribuye en los alrededores de Bagua (margen derecha e izquierda del río Utcubamba), al Norte y Oeste de Bellavista y al Norte de Jaén (Pampa de Tablones hasta Shumba Bajo).

Estas geoformas son elevaciones por debajo de los 1,000 m.s.n.m., de contornos suaves en su parte occidental y que generan escarpas de erosión debido a la poca consolidación de las secuencias que la conforman; caracterizándose por un drenaje paralelo y dendrítico, denso en los tramos superiores de las quebradas.

Las geoformas onduladas, de contornos suaves y homogéneos, de baja altitud; están disectadas por quebradas tributarias. Litológicamente, comprende afloramientos de rocas sedimentarias (principalmente cenozoicas).

### **VALLE SINCLINAL**

Esta unidad se ubica en el sector NE de la hoja de Jaén. Su eje es aproximadamente coincidente con el cauce del río Utcubamba que sigue de orientación NO; luego a la altura del río Marañón, hace una inflexión tomando una dirección Norte. En cuanto a litología esta unidad geomorfológica comprende rocas que tienen un rango de edad desde el Cretáceo al Cenozoico.

Se trata de un valle sinclinal de sección transversal asimétrica, moderadamente amplio y disectado por numerosas quebradas que desembocan a los ríos Utcubamba y Chinchipe que discurren, aproximadamente, a lo largo del núcleo del sinclinal de Bagua.

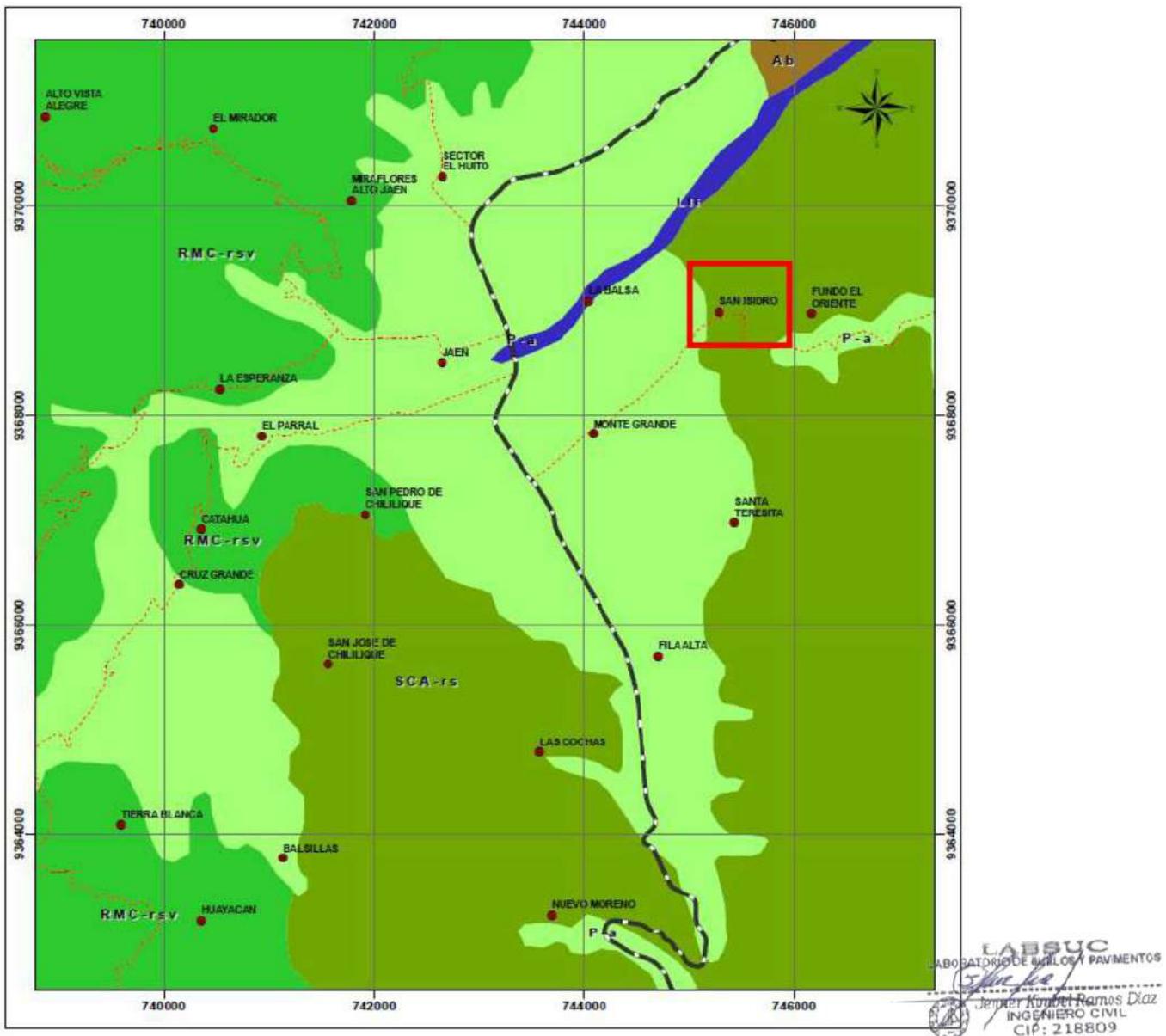
Presenta desniveles comprendidos entre los 400 m (fondo del valle) a 1,200 m. (San Antonio). Contiene abundante cobertura vegetal, así como terrenos de cultivo. El valle del Marañón interrumpe esta geoforma generando escarpas de erosión transversales a la estructura en la secuencia neógena.

**PAMPAS ALUVIALES**

Estas planicies son llanuras aluviales producidas por el relleno de zonas bajas a partir de quebradas. Un ejemplo de ello es la depresión de Bagua Chica que continúa fuera del área de estudio.

Otras áreas, entre las que destacan La Huanguera, El Valor, Shumba, Guayaquil, se localizan al Este de Bellavista, en la margen derecha del río Marañón y al Norte de Jaén respectivamente.

**Imagen 8: Mapa De Principales Unidades Geomorfológicas.**



 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			SOLICITANTE: ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	INFORME	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

## 2.4. GEODINAMICO DE LA ZONA

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

- **Geodinámico externo**

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

- **Geodinámico interno**

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

## 3. SISMICIDAD



El Perú por estar dentro de una zona de más alta actividad sísmica, forma parte del Cinturón Circumpacífico que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón por la cual debe tenerse presente la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas. Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) modificada mediante Decreto Supremo N° 355-2018-VIVIENDA, del 12 de Noviembre del 2018 y del Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú, el cual se basa en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismo recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (**Zona 2**), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de mediana Intensidad.

De acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo

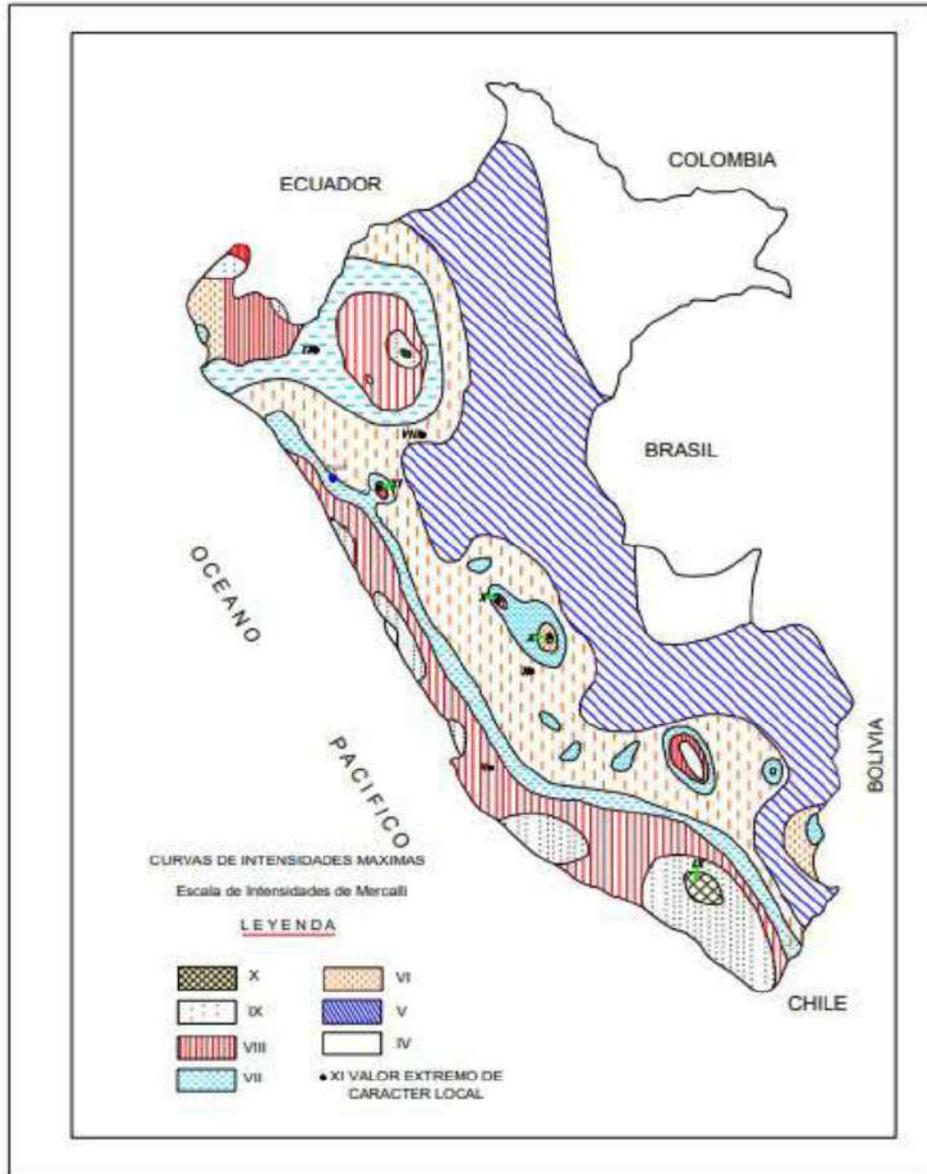
Resistente y E-050 Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas ver (Imagen 09).

**Imagen 9: mapa de zonas sísmicas del Perú**



**Fuente:** norma técnica E – 030 DISEÑO SISMORESISTENTE

**Imagen 10: Mapa De Distribución De Máximas Intensidades Sísmicas (Alva Et., Al, 1984)**



Fuente: Elaboración propia

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenny Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

De acuerdo a la norma E. 0.30, modificada por el decreto supremo N° 355-2018-VIVIENDA, el factor Z para una Zona 2 según se indica que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**Tabla 6: Factores De La Zona**

<b>Factores De La Zona</b>	
<b>ZONA</b>	<b>Z</b>
4	0,45
3	0,35
<b>2</b>	<b>0,25</b>
1	0.10

**Fuente:** Norma E-030 Parámetros de sitio

### 3.1. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

#### 2.6.1 Perfiles de Suelo

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

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

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

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

#### Perfil Tipo S0: Roca Dura



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

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

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			SOLICITANTE: ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	INFORME	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

### Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos

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

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada ( $q_u$ ) mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N60 mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

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

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N60, entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada ( $S_u$ ), entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

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

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N60 menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ), entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad  $\omega$  mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) menor que 25 kPa.

### Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

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

- De acuerdo al estudio de mecánica de suelos se obtiene una capacidad portante de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se determina el perfil de suelo (S2) entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>)

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jander Kimbel Ramos Diaz*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**Resumen de los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:**

**Tabla 7: Clasificación De Los Perfiles De Suelo**

Clasificación De Los Perfiles De Suelo			
Perfil	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
<b>S<sub>1</sub></b>	<b>500 m/s a 1500 m/s</b>	<b>&gt; 50</b>	<b>&gt; 100 kPa</b>
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

**Fuente:** Norma E-030 Perfiles de suelo

**2.6.2 Parámetros de Sitio (S, TP y TL)**

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

**Tabla 8: Factor De Suelo "S"**

Factor De Suelo "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
<b>Z<sub>2</sub></b>	0,80	<b>1,00</b>	<b>1,20</b>	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

**Fuente:** Norma E-030 Factor De Suelo

TP=Periodo que define la plataforma del factor C.

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



Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Tabla 9: Períodos "TP" Y "TL"**

Períodos "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
<i>TP</i> (s)	0,3	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	1,0
<i>TL</i> (s)	3,0	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>	1,6

**Fuente:** Norma E-030 Periodos TP Y TL

#### 4. INVESTIGACIONES DE CAMPO.

##### 4.1. REGISTRO DE CALICATAS.

**Cuadro 16: Cuadro de Calicatas**

CALICATA	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD
C - 1	Edificación	0.20 – 3.00
C - 2	Edificación	0.20 – 3.00
C - 3	Edificación	0.20 – 3.00
C - 4	Edificación	0.20 – 3.00
C - 5	Edificación	0.20 – 3.00
C - 6	Edificación	0.20 – 3.00
C - 7	Edificación	0.20 – 3.00
C - 8	Edificación	0.20 – 3.00
C - 9	Edificación	0.20 – 3.00
C - 10	Edificación	0.20 – 3.00
C - 11	Edificación	0.20 – 3.00
C - 12	Edificación	0.20 – 3.00
C - 13	Edificación	0.20 – 3.00

##### 4.2. Muestreo de suelos

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

##### Registro de Excavaciones.



Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos y estratos encontrados en cada una de las calicatas, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, angulosidad, forma, consistencia o

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

compacidad, cementación, reacción al HCl, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.; de acuerdo a la Norma A.S.T.M. D 2488.

En esta etapa se determinan las profundidades de la Napa freática, si existieran

### **Preservación y Transporte de Suelos.**

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

## **5. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos estándar de laboratorio, se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Tecnología del asfalto, de la empresa LABSUC.

### **Cuadro 17: Ensayos de laboratorio**

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.	NTP 339.127
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)	NTP 339.134
SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
SUELOS. Descripción e identificación de suelos procedimiento visual - manual	NTP 339.150

**FUENTE :** NORMA E - 050 SUELOS Y CIMENTACIONES

\*\* Este ensayo se emplea únicamente para el control de Rellenos de Ingeniería o Rellenos Controlados.

\*\*\* Este ensayo se emplea únicamente para determinar las propiedades mecánicas de los Rellenos de Ingeniería o Rellenos Controlados.

### **5.1. ENSAYOS ESTÁNDAR.**

Para la identificación del tipo de suelo de Se realizaron los siguientes ensayos, según la norma

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**Jenifer Kondet Ramos Diaz**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> <b>ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ</b> <b>ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA</b>
	<b>INFORME</b>	<b>LSP23 - MS - 761</b>	<b>ENERO - 2023</b>	

**Cuadro 18: Ensayos De Laboratorio Y Campo Estándar**

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO ESTÁNDAR</b>	<b>NORMA</b>	
	<b>ASTM - NTP</b>	<b>MTC</b>
Determinación del contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127	E 108
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	NTP 339.128	E 107
Determinación del límite líquido de los suelos Determinación del límite plástico de los suelos e índice de plasticidad	NTP 339.129	E 110
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134	E 111
Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139	---
Descripción e identificación de suelos	NTP 339.150	---

**FUENTE: NORMA E – 050 SUELOS Y CIMENTACIONES**

**5.2. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)**

Es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una porción de suelo en términos de su peso en seco.

**Equipos y/o herramientas del ensayo:**

- Balanza (aprox. 0.05gr)
- Horno (110°C - 5°C)
- Espátula
- Recipientes



**5.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128)**

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> <b>ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ</b> <b>ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA</b>
	<b>INFORME</b>	<b>LSP23 - MS - 761</b>	<b>ENERO - 2023</b>	

**Equipos y/o herramientas del ensayo:**

- Balanza
- Tamices desde la # 4 hasta la # 200
- Zaranda Mecánica
- Escobillas
- Taras
- Recipientes



**5.4. LÍMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

Límite Líquido: NTP 339.129

Límite Plástico: NTP 339.129

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

**Equipos y/o herramientas del ensayo:**

- Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro aproximadamente.
- Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud y 20 mm (¾") de ancho aproximadamente.
- Aparato del límite líquido (o de Casagrande).
- Acanalador.
- Calibrador. Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión crítica "d", y puede ser, si fuere separada, una barra de metal de 10.00 ± 0.2 mm (0.394" ± 0.008") de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.
- Recipientes o Pesa Filtros. De material resistente a la corrosión, y cuya masa no cambie con repetidos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras, para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmósfera tras el secado y antes de la pesada final.
- Balanza. Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr.

Estufa. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) para secar la muestra.

**5.5. PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO (NTP 339.139)**

El peso unitario volumétrico se define como la masa contenida en una determinada unidad de volumen, considerando su estado seco como húmedo. El peso de una sustancia porosa depende de su estado como seca (Los poros de masa de los sólidos están ocupados solo por aire).

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

**Equipos y/o herramientas del ensayo:**

- Balanza
- Horno (110°C - 5°C)
- Recipiente metálico
- Martillo de goma
- Varilla metálica lisa con punta semiesférica
- Bandejas y taras
- Cucharón
- Regla de enrase



Las muestras han sido clasificadas utilizando el sistema de clasificación de suelos (SUCS)

**Cuadro 19: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos.**

CALICATA	PROF. (m):	PESO ESPEIFICO (gr/cm3)	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	CLASIFICACIÓN
			GRAVA	ARENA	FINOS	L.L	L.P	IP		
C - 1	0.20 - 3.00	1.816	24.81	21.63	47.53	35.07	26.27	8.80	17.49	SM
C - 2	0.20 - 3.00	2.008	32.43	23.67	35.87	21.85	15.76	6.09	3.76	GC
C - 3	0.20 - 3.00	2.029	37.65	25.37	29.04	35.07	26.78	8.29	6.30	GM
C - 4	0.20 - 3.00	1.530	4.10	20.74	70.84	41.40	24.03	17.37	9.43	CL
C - 5	0.20 - 3.00	1.514	8.90	27.63	57.01	36.30	27.00	9.30	9.74	ML
C - 6	0.20 - 3.00	1.511	7.34	31.83	59.84	49.50	33.10	16.40	7.56	CL
C - 7	0.20 - 3.00	1.522	21.16	24.43	50.34	31.70	19.70	12.00	7.49	CL
C - 8	0.20 - 3.00	2.028	49.56	15.97	34.47	24.30	17.90	6.40	7.88	GC
C - 9	0.20 - 3.00	1.913	32.32	36.40	31.28	31.60	24.40	7.20	3.67	SM
C - 10	0.20 - 3.00	1.911	29.22	21.10	49.68	32.17	23.10	9.07	5.06	SC
C - 11	0.20 - 3.00	1.909	37.25	24.46	38.29	36.20	30.10	6.10	5.80	SM
C - 12	0.20 - 3.00	1.519	22.01	14.54	57.79	36.50	25.40	11.10	7.73	ML
C - 13	0.20 - 3.00	1.592	25.56	19.31	55.12	33.30	24.69	8.61	7.61	ML

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

Dónde:

L.L.: Límite líquido

L.P.: Límite plástico

I.P.: Índice de Plasticidad

C.H.: Contenido de humedad

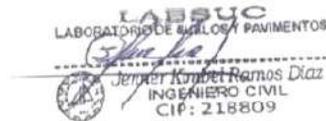
## 6. ENSAYOS ESPECIALES

### Cuadro 20: Ensayo De Laboratorio Especiales

ENSAYO DE LABORATORIO ESPECIALES	NORMA	
	ASTM - NTP	MTC
Ensayo de Corte Directo	ASTM D - 3080	---

### Fueron realizados los siguientes ensayos especiales:

#### 6.1. CORTE DIRECTO (NTP 339.171)



Ensayo que nos brinda los parámetros de ángulo de fricción y cohesión, fundamentales en la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, sometida previamente a un proceso de consolidación, cuando se le aplica un esfuerzo de cizalladura o corte directo mientras se permite un drenaje completo de ella. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de cizalladura determinado por la configuración del aparato de cizalladura. Generalmente se ensayan tres o más especímenes, cada uno bajo una carga normal diferente para determinar su efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento y las propiedades de resistencia a partir de las envolventes de resistencia de Mohr.

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- El aparato de corte directo consta de una semicaja inferior y otra superior, móviles una respecto de la otra, entre las que se coloca la muestra de suelo, la cual evita el contacto de las dos semicajas.
- Las semicajas están provistas de unas chapas dentadas para asegurar una buena adherencia con la muestra.
- La semicaja superior consta de un marco y de una tapadera que actúa de pistón para aplicar fuerzas verticales mediante pesos colocados en el aparato. La disposición de comparadores entre el pistón y el marco permiten medir las variaciones de altura.

### Cuadro 21: resumen de los resultados de ensayos de Corte Directo

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION SUCS	CORTE DIRECTO	
				C (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (°)
C - 1	M - 1	0.20 - 3.00	SM	0.12	29.8
C - 2	M - 1	0.20 - 3.00	GC	0.20	31.9
C - 3	M - 1	0.20 - 3.00	GM	0.11	32.7
C - 4	M - 1	0.20 - 3.00	CL	0.29	23.9
C - 5	M - 1	0.20 - 3.00	ML	0.26	25.4
C - 6	M - 1	0.20 - 3.00	CL	0.24	24.0
C - 7	M - 1	0.20 - 3.00	CL	0.24	24.3
C - 8	M - 1	0.20 - 3.00	GC	0.15	31.4
C - 9	M - 1	0.20 - 3.00	SM	0.18	28.1

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			SOLICITANTE: ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	
	INFORME	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023		

C - 10	M - 1	0.20 - 3.00	SC	0.20	28.2
C - 11	M - 1	0.20 - 3.00	SM	0.27	28.5
C - 12	M - 1	0.20 - 3.00	ML	0.21	25.9
C - 13	M - 1	0.20 - 3.00	ML	0.22	26.1

## 6.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas y elaboradas por el personal técnico del Laboratorio. La exploración se realizó en lugares estratégicos, mediante 13 calicatas a cielo abierto.

## 7. PERFIL DE SUELO.



### 7.1. INTRODUCCION

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

### 7.2. PERFIL DE SUELO

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

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

#### 7.2.1 ESTRATIGRAFÍA DE LAS CALICATAS

##### **CALICATA C - 1**

**De 0.00 m. a 0.20 m.,** Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Arena Limosa (SM), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de grava (24.81 %) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

##### **CALICATA C - 2**

**De 0.00 m. a 0.20 m.,** Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Grava arcillosa (GC), de baja plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de arena (23.67 %) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 3**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Grava Limosa (GM), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con gran cantidad de arena (25.37%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 4**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Arcilla inorgánica (CL), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de arena (20.74%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 5**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Limo arenoso inorgánico (ML), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con escasa cantidad de grava (8.90%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 6**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Arcilla arenosa inorgánica (CL), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con escasa cantidad de grava (7.34%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.



**CALICATA C - 7**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Arcilla arenosa inorgánica (CL), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de grava (21.16%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 8**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Grava arcillosa (GC), de baja plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de arena (15.97%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 9**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Arena Limosa (SM), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de grava (32.32%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor..

**CALICATA C - 10**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Arena Arcillosa (SC), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con gran cantidad de grava (29.22%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 11**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Arena Limosa (SM), de baja plasticidad de color marrón claro, mezclada con gran cantidad de grava (37.25%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 12**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Limo inorgánico (ML), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de grava (22.01%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**CALICATA C - 13**

**De 0.00 m. a 0.20 m.**, Material Inadecuado

**De 0.20 m. a 3.00 m.** Limo inorgánico (ML), de mediana plasticidad de color marrón claro, mezclada con poca cantidad de grava (25.56%) Se encuentra mediamente consolidado, húmeda, se encuentra sin olor.

**7.2.2 ELECCION DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO.**

**Cuadro 22: Elección Del Tipo De Perfil De Suelo**

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	TIPO DE SUELO	PARAMETROS DEL SUELO			PERFIL DE SUELO
				P.E. (gr/cm3)	IP (%)	Resistencia Kg/cm2	
C - 1	E - 1	0.20 - 3.00	SM	1.816	8.80	1.60	S1
C - 2	E - 1	0.20 - 3.00	GC	2.008	6.09	2.35	S1
C - 3	E - 1	0.20 - 3.00	GM	2.029	8.29	2.15	S1
C - 4	E - 1	0.20 - 3.00	CL	1.530	17.37	1.38	S1
C - 5	E - 1	0.20 - 3.00	ML	1.514	9.30	1.42	S1
C - 6	E - 1	0.20 - 3.00	CL	1.511	16.40	1.25	S1
C - 7	E - 1	0.20 - 3.00	CL	1.522	12.00	1.28	S1
C - 8	E - 1	0.20 - 3.00	GC	2.028	6.40	2.08	S1
C - 9	E - 1	0.20 - 3.00	SM	1.913	7.20	1.72	S1
C - 10	E - 1	0.20 - 3.00	SC	1.911	9.07	1.73	S1
C - 11	E - 1	0.20 - 3.00	SM	1.909	6.10	1.99	S1
C - 12	E - 1	0.20 - 3.00	ML	1.519	11.10	1.32	S1
C - 13	E - 1	0.20 - 3.00	ML	1.592	8.61	1.37	S1

- Para efectos del proyecto se considera las capacidades de carga más desfavorables, las capacidades mediante el ensayo de corte directo son las más desfavorables.
- Se considera un perfil de suelo S1

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jennyfer Kumbel Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIF: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			SOLICITANTE: ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	INFORME	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

### 7.3 ASPECTOS RELACIONADOS CON LA NAPA FREÁTICA.

En las excavaciones estudiadas a cielo abierto NO se encontró el nivel freático.

## 8. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

### 8.1 DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -0.20m desde el nivel de terreno natural, identificándose como arcillas, limos arenosos inorgánicos, gravas arcillosas y limosas de mediana a baja plasticidad. Generalmente estos materiales en este estado poseen mediana capacidad de carga; el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan a la cimentación por medio de las columnas y/o muros estructurales.

Se presenta a continuación el análisis de la cimentación, que incluye recomendaciones para su diseño. Realizada en base a las características del terreno, tipo de edificación a construir, haciéndose un análisis del tipo de Cimentación de las estructuras proyectada.

### 8.2 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

Según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones (Cap. 4 Cimentaciones Superficiales) la profundidad de cimentación mínima será de 0.80 m. para Zapatas y Cimientos Corridos; así mismo, será mínima de 0.40 m. para las Plateas de Cimentación.

En base al estudio del perfil estratigráfico, características físico-mecánicas del subsuelo y las sollicitaciones de carga, se recomienda cimentar a una profundidad no menor de 1.00 m. por debajo del nivel del punto más bajo del terreno actual.

El bulbo de presiones de la cimentación tiene profundidad adicional de influencia de 1.5 a 2 veces el ancho de la cimentación, desde el fondo de cimentación.

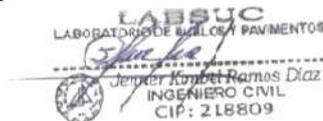
Asimismo, la presión admisible del terreno aumenta a mayor profundidad de desplante; también, los costos de construcción, por lo tanto, es necesario adoptar una profundidad de desplante que satisfaga los requerimientos de economía y resistencia aceptables. En este caso además del factor resistencia se requiere una profundidad de desplante que garantice seguridad contra los cambios de humedad del terreno, heladas, etc.

### 8.3 TIPO DE CIMENTACIÓN.

Dada la naturaleza del estrato donde se va a desplantar la cimentación y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, se recomienda el empleo de una cimentación superficial, tales como Zapatas Conectadas con Vigas de Cimentación y/o Zapatas Continuas, Cimiento Corrido, Solado o Platea, etc.

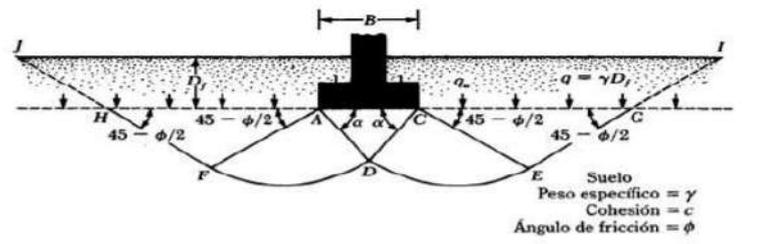
### 8.4 TEORÍA DE CAPACIDAD DE CARGA.

El profesor TERZAGHI (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. De acuerdo con esta, una cimentación es superficial si la profundidad  $D_f$  de la cimentación es menor o igual que el ancho de la misma. Sin embargo,



investigadores posteriores sugieren que cimentaciones con  $D_f$  igual a 3 o 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como cimentaciones superficiales.

TERZAGHI sugirió que para una cimentación corrida (es decir, cuando la relación ancha entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse similar a la mostrada en la figura N°9. (Nótese que este es el caso para la falla general por corte)



$Q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$	⇒	CIMENTACION CORRIDA
$Q_{ult} = 1.3CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + 0.4\gamma B N_\gamma S_\gamma$	⇒	CIMENTACION CUADRADA
$Q_{ult} = 1.3CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + 0.3\gamma B N_\gamma S_\gamma$	⇒	CIMENTACION CIRCULAR

Dónde:

$c$  = Cohesión.

$\gamma$  = Peso específico del suelo.

$q = \gamma D_f$ ,  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga adimensionales que están en función de  $\phi$  Angulo de fricción del suelo.

Sin embargo, las ecuaciones presentadas anteriormente son únicamente para cimentaciones continuas, cuadradas, y circulares. Estas no se aplican al caso de cimentaciones rectangulares ( $0 < B/L < 1$ ). Además, las ecuaciones no toman en cuenta la resistencia cortante a lo largo de la superficie de falla en el suelo arriba del fondo de la cimentación. Además, la carga sobre la cimentación puede estar inclinada. Para tomar en cuenta todos los factores, MEYERHOF (1963) sugirió la siguiente forma de

**Ecuación General De Capacidad De Carga.**

$$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_t B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

Dónde:

$c$  = Cohesión.

$\gamma$  = Peso específico del suelo.

$q$  = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación.



$B$  = Ancho de la cimentación (o igual al diámetro de la cimentación)

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$  = Factores de forma.

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$  = Factores de profundidad.

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$  = Factores de inclinación de la carga.

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de inclinación de la carga.

#### 8.4.1 Capacidad Admisible de Carga.

Se ha revisado e interpretado la información obtenida en campo y de laboratorio, con el fin de establecer las propiedades mecánicas de los diferentes tipos de suelos presentes en el terreno en estudio. Con el propósito de conocer el comportamiento real de los suelos identificados se determinó el Angulo de fricción interna  $\phi$  (°).

#### Tipo De Cimentación

Como se mencionó anteriormente, en la zona en estudio se proyecta construir mediante el sistema de pórticos aislados y/o muros estructurales. Para tal fin se recomienda una cimentación tipo SUPERFICIAL el cual debe tener dos características principales:

La cimentación debe ser segura contra una falla por corte local del suelo.

La cimentación no debe experimentar deslizamiento (asentamiento) excesivo

Con los valores de cohesión y ángulo de fricción interna en la condición más desfavorable y aplicando la teoría de (Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975) para cimentaciones superficiales, considerando el tipo de falla encontrada, se tienen las siguientes consideraciones:

Las fórmulas usadas son las siguientes:



$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

Capacidad de Carga

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

Factores de capacidad de Carga

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

Factores de capacidad de Carga

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

Factores de capacidad de Carga

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

Factores de Forma (Vesic)

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

Factores de Forma (Vesic)

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

Factores de Forma (Vesic)

FS = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

(a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.

(b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.

(c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la Construcción.

(d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica o a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos FS igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes. De acuerdo a estas referencias podemos asumir parámetros con valores mínimos de acuerdo a las inspecciones de campo de tal forma de estar del lado de la seguridad.

**Cuadro 23: Resumen De Capacidad Portante De Cimentación Corrida**

CIMENTACIÓN CORRIDA (POR RESISTENCIA)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup> )	
CALIGATA	TIPO DE SUELOS	P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qu	Qadm
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	-	1.50	1.80	4.46	1.49
							-	1.80	2.00	4.90	1.63
							-	2.00	2.50	5.68	1.89
C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	-	1.50	1.80	6.62	2.21
							-	1.80	2.00	7.21	2.40
							-	2.00	2.50	8.24	2.75
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	-	1.50	1.80	5.95	1.98
							-	1.80	2.00	6.59	2.20
							-	2.00	2.50	7.70	2.57
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	-	1.50	1.80	4.01	1.34
							-	1.80	2.00	4.25	1.42
							-	2.00	2.50	4.66	1.55
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	-	1.50	1.80	4.11	1.37
							-	1.80	2.00	4.36	1.45
							-	2.00	2.50	4.82	1.61
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	-	1.50	1.80	3.61	1.20
							-	1.80	2.00	3.83	1.28
							-	2.00	2.50	4.25	1.42
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	-	1.50	1.80	3.68	1.23
							-	1.80	2.00	3.92	1.31
							-	2.00	2.50	4.34	1.45
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	-	1.50	1.80	5.82	1.94
							-	1.80	2.00	6.39	2.13
							-	2.00	2.50	7.39	2.46
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	-	1.50	1.80	4.67	1.56
							-	1.80	2.00	5.07	1.69
							-	2.00	2.50	5.79	1.93
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	-	1.50	1.80	4.90	1.63
							-	1.80	2.00	5.31	1.77
							-	2.00	2.50	6.03	2.01
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	-	1.50	1.80	5.71	1.90
							-	1.80	2.00	6.13	2.04
							-	2.00	2.50	6.87	2.29
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	-	1.50	1.80	3.79	1.26
							-	1.80	2.00	4.06	1.35
							-	2.00	2.50	4.54	1.51

C - 13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	-	1.50	1.80	4.02	1.34
							-	1.80	2.00	4.31	1.44
							-	2.00	2.50	4.82	1.61

**Cuadro 24: Resumen De Capacidad Portante De Cimentación Cuadrada**

CIMENTACIÓN CUADRADA (POR RESISTENCIA)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup> )	
CALICATA	TIPO DE SUELOS	P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qu	Qadm
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	1.50	1.50	1.80	5.92	1.97
							1.80	1.80	2.00	6.35	2.12
							2.00	2.00	2.50	7.28	2.43
C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	1.50	1.50	1.80	9.24	3.08
							1.80	1.80	2.00	9.82	3.27
							2.00	2.00	2.50	11.07	3.69
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	1.50	1.50	1.80	7.79	2.60
							1.80	1.80	2.00	8.43	2.81
							2.00	2.00	2.50	9.78	3.26
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	1.50	1.50	1.80	5.94	1.98
							1.80	1.80	2.00	6.15	2.05
							2.00	2.00	2.50	6.63	2.21
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	1.50	1.50	1.80	6.03	2.01
							1.80	1.80	2.00	6.27	2.09
							2.00	2.00	2.50	6.80	2.27
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	1.50	1.50	1.80	5.23	1.74
							1.80	1.80	2.00	5.45	1.82
							2.00	2.00	2.50	5.92	1.97
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	1.50	1.50	1.80	5.35	1.78
							1.80	1.80	2.00	5.57	1.86
							2.00	2.00	2.50	6.05	2.02
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	1.50	1.50	1.80	7.85	2.62
							1.80	1.80	2.00	8.41	2.80
							2.00	2.00	2.50	9.62	3.21
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	1.50	1.50	1.80	6.44	2.15
							1.80	1.80	2.00	6.82	2.27
							2.00	2.00	2.50	7.67	2.56
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	1.50	1.50	1.80	6.84	2.28
							1.80	1.80	2.00	7.23	2.41
							2.00	2.00	2.50	8.08	2.69
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	1.50	1.50	1.80	8.26	2.75
							1.80	1.80	2.00	8.66	2.89
							2.00	2.00	2.50	9.54	3.18
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	1.50	1.50	1.80	5.44	1.81
							1.80	1.80	2.00	5.69	1.90

C - 13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	2.00	2.00	2.50	6.25	2.08
							1.50	1.50	1.80	5.77	1.92
							1.80	1.80	2.00	6.05	2.02
							2.00	2.00	2.50	6.64	2.21

**Cuadro 25: Resumen De Capacidad Portante De Cimentación Rectangular**

**CIMENTACIÓN RECTANGULAR (POR RESISTENCIA)**

CALICATA	TIPO DE SUELOS	PARAMETROS					DIMENSIONES			RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup> )	
		P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qu	Qadm
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	2.00	1.50	1.80	6.56	2.19
							2.30	1.80	2.00	7.08	2.36
							2.50	2.00	2.50	8.34	2.78
C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	2.00	1.50	1.80	9.96	3.32
							2.30	1.80	2.00	10.67	3.56
							2.50	2.00	2.50	12.38	4.13
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	2.00	1.50	1.80	8.71	2.90
							2.30	1.80	2.00	9.48	3.16
							2.50	2.00	2.50	11.30	3.77
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	2.00	1.50	1.80	6.17	2.06
							2.30	1.80	2.00	6.42	2.14
							2.50	2.00	2.50	7.13	2.38
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	2.00	1.50	1.80	6.30	2.10
							2.30	1.80	2.00	6.59	2.20
							2.50	2.00	2.50	7.36	2.45
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	2.00	1.50	1.80	5.49	1.83
							2.30	1.80	2.00	5.74	1.91
							2.50	2.00	2.50	6.43	2.14
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	2.00	1.50	1.80	5.61	1.87
							2.30	1.80	2.00	5.87	1.96
							2.50	2.00	2.50	6.58	2.19
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	2.00	1.50	1.80	8.63	2.88
							2.30	1.80	2.00	9.31	3.10
							2.50	2.00	2.50	10.94	3.65
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	2.00	1.50	1.80	6.97	2.32
							2.30	1.80	2.00	7.44	2.48
							2.50	2.00	2.50	8.61	2.87
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	2.00	1.50	1.80	7.36	2.45
							2.30	1.80	2.00	7.83	2.61
							2.50	2.00	2.50	9.02	3.01
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	2.00	1.50	1.80	8.72	2.91
							2.30	1.80	2.00	9.21	3.07
							2.50	2.00	2.50	10.45	3.48
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	2.00	1.50	1.80	5.57	1.92

							2.30	1.80	2.00	6.06	2.02
							2.50	2.00	2.50	6.85	2.28
C - 13	ML	1.592	250	0.22	3	26.1	2.00	1.50	1.80	6.11	2.04
							2.30	1.80	2.00	6.43	2.14
							2.50	2.00	2.50	7.28	2.43

### Tipo De Cimentación.

- De acuerdo a los resultados hallados con los parámetros de suelos, recomienda para las estructuras el empleo de cimentación Corrida para la edificación. (DF: 2.00 m)

## 8.5 CÁLCULOS DE ASENTAMIENTOS

### 8.5.1 Según La Teoría De Elasticidad.

Se determinó el asentamiento de acuerdo a la estructura identificada en la exploración. El asentamiento inmediato se ha calculado en base al método elástico, a continuación, un resumen:

- Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento total de la cimentación a **2.54 cm**. Así, el asentamiento elástico inicial según la Teoría de la elasticidad (Bowles, 1,987), está dado por:

$$S_i = \frac{q(\alpha B') (1 - \mu^2)}{E_s} I_s I_f$$

De donde:

$q$  = presión neta aplicada sobre la cimentación

$\mu_s$  = relación de Poisson del suelo

$E_s$  = módulo de elasticidad promedio del suelo debajo de la cimentación, medido desde  $z = 0$  a aproximadamente  $z = 5B$

$B'$  =  $B/2$  para el centro de la cimentación

$B$  para una esquina de la cimentación

$I_s$  = factor de forma (Steinbrenner, 1934)



**Cuadro 26: Resumen De Capacidad Admisible por Asentamiento Inmediato Cimentación Corrida**

CIMENTACIÓN CORRIDA (POR ASENTAMIENTO)											
PARAMETROS							DIMENSIONES			ASENTAMIENTO Kg/cm <sup>2</sup>	
CALICATA	TIPO DE SUELOS	P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qadm	St
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	-	1.50	1.80	1.49	0.42
							-	1.80	2.00	1.63	0.50
							-	2.00	2.50	1.89	0.67
C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	-	1.50	1.80	2.21	0.27

							-	1.80	2.00	2.40	0.32
							-	2.00	2.50	2.75	0.42
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	-	1.50	1.80	1.98	0.25
							-	1.80	2.00	2.20	0.29
							-	2.00	2.50	2.57	0.40
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	-	1.50	1.80	1.34	0.53
							-	1.80	2.00	1.42	0.60
							-	2.00	2.50	1.55	0.77
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	-	1.50	1.80	1.37	0.54
							-	1.80	2.00	1.45	0.62
							-	2.00	2.50	1.61	0.80
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	-	1.50	1.80	1.20	0.48
							-	1.80	2.00	1.28	0.55
							-	2.00	2.50	1.42	0.70
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	-	1.50	1.80	1.23	0.49
							-	1.80	2.00	1.31	0.56
							-	2.00	2.50	1.45	0.72
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	-	1.50	1.80	1.94	0.24
							-	1.80	2.00	2.13	0.28
							-	2.00	2.50	2.46	0.35
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	-	1.50	1.80	1.56	0.44
							-	1.80	2.00	1.69	0.52
							-	2.00	2.50	1.93	0.68
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	-	1.50	1.80	1.63	0.46
							-	1.80	2.00	1.77	0.54
							-	2.00	2.50	2.01	0.71
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	-	1.50	1.80	1.90	0.54
							-	1.80	2.00	2.04	0.62
							-	2.00	2.50	2.29	0.81
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	-	1.50	1.80	1.26	0.50
							-	1.80	2.00	1.35	0.58
							-	2.00	2.50	1.51	0.75
C - 13	ML	1.592	250	0.22	3	26.1	-	1.50	1.80	1.34	0.53
							-	1.80	2.00	1.44	0.61
							-	2.00	2.50	1.61	0.79

**Cuadro 27: Resumen De Capacidad Admisible por Asentamiento Inmediato Cimentación Cuadrada**

**CIMENTACIÓN CUADRADA (POR ASENTAMIENTO)**

CALICATA	TIPO DE SUELOS	PARAMETROS					DIMENSIONES			ASENTAMIENTO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qadm	St
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	1.50	1.50	1.80	1.97	0.34
							1.80	1.80	2.00	2.12	0.44
							2.00	2.00	2.50	2.43	0.57

C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	1.50	1.50	1.80	3.08	0.23
							1.80	1.80	2.00	3.27	0.30
							2.00	2.00	2.50	3.69	0.38
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	1.50	1.50	1.80	2.60	0.20
							1.80	1.80	2.00	2.81	0.25
							2.00	2.00	2.50	3.26	0.33
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	1.50	1.50	1.80	1.98	0.48
							1.80	1.80	2.00	2.05	0.59
							2.00	2.00	2.50	2.21	0.72
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	1.50	1.50	1.80	2.01	0.49
							1.80	1.80	2.00	2.09	0.61
							2.00	2.00	2.50	2.27	0.74
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	1.50	1.50	1.80	1.74	0.43
							1.80	1.80	2.00	1.82	0.53
							2.00	2.00	2.50	1.97	0.64
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	1.50	1.50	1.80	1.78	0.44
							1.80	1.80	2.00	1.86	0.54
							2.00	2.00	2.50	2.02	0.66
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	1.50	1.50	1.80	2.62	0.20
							1.80	1.80	2.00	2.80	0.25
							2.00	2.00	2.50	3.21	0.33
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	1.50	1.50	1.80	2.15	0.37
							1.80	1.80	2.00	2.27	0.47
							2.00	2.00	2.50	2.56	0.60
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	1.50	1.50	1.80	2.28	0.40
							1.80	1.80	2.00	2.41	0.50
							2.00	2.00	2.50	2.69	0.63
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	1.50	1.50	1.80	2.75	0.48
							1.80	1.80	2.00	2.89	0.60
							2.00	2.00	2.50	3.18	0.74
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	1.50	1.50	1.80	1.81	0.44
							1.80	1.80	2.00	1.90	0.55
							2.00	2.00	2.50	2.08	0.68
C - 13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	1.50	1.50	1.80	1.92	0.47
							1.80	1.80	2.00	2.02	0.58
							2.00	2.00	2.50	2.21	0.72

**Cuadro 28: Resumen De Capacidad Admisible por Asentamiento Inmediato Cimentación Rectangular**

**CIMENTACIÓN RECTANGULAR (POR ASENTAMIENTO)**

CALICATA	TIPO DE SUELOS	PARAMETROS					DIMENSIONES			ASENTAMIENTO Kg/cm <sup>2</sup> )	
		P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qadm	St
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	2.00	1.50	1.80	2.19	0.41
							2.30	1.80	2.00	2.36	0.52

C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	2.50	2.00	2.50	2.78	0.69
							2.00	1.50	1.80	3.32	0.27
							2.30	1.80	2.00	3.56	0.34
							2.50	2.00	2.50	4.13	0.45
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	2.00	1.50	1.80	2.90	0.24
							2.30	1.80	2.00	3.16	0.30
							2.50	2.00	2.50	3.77	0.41
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	2.00	1.50	1.80	2.06	0.54
							2.30	1.80	2.00	2.14	0.66
							2.50	2.00	2.50	2.38	0.82
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	2.00	1.50	1.80	2.10	0.55
							2.30	1.80	2.00	2.20	0.67
							2.50	2.00	2.50	2.45	0.85
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	2.00	1.50	1.80	1.83	0.48
							2.30	1.80	2.00	1.91	0.59
							2.50	2.00	2.50	2.14	0.74
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	2.00	1.50	1.80	1.87	0.49
							2.30	1.80	2.00	1.96	0.60
							2.50	2.00	2.50	2.19	0.76
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	2.00	1.50	1.80	2.88	0.24
							2.30	1.80	2.00	3.10	0.3
							2.50	2.00	2.50	3.65	0.40
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	2.00	1.50	1.80	2.32	0.44
							2.30	1.80	2.00	2.48	0.54
							2.50	2.00	2.50	2.87	0.71
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	2.00	1.50	1.80	2.45	0.46
							2.30	1.80	2.00	2.61	0.57
							2.50	2.00	2.50	3.01	0.74
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	2.00	1.50	1.80	2.91	0.55
							2.30	1.80	2.00	3.07	0.67
							2.50	2.00	2.50	3.48	0.86
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	2.00	1.50	1.80	1.92	0.50
							2.30	1.80	2.00	2.02	0.62
							2.50	2.00	2.50	2.28	0.79
C - 13	ML	1.592	250	0.22	3	26.1	2.00	1.50	1.80	2.04	0.53
							2.30	1.80	2.00	2.14	0.66
							2.50	2.00	2.50	2.43	0.84

- El asentamiento máximo en esta zona será **(1.08 cm)** inferior a lo permisible (2.54 cm), por lo que no se presentarán problemas por asentamiento.
- En caso de considerarse el uso de plateas o losas de cimentación, se descarta totalmente la presencia de asentamientos diferenciales en las estructuras, debido a que éstos serán anulados por los elementos estructurales indicados.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
Javier Humberto Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

## 9. ANÁLISIS DE PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION

### 9.1. SUELOS COLAPSABLES.

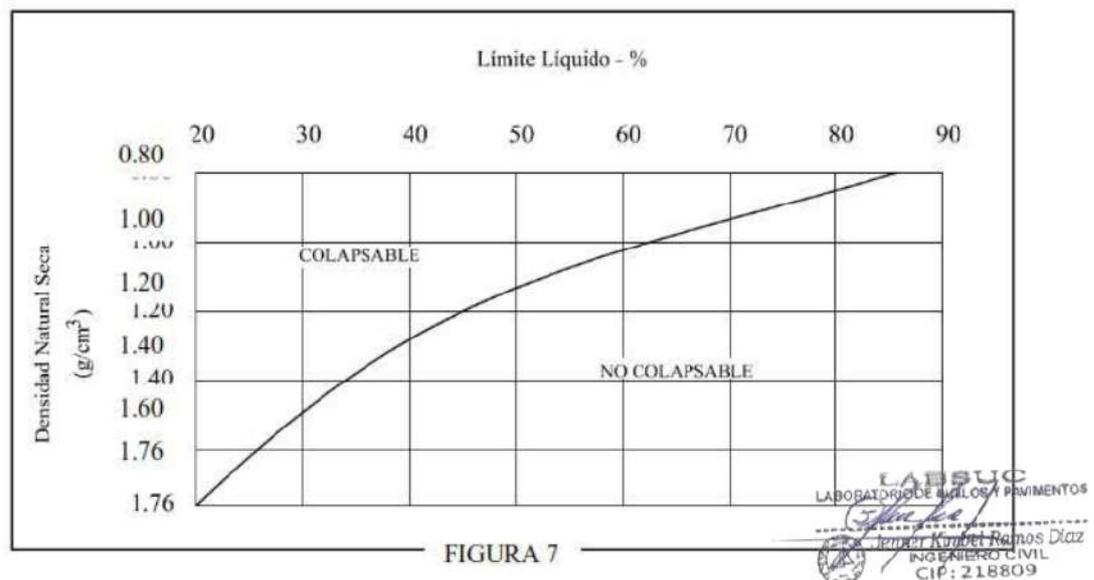
Son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones:

- ✓ Al ser sometidos a un incremento de carga o
- ✓ Al humedecerse o saturarse

En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, se realizarán análisis basados en ensayos correspondientes con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo según la NTP. 339.163.

Según Navfac, para evidenciar la colapsabilidad del suelo cualitativamente, la relación entre suelos colapsables y no colapsables se muestran en la siguiente figura:

**Imagen N° 12: Criterios del Potencial de Colapso (E 050)**



De acuerdo a la naturaleza del material y los resultados obtenidos en laboratorio, se evidencia que el suelo de fundación es no colapsable.

En virtud a lo solicitado se procedió a evaluar el índice de colapso del suelo.

### 9.2. SUELOS EXPANSIVOS.

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

En las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ( $LL \geq 50$ ), se realizara un análisis basado ensayos correspondientes con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo.

De manera general, el potencial expansivo de un suelo se relaciona con su Índice de Plasticidad, en la tabla siguiente, se indican varios grados de capacidad expansiva y los intervalos correspondientes del índice de Plasticidad (Peck, Hanson y Thorburn).

**Cuadro 29: valores para potencial de hinchamiento**

Índice de Plasticidad	Potencial de Hinchamiento
0-15	Bajo
10-35	Medio
20-55	Alto
>55	Muy Alto

- En los puntos explorados del terreno en estudio tenemos:

**Cuadro 30: determinación del potencial de hinchamiento**

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m):	IP	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
C - 1	M - 1	0.20 – 3.00	8.80	BAJO
C - 2	M - 1	0.20 – 3.00	6.09	BAJO
C - 3	M - 1	0.20 – 3.00	8.29	BAJO
C - 4	M - 1	0.20 – 3.00	17.37	MEDIO
C - 5	M - 1	0.20 – 3.00	9.30	BAJO
C - 6	M - 1	0.20 – 3.00	16.40	MEDIO
C - 7	M - 1	0.20 – 3.00	12.00	BAJO
C - 8	M - 1	0.20 – 3.00	6.40	BAJO
C - 9	M - 1	0.20 – 3.00	7.20	BAJO
C - 10	M - 1	0.20 – 3.00	9.07	BAJO
C - 11	M - 1	0.20 – 3.00	6.10	BAJO
C - 12	M - 1	0.20 – 3.00	11.10	BAJO
C - 13	M - 1	0.20 – 3.00	8.61	BAJO

Fuente: resultados de laboratorio de mecánica de suelos



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

- Como se observa el potencial de hinchamiento es bajo en su gran mayoría, por lo que no se espera que las estructuras que transmitan la carga "se levanten".

### 9.3. LICUACIÓN DE SUELOS.

El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación. El suelo pierde su resistencia cortante. Las Estructuras se hunden en el Suelo y ocurren grandes flujos de Tierra. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas. Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

- ✓ El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento y se generan flujos de suelo y lodo.
- ✓ Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
- ✓ Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.
- ✓ Aparecen cono o volcanes de arena.

Para que ocurra licuación, la resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña. Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, éste debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros, debido a la ocurrencia de un sismo.

REGLAS PRÁCTICAS PARA DETERMINAR LA POSIBILIDAD DE LICUACIÓN DE SUELOS	
SUELO GRANULAR (KISHIDA 1969 - 19709)	SUELOS FINOS COHESIVOS (R.N.E)
Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio D 50 comprendido entre 0.07 mm. Y 0.4 mm.	Porcentajes de partículas más finas que 0.005 mm. Menor o igual al 15%.
Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad <2	
Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 75%	
Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 kg/cm <sup>2</sup> , es decir una profundidad inferior a 20 m. Por debajo de la superficie.	Contenido de humedad (w) mayor a 0.9 LL.
Que el valor de la penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.	
Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo, el nivel de agua aumenta la presión de poros.	



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Humberto Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP-218899

REGLAS PRÁCTICAS PARA DETERMINAR LA POSIBILIDAD DE NO LICUACIÓN DE SUELOS	
Descripción	Observación
Si el contenido de arcilla (partículas más finas que 0.005 mm) es mayor que 20%	Considerar que el suelo no es licuable, a menos que sea extremadamente sensitiva.
Si el contenido de humedad de cualquier suelo arcilloso (arcilla, arena arcillosa, limo arcilloso, arcilla arenosa, etc.) es menor que 0.9 w.	Considerar que el suelo no es licuable

- Para el presente caso, de acuerdo con las características de los suelos encontrados y en concordancia con el "Mapa de áreas de licuación de suelos en el Perú" (Lam. N° L - 09), Se puede concluir que para el presente estudio no existe riesgo de licuación.

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente Informe se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones; y E-030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones Vigentes del año 2018 y corresponde al estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Proyecto: "Nivel De Peligro Aplicando El Método Indeci Y Capacidad Portante Del Suelo Del Sector San Isidro, Jaén 2022". El área de estudio donde se construirá se encuentra ubicada en el Distrito de Jaén, Provincia De Jaén, Región Cajamarca.

Correlacionando la investigación de campo realizada con los resultados de los ensayos de laboratorio que se logró realizar hasta ahora y según el análisis efectuado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Para determinar los parámetros sísmicos se ha tomado en cuenta el RNC – Norma Sismo Resistente E-030, en función al tipo de suelo(S) y el factor TP (Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo) y los parámetros de sitio. Estos están detallados en el Anexo I (HOJA RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN).
- El material que conforma el suelo del terreno de fundación del proyecto: Se encuentran húmedas, medianamente consolidada.
- Se recomienda eliminar el espesor de material de relleno inadecuado en su totalidad (material de relleno no adecuado).
- NO se encontró el nivel de filtración en las calicatas exploradas
- En el diseño de la cimentación del área en estudio deben usarse los siguientes parámetros de Capacidad Portante.

**CAPACIDAD PORTANTE, ASENTAMIENTOS Y TIPO DE CIMENTACIÓN**

**CIMENTACIÓN CORRIDA (POR RESISTENCIA)**

CALICATA	TIPO DE SUELOS	PARAMETROS					DIMENSIONES			RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>	
		P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qu	Qadm
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	-	1.50	1.80	4.46	1.49
							-	1.80	2.00	4.90	1.63
							-	2.00	2.50	5.68	1.89
C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	-	1.50	1.80	6.62	2.21
							-	1.80	2.00	7.21	2.40
							-	2.00	2.50	8.24	2.75
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	-	1.50	1.80	5.95	1.98

							-	1.80	2.00	6.59	2.20
							-	2.00	2.50	7.70	2.57
							-	1.50	1.80	4.01	1.34
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	-	1.80	2.00	4.25	1.42
							-	2.00	2.50	4.66	1.55
							-	1.50	1.80	4.11	1.37
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	-	1.80	2.00	4.36	1.45
							-	2.00	2.50	4.82	1.61
							-	1.50	1.80	3.61	1.20
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	-	1.80	2.00	3.83	1.28
							-	2.00	2.50	4.25	1.42
							-	1.50	1.80	3.68	1.23
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	-	1.80	2.00	3.92	1.31
							-	2.00	2.50	4.34	1.45
							-	1.50	1.80	5.82	1.94
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	-	1.80	2.00	6.39	2.13
							-	2.00	2.50	7.39	2.46
							-	1.50	1.80	4.67	1.56
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	-	1.80	2.00	5.07	1.69
							-	2.00	2.50	5.79	1.93
							-	1.50	1.80	4.90	1.63
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	-	1.80	2.00	5.31	1.77
							-	2.00	2.50	6.03	2.01
							-	1.50	1.80	5.71	1.90
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	-	1.80	2.00	6.13	2.04
							-	2.00	2.50	6.87	2.29
							-	1.50	1.80	3.79	1.26
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	-	1.80	2.00	4.06	1.35
							-	2.00	2.50	4.54	1.51
							-	1.50	1.80	4.02	1.34
C - 13	ML	1.592	800	0.22	3	26.1	-	1.80	2.00	4.31	1.44
							-	2.00	2.50	4.82	1.61

Las capacidades admisibles y verificadas por asentamiento, para el tipo de cimentación adoptado, la cual se presenta a continuación.

**ASENTAMIENTOS**

**CIMENTACIÓN CORRIDA (POR ASENTAMIENTO)**

PARAMETROS							DIMENSIONES			ASENTAMIENTO Kg/cm <sup>2</sup> )	
CALICATA	TIPO DE SUELOS	P.E. (gr/cm <sup>3</sup> )	Es (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	FS	Ø (°)	L (m)	B (m)	DF (m)	Qadm	St
							-	1.50	1.80	1.49	0.42
C - 1	SM	1.816	350	0.12	3	29.8	-	1.80	2.00	1.63	0.50
							-	2.00	2.50	1.89	0.67

C - 2	GC	2.008	800	0.20	3	31.9	-	1.50	1.80	2.21	0.27
							-	1.80	2.00	2.40	0.32
							-	2.00	2.50	2.75	0.42
C - 3	GM	2.029	800	0.11	3	32.7	-	1.50	1.80	1.98	0.25
							-	1.80	2.00	2.20	0.29
							-	2.00	2.50	2.57	0.40
C - 4	CL	1.530	250	0.29	3	23.9	-	1.50	1.80	1.34	0.53
							-	1.80	2.00	1.42	0.60
							-	2.00	2.50	1.55	0.77
C - 5	ML	1.514	250	0.26	3	25.4	-	1.50	1.80	1.37	0.54
							-	1.80	2.00	1.45	0.62
							-	2.00	2.50	1.61	0.80
C - 6	CL	1.511	250	0.24	3	24.0	-	1.50	1.80	1.20	0.48
							-	1.80	2.00	1.28	0.55
							-	2.00	2.50	1.42	0.70
C - 7	CL	1.522	250	0.24	3	24.3	-	1.50	1.80	1.23	0.49
							-	1.80	2.00	1.31	0.56
							-	2.00	2.50	1.45	0.72
C - 8	GC	2.028	800	0.15	3	31.4	-	1.50	1.80	1.94	0.24
							-	1.80	2.00	2.13	0.28
							-	2.00	2.50	2.46	0.35
C - 9	SM	1.913	350	0.18	3	28.1	-	1.50	1.80	1.56	0.44
							-	1.80	2.00	1.69	0.52
							-	2.00	2.50	1.93	0.68
C - 10	SC	1.911	350	0.20	3	28.2	-	1.50	1.80	1.63	0.46
							-	1.80	2.00	1.77	0.54
							-	2.00	2.50	2.01	0.71
C - 11	SM	1.909	350	0.27	3	28.5	-	1.50	1.80	1.90	0.54
							-	1.80	2.00	2.04	0.62
							-	2.00	2.50	2.29	0.81
C - 12	ML	1.519	250	0.21	3	25.9	-	1.50	1.80	1.26	0.50
							-	1.80	2.00	1.35	0.58
							-	2.00	2.50	1.51	0.75
C - 13	ML	1.592	250	0.22	3	26.1	-	1.50	1.80	1.34	0.53
							-	1.80	2.00	1.44	0.61
							-	2.00	2.50	1.61	0.79

- El asentamiento máximo en esta zona será **(1.07 cm)** inferior a lo permisible (2.54 cm), por lo que no se presentarán problemas por asentamiento.

#### TIPO DE CIMENTACION

- ✓ Se recomienda el empleo de cimentaciones convencionales como cimentación Corrida para las edificaciones. (DF: 2.00 m)

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
Jenifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 1, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.63 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 2, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 2.40 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.80 m.), y a continuación un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.70 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 3, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 2.20 \text{ Kg/cm}^2$$



- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de una capa de 0.20 m.,

de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.80 m.), y a continuación un solado ( $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.70 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).

- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 4, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.42 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 5, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.45 \text{ Kg/cm}^2$$



- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).

- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 6, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.28 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 7, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.31 \text{ Kg/cm}^2$$



- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 8, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 2.13 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.80 m.), y a continuación un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.70 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 9, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.69 \text{ Kg/cm}^2$$



- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 10, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.77 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'_{\zeta} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la

ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).

- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C -11, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 2.04 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 12, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

$$q_{ad} = 1.35 \text{ Kg/cm}^2$$



- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de dos capas de piedra de forma redondeada y sub redondeada de tamaño máximo de 4" (-1.80 m.), bien compactada; a continuación, se colocara una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.60 m.), y a continuación un solado ( $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.50 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se cimentará sobre cimentación Corrida de concreto armado C - 13, para una capacidad portante admisible (valor que decrece con el incremento de humedad del suelo y el posterior colapso de la estructura, si no se ejecuta su mejoramiento):

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			SOLICITANTE: ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	INFORME	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

$$q_{ad} = 1.44 \text{ Kg/cm}^2$$

- Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto (-2.00 m.), se realice un mejoramiento del terreno de fundación, que consistirá en la colocación de una capa de 0.20 m., de grava bien gradada (GW) o afirmado, al 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Estándar: Norma A.S.T.M. D 698. (-1.80 m.), y a continuación un solado ( $f'_{c} = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), en un espesor de 0.10 m., (-1.70 m.). Este mejoramiento se recomienda con la finalidad de incrementar la capacidad portante, prevenir la ascensión capilar y posibilitar la evacuación de filtraciones de agua. Ver Anexo V (Croquis de Detalle de Cimentación).
- Se ofrece la alternativa de capacidad portante al Ingeniero Estructural, de tal manera que analice el aspecto técnico – económico y el tipo de cimentación, acorde a la capacidad portante del terreno de fundación para el diseño de la cimentación óptima. El cual estará a cargo de determinar la sección y el tipo de cimentación, acorde a la capacidad portante del terreno de fundación compatible con las cargas transmitidas y la Norma Técnica E - 060.
- El concreto a utilizar en la cimentación debe ser diseñado por un especialista en Tecnología del Concreto, empleando agregados que deben cumplir con la Norma A.S.T.M. C 33-99a. Además, el agua a ser utilizada para las mezclas de concreto, debe cumplir con la Norma N.T.P. 339.088. Asimismo, se debe utilizar en el concreto de la cimentación Cemento Portland Tipo I. Asimismo, utilizar agregados lavados, por cuanto pueden contener sales sulfatadas que influyen negativamente en las propiedades del concreto.
- Se recomienda que para el proyecto: "Nivel De Peligro Aplicando El Método Indeci Y Capacidad Portante Del Suelo Del Sector San Isidro, Jaén 2022". Se deberá realizar muestreo de especímenes de las mezclas de concreto a elaborar en la ejecución de la Obra, acorde a la Norma A.S.T.M C 172. Asimismo, se debe utilizar un método de curado adecuado para el concreto acorde a la Norma A.S.T.M. C 31 M-98, con la finalidad de alcanzar el grado de hidratación y por ende la resistencia mecánica requerida en obra y los especímenes de concreto deberán ensayarse de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 39, con la finalidad de evaluar el control de calidad del concreto en concordancia con el Reglamento ACI 318 - 2004.
- En el presente estudio se ha considerado que se modifica la Norma Técnica de Diseño Sismorresistente, del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobada por Decreto Supremo N° 355-2018-VIVIENDA, modificada con Decreto Supremo N° 011-2016-VIVIENDA, y los valores a utilizar están estipulados en el Ítem: 09, resumen de las condiciones de cimentación.
- Se recomienda considerar que el factor de reducción por ductibilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño de la Infraestructura a proyectar, según los materiales a usar y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.
- Según la Norma E. 050 (Suelos y Cimentaciones), del Reglamento Nacional de Edificaciones, Ítem: 1.7., todo EMS, deberá ser firmado por el Profesional Responsable, que por lo mismo



 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"</b>			<b>SOLICITANTE:</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
	<b>INFORME</b>	LSP23 - MS - 761	ENERO - 2023	

asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe. El Profesional Responsable no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

- Los resultados, conclusiones y recomendaciones, del EMS, son válidos solamente para el área y tipo de obra determinada en el informe, y solamente se aplican al proyecto en mención.
- Se recomienda construir un sistema adecuado de drenaje alrededor de toda la zona del proyecto para la estructura de la captación, como cunetas perimetrales, con el objeto de impedir la infiltración de aguas pluviales en el terreno de fundación, lo que ocasionaría el incremento en el contenido de humedad del subsuelo, la saturación del mismo, y generar problemas de expansión del suelo.
- Es preciso recomendar que las construcciones a realizarse en el proyecto, se ejecute en épocas de estiaje para evitar en lo posible la saturación del suelo de fundación y el retraso en la programación de las partidas de obra correspondientes.
- Finalmente, podemos concluir que para la realización del Proyecto: "Nivel De Peligro Aplicando El Método Indeci Y Capacidad Portante Del Suelo Del Sector San Isidro, Jaén 2022", se deberá tener en cuenta las consideraciones antes descritas, dada la importancia de la obra, de tal suerte que se asegure mayor estabilidad y durabilidad de la misma.
- La siguiente información: "Resumen de las Condiciones de Cimentación" deberá transcribirse en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente estudio de suelos y en el RNC.

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*(Firma)*  
Javier Humberto Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809



TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"

SOLICITANTE:  
ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ  
ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA

ANEXOS

LSP23 - MS - 761

ENERO - 2023

# ANEXO I

## ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> NTP 339.128 (ASTM D422):	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	FECHA	COLINA 381-JAÉN-CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN NAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALCATA	C - 1	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3,00		

TAMIZ		DESCRIPCION DE LA MUESTRA								
N°	Abertura (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C	
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00				1509.26	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00				1134.88	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00				374.38	
1 1/2"	37.50	55.28	55.3	4.30	95.70				966.25	
1"	25.40	104.85	160.1	12.46	87.54				318.75	
3/4"	19.00	44.67	204.8	15.94	84.06					
1/2"	12.50	30.71	235.5	18.33	81.67					
3/8"	9.50	18.10	253.6	19.74	80.26					
1/4"	6.35	41.12	294.7	22.94	77.06					
N° 4	4.75	24.02	318.8	24.81	75.19				24.81	
N° 10	2.00	77.52	396.3	30.84	69.16				21.63	
N° 20	0.85	87.30	483.6	37.63	62.37				47.53	
N° 40	0.43	68.37	551.94	42.95	57.05					
N° 60	0.25	67.11	619.1	48.18	51.82					
N° 140	0.11	50.65	669.7	52.12	47.88					
N 200	0.08	4.53	674.2	52.47	47.53					
< N° 200	FONDO	610.77	1285.0	100.00	0.00					
TOTAL		1285								
						GRAVA				
						ARENA				
						FINOS				
						F. GRUESA				
						TOTAL				318.75
						F. FINA				
						CORRECCION CUARTEO :				1.00
						PESO PORCION SECA :				966.3
						CLASI. (S.U.C.S.) :				SM
						CLASI. (AASHTO) :				-



D60	0.60
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
 Jhonatanh. B. Ramos Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
 Jhonatanh. B. Ramos Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

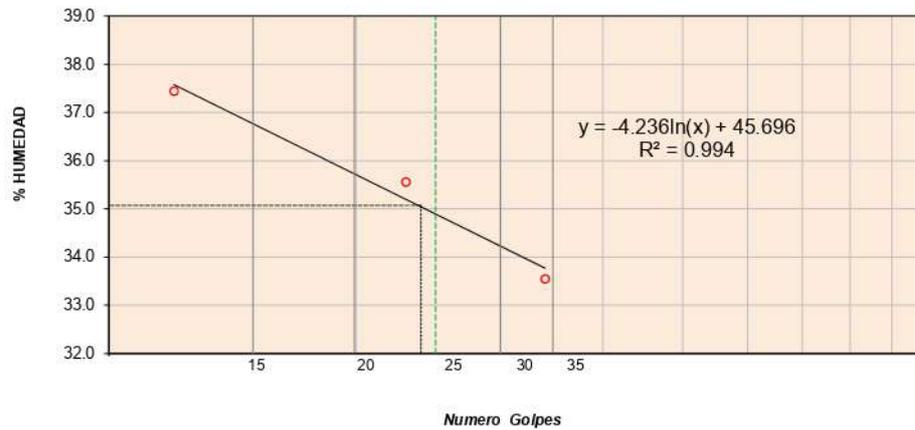
	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)</b>	REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 1	ASIST LAB. :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD	0,20 - 3,00		

Tamiz de separación E11 : No. 40

Método de separación de : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	236	13	25K	12	5
Masa de Recipiente	38.45	36.52	38.16	14.19	13.84
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	58.75	57.26	59.42	20.28	20.15
Masa Recipiente + Suelo Seco	53.22	51.82	54.08	19.01	18.84
N° De Golpes	12	23	34	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	37.44	35.56	33.54	26.35	26.20

GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 35.07  
 Límite Plástico : 26.27  
 Índice de Plasticidad : 8.80

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>	RUC	2060454231
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>	REG. INDECOPI	00116277
DIRECCIÓN		COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
PAGINA		1 de 1	
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB. :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	C - 1 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	260	342	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	851.20	860.00	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	741.97	750.05	
Peso de Agua (A-B)	gr.	109.23	109.95	
Peso de Tara ©	gr.	118.50	120.30	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	623.47	629.75	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	17.52	17.46	<b>17.49</b>

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOP	00116277
DATOS DEL MUESTREO		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC. LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA MUESTRA ESTRUCTURA PROFUNDIDAD (m). FECHA DE ENSAYO:	C - 1 M - 1 EDIFICACIÓN 0.20 - 3.00 m ENERO - 2023		

CALICATA :	: C - 1	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	732.85	730.59
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	571.70	569.64
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	996.21	992.32
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	740.23	735.62
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.811	1.820
Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.816	

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	FECHA	COLINA 381-JAÉN-CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 2	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3,00		

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1262.23	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		852.86	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		409.36	
1 1/2"	37.50	70.43	70.4	5.78	94.22	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		822.98	
1"	25.40	178.99	249.4	20.48	79.52	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		395.02	
3/4"	19.00	33.09	282.5	23.19	76.81	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1218	
1/2"	12.50	19.32	301.8	24.78	75.22				
3/8"	9.50	19.20	321.0	26.36	73.64				
1/4"	6.35	42.68	363.7	29.86	70.14		GRAVA		32.43
N° 4	4.75	31.31	395.0	32.43	67.57	ARENA		23.67	
N° 10	2.00	97.80	492.8	40.46	59.54	FINOS		35.87	
N° 20	0.85	92.58	585.4	48.06	51.94	F. GRUESA			
N° 40	0.43	68.95	654.35	53.72	46.28	TOTAL		395.02	
N° 60	0.25	65.86	720.2	59.13	40.87	F. FINA			
N° 140	0.11	57.05	777.3	63.81	36.19	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	3.89	781.2	64.13	35.87	PESO PORCION SECA :		823.0	
< N° 200	FONDO	438.85	1218.0	100.00	0.00	CLASI. (S.U.C.S.) :	GC		
TOTAL		1218			CLASI. (AASHTO) :				



D60	2.00
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

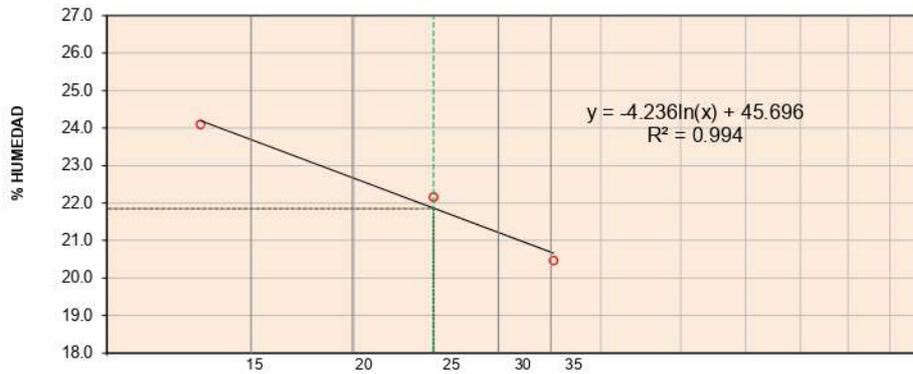
	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)</b>	REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 2	ASIST LAB. :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD	0,20 - 3,00		

Tamiz de separación E11 : No. 40

Método de separación de : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	25	224	51L	236	212
Masa de Recipiente	35.26	36.14	35.28	24.60	25.71
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	57.25	58.63	56.94	32.71	33.25
Masa Recipiente + Suelo Seco	52.98	54.55	53.26	31.61	32.22
N° De Golpes	13	25	35	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	24.10	22.16	20.47	15.69	15.82

GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 21.85

Límite Plástico : 15.76

Índice de Plasticidad : 6.09

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jhonatanh. B. Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jhonatanh. B. Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>			<b>RUC</b>	2060454231																																								
				<b>REG. INDECOPI</b>	00116277																																								
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>				<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA</b>																																								
				<b>PAGINA</b>	<b>1 de 1</b>																																								
<b>PROYECTO</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			<b>REGISTRO N°:</b>	LSP23 - MS - 761																																								
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			<b>TEC. LAB. :</b>	Jhonatan H. B.																																								
<b>SOLICITANTE</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA			<b>ASIST LAB :</b>	Arody C.R.																																								
<b>MATERIAL</b>	TERRENO NATURAL			<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	ENERO - 2023																																								
<b>SONDAJE/CALICATA</b>	C - 2																																												
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 1																																												
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0,20 - 3.00																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Und.</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 25%;">Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tara</td> <td>Nº</td> <td>55L</td> <td>320</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Humedo + Tara (A)</td> <td>gr.</td> <td>840.30</td> <td>842.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Seco + Tara (B)</td> <td>gr.</td> <td>814.39</td> <td>817.36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua (A-B)</td> <td>gr.</td> <td>25.91</td> <td>25.54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara ©</td> <td>gr.</td> <td>132.50</td> <td>130.70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Neto de Material Seco (B - C)</td> <td>gr.</td> <td>681.89</td> <td>686.66</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100</td> <td>%</td> <td>3.80</td> <td>3.72</td> <td style="text-align: center;"><b>3.76</b></td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	Und.	1	2	Promedio	Tara	Nº	55L	320		Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	840.30	842.90		Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	814.39	817.36		Peso de Agua (A-B)	gr.	25.91	25.54		Peso de Tara ©	gr.	132.50	130.70		Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	681.89	686.66		Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	3.80	3.72	<b>3.76</b>
Descripción	Und.	1	2	Promedio																																									
Tara	Nº	55L	320																																										
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	840.30	842.90																																										
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	814.39	817.36																																										
Peso de Agua (A-B)	gr.	25.91	25.54																																										
Peso de Tara ©	gr.	132.50	130.70																																										
Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	681.89	686.66																																										
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	3.80	3.72	<b>3.76</b>																																									

**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

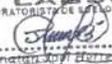
CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jhonatan H. B. Borahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Humbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm A.S.T.M. C 127	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 2		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
<b>A</b>	Masa de la muestra seca en el horno	5235.6	5231.7
<b>B</b>	Masa de la muestra al aire SSD	5264.7	5267.9
<b>C</b>	Masa de la muestra sumergida	2660.2	2659.7
<b>PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		2.010	2.006
<b>PROMEDIO</b>		2.008	

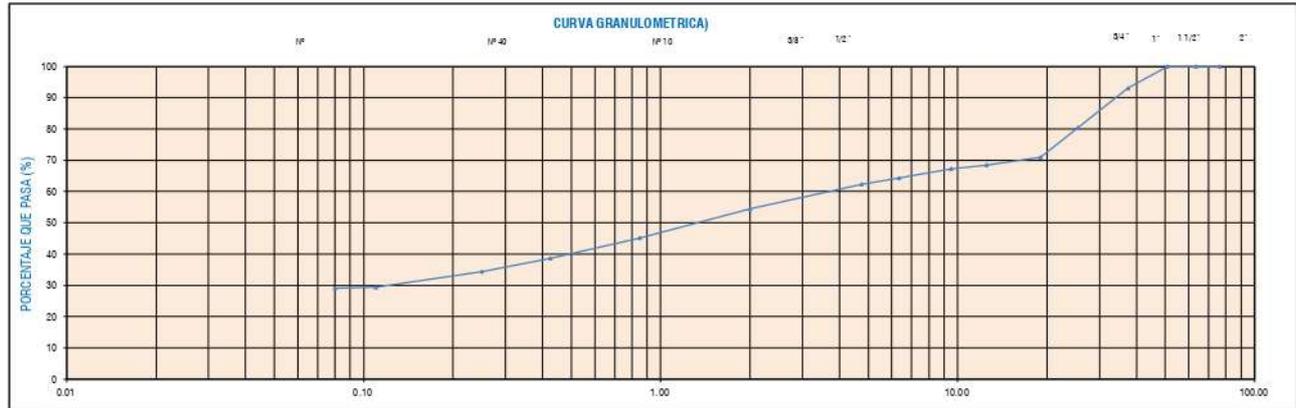
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Berrón  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Berrón  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Jhonatan H. B. Berrón  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> NTP 339.128 (ASTM D422):	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	FECHA	COLINA 381-JAÉN-CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 3	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3,00		

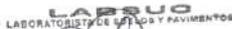
TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1621.92	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1011.21	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		610.71	
1 1/2"	37.50	105.30	105.3	6.94	93.06	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		946.42	
1"	25.40	191.92	297.2	19.58	80.42	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		571.58	
3/4"	19.00	144.15	441.4	29.08	70.92	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1518	
1/2"	12.50	36.82	478.2	31.50	68.50				
3/8"	9.50	18.26	496.5	32.70	67.30				
1/4"	6.35	45.15	541.6	35.68	64.32		GRAVA		37.65
N° 4	4.75	29.98	571.6	37.65	62.35	ARENA		25.37	
N° 10	2.00	120.42	692.0	45.59	54.41	FINOS		29.04	
N° 20	0.85	140.73	832.7	54.86	45.14	F. GRUESA			
N° 40	0.43	97.93	930.66	61.31	38.69	TOTAL		571.58	
N° 60	0.25	65.49	996.2	65.62	34.38	F. FINA			
N° 140	0.11	76.20	1072.4	70.64	29.36	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	4.80	1077.2	70.96	29.04	PESO PORCION SECA :		946.4	
< N° 200	FONDO	440.85	1518.0	100.00	0.00	CLASI. (S.U.C.S.) :	GM		
TOTAL		1518			CLASI. (AASHTO) :				



D60	3.90
D30	0.11
D10	-
Cu	-
Cc	-

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

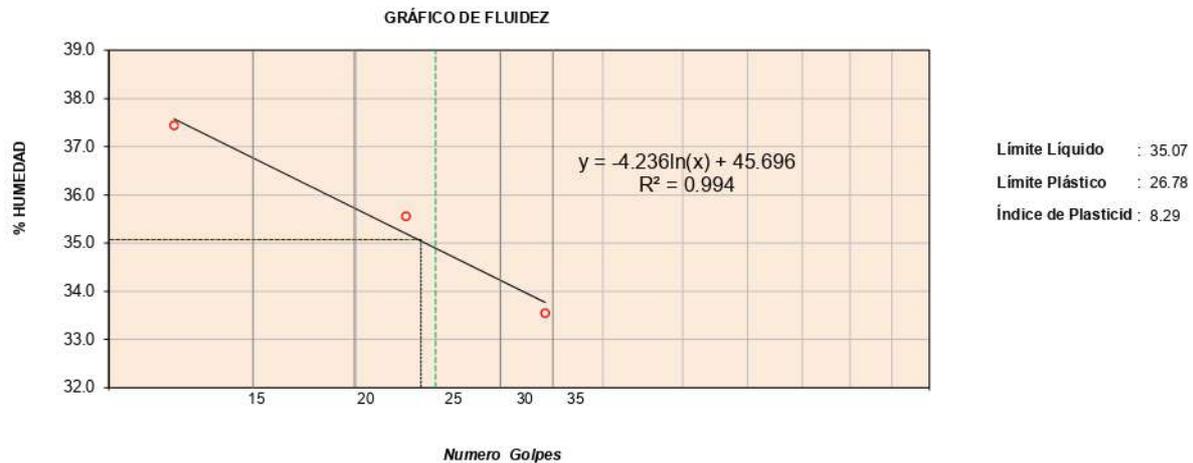
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)</b>	REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 3	ASIST LAB. :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD	0,20 - 3,00		

Tamiz de separación E11 : No. 40

Método de separación de : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	236	13	25K	12	5
Masa de Recipiente	38.45	36.52	38.16	14.19	13.84
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	58.75	57.26	59.42	20.28	20.15
Masa Recipiente + Suelo Seco	53.22	51.82	54.08	19.01	18.80
Nº De Golpes	12	23	34	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	37.44	35.56	33.54	26.35	27.22



**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 PROMISORA VILCHEZ Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA. ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	C - 3 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	260	342	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	851.20	860.00	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	808.16	815.77	
Peso de Agua (A-B)	gr.	43.04	44.23	
Peso de Tara ©	gr.	118.50	120.30	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	689.66	695.47	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	6.24	6.36	<b>6.30</b>

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

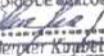
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


  
LABSUC
   
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 .....
   
 Piedad Cecilia Stefanny Barahona
   
 TÉCNICA LABORATORISTA


  
LABSUC
   
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 .....
   
 Jenner Kumbel Ramos Diaz
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm A.S.T.M. C 127	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 3		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
<b>A</b>	Masa de la muestra seca en el horno	5212.7	5217.9
<b>B</b>	Masa de la muestra al aire SSD	5248.9	5246.6
<b>C</b>	Masa de la muestra sumergida	2682.7	2671.7
<b>PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm3)</b>		2.031	2.026
<b>PROMEDIO</b>		2.029	

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Phyllis María Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALCATA	C - 4	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3,00		

TAMZ	MTC E204 (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1185.30	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1136.74	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		48.55	
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		1034.80	
1"	25.40	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		44.20	
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1079	
1/2"	12.50	9.93	9.9	0.92	99.08				
3/8"	9.50	8.25	18.2	1.68	98.32				
1/4"	6.35	13.61	31.8	2.95	97.05	GRAVA		4.10	
N° 4	4.75	12.41	44.2	4.10	95.90	ARENA		20.74	
N° 10	2.00	46.60	90.8	8.42	91.58	FINOS		70.84	
N° 20	0.85	62.78	153.6	14.23	85.77	F. GRUESA			
N° 40	0.43	57.42	211.00	19.56	80.44	TOTAL		44.20	
N° 60	0.25	41.38	252.4	23.39	76.61	F. FINA			
N° 140	0.11	56.28	308.7	28.61	71.39	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	5.95	314.6	29.16	70.84	PESO PORCION SECA :		1034.8	
< N° 200	FONDO	764.39	1079.0	100.00	0.00	CLASI. (S.U.C.S.) :	CL		
TOTAL					1079	CLASI. (AASHTO) :	-		



D60	-
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatanh B. Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatanh B. Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

OBSERVACIONES:

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

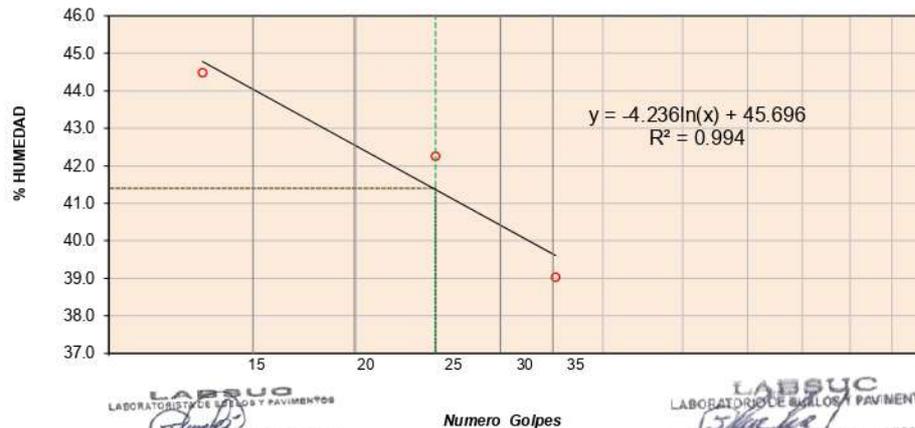
	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)</b>	REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY GUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 4	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD	0.20 - 3.00		

Tamiz de separación E11 : No. 40

Método de separación de : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	25	224	51L	236	212
Masa de Recipiente	35.26	36.14	35.28	24.60	25.71
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	57.25	58.63	56.94	32.71	33.25
Masa Recipiente + Suelo Seco	50.48	51.95	50.86	31.17	31.76
N° De Golpes	13	25	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	44.48	42.25	39.02	23.44	24.63

GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 41.40  
 Límite Plástico : 24.03  
 Índice de Plasticidad : 17.37

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jander Humberto Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

OBSERVACIONES:

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>			RUC	2060454231																																							
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>			REG. INDECOPI	00116277																																							
DIRECCIÓN				COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA																																								
<b>PROYECTO</b> "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" <b>UBICACIÓN</b> DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA <b>SOLICITANTE</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA <b>MATERIAL</b> TERRENO NATURAL			PAGINA	1 de 1																																								
			REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761																																								
			TEC. LAB. :	Jhonatan H. B.																																								
			ASIST LAB :	Arody C.R.																																								
<b>SONDAJE/CALICATA</b> C - 4 <b>N° DE MUESTRA</b> M - 1 <b>PROFUNDIDAD (m)</b> 0,20 - 3.00			FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Und.</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 25%;">Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tara</td> <td>Nº</td> <td>55L</td> <td>320</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Humedo + Tara (A)</td> <td>gr.</td> <td>840.30</td> <td>842.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Seco + Tara (B)</td> <td>gr.</td> <td>780.49</td> <td>780.40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua (A-B)</td> <td>gr.</td> <td>59.81</td> <td>62.50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara ©</td> <td>gr.</td> <td>132.50</td> <td>130.70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Neto de Material Seco (B - C)</td> <td>gr.</td> <td>647.99</td> <td>649.70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100</td> <td>%</td> <td>9.23</td> <td>9.62</td> <td style="text-align: center;"><b>9.43</b></td> </tr> </tbody> </table>					Descripción	Und.	1	2	Promedio	Tara	Nº	55L	320		Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	840.30	842.90		Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	780.49	780.40		Peso de Agua (A-B)	gr.	59.81	62.50		Peso de Tara ©	gr.	132.50	130.70		Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	647.99	649.70		Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	9.23	9.62	<b>9.43</b>
Descripción	Und.	1	2	Promedio																																								
Tara	Nº	55L	320																																									
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	840.30	842.90																																									
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	780.49	780.40																																									
Peso de Agua (A-B)	gr.	59.81	62.50																																									
Peso de Tara ©	gr.	132.50	130.70																																									
Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	647.99	649.70																																									
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	9.23	9.62	<b>9.43</b>																																								

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemmer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 4		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

CALICATA :	: C - 4	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	750.90	751.60
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	589.95	590.65
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	952.70	948.60
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	747.10	745.20
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.535	1.525
Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.530	

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan H. B. Barahona  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jennyfer Karol Ramos Diaz  
INGENIERO CNIL  
C.I. 318809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> NTP 339.128 (ASTM D422):	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	FECHA	COLINA 381-JAÉN-CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY GUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB.:	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALCATA	C - 5	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3,00		

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1234.52	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1124.70	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		109.82	
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		1030.39	
1"	25.40	29.49	29.5	2.61	97.39	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		100.61	
3/4"	19.00	16.16	45.7	4.04	93.96	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1131	
1/2"	12.50	14.75	60.4	5.34	94.66				
3/8"	9.50	7.64	68.0	6.02	93.98				
1/4"	6.35	16.57	84.6	7.48	92.52	GRAVA		8.90	
N° 4	4.75	16.00	100.6	8.90	91.10	ARENA		27.63	
N° 10	2.00	73.18	173.8	15.37	84.63	FINOS		57.01	
N° 20	0.85	83.67	257.5	22.76	77.24	F. GRUESA			
N° 40	0.43	100.60	358.06	31.66	68.34	TOTAL		100.61	
N° 60	0.25	74.81	432.9	38.27	61.73	F. FINA			
N° 140	0.11	49.92	482.8	42.69	57.31	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	3.44	486.2	42.99	57.01	PESO PORCION SECA :		1030.4	
< N° 200	FONDO	644.77	1131.0	100.00	0.00	CLASI. (S.U.C.S.) :	ML		
TOTAL		1131			CLASI. (AASHTO) :				



D60	0.19
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

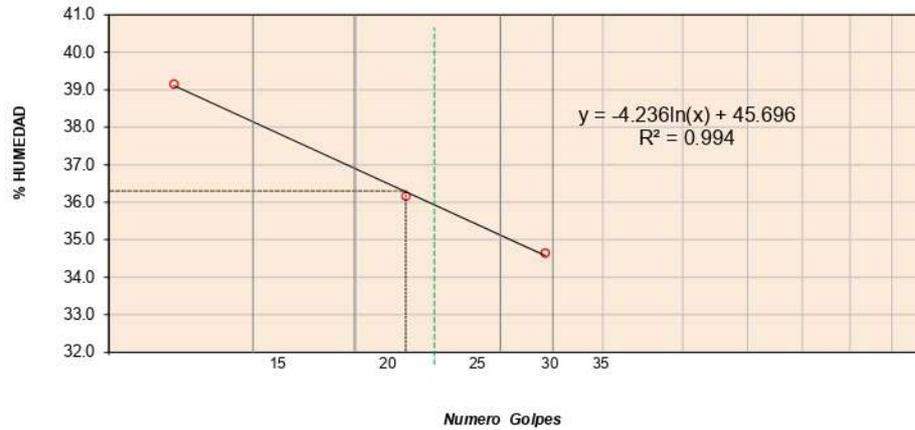
	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)</b>	REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 5	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD	0,20 - 3,00		

Tamiz de separación E11: No. 40

Método de separación de : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	B-6	12	5	269	4
Masa de Recipiente	39.75	40.05	36.69	8.92	19.13
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	61.11	62.30	57.56	14.99	25.44
Masa Recipiente + Suelo Seco	55.10	56.39	52.19	13.68	24.12
N° De Golpes	12	23	34	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	39.15	36.17	34.65	27.52	26.45

GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 36.30  
Límite Plástico : 27.00  
Índice de Plasticidad : 9.30

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jonathan V. Barralona Barralona  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>			RUC	2060454231																																							
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>			REG. INDECOPI	00116277																																							
DIRECCIÓN				COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA																																								
<b>PROYECTO</b> "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" <b>UBICACIÓN</b> DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA <b>SOLICITANTE</b> ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA <b>MATERIAL</b> TERRENO NATURAL			PAGINA	1 de 1																																								
			REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761																																								
			TEC. LAB. :	Jhonatan H. B.																																								
			ASIST LAB :	Arody C.R.																																								
<b>SONDAJE/CALICATA</b> C - 5 <b>N° DE MUESTRA</b> M - 1 <b>PROFUNDIDAD (m)</b> 0,20 - 3.00			FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Und.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tara</td> <td>Nº</td> <td>241</td> <td>145</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Humedo + Tara (A)</td> <td>gr.</td> <td>842.00</td> <td>834.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Seco + Tara (B)</td> <td>gr.</td> <td>776.48</td> <td>771.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua (A-B)</td> <td>gr.</td> <td>65.52</td> <td>63.40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara ©</td> <td>gr.</td> <td>111.30</td> <td>112.80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Neto de Material Seco (B -C)</td> <td>gr.</td> <td>665.18</td> <td>658.40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100</td> <td>%</td> <td>9.85</td> <td>9.63</td> <td><b>9.74</b></td> </tr> </tbody> </table>					Descripcion	Und.	1	2	Promedio	Tara	Nº	241	145		Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	842.00	834.60		Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	776.48	771.20		Peso de Agua (A-B)	gr.	65.52	63.40		Peso de Tara ©	gr.	111.30	112.80		Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	665.18	658.40		Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	9.85	9.63	<b>9.74</b>
Descripcion	Und.	1	2	Promedio																																								
Tara	Nº	241	145																																									
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	842.00	834.60																																									
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	776.48	771.20																																									
Peso de Agua (A-B)	gr.	65.52	63.40																																									
Peso de Tara ©	gr.	111.30	112.80																																									
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	665.18	658.40																																									
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	9.85	9.63	<b>9.74</b>																																								

OBSERVACIONES:

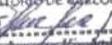
\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 5		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

CALICATA :	: C - 5	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	732.70	730.50
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	571.75	569.55
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	937.00	936.80
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	742.90	743.40
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.514	1.514
Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.514	

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenker Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> NTP 339.128 (ASTM D422):	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	FECHA	COLINA 381-JAÉN-CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY GUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB.:	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALCATA	C - 6	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3,00		

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1429.42	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1310.32	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		119.11	
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		1215.51	
1"	25.40	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		110.49	
3/4"	19.00	68.02	68.0	5.13	94.87	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1326	
1/2"	12.50	0.00	68.0	5.13	94.87				
3/8"	9.50	0.00	68.0	5.13	94.87				
1/4"	6.35	15.55	83.6	6.30	93.70	GRAVA		7.34	
N° 4	4.75	13.72	97.3	7.34	92.66	ARENA		31.83	
N° 10	2.00	13.20	110.5	8.33	91.67	FINOS		59.84	
N° 20	0.85	81.84	192.3	14.50	85.50	F. GRUESA			
N° 40	0.43	95.08	287.41	21.67	78.33	TOTAL		110.49	
N° 60	0.25	122.21	409.6	30.89	69.11	F. FINA			
N° 140	0.11	52.14	461.8	34.82	65.18	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	70.74	532.5	40.16	59.84	PESO PORCION SECA :		1215.5	
< N° 200	FONDO	793.50	1326.0	100.00	0.00	CLASI. (S.U.C.S.) :		CL	
TOTAL		1326			CLASI. (AASHTO) :		-		



D60	0.08
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 .....  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 .....  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

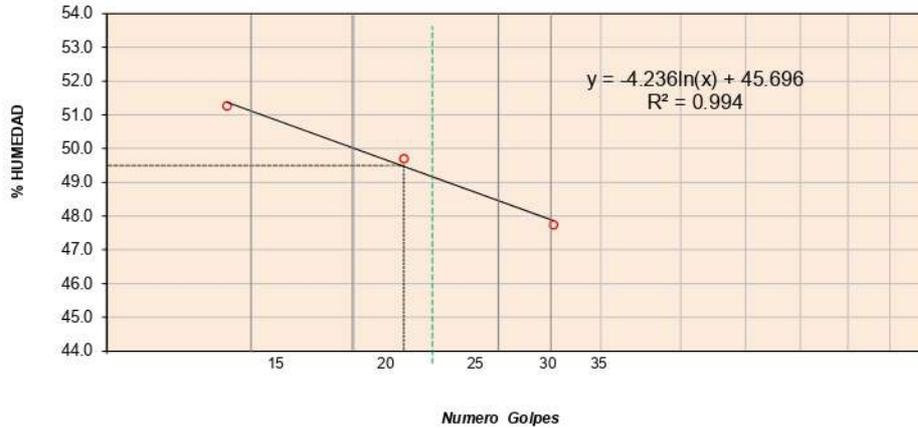
- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)</b>	REG. INDECOPI	00116277
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	<b>DIRECCIÓN</b> <b>PÁGINA</b>	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA 1 de 1
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD</b>	C - 6 M - 1 0,20 - 3,00	<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 781 JHONATANH. B. ARODY C.R. ENERO - 2023

Tamiz de separación E11: No. 40  
 Método de separación de : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	268	348	326	20K	156
Masa de Recipiente	12.92	13.40	13.51	14.32	15.24
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	35.55	36.17	35.42	21.01	22.34
Masa Recipiente + Suelo Seco	27.88	28.61	28.34	19.35	20.57
N° De Golpes	14	23	35	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	51.27	49.70	47.74	33.00	33.21

GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 49.50  
 Límite Plástico : 33.10  
 Índice de Plasticidad : 16.40

OBSERVACIONES:

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23-MS-761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	C - 6 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripcion	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	78K	65	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	851.60	840.00	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	801.82	787.56	
Peso de Agua (A-B)	gr.	49.78	52.44	
Peso de Tara ©	gr.	115.24	120.40	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	686.58	667.16	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	7.25	7.86	<b>7.56</b>

**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

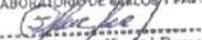
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Berrahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 6		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	: 0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

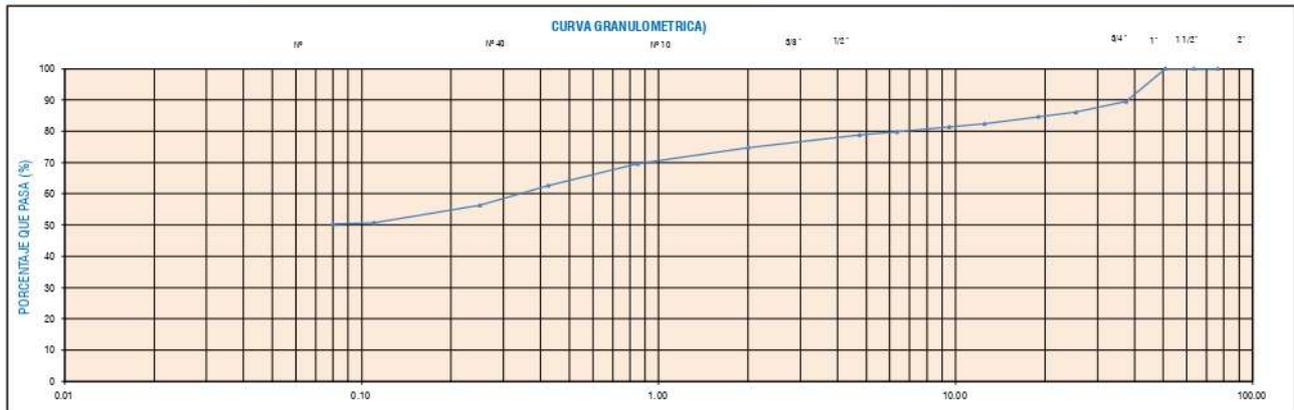
CALICATA :	: C - 6	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	730.10	733.60
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	569.15	572.65
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	951.70	949.20
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	759.30	755.40
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.511	1.512
<b>Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.511	

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jhonatan H. B.  
TECNICOLABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jemmy Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> NTP 339.128 (ASTM D422):	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	FECHA	COLINA 381-JAÉN-CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGNA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY GUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB.:	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALCATA	C - 7	ASIST LAB :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3,00		

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1521.28	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1199.31	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		321.98	
1 1/2"	37.50	148.49	148.5	10.50	89.50	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		1114.73	
1"	25.40	48.09	196.6	13.90	86.10	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		299.27	
3/4"	19.00	20.05	216.6	15.32	84.68	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1414	
1/2"	12.50	32.31	248.9	17.61	82.39				
3/8"	9.50	14.54	263.5	18.63	81.37				
1/4"	6.35	22.54	286.0	20.23	79.77	GRAVA		21.16	
N° 4	4.75	13.25	299.3	21.16	78.84	ARENA		24.43	
N° 10	2.00	57.48	356.8	25.23	74.77	FINOS		50.34	
N° 20	0.85	73.54	430.3	30.43	69.57	F. GRUESA			
N° 40	0.43	98.09	528.38	37.37	62.63	TOTAL		299.27	
N° 60	0.25	90.02	618.4	43.73	56.27	F. FINA			
N° 140	0.11	78.45	696.9	49.28	50.72	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	5.29	702.1	49.66	50.34	PESO PORCION SECA :		1114.7	
< N° 200	FONDO	711.86	1414.0	100.00	0.00	CLASI. (S.U.C.S.) :		CL	
TOTAL				1414		CLASI. (AASHTO) :		-	



D60	0.34
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh B. Arody  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh B. Arody  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

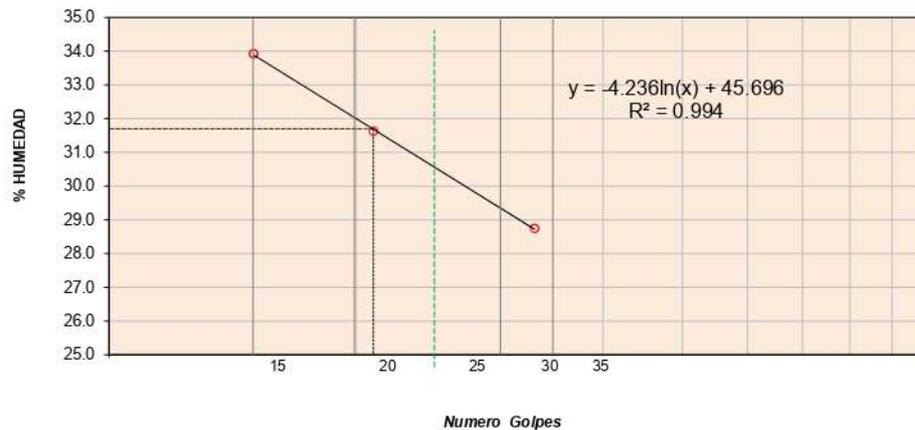
	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)</b>	REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SONDAJE/CALICATA	C - 7	ASIST LAB. :	ARODY C.R.
N° DE MUESTRA	M - 1	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
PROFUNDIDAD	0,20 - 3.00		

Tamiz de separación E11: No. 40

Método de separación de : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	353	6	351	92	56
Masa de Recipiente	13.43	37.02	13.64	19.29	19.10
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	34.63	57.58	39.75	25.55	25.20
Masa Recipiente + Suelo Seco	29.26	52.64	33.92	24.52	24.20
Nº De Golpes	15	21	33	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	33.92	31.63	28.75	19.69	19.61

GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 31.70  
 Límite Plástico : 19.70  
 Índice de Plasticidad : 12.00

OBSERVACIONES:

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh. B. Arody  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh. B. Arody  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022*	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC. LAB. :	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIST LAB :	Arody C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
SONDAJE/CALICATA	C - 7		
N° DE MUESTRA	M - 1		
PROFUNDIDAD (m)	0,20 - 3.00		

Descripcion	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	55	2P	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	725.60	733.50	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	683.63	690.00	
Peso de Agua (A-B)	gr.	41.97	43.50	
Peso de Tara ©	gr.	112.60	120.00	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	571.03	570.00	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	7.35	7.63	<b>7.49</b>

OBSERVACIONES:

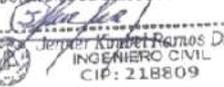
\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 .....  
 Antonia Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 .....  
 Jemir Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231	
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO)</b> <b>A.S.T.M. D 854</b>	INDECOPI	00116277	
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		PAGINA	1 de 1	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b>	"NIIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA		<b>REGISTRO N°</b> <b>TEC LAB:</b> <b>ASIS LAB:</b>	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R.
<b>CALICATA</b> <b>MUESTRA</b> <b>ESTRUCTURA</b> <b>PROFUNDIDAD (m).</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	: C - 7 : M - 1 : EDIFICACIÓN "0.20 - 3.00 m ENERO - 2023			

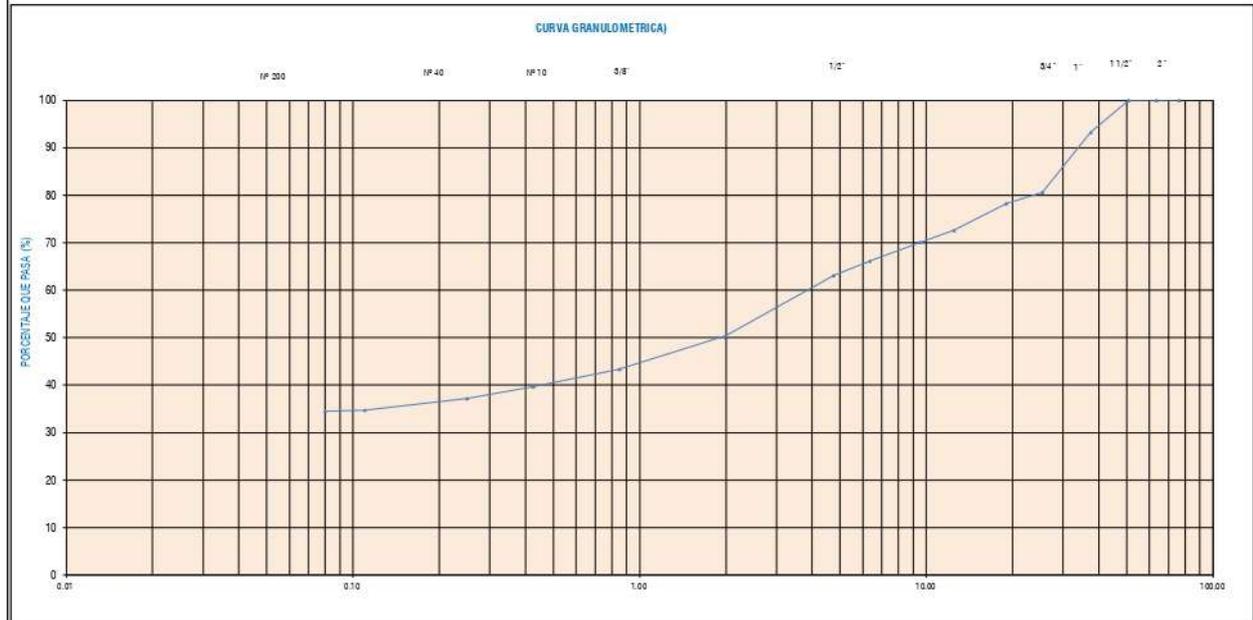
CALICATA :	: C - 7	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	741.50	740.80
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	580.55	579.85
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	950.70	952.60
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	752.70	752.80
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.518	1.526
<b>Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.522	

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Aracelys Cruz Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Humbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOP FECHA PAGINA	00116277 COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA 1 de 1
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	*Nº DEL PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCADO TERRENO NATURAL	REGISTRO Nº: TEC. LAB. : ASIST LAB : FECHA DE ENSAYO:	LSP23 - MS - 761 JHONATHAN B. ARODY C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJES/CALICATA</b> <b>Nº DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	C - 8 M - 1 0,20 - 3,00		

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
Nº	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1470.58	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		927.98	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		542.60	
1 1/2"	37.50	92.10	92.1	6.76	93.24	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		859.46	
1"	25.40	171.91	264.0	19.38	80.62	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		502.54	
3/4"	19.00	32.24	296.3	21.75	78.25	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1362	
1/2"	12.50	76.91	373.2	27.40	72.60				
3/8"	9.50	34.28	407.4	29.91	70.09				
1/4"	6.35	53.98	461.4	33.88	66.12	GRAVA		49.56	
Nº 4	4.75	41.12	502.5	36.90	63.10	ARENA		15.97	
Nº 10	2.00	172.41	675.0	49.56	50.44	FINOS		34.47	
Nº 20	0.85	97.13	772.1	56.69	43.31	F. GRUESA			
Nº 40	0.43	49.35	821.43	60.31	39.69	TOTAL		502.54	
Nº 60	0.25	34.55	856.0	62.85	37.15	F. FINA			
Nº 140	0.11	33.13	889.1	65.28	34.72	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	3.40	892.5	65.53	34.47	PESO PORCION SECA :		859.5	
< Nº 200	FONDO	469.49	1362.0	100.00	0.00	CLASI.(S.U.C.S.) :	GC		
TOTAL		1362				CLASI. (AASHTO) :	-		



D60	3.90
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonathan José Espinoza Borrero*  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jander Humberto Ramos Diaz*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

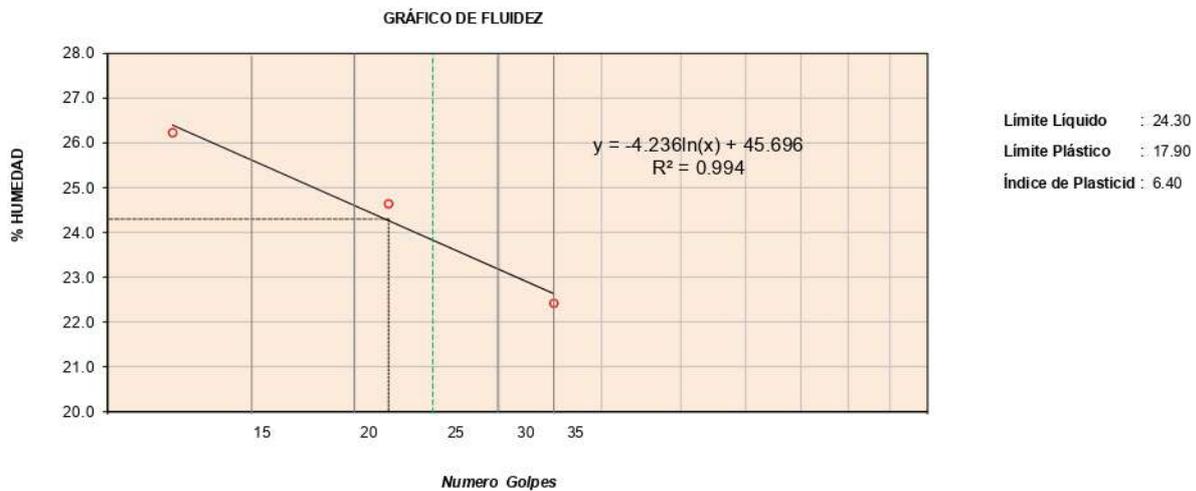
**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO		RUC	2060454231.00
			REG. INDECOPI	00116277
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"		REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA		ASIST LAB :	ARODY C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL		FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
SONDAJE/CALICATA	C - 8			
N° DE MUESTRA	M - 1			
PROFUNDIDAD	0,20 - 3.00			

Tamiz de separación E11 : No. 40  
Método de separación de aren : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	5	54	56	8	9
Masa de Recipiente	35.65	36.48	37.12	8.78	9.45
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	56.63	57.47	57.87	16.54	15.87
Masa Recipiente + Suelo Seco	52.27	53.32	54.07	15.25	14.99
N° De Golpes	12	22	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	26.23	24.64	22.42	19.94	15.88



**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	C - 8 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	125	164	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	1452.84	1546.70	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	1359.77	1447.50	
Peso de Agua (A-B)	gr.	93.07	99.20	
Peso de Tara ©	gr.	183.20	185.47	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	1176.57	1262.03	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	7.91	7.86	<b>7.88</b>

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan H. Barahona Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan H. Barahona Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm A.S.T.M. C 127	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 8		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
<b>A</b>	Masa de la muestra seca en el horno	5231.5	5228.7
<b>B</b>	Masa de la muestra al aire SSD	5257.8	5247.3
<b>C</b>	Masa de la muestra sumergida	2675.1	2671.4
<b>PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm3)</b>		2.026	2.030
<b>PROMEDIO</b>		2.028	

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

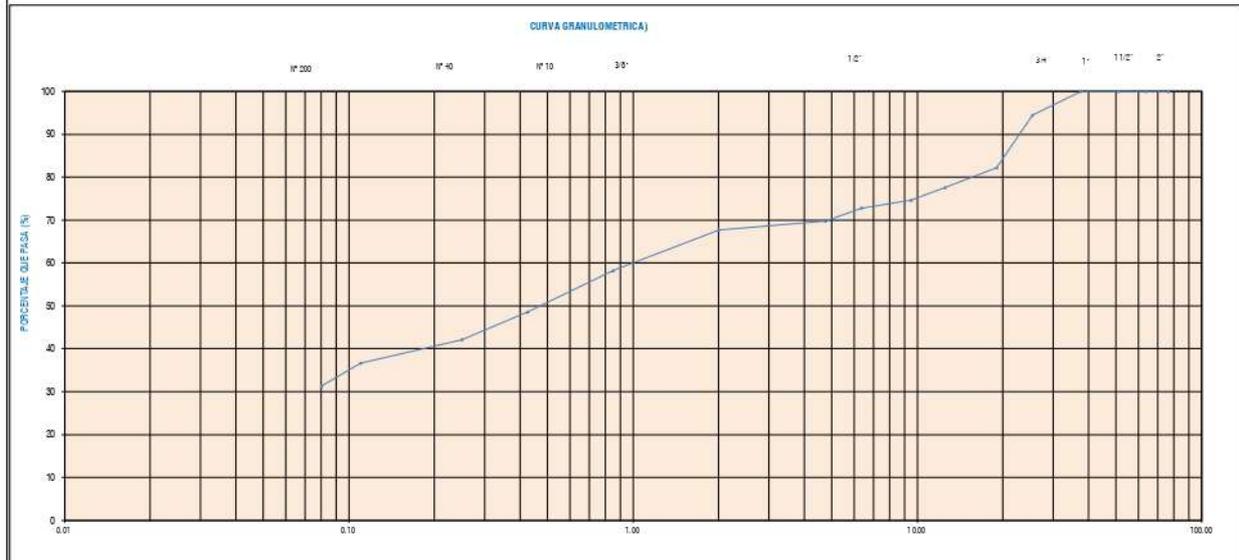
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemmer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
PROYECTO UBICACIÓN SOLICITANTE MATERIAL		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
SONDAJE CALICATA N° DE MUESTRA PROFUNDIDAD		PAGINA	1 de 1
*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022*		REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 781
DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA		ASIST LAB :	ARODY C.R.
TERRENO NATURAL		FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1257.63	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		877.23	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		380.39	
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		841.92	
1"	25.40	66.82	66.8	5.54	94.46	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		365.08	
3/4"	19.00	148.10	214.9	17.81	82.19	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1207	
1/2"	12.50	55.78	270.7	22.43	77.57				
3/8"	9.50	35.53	306.2	25.37	74.63				
1/4"	6.35	21.80	328.0	27.18	72.82	GRAVA		32.32	
N° 4	4.75	37.05	365.1	30.25	69.75	ARENA		36.40	
N° 10	2.00	25.05	390.1	32.32	67.68	FINOS		31.28	
N° 20	0.85	114.15	504.3	41.78	58.22	F. GRUESA			
N° 40	0.43	116.72	621.00	51.45	48.55	TOTAL		365.08	
N° 60	0.25	77.58	698.6	57.88	42.12	F. FINA			
N° 140	0.11	66.36	764.9	63.38	36.62	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
N 200	0.08	64.53	829.5	68.72	31.28	PESO PORCION SECA :		841.9	
< N° 200	FONDO	204.41	1033.9	85.66	14.34	CLASI (S.U.C.S.) :		SM	
TOTAL				1034		CLASI (AASHTO) :			



D60	1.00
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

OBSERVACIONES:  
 \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>	PAGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022* DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD</b>	C - 9 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	81	45	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	1312.1	1302.8	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	1272.5	1262.5	
Peso de Agua (A-B)	gr.	39.6	40.3	
Peso de Tara ©	gr.	177.7	183.2	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	1094.9	1079.2	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	3.61	3.73	<b>3.67</b>

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 9		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	*0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

CALICATA :	: C - 9	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	761.50	763.40
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	600.55	602.45
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	991.20	987.50
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	705.23	699.20
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.909	1.918
<b>Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.913	

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jhonatan H. B. Barchona  
TECNICO LABORATORISTA

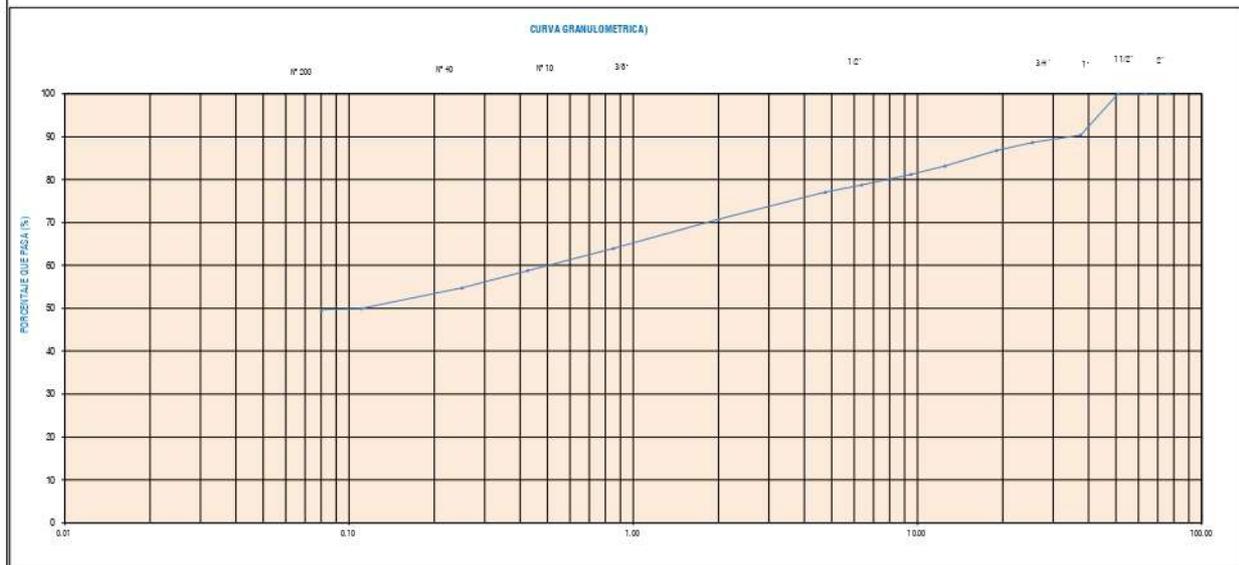
  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jhonatan H. B. Barchona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIST LAB :	ARODY C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023

SONDAJE CALICATA	C - 10
N° DE MUESTRA	M - 1
PROFUNDIDAD	0.20 - 3.00

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1802.93	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1389.67	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		413.26	
1 1/2"	37.50	164.92	164.9	9.61	90.39	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		1323.44	
1"	25.40	29.99	194.9	11.35	88.65	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		393.56	
3/4"	19.00	31.60	226.5	13.19	86.81	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1717	
1/2"	12.50	62.47	289.0	16.83	83.17				
3/8"	9.50	33.06	322.0	18.76	81.24				
1/4"	6.35	42.47	364.5	21.23	78.77	GRAVA		29.22	
N° 4	4.75	29.05	393.6	22.92	77.08	ARENA		21.10	
N° 10	2.00	108.17	501.7	29.22	70.78	FINOS		49.68	
N° 20	0.85	117.50	619.2	36.06	63.94	F. GRUESA			
N° 40	0.43	88.28	707.51	41.21	58.79	TOTAL		393.56	
N° 60	0.25	68.92	776.4	45.22	54.78	F. FINA			
N° 140	0.11	83.67	860.1	50.09	49.91	CORRECCION CUARTED :		1.00	
N 200	0.08	3.85	864.0	50.32	49.68	PESO PORCION SECA :		1323.4	
< N° 200	FONDO	508.23	1370.2	79.80	20.20	CLASL (S.U.C.S.) :		SC	
TOTAL				1370		CLASL (AASHTO) :			



D60	0.50
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Promotor: *[Signature]* Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

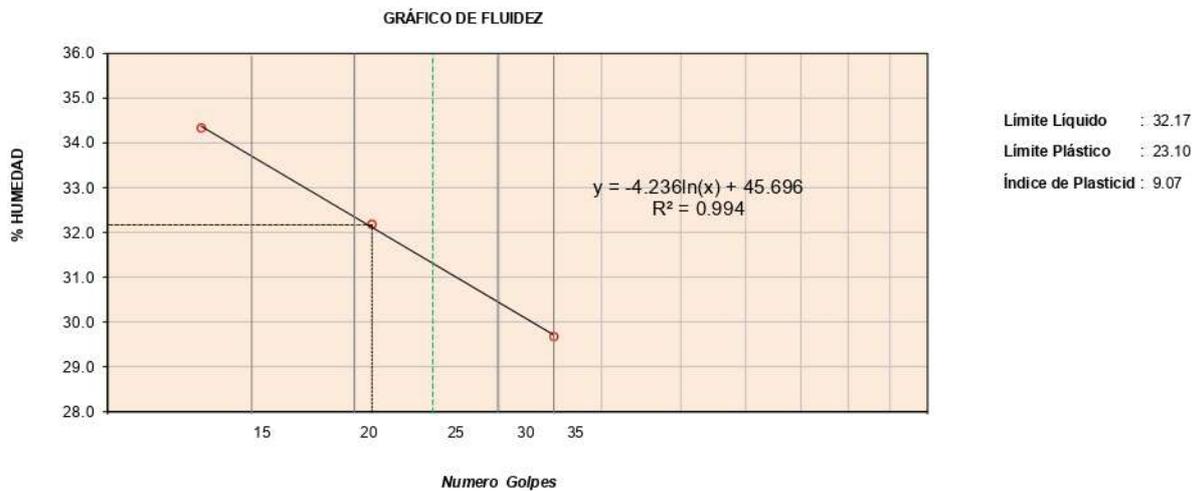
OBSERVACIONES:  
 \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00	
		REG. INDECOPI	00116277	
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		PAGINA	1 de 1	
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL		<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 761 JHONATANH. B. ARODY C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD</b>	C - 10 M - 1 0,20 - 3.00			

Tamiz de separación E11 : No. 40  
 Método de separación de aren : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	86	55	78	6	10
Masa de Recipiente	37.49	39.57	38.67	19.27	20.47
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	60.22	62.57	63.14	30.26	31.28
Masa Recipiente + Suelo Seco	54.41	56.97	57.54	28.25	29.20
N° De Golpes	13	21	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

Contenido de Humedad	34.34	32.18	29.68	22.38	23.83
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------



**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh. B. Arody  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatanh. B. Arody  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO UBICACIÓN SOLICITANTE MATERIAL	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022* DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	REGISTRO N°: TEC. LAB. : ASIST LAB : FECHA DE ENSAYO:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
SONDAJE/CALICATA N° DE MUESTRA PROFUNDIDAD	C - 10 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	202	203	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	651.9	653.2	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	627.5	629.4	
Peso de Agua (A-B)	gr.	24.4	23.8	
Peso de Tara ©	gr.	151.9	153.2	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	475.6	476.1	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	5.12	5.00	<b>5.06</b>

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:		TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:		ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 10		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

CALICATA :	: C - 10	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	750.20	754.80
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	589.25	593.85
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	962.40	971.20
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	681.20	688.50
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.913	1.909
<b>Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.911	

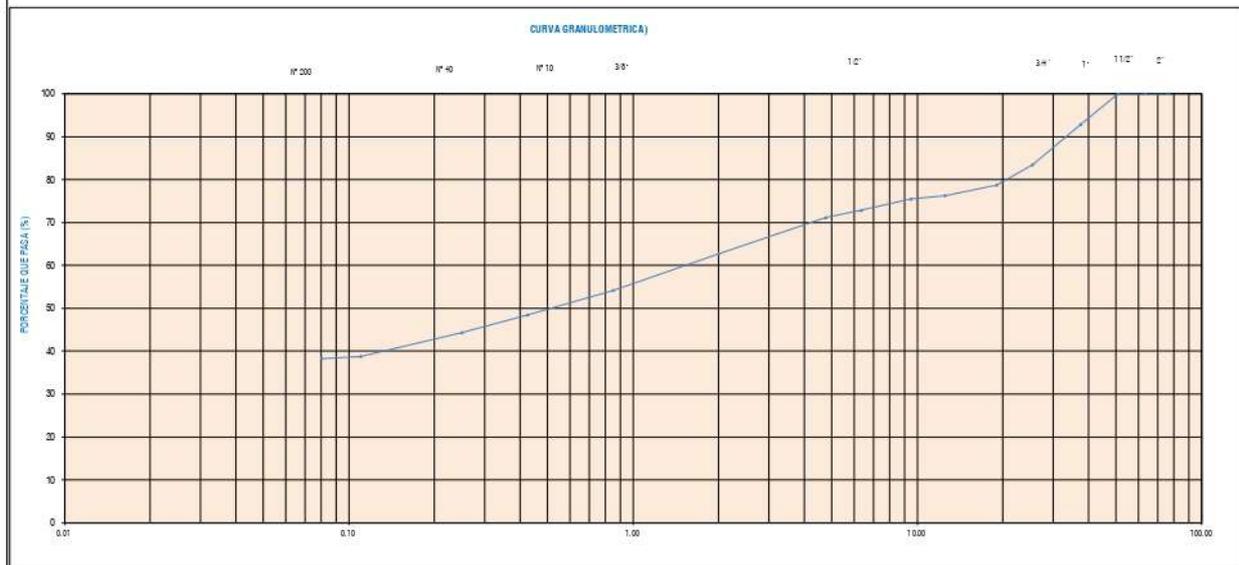
  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
.....  
Jhonatan H. B.  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
.....  
Javier Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIST LAB :	ARODY C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023

SONDAJE/CALCATA	C - 11
N° DE MUESTRA	M - 1
PROFUNDIDAD	0,20 - 3,00

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1408.20	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1001.21	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		406.99	
1 1/2"	37.50	95.35	95.4	7.14	92.86	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		948.88	
1"	25.40	125.50	220.9	16.53	83.47	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		386.12	
3/4"	19.00	63.18	284.0	21.26	78.74	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1336	
1/2"	12.50	32.65	316.7	23.70	76.30				
3/8"	9.50	11.08	327.8	24.53	75.47				
1/4"	6.35	35.06	362.8	27.16	72.84	GRAVA		37.25	
N° 4	4.75	23.30	386.1	28.90	71.10	ARENA		24.46	
N° 10	2.00	111.57	497.7	37.25	62.75	FINOS		38.29	
N° 20	0.85	114.19	611.9	45.80	54.20	F. GRUESA			
N° 40	0.43	77.20	689.06	51.58	48.42	TOTAL		386.12	
N° 60	0.25	54.34	743.4	55.65	44.35	F. FINA			
N° 140	0.11	74.49	817.9	61.22	38.78	CORRECCION CUARTED :		1.00	
N 200	0.08	6.52	824.4	61.71	38.29	PESO PORCION SECA :		949.9	
< N° 200	FONDO	124.41	948.8	71.02	28.98	CLASL (S.U.C.S.) :		SM	
TOTAL				9.49	CLASL (AASHTO) :				



D60	1.60
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

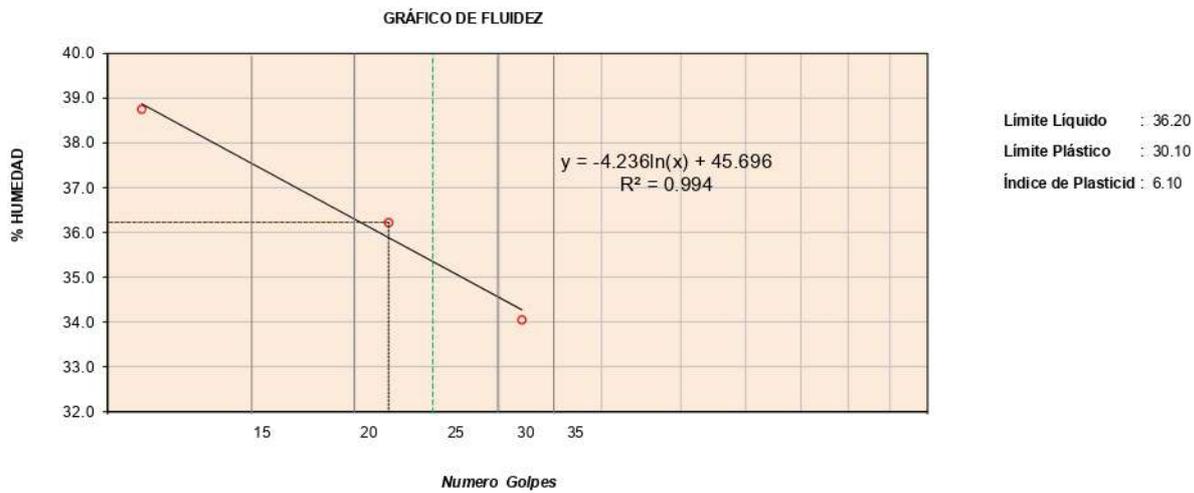
LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

OBSERVACIONES:  
 \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00	
		REG. INDECOPI	00116277	
	<b>Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils</b> NTP 339.129 (ASTM D4318)	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		PAGINA	1 de 1	
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA		<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 761 JHONATANH. B. ARODY C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD</b>	C - 11 M - 1 0,20 - 3.00			

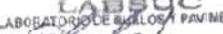
Tamiz de separación E11 : No. 40  
 Método de separación de aren : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	89	74	65	5	8
Masa de Recipiente	36.29	37.18	37.28	19.38	20.57
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	63.25	64.18	65.27	28.38	30.27
Masa Recipiente + Suelo Seco	55.72	57.00	58.16	26.28	28.05
N° De Golpes	11	22	32	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	38.75	36.23	34.05	30.43	29.68



OBSERVACIONES:  
 \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 Jhonatanh. B. Arody C.R.  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 .....  
 Jhonatanh. B. Arody C.R.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS  METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
	PAGINA	1 de 1	
PROYECTO UBICACIÓN SOLICITANTE MATERIAL	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022*  DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA  TERRENO NATURAL	REGISTRO N°: TEC. LAB. : ASIST LAB : FECHA DE ENSAYO:	LSP23 - MS - 761  Jhonatan H. B.  Arody C.R.  ENERO - 2023
SONDAJE/CALICATA N° DE MUESTRA PROFUNDIDAD	C - 11 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	187	196	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	850.8	778.5	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	812.5	746.5	
Peso de Agua (A-B)	gr.	38.3	31.9	
Peso de Tara ©	gr.	145.3	201.3	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	667.2	545.3	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	5.74	5.85	<b>5.80</b>

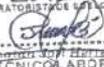
OBSERVACIONES:

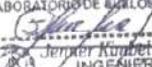
\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barrantes  
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 11		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	*0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

CALICATA :	: C - 11	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	735.60	737.80
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	574.65	576.85
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	939.40	941.30
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	667.10	665.20
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.901	1.918
<b>Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.909	

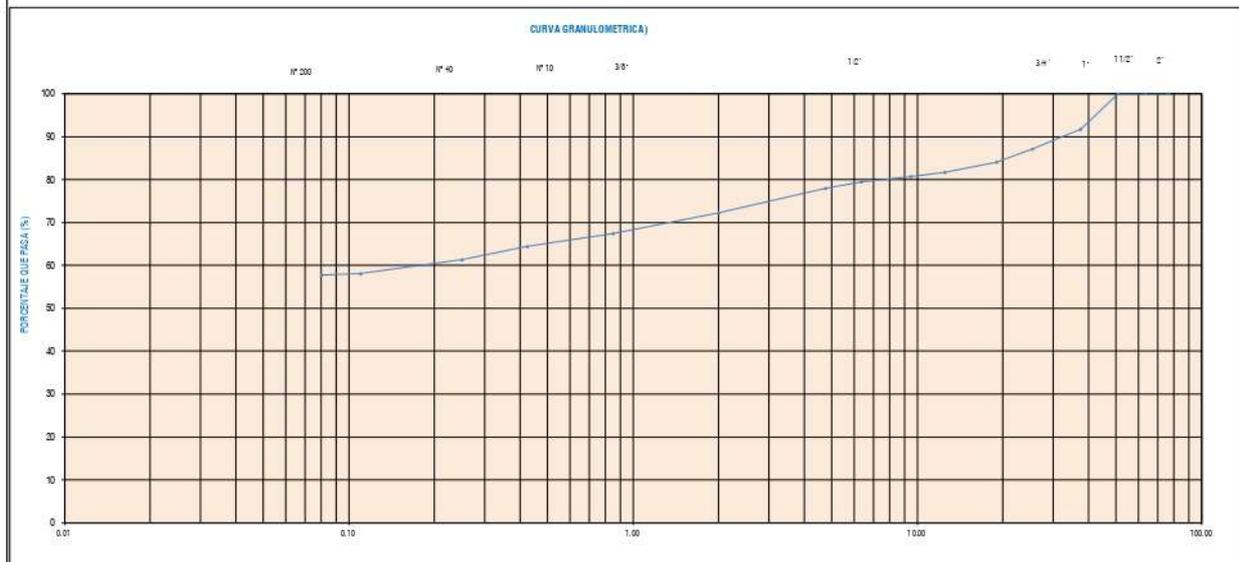
  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jhonatan H. B. Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jander Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIST LAB :	ARODY C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023

SONDAJE CALICATA	C - 12
N° DE MUESTRA	M - 1
PROFUNDIDAD	0,20 - 3,00

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1481.70	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1155.65	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		326.05	
1 1/2"	37.50	113.82	113.8	8.27	91.73	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		1073.21	
1"	25.40	63.41	177.2	12.88	87.12	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		302.79	
3/4"	19.00	41.95	219.2	15.93	84.07	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1376	
1/2"	12.50	32.90	252.1	18.32	81.68				
3/8"	9.50	12.48	264.6	19.23	80.77				
1/4"	6.35	18.13	282.7	20.54	79.46	GRAVA		22.01	
N° 4	4.75	20.10	302.8	22.01	77.99	ARENA		14.54	
N° 10	2.00	77.93	380.7	27.67	72.33	FINOS		57.79	
N° 20	0.85	67.29	448.0	32.56	67.44	F. GRUESA			
N° 40	0.43	41.91	489.92	35.60	64.40	TOTAL		302.79	
N° 60	0.25	41.86	531.8	38.65	61.35	F. FINA			
N° 140	0.11	45.23	577.0	41.93	58.07	CORRECCION CUARTED :		1.00	
N 200	0.08	3.75	580.8	42.21	57.79	PESO PORCION SECA :		1073.2	
< N° 200	FONDO	152.16	732.9	53.26	46.74	CLASI (S.U.C.S.) :		ML	
TOTAL				733		CLASI (AASHTO) :			



D60	0.19
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jhonatanh Borahona Borahona  
TECNICO LABORATORISTA

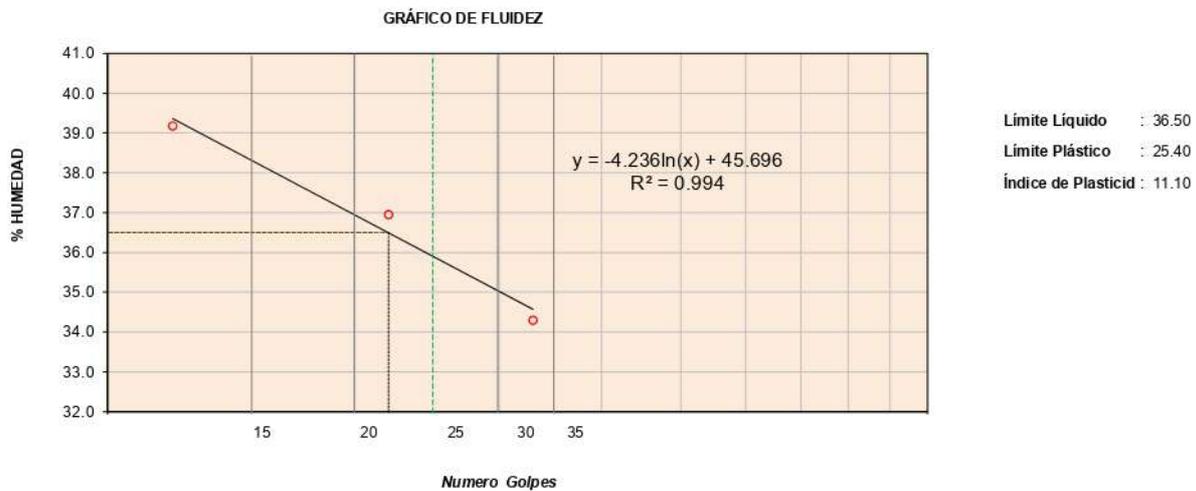
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>  Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
	PAGINA	1 de 1	
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIST LAB :	ARODY C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
SONDAJE/CALICATA	C - 12		
N° DE MUESTRA	M - 1		
PROFUNDIDAD	0,20 - 3.00		

Tamiz de separación E11 : No. 40  
 Método de separación de aren : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	29	10	9	100	11
Masa de Recipiente	37.04	36.17	37.78	40.65	37.81
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	63.47	60.15	60.57	47.18	44.70
Masa Recipiente + Suelo Seco	56.03	53.68	54.75	45.86	43.30
N° De Golpes	12	22	33	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

Contenido de Humedad	39.18	36.95	34.30	25.34	25.50
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------



**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 Jhonatanh. B. Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	* <b>NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022*</b> DISTRICTO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD</b>	C - 12 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	166	181	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	845.3	974.8	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	794.9	915.0	
Peso de Agua (A-B)	gr.	50.4	59.8	
Peso de Tara ©	gr.	133.5	152.9	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	661.3	762.1	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	7.62	7.85	<b>7.73</b>

**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

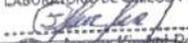
  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan H. B. Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan H. B. Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 12		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

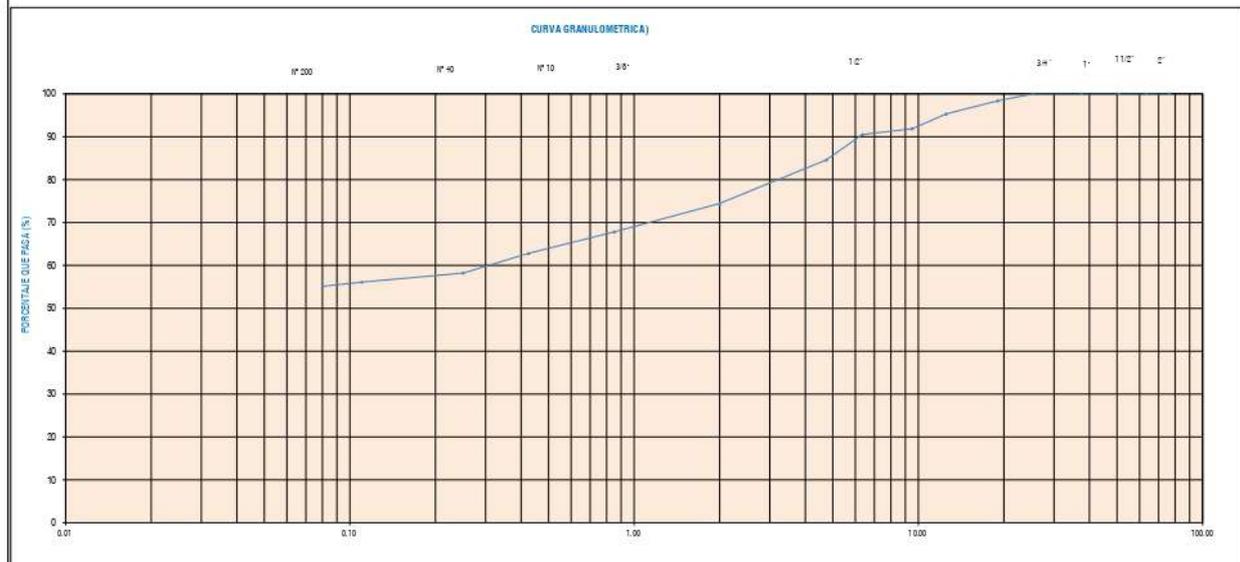
CALICATA :	: C - 12	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	748.20	750.10
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	587.25	589.15
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	956.30	954.10
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	755.40	752.90
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.520	1.519
Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.519	

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemmer Rangel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.128 (ASTM D422):</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOC TO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIST LAB :	ARODY C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
SONDAJE CALICATA	C - 13		
N° DE MUESTRA	M - 1		
PROFUNDIDAD	0,20 - 3,00		

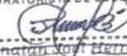
TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
N°	Abertura (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		1312.61	
2 1/2"	63.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		1110.66	
2"	50.80	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		201.95	
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		1057.68	
1"	25.40	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		192.32	
3/4"	19.00	20.40	20.4	1.63	98.37	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1250	
1/2"	12.50	38.47	58.9	4.71	95.29				
3/8"	9.50	43.03	101.9	8.15	91.85				
1/4"	6.35	16.75	118.7	9.49	90.51	GRAVA		25.56	
N° 4	4.75	73.67	192.3	15.39	84.61	ARENA		19.31	
N° 10	2.00	127.20	319.5	25.56	74.44	FINOS		55.12	
N° 20	0.85	82.84	402.4	32.19	67.81	F. GRUESA			
N° 40	0.43	62.54	464.90	37.19	62.81	TOTAL		192.32	
N° 60	0.25	57.58	522.5	41.80	58.20	F. FINA			
N° 140	0.11	26.32	548.8	43.90	56.10	CORRECCION CUARTED :		1.00	
N 200	0.08	12.15	561.0	44.88	55.12	PESO PORCION SECA :		1057.7	
< N° 200	FONDO	140.09	701.0	56.08	43.92	CLASL (S.U.C.S.) :		ML	
TOTAL				701		CLASL (AASHTO) :		-	



D60	5.00
D30	0.32
D10	-
Cu	-
Cc	-

**OBSERVACIONES:**

- \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan Vilches Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemmer Kumbet Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

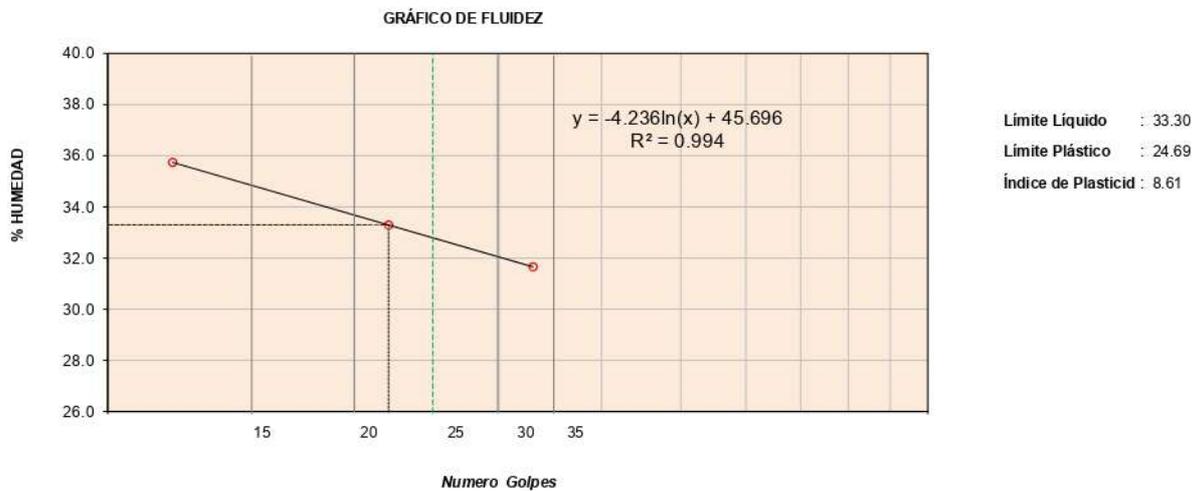
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	RUC	2060454231.00
		REG. INDECOPI	00116277
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
SOLICITANTE	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIST LAB :	ARODY C.R.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023
SONDAJE/CALICATA	C - 13		
N° DE MUESTRA	M - 1		
PROFUNDIDAD	0,20 - 3.00		

Tamiz de separación E11 : No. 40

Método de separación de arena : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	7	14	6	22	12
Masa de Recipiente	36.07	34.78	37.03	39.56	37.54
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	60.92	55.83	65.33	46.42	44.56
Masa Recipiente + Suelo Seco	54.38	50.57	58.52	45.06	43.17
N° De Golpes	12	22	33	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

Contenido de Humedad	35.74	33.29	31.66	24.75	24.63
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------



**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
PROYECTO UBICACIÓN SOLICITANTE MATERIAL	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022* DISTRITO DE JAÉN- PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA TERRENO NATURAL	REGISTRO N°: TEC. LAB. : ASIST LAB : FECHA DE ENSAYO:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan H. B. Arody C.R. ENERO - 2023
SONDAJE/CALICATA N° DE MUESTRA PROFUNDIDAD	C - 13 M - 1 0,20 - 3.00		

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	129	130	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	625.3	624.4	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	590.1	588.9	
Peso de Agua (A-B)	gr.	35.2	35.5	
Peso de Tara ©	gr.	125.3	125.4	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	464.7	463.5	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	7.6	7.6	<b>7.61</b>

OBSERVACIONES:

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

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

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Bara Ronda  
 TECNICO LABORATORISTA


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Koster Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS (PICNOMETRO) A.S.T.M. D 854	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 761
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	ASIS LAB:	Arody C.R.
CALICATA	: C - 13		
MUESTRA	: M - 1		
ESTRUCTURA	: EDIFICACIÓN		
PROFUNDIDAD (m).	"0.20 - 3.00 m		
FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2023		

CALICATA :	: C - 13	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	815.30	810.40
W Frasco Volumétrico (gr)	160.95	160.95
W Suelo Seco (gr)	654.35	649.45
W Frasco + W Suelo + W agua (gr)	998.30	992.50
W Frasco + W agua (cm <sup>3</sup> )	754.70	751.50
Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.593	1.590
Gs - Peso Especifico de Suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.592	

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jerrold Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"

SOLICITANTE:  
ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ  
ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA

ANEXOS

LSP23 - MS - 761

ENERO - 2023

# ANEXO II

## ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 1		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.000	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	6.10	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.38	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.989	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	5.98	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.75	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.981	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	5.42	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.27	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.04	0.11
0.83	0.06	0.16
1.24	0.08	0.19
1.66	0.10	0.23
2.48	0.11	0.26
3.31	0.13	0.31
4.14	0.14	0.33
4.97	0.15	0.35
5.79	0.17	0.40
6.62	0.18	0.42
7.45	0.20	0.47
8.28	0.21	0.49
9.11	0.23	0.53
9.93	0.25	0.57
10.76	0.27	0.60
11.59	0.29	0.63
12.42	0.31	0.68
13.25	0.32	0.70
14.07	0.34	0.73
14.90	0.35	0.74
15.73	0.36	0.76
16.56	0.38	0.79

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.21	0.26
0.83	0.24	0.29
1.24	0.25	0.30
1.66	0.26	0.32
2.48	0.28	0.34
3.31	0.29	0.35
4.14	0.31	0.37
4.97	0.36	0.42
5.79	0.38	0.45
6.62	0.40	0.46
7.45	0.41	0.48
8.28	0.42	0.49
9.11	0.44	0.50
9.93	0.45	0.51
10.76	0.51	0.57
11.59	0.52	0.58
12.42	0.59	0.64
13.25	0.61	0.66
14.07	0.63	0.68
14.90	0.69	0.73
15.73	0.71	0.75
16.56	0.75	0.78

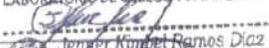
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.53	0.33
0.83	0.57	0.35
1.24	0.60	0.37
1.66	0.64	0.39
2.48	0.67	0.41
3.31	0.72	0.43
4.14	0.75	0.45
4.97	0.78	0.46
5.79	0.82	0.48
6.62	0.85	0.50
7.45	0.88	0.50
8.28	0.92	0.52
9.11	0.96	0.54
9.93	1.00	0.56
10.76	1.04	0.58
11.59	1.05	0.58
12.42	1.10	0.60
13.25	1.14	0.61
14.07	1.18	0.63
14.90	1.20	0.64
15.73	1.23	0.65
16.56	1.27	0.66

OBSERVACIONES:


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


  
Jhonatan Herrera Barahona
  
TECNICO LABORATORISTA

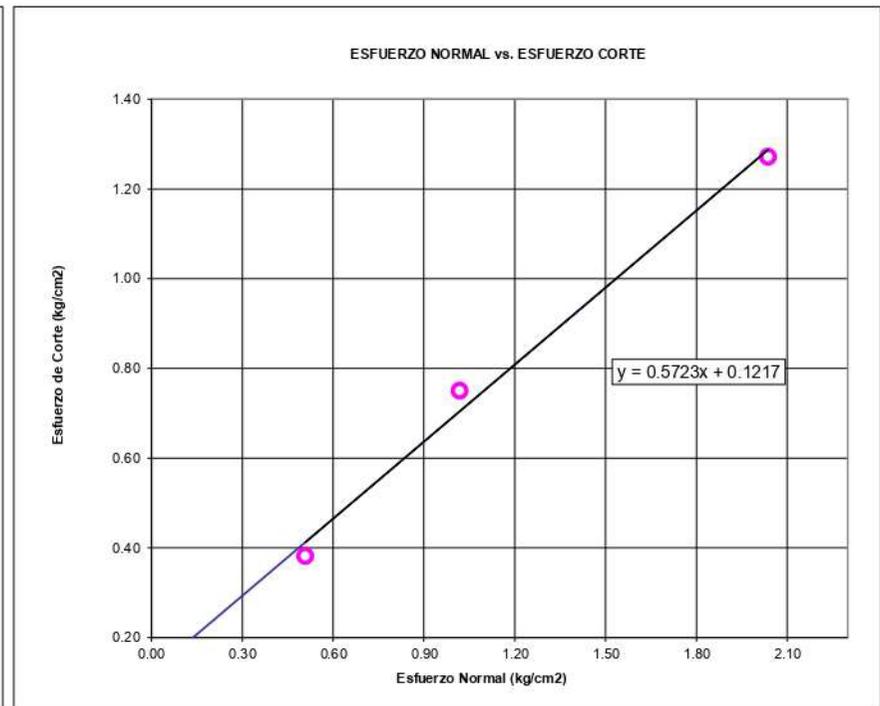
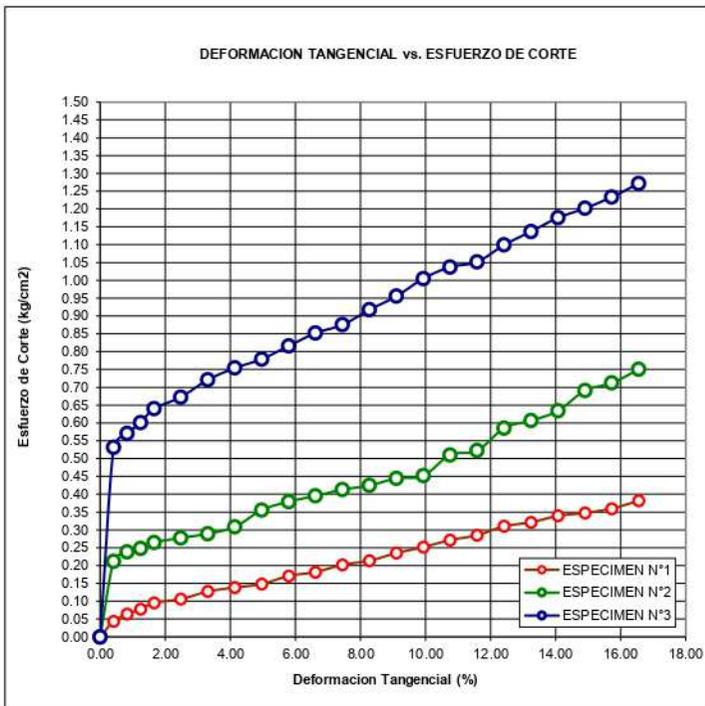

  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz
  
INGENIERO CIVIL
  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 1		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
**Cohesión @**  
**Angulo de fricción (φ)**

: 0.12 kg/cm<sup>2</sup>  
 : 29.8°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 2		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.55	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.50	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.087	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.60	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.86	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.972	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.24	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.46	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.18	0.45
0.83	0.19	0.48
1.24	0.20	0.50
1.66	0.22	0.53
2.48	0.23	0.56
3.31	0.24	0.58
4.14	0.26	0.61
4.97	0.26	0.62
5.79	0.27	0.64
6.62	0.29	0.67
7.45	0.31	0.71
8.28	0.33	0.76
9.11	0.35	0.79
9.93	0.35	0.80
10.76	0.37	0.82
11.59	0.40	0.88
12.42	0.41	0.89
13.25	0.44	0.95
14.07	0.44	0.94
14.90	0.46	0.98
15.73	0.48	1.00
16.56	0.50	1.04

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.37	0.45
0.83	0.39	0.48
1.24	0.41	0.51
1.66	0.37	0.45
2.48	0.45	0.55
3.31	0.46	0.56
4.14	0.48	0.57
4.97	0.54	0.64
5.79	0.56	0.66
6.62	0.58	0.67
7.45	0.60	0.70
8.28	0.62	0.71
9.11	0.63	0.72
9.93	0.65	0.73
10.76	0.67	0.75
11.59	0.68	0.75
12.42	0.71	0.78
13.25	0.72	0.78
14.07	0.75	0.81
14.90	0.75	0.79
15.73	0.83	0.87
16.56	0.86	0.90

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.71	0.44
0.83	0.75	0.46
1.24	0.78	0.48
1.66	0.82	0.50
2.48	0.85	0.51
3.31	0.88	0.53
4.14	0.93	0.56
4.97	0.96	0.57
5.79	0.99	0.58
6.62	1.02	0.60
7.45	1.08	0.62
8.28	1.09	0.62
9.11	1.13	0.64
9.93	1.18	0.66
10.76	1.20	0.67
11.59	1.23	0.67
12.42	1.26	0.69
13.25	1.31	0.71
14.07	1.39	0.74
14.90	1.38	0.73
15.73	1.42	0.75
16.56	1.46	0.76

OBSERVACIONES:

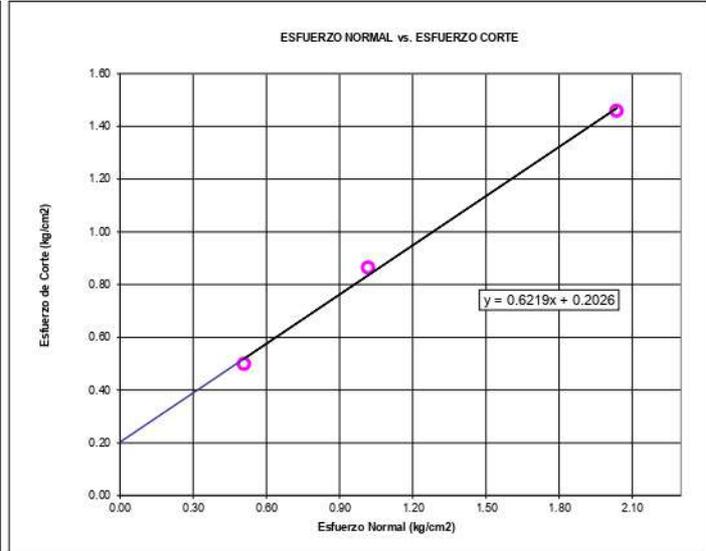
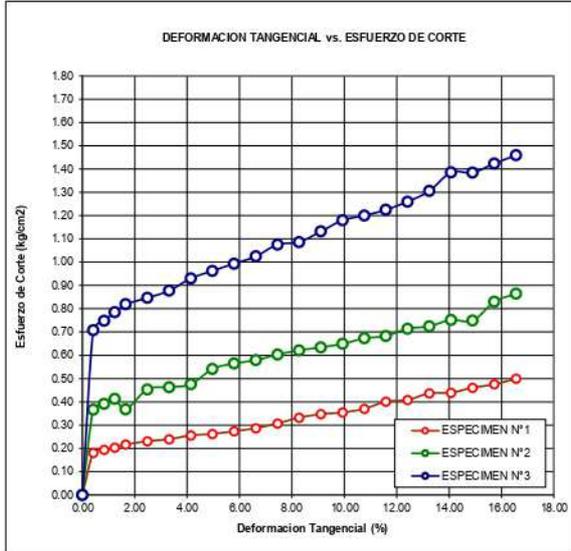
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 2		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$  : 0.20 kg/cm<sup>2</sup>  
 Angulo de fricción  $\phi$  : 31.9°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Humberto Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	N° informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan herrera barahona Ene-23
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):	C - 3 M - 1 0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja:	60.4	mm
Area Inicial:	28.7	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.020	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	5.3	%
Esf. Normal:	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.38	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja:	60.4	mm
Area Inicial:	28.7	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.995	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	5.63	%
Esf. Normal:	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.86	kg/cm <sup>2</sup>

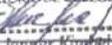
**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja:	60.4	mm
Area Inicial:	28.7	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.995	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	4.6	%
Esf. Normal:	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.39	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (c/c)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (c/c)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (c/c)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.09	0.22	0.41	0.25	0.31	0.41	0.70	0.44
0.83	0.10	0.26	0.83	0.27	0.33	0.83	0.72	0.45
1.24	0.11	0.27	1.24	0.28	0.34	1.24	0.74	0.46
1.66	0.13	0.32	1.66	0.29	0.36	1.66	0.76	0.47
2.48	0.14	0.34	2.48	0.31	0.37	2.48	0.77	0.47
3.31	0.15	0.36	3.31	0.36	0.43	3.31	0.79	0.48
4.14	0.16	0.39	4.14	0.37	0.44	4.14	0.81	0.48
4.97	0.17	0.41	4.97	0.39	0.47	4.97	0.83	0.49
5.79	0.19	0.44	5.79	0.43	0.50	5.79	0.84	0.50
6.62	0.20	0.47	6.62	0.47	0.55	6.62	0.90	0.52
7.45	0.21	0.49	7.45	0.49	0.56	7.45	0.92	0.53
8.28	0.24	0.55	8.28	0.50	0.57	8.28	0.95	0.54
9.11	0.25	0.56	9.11	0.52	0.59	9.11	0.99	0.56
9.93	0.26	0.57	9.93	0.58	0.65	9.93	1.06	0.60
10.76	0.27	0.61	10.76	0.60	0.67	10.76	1.12	0.62
11.59	0.29	0.63	11.59	0.66	0.72	11.59	1.20	0.66
12.42	0.29	0.63	12.42	0.67	0.73	12.42	1.24	0.68
13.25	0.30	0.66	13.25	0.73	0.78	13.25	1.28	0.69
14.07	0.32	0.68	14.07	0.73	0.79	14.07	1.32	0.71
14.90	0.34	0.72	14.90	0.79	0.84	14.90	1.34	0.71
15.73	0.36	0.75	15.73	0.81	0.86	15.73	1.38	0.72
16.56	0.38	0.79	16.56	0.86	0.90	16.56	1.39	0.72

**OBSERVACIONES:**

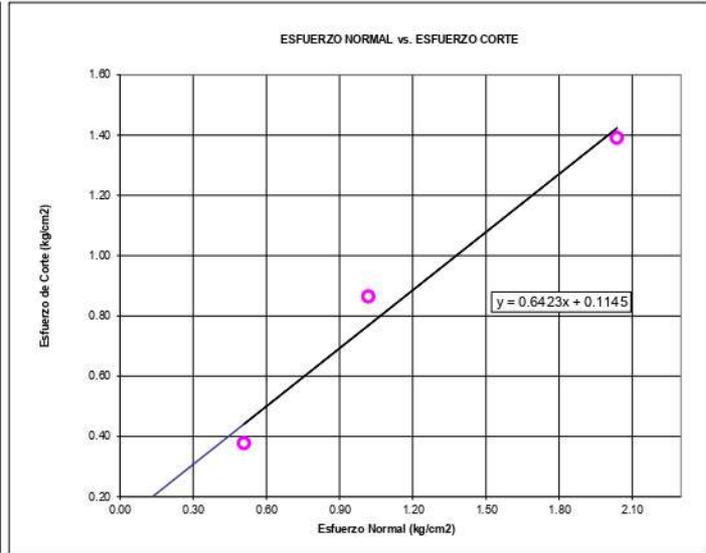
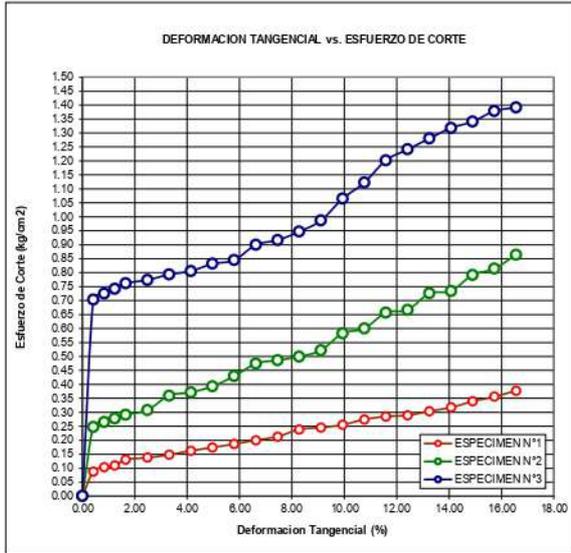
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 3		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

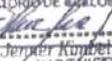


**Resultados:**  
Cohesión  $c$   
Angulo de fricción  $(\theta)$

: 0.11 kg/cm2  
: 32.7°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Humberto Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 4		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

<b>Altura Inicial:</b>	21.7	mm
<b>Lado de caja :</b>	60.4	mm
<b>Area Inicial:</b>	28.8	cm <sup>2</sup>
<b>Densidad Seca:</b>	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Humedad Inic.:</b>	2.6	%
<b>Esf. Normal :</b>	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Esf. Corte:</b>	0.49	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

<b>Altura Inicial:</b>	21.7	mm
<b>Lado de caja :</b>	60.4	mm
<b>Area Inicial:</b>	28.8	cm <sup>2</sup>
<b>Densidad Seca:</b>	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Humedad Inic.:</b>	2.6	%
<b>Esf. Normal :</b>	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Esf. Corte:</b>	0.80	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

<b>Altura Inicial:</b>	21.7	mm
<b>Lado de caja :</b>	60.4	mm
<b>Area Inicial:</b>	28.8	cm <sup>2</sup>
<b>Densidad Seca:</b>	1.972	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Humedad Inic.:</b>	2.2	%
<b>Esf. Normal :</b>	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Esf. Corte:</b>	1.18	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.41	0.16	0.39
0.83	0.17	0.42
1.24	0.19	0.47
1.66	0.21	0.51
2.48	0.22	0.54
3.31	0.24	0.58
4.14	0.25	0.59
4.97	0.27	0.63
5.79	0.29	0.69
6.62	0.31	0.72
7.45	0.33	0.75
8.28	0.34	0.78
9.11	0.36	0.81
9.93	0.38	0.85
10.76	0.40	0.88
11.59	0.41	0.91
12.42	0.43	0.93
13.25	0.44	0.95
14.07	0.45	0.97
14.90	0.46	0.97
15.73	0.48	1.00
16.56	0.49	1.01

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.41	0.36	0.44
0.83	0.37	0.45
1.24	0.40	0.49
1.66	0.41	0.51
2.48	0.43	0.52
3.31	0.44	0.53
4.14	0.47	0.56
4.97	0.49	0.57
5.79	0.50	0.58
6.62	0.51	0.60
7.45	0.53	0.61
8.28	0.55	0.63
9.11	0.56	0.63
9.93	0.57	0.65
10.76	0.60	0.67
11.59	0.62	0.68
12.42	0.65	0.70
13.25	0.65	0.70
14.07	0.69	0.74
14.90	0.72	0.77
15.73	0.75	0.79
16.56	0.80	0.83

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.41	0.46	0.29
0.83	0.48	0.30
1.24	0.50	0.31
1.66	0.53	0.32
2.48	0.59	0.36
3.31	0.64	0.38
4.14	0.67	0.40
4.97	0.71	0.42
5.79	0.74	0.43
6.62	0.77	0.45
7.45	0.81	0.47
8.28	0.84	0.48
9.11	0.87	0.49
9.93	0.90	0.51
10.76	0.94	0.52
11.59	0.98	0.54
12.42	1.02	0.55
13.25	1.04	0.56
14.07	1.08	0.58
14.90	1.11	0.59
15.73	1.15	0.61
16.56	1.18	0.61

OBSERVACIONES:

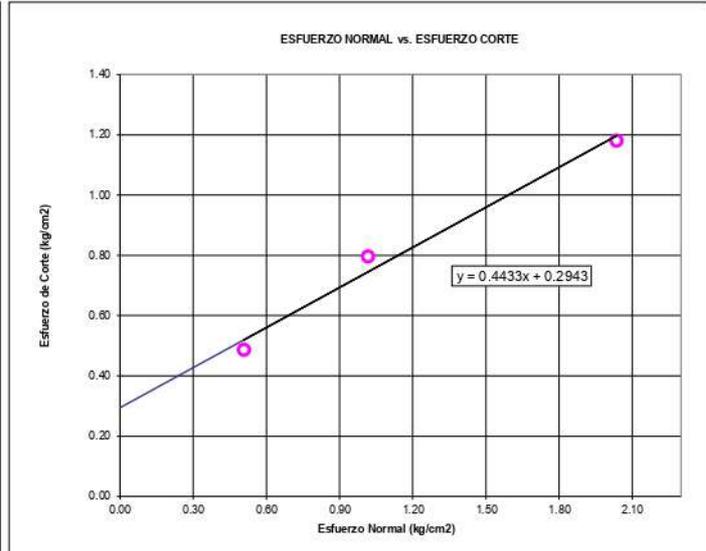
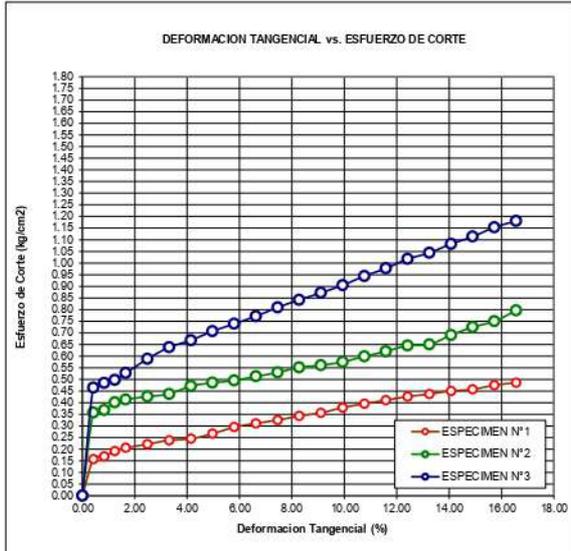
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Van Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemmer Kumbet Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218803

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY GUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 4		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$  : 0.29 kg/cm<sup>2</sup>  
 Angulo de fricción  $(\phi)$  : 23.9°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan van Herrera Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan van Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 5		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.31	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.60	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.972	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.2	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.04	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (c/c)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (c/c)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (c/c)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.03	0.08	0.41	0.11	0.14	0.41	0.33	0.21
0.83	0.04	0.11	0.83	0.15	0.18	0.83	0.36	0.22
1.24	0.06	0.15	1.24	0.20	0.24	1.24	0.40	0.25
1.66	0.08	0.20	1.66	0.22	0.27	1.66	0.44	0.27
2.48	0.10	0.24	2.48	0.23	0.28	2.48	0.47	0.29
3.31	0.12	0.29	3.31	0.25	0.30	3.31	0.52	0.31
4.14	0.15	0.36	4.14	0.27	0.33	4.14	0.55	0.33
4.97	0.17	0.40	4.97	0.29	0.35	4.97	0.59	0.35
5.79	0.18	0.42	5.79	0.31	0.36	5.79	0.61	0.36
6.62	0.19	0.44	6.62	0.32	0.37	6.62	0.66	0.38
7.45	0.20	0.47	7.45	0.36	0.42	7.45	0.67	0.39
8.28	0.22	0.50	8.28	0.40	0.46	8.28	0.72	0.41
9.11	0.23	0.53	9.11	0.41	0.47	9.11	0.75	0.42
9.93	0.24	0.55	9.93	0.42	0.47	9.93	0.78	0.44
10.76	0.25	0.55	10.76	0.44	0.49	10.76	0.82	0.45
11.59	0.25	0.55	11.59	0.47	0.52	11.59	0.86	0.48
12.42	0.26	0.56	12.42	0.48	0.52	12.42	0.89	0.49
13.25	0.27	0.59	13.25	0.49	0.53	13.25	0.93	0.50
14.07	0.29	0.62	14.07	0.51	0.55	14.07	0.97	0.52
14.90	0.29	0.62	14.90	0.53	0.56	14.90	0.99	0.53
15.73	0.30	0.63	15.73	0.57	0.60	15.73	1.03	0.54
16.56	0.31	0.64	16.56	0.60	0.62	16.56	1.04	0.54

OBSERVACIONES:

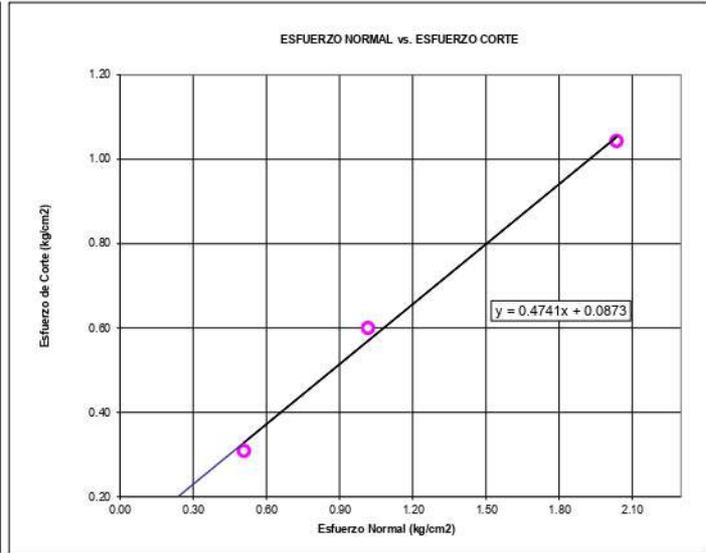
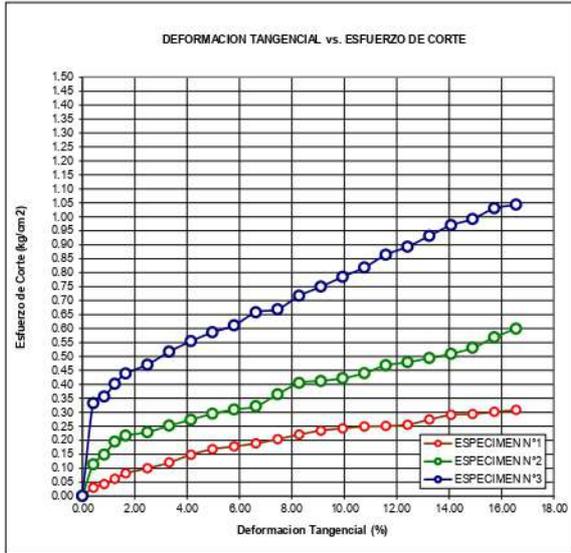
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 5		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
Cohesión  $c$   
Angulo de fricción ( $\theta$ )

: 0.26 kg/cm<sup>2</sup>  
: 25.4°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan Herrera Barahona*  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan Herrera Barahona*  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 6		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

**Altura Inicial:** 21.7 mm  
**Lado de caja :** 60.4 mm  
**Area Inicial:** 28.8 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Seca** 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad Inic.:** 2.6 %  
**Esf. Normal :** 0.51 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.54 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

**Altura Inicial:** 21.7 mm  
**Lado de caja :** 60.4 mm  
**Area Inicial:** 28.8 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Seca** 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad Inic.:** 2.6 %  
**Esf. Normal :** 1.02 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.58 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

**Altura Inicial:** 21.7 mm  
**Lado de caja :** 60.4 mm  
**Area Inicial:** 28.8 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Seca:** 1.972 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad Inic.:** 2.2 %  
**Esf. Normal :** 2.04 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 1.18 kg/cm<sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado
0.00	0.00	0.00
0.41	0.26	0.65
0.83	0.33	0.82
1.24	0.36	0.88
1.66	0.38	0.92
2.48	0.39	0.96
3.31	0.40	0.98
4.14	0.41	0.98
4.97	0.42	0.99
5.79	0.43	1.01
6.62	0.44	1.03
7.45	0.45	1.03
8.28	0.45	1.03
9.11	0.45	1.03
9.93	0.46	1.03
10.76	0.46	1.02
11.59	0.46	1.02
12.42	0.47	1.03
13.25	0.48	1.04
14.07	0.50	1.08
14.90	0.51	1.08
15.73	0.53	1.11
16.56	0.54	1.12

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.34	0.43
0.83	0.38	0.47
1.24	0.40	0.49
1.66	0.42	0.51
2.48	0.44	0.53
3.31	0.45	0.54
4.14	0.46	0.55
4.97	0.47	0.56
5.79	0.48	0.56
6.62	0.50	0.58
7.45	0.51	0.59
8.28	0.51	0.58
9.11	0.52	0.59
9.93	0.53	0.59
10.76	0.53	0.59
11.59	0.55	0.60
12.42	0.55	0.60
13.25	0.55	0.60
14.07	0.56	0.60
14.90	0.57	0.60
15.73	0.57	0.60
16.56	0.58	0.60

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado
0.00	0.00	0.00
0.41	0.63	0.39
0.83	0.65	0.40
1.24	0.67	0.41
1.66	0.68	0.42
2.48	0.70	0.43
3.31	0.71	0.43
4.14	0.75	0.45
4.97	0.78	0.46
5.79	0.82	0.48
6.62	0.85	0.50
7.45	0.86	0.50
8.28	0.89	0.51
9.11	0.90	0.51
9.93	0.92	0.52
10.76	0.93	0.52
11.59	0.96	0.53
12.42	1.00	0.54
13.25	1.02	0.55
14.07	1.05	0.56
14.90	1.09	0.58
15.73	1.13	0.59
16.56	1.18	0.61

OBSERVACIONES:

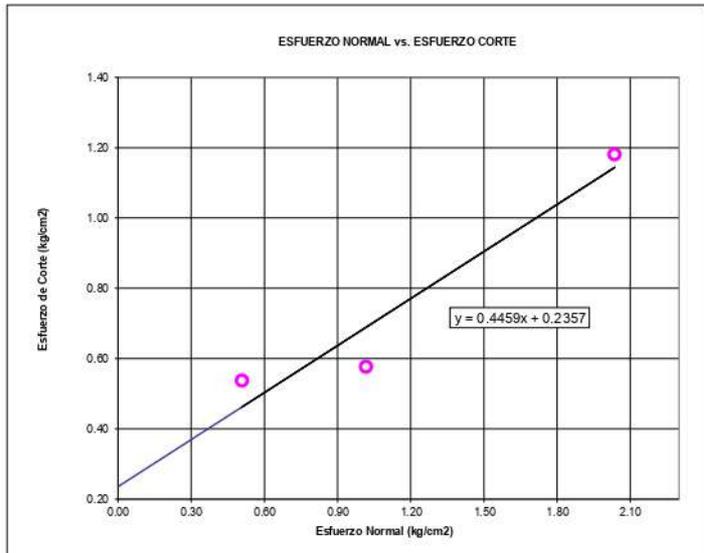
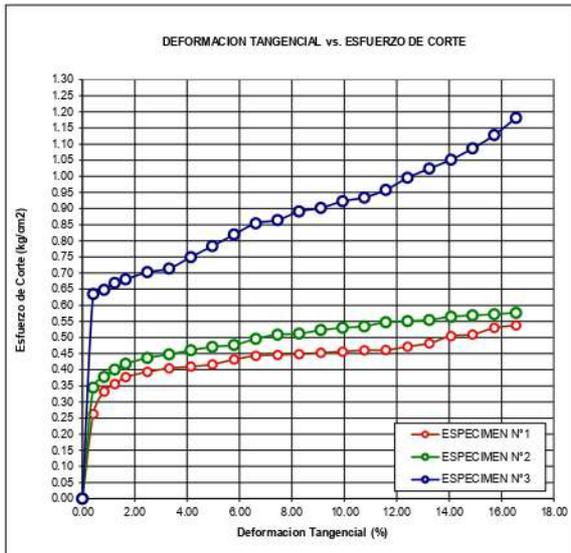
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 6		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$  : 0.24 kg/cm<sup>2</sup>  
 Angulo de fricción  $(\phi)$  : 24.0°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Humberto Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 7		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**VELOCIDAD DE CORTE**

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	0.51	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.43	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	1.02	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.75	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.972	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.2	%
Esf. Normal :	2.04	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.14	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.14	0.36
0.83	0.15	0.38
1.24	0.17	0.42
1.66	0.18	0.45
2.48	0.20	0.50
3.31	0.21	0.50
4.14	0.23	0.54
4.97	0.23	0.55
5.79	0.26	0.60
6.62	0.27	0.63
7.45	0.28	0.64
8.28	0.29	0.66
9.11	0.30	0.68
9.93	0.32	0.72
10.76	0.33	0.74
11.59	0.35	0.76
12.42	0.36	0.80
13.25	0.38	0.82
14.07	0.39	0.85
14.90	0.41	0.88
15.73	0.42	0.88
16.56	0.43	0.90

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.35	0.43
0.83	0.36	0.45
1.24	0.38	0.47
1.66	0.39	0.48
2.48	0.41	0.50
3.31	0.43	0.52
4.14	0.45	0.53
4.97	0.46	0.55
5.79	0.48	0.56
6.62	0.51	0.59
7.45	0.52	0.60
8.28	0.53	0.61
9.11	0.54	0.61
9.93	0.56	0.63
10.76	0.58	0.65
11.59	0.60	0.66
12.42	0.61	0.67
13.25	0.65	0.70
14.07	0.66	0.71
14.90	0.68	0.72
15.73	0.72	0.76
16.56	0.75	0.78

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.44	0.27
0.83	0.47	0.29
1.24	0.50	0.31
1.66	0.55	0.34
2.48	0.58	0.35
3.31	0.60	0.36
4.14	0.63	0.38
4.97	0.67	0.40
5.79	0.70	0.41
6.62	0.75	0.44
7.45	0.77	0.45
8.28	0.80	0.46
9.11	0.84	0.48
9.93	0.87	0.49
10.76	0.91	0.51
11.59	0.94	0.52
12.42	0.99	0.54
13.25	1.02	0.55
14.07	1.05	0.56
14.90	1.08	0.57
15.73	1.11	0.58
16.56	1.14	0.59

OBSERVACIONES:

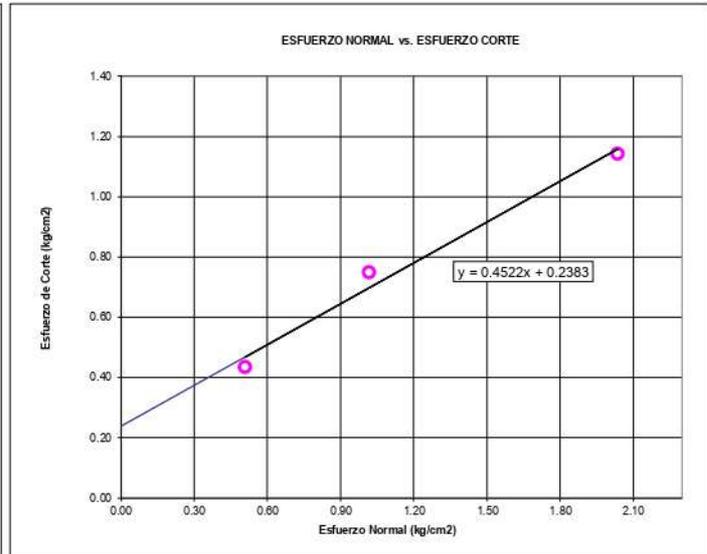
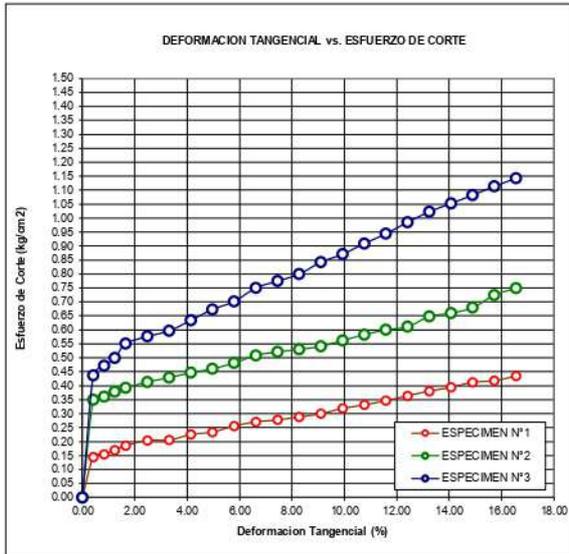
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY GUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 7		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**

Cohesión  $c$   
Angulo de fricción  $(\theta)$

: 0.24 kg/cm<sup>2</sup>  
: 24.3°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 8		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja: 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 2.6 %  
 Esf. Normal: 0.51 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 0.49 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja: 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 2.6 %  
 Esf. Normal: 1.02 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 0.72 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

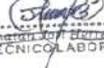
Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja: 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 1.972 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 2.2 %  
 Esf. Normal: 2.04 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 1.40 kg/cm<sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.05	0.13
0.83	0.08	0.19
1.24	0.09	0.21
1.66	0.12	0.29
2.48	0.16	0.39
3.31	0.18	0.44
4.14	0.20	0.49
4.97	0.21	0.50
5.79	0.24	0.56
6.62	0.26	0.60
7.45	0.26	0.60
8.28	0.27	0.62
9.11	0.30	0.68
9.93	0.32	0.72
10.76	0.34	0.76
11.59	0.37	0.81
12.42	0.38	0.83
13.25	0.39	0.85
14.07	0.41	0.88
14.90	0.45	0.95
15.73	0.46	0.97
16.56	0.49	1.01

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.29	0.36
0.83	0.31	0.38
1.24	0.32	0.40
1.66	0.33	0.41
2.48	0.39	0.47
3.31	0.40	0.48
4.14	0.41	0.49
4.97	0.43	0.50
5.79	0.44	0.51
6.62	0.47	0.55
7.45	0.48	0.55
8.28	0.51	0.58
9.11	0.52	0.59
9.93	0.54	0.61
10.76	0.54	0.60
11.59	0.59	0.65
12.42	0.59	0.64
13.25	0.60	0.65
14.07	0.62	0.66
14.90	0.63	0.67
15.73	0.68	0.72
16.56	0.72	0.75

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.70	0.44
0.83	0.71	0.44
1.24	0.76	0.47
1.66	0.79	0.49
2.48	0.82	0.50
3.31	0.84	0.51
4.14	0.89	0.53
4.97	0.91	0.54
5.79	0.96	0.56
6.62	0.98	0.57
7.45	1.03	0.60
8.28	1.05	0.60
9.11	1.11	0.63
9.93	1.12	0.63
10.76	1.18	0.65
11.59	1.20	0.66
12.42	1.25	0.68
13.25	1.27	0.69
14.07	1.32	0.70
14.90	1.33	0.71
15.73	1.38	0.72
16.56	1.40	0.73

OBSERVACIONES:


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 Jhonatan Herrera Barahona
   
 TÉCNICO LABORATORISTA

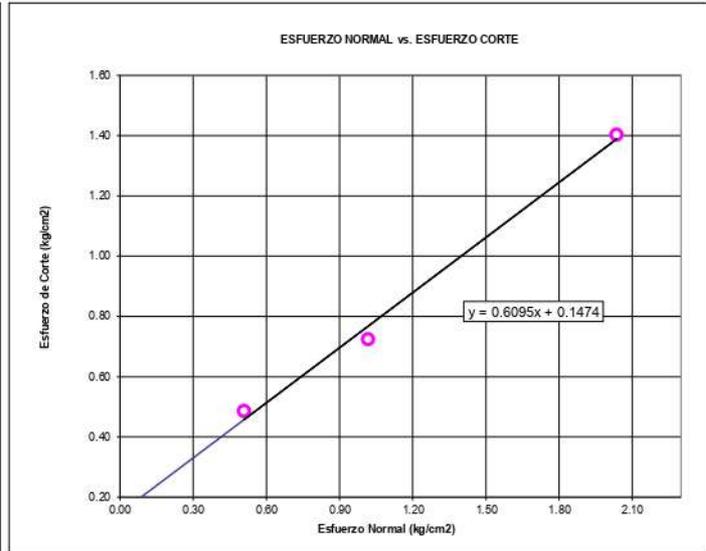
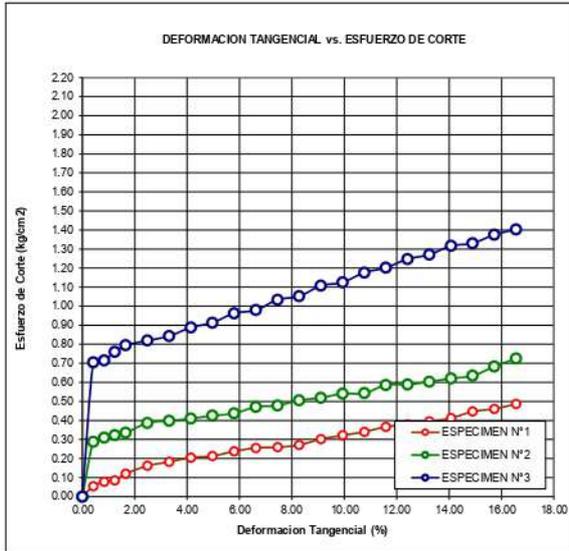

  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 Jhonatan Herrera Barahona
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP: 218809

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herraera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 8		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
Cohesión  $c$   
Angulo de fricción  $\phi$

: 0.15 kg/cm<sup>2</sup>  
: 31.4°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jander Humberto Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 9		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

**Altura Inicial:** 21.7 mm  
**Lado de caja :** 60.4 mm  
**Area Inicial:** 28.8 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Seca:** 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad Inic.:** 2.6 %  
**Esf. Normal :** 0.51 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.48 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

**Altura Inicial:** 21.7 mm  
**Lado de caja :** 60.4 mm  
**Area Inicial:** 28.8 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Seca:** 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad Inic.:** 2.6 %  
**Esf. Normal :** 1.02 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.67 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

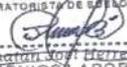
**Altura Inicial:** 21.7 mm  
**Lado de caja :** 60.4 mm  
**Area Inicial:** 28.8 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Seca:** 1.972 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad Inic.:** 2.2 %  
**Esf. Normal :** 2.04 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 1.28 kg/cm<sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/cr)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.11	0.28
0.83	0.12	0.31
1.24	0.16	0.39
1.66	0.17	0.41
2.48	0.18	0.43
3.31	0.20	0.48
4.14	0.22	0.53
4.97	0.24	0.57
5.79	0.25	0.59
6.62	0.27	0.64
7.45	0.29	0.66
8.28	0.30	0.69
9.11	0.33	0.75
9.93	0.34	0.77
10.76	0.36	0.79
11.59	0.36	0.79
12.42	0.40	0.89
13.25	0.42	0.90
14.07	0.43	0.91
14.90	0.44	0.94
15.73	0.47	0.99
16.56	0.48	1.00

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/cr)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.30	0.37
0.83	0.30	0.37
1.24	0.33	0.41
1.66	0.34	0.42
2.48	0.35	0.42
3.31	0.37	0.44
4.14	0.37	0.44
4.97	0.39	0.47
5.79	0.44	0.52
6.62	0.45	0.52
7.45	0.46	0.53
8.28	0.47	0.54
9.11	0.51	0.57
9.93	0.52	0.58
10.76	0.53	0.59
11.59	0.55	0.61
12.42	0.57	0.62
13.25	0.57	0.62
14.07	0.62	0.66
14.90	0.62	0.66
15.73	0.63	0.67
16.56	0.67	0.69

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/cr)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.56	0.35
0.83	0.58	0.36
1.24	0.61	0.38
1.66	0.64	0.39
2.48	0.68	0.41
3.31	0.71	0.43
4.14	0.75	0.45
4.97	0.80	0.47
5.79	0.82	0.48
6.62	0.85	0.49
7.45	0.88	0.50
8.28	0.92	0.53
9.11	0.95	0.54
9.93	1.00	0.56
10.76	1.04	0.58
11.59	1.07	0.59
12.42	1.10	0.60
13.25	1.12	0.61
14.07	1.17	0.62
14.90	1.20	0.64
15.73	1.24	0.65
16.56	1.28	0.66

OBSERVACIONES:

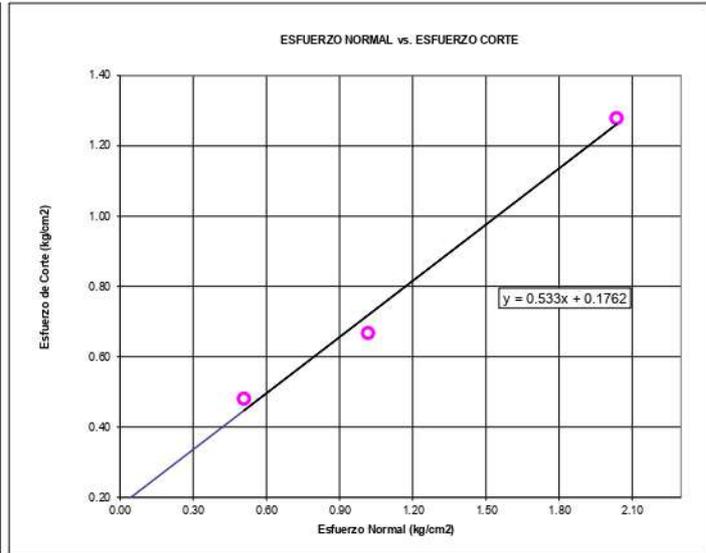
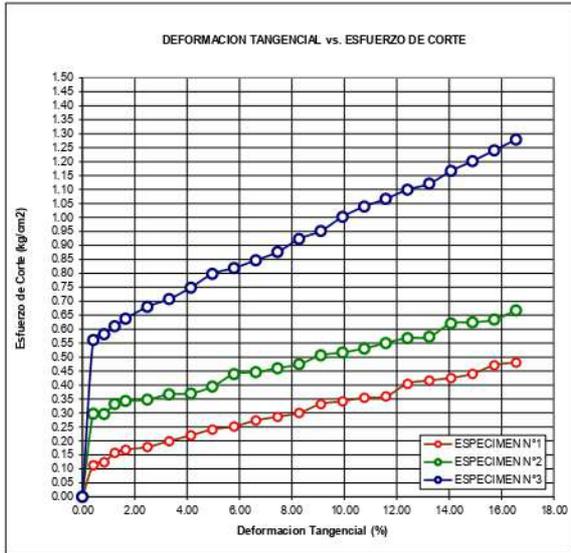
**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" ERWIN NAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	N° informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan herrera barahona Ene-23
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):	C - 9 M - 1 0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$   
 Angulo de fricción ( $\phi$ )

: 0.18 kg/cm<sup>2</sup>  
 : 28.1°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 10		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.48	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.72	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.972	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.2	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.29	kg/cm <sup>2</sup>

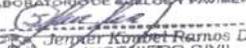
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.11	0.28
0.83	0.14	0.34
1.24	0.16	0.40
1.66	0.17	0.42
2.48	0.18	0.44
3.31	0.20	0.49
4.14	0.22	0.54
4.97	0.24	0.57
5.79	0.25	0.59
6.62	0.27	0.64
7.45	0.29	0.67
8.28	0.31	0.71
9.11	0.33	0.75
9.93	0.34	0.77
10.76	0.36	0.81
11.59	0.38	0.84
12.42	0.39	0.86
13.25	0.41	0.89
14.07	0.43	0.92
14.90	0.44	0.94
15.73	0.47	1.00
16.56	0.48	1.01

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.35	0.44
0.83	0.37	0.46
1.24	0.39	0.48
1.66	0.41	0.50
2.48	0.43	0.53
3.31	0.45	0.54
4.14	0.47	0.56
4.97	0.49	0.57
5.79	0.51	0.60
6.62	0.52	0.60
7.45	0.53	0.61
8.28	0.55	0.62
9.11	0.58	0.66
9.93	0.58	0.66
10.76	0.60	0.67
11.59	0.62	0.69
12.42	0.63	0.69
13.25	0.64	0.70
14.07	0.67	0.72
14.90	0.69	0.73
15.73	0.70	0.74
16.56	0.72	0.75

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (r/c)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.61	0.38
0.83	0.62	0.39
1.24	0.64	0.39
1.66	0.67	0.41
2.48	0.70	0.43
3.31	0.75	0.45
4.14	0.78	0.47
4.97	0.82	0.48
5.79	0.85	0.50
6.62	0.89	0.52
7.45	0.93	0.54
8.28	0.95	0.54
9.11	0.98	0.56
9.93	1.03	0.58
10.76	1.05	0.58
11.59	1.10	0.61
12.42	1.13	0.62
13.25	1.16	0.63
14.07	1.19	0.64
14.90	1.24	0.66
15.73	1.27	0.67
16.56	1.29	0.67

OBSERVACIONES:

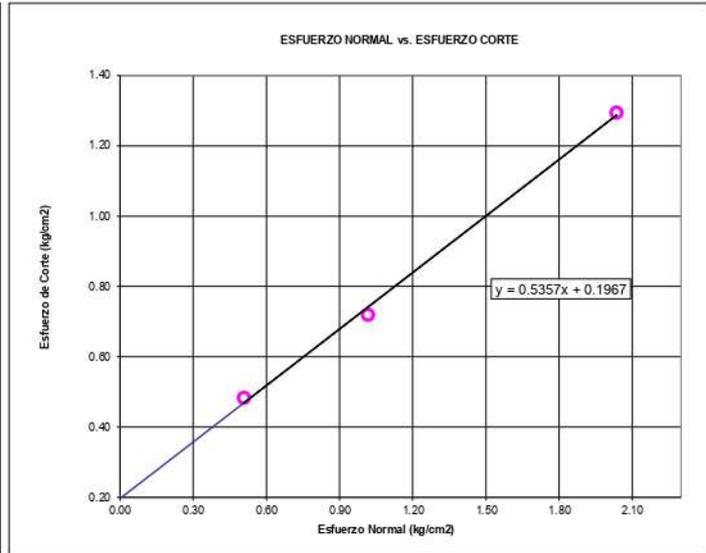
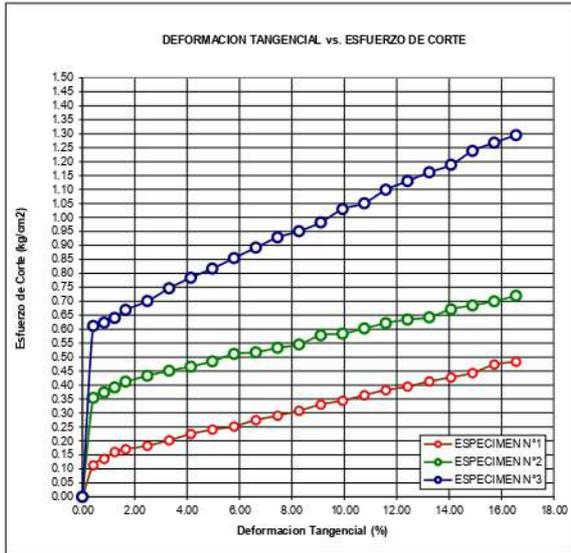
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemmer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" ERWIN NAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	N° informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan herrera barahona Ene-23
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):	C - 10 M - 1 0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$   
 Angulo de fricción ( $\phi$ )

: 0.20 kg/cm2  
 : 28.2°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jemil Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 11		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja : 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 2.029 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.7 %  
 Esf. Normal : 0.51 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 0.59 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja : 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 2.029 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.7 %  
 Esf. Normal : 1.02 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 0.76 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja : 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 1.974 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 4.5 %  
 Esf. Normal : 2.04 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 1.40 kg/cm<sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.19	0.48
0.83	0.20	0.51
1.24	0.23	0.57
1.66	0.24	0.59
2.48	0.25	0.61
3.31	0.28	0.67
4.14	0.29	0.69
4.97	0.30	0.72
5.79	0.34	0.79
6.62	0.36	0.83
7.45	0.38	0.87
8.28	0.39	0.89
9.11	0.41	0.92
9.93	0.44	0.99
10.76	0.45	1.00
11.59	0.46	1.02
12.42	0.48	1.04
13.25	0.51	1.10
14.07	0.52	1.11
14.90	0.55	1.16
15.73	0.59	1.23
16.56	0.59	1.23

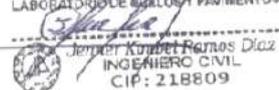
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.37	0.46
0.83	0.39	0.48
1.24	0.40	0.50
1.66	0.41	0.51
2.48	0.44	0.53
3.31	0.45	0.54
4.14	0.46	0.56
4.97	0.48	0.56
5.79	0.51	0.59
6.62	0.52	0.61
7.45	0.53	0.61
8.28	0.55	0.63
9.11	0.58	0.66
9.93	0.62	0.70
10.76	0.64	0.71
11.59	0.65	0.72
12.42	0.67	0.73
13.25	0.68	0.74
14.07	0.71	0.76
14.90	0.73	0.77
15.73	0.75	0.79
16.56	0.76	0.79

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.44	0.27
0.83	0.46	0.28
1.24	0.51	0.31
1.66	0.55	0.34
2.48	0.59	0.36
3.31	0.65	0.39
4.14	0.68	0.41
4.97	0.71	0.42
5.79	0.75	0.44
6.62	0.78	0.46
7.45	0.82	0.47
8.28	0.86	0.49
9.11	0.89	0.50
9.93	1.00	0.56
10.76	1.03	0.57
11.59	1.13	0.62
12.42	1.20	0.66
13.25	1.24	0.67
14.07	1.31	0.70
14.90	1.34	0.71
15.73	1.37	0.72
16.56	1.40	0.73

OBSERVACIONES:


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

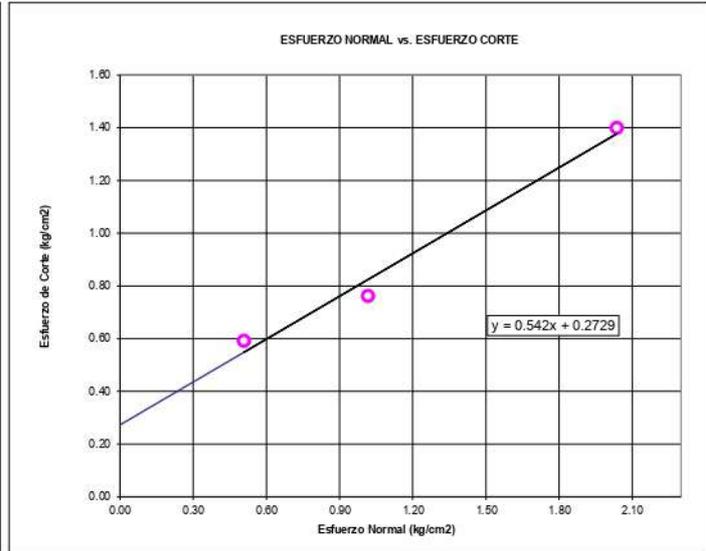
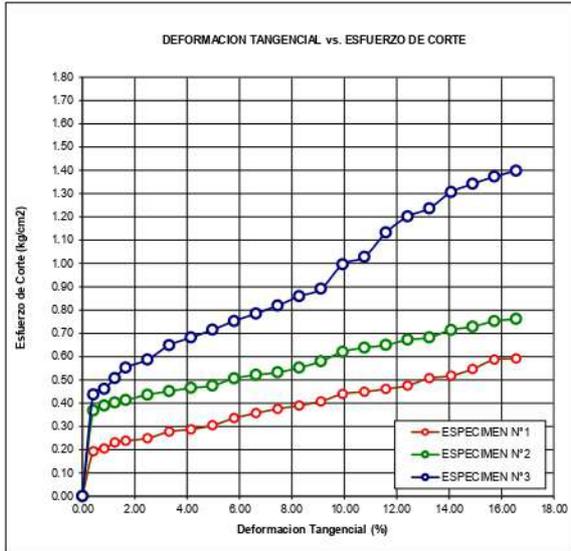
  
 Jhonatan Herrera Barahona
   
 TÉCNICO LABORATORISTA


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 Jhonatan Herrera Barahona
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" ERWIN NAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	N° informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan herrera barahona Ene-23
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):	C - 11 M - 1 0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$   
 Angulo de fricción ( $\theta$ )

: 0.27 kg/cm<sup>2</sup>  
 : 28.5°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 12		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja : 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 2.6 %  
 Esf. Normal : 0.51 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 0.48 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja : 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 2.028 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 2.6 %  
 Esf. Normal : 1.02 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 0.67 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

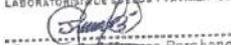
Altura Inicial: 21.7 mm  
 Lado de caja : 60.4 mm  
 Area Inicial: 28.8 cm<sup>2</sup>  
 Densidad Seca: 1.972 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 2.2 %  
 Esf. Normal : 2.04 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 1.21 kg/cm<sup>2</sup>

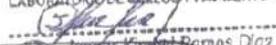
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/r)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.11	0.28
0.83	0.12	0.31
1.24	0.16	0.39
1.66	0.17	0.41
2.48	0.18	0.43
3.31	0.20	0.48
4.14	0.22	0.53
4.97	0.24	0.57
5.79	0.25	0.59
6.62	0.27	0.64
7.45	0.29	0.66
8.28	0.30	0.69
9.11	0.33	0.75
9.93	0.34	0.77
10.76	0.36	0.79
11.59	0.36	0.79
12.42	0.40	0.89
13.25	0.42	0.90
14.07	0.43	0.91
14.90	0.44	0.94
15.73	0.47	0.99
16.56	0.48	1.00

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/r)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.26	0.32
0.83	0.28	0.34
1.24	0.30	0.36
1.66	0.31	0.38
2.48	0.32	0.39
3.31	0.34	0.41
4.14	0.36	0.43
4.97	0.40	0.48
5.79	0.44	0.52
6.62	0.45	0.52
7.45	0.46	0.53
8.28	0.48	0.55
9.11	0.51	0.58
9.93	0.52	0.58
10.76	0.53	0.59
11.59	0.55	0.61
12.42	0.57	0.62
13.25	0.57	0.62
14.07	0.62	0.66
14.90	0.62	0.66
15.73	0.64	0.67
16.56	0.67	0.70

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (r/r)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.43	0.27
0.83	0.47	0.29
1.24	0.50	0.31
1.66	0.53	0.33
2.48	0.58	0.35
3.31	0.62	0.37
4.14	0.66	0.39
4.97	0.71	0.42
5.79	0.75	0.44
6.62	0.78	0.45
7.45	0.81	0.47
8.28	0.86	0.49
9.11	0.88	0.50
9.93	0.93	0.52
10.76	0.97	0.54
11.59	0.99	0.55
12.42	1.03	0.56
13.25	1.05	0.57
14.07	1.09	0.59
14.90	1.13	0.60
15.73	1.17	0.61
16.56	1.21	0.63

OBSERVACIONES:

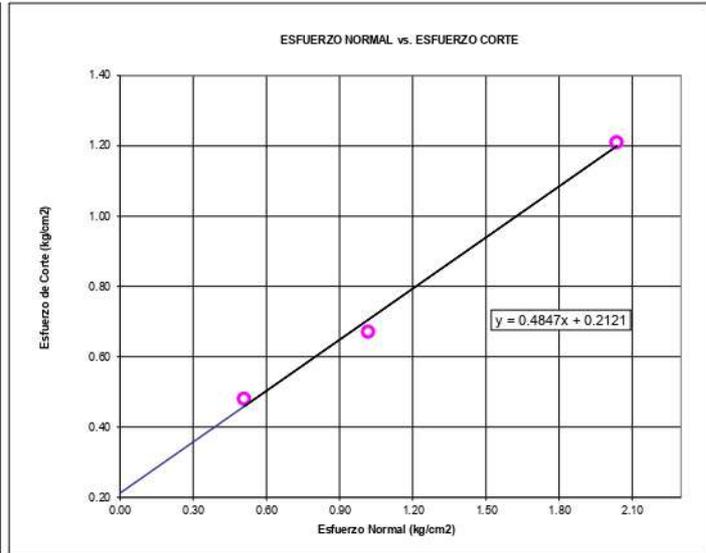
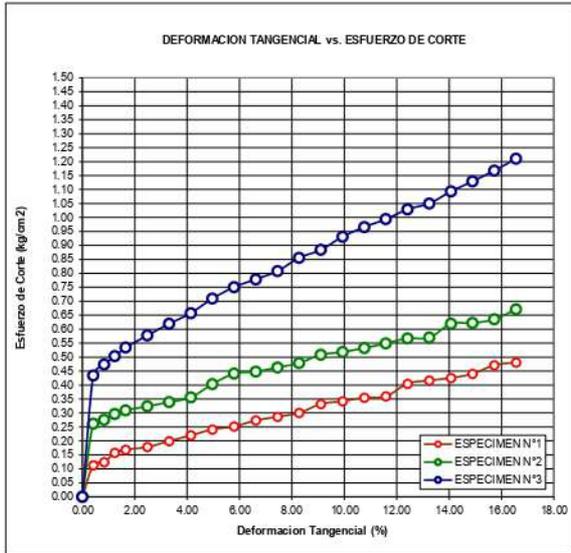

  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 Jhonatan Herrera Barahona
   
 TECNICO LABORATORISTA


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
 Jhonatan Herrera Barahona
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" ERWIN NAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	N° informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan herrera barahona Ene-23
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):	C - 12 M - 1 0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión ©  
 Angulo de fricción (θ)

: 0.21 kg/cm2  
 : 25.9°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"	N° informe:	LSP23 - MS - 761
Solicitante	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Ene-23
Sondaje / Calicata:	C - 13		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.20 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.44	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.78	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.972	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.2	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.21	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.15	0.37
0.83	0.16	0.40
1.24	0.17	0.42
1.66	0.18	0.44
2.48	0.19	0.45
3.31	0.20	0.48
4.14	0.20	0.49
4.97	0.22	0.51
5.79	0.23	0.55
6.62	0.25	0.58
7.45	0.27	0.63
8.28	0.28	0.64
9.11	0.29	0.66
9.93	0.31	0.69
10.76	0.32	0.72
11.59	0.33	0.73
12.42	0.36	0.79
13.25	0.38	0.82
14.07	0.40	0.86
14.90	0.41	0.87
15.73	0.43	0.90
16.56	0.44	0.91

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.40	0.50
0.83	0.43	0.53
1.24	0.45	0.55
1.66	0.46	0.56
2.48	0.48	0.58
3.31	0.50	0.60
4.14	0.52	0.62
4.97	0.54	0.64
5.79	0.55	0.65
6.62	0.57	0.66
7.45	0.59	0.68
8.28	0.61	0.70
9.11	0.62	0.70
9.93	0.63	0.71
10.76	0.65	0.72
11.59	0.67	0.74
12.42	0.69	0.75
13.25	0.71	0.77
14.07	0.73	0.78
14.90	0.75	0.79
15.73	0.76	0.79
16.56	0.78	0.81

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.52	0.32
0.83	0.54	0.33
1.24	0.55	0.34
1.66	0.56	0.35
2.48	0.59	0.36
3.31	0.60	0.36
4.14	0.64	0.38
4.97	0.67	0.40
5.79	0.72	0.42
6.62	0.74	0.43
7.45	0.79	0.46
8.28	0.83	0.47
9.11	0.86	0.49
9.93	0.88	0.49
10.76	0.93	0.52
11.59	0.95	0.52
12.42	0.99	0.54
13.25	1.02	0.55
14.07	1.09	0.58
14.90	1.13	0.60
15.73	1.17	0.61
16.56	1.21	0.63

OBSERVACIONES:

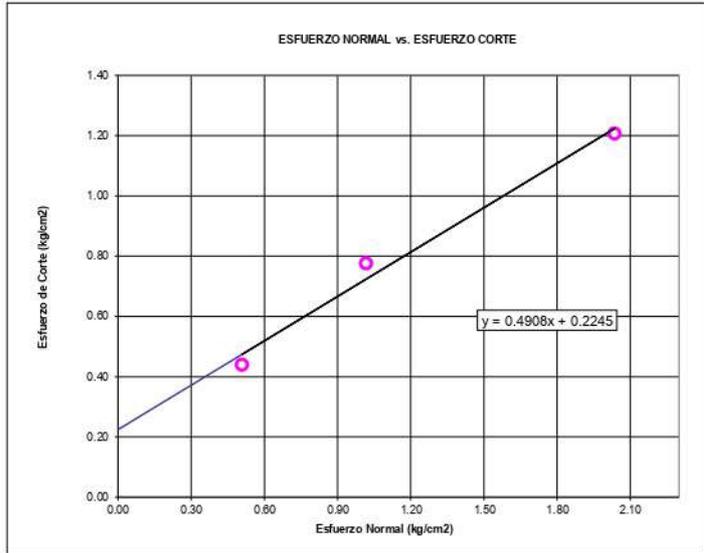
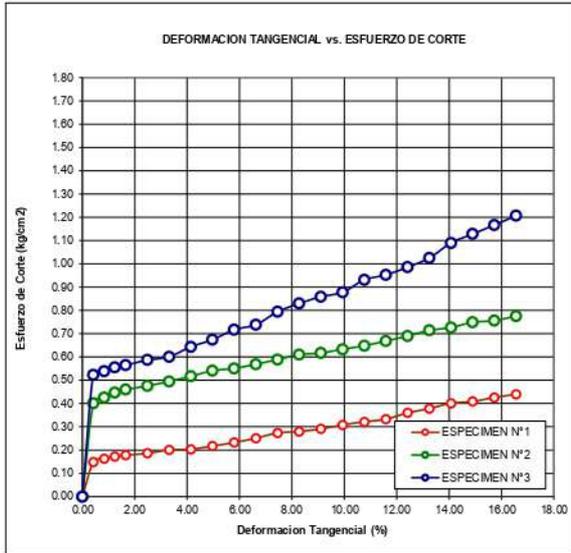

  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   
*Jhonatan Herrera Barahona*
  
Jhonatan Herrera Barahona
   
TÉCNICO LABORATORISTA


  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   
*Jenifer Ramos Diaz*
  
Jenifer Ramos Diaz
   
INGENIERO CIVIL
   
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto Solicitante Ubicación de Proyecto	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY GUNAIQUE ALBERCA DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	N° informe: Muestreado por : Fecha de Ensayo:	LSP23 - MS - 761 Jhonatan herrera barahona Ene-23
Sondaje / Calicata: N° de Muestra: Profundidad (m):	C - 13 M - 1 0.20 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**

Cohesión  $c$

: 0.22 kg/cm<sup>2</sup>

Angulo de fricción  $\phi$

: 26.1°

OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"

ANEXOS

LSP23 - MS - 761

ENERO - 2023

SOLICITANTE:  
ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ  
ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA

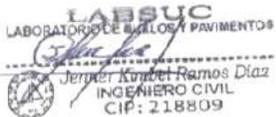
# ANEXO III

## PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b> 2060454231				
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b> 00116277				
			<b>DIRECCION</b> LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA				
			<b>PAGINA</b> 1 de 1				
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>							
<b>PROYECTO :</b> <b>UBICACION :</b> <b>SOLICITANTE :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA		<b>JEFE DE CALIDAD :</b> <b>TECNICO DE LAB :</b> <b>ASISTENTE:</b>				
			ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ JHONATAN HERRERA BARAHONA CIEZA ROMERO ARODY				
<b>DATOS DE CAMPO</b>							
<b>CALICATA :</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N.F. (m)</b>	<b>CLASIFICACION</b> C - 1	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b> 3.00	<b>ESTRUCCTURA</b>	<b>EDIFICACION</b>		
		SIMBOLO A.S.T.M. D 422	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES LL (%) IP (%)
0.20				CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-
	0.00	SM		ARENA LIMOSA (SM), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE GRAVA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO, HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	17.49	35.07 8.8
3.00							
4.00							

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--

	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b> 2060454231				
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b> 00116277 <b>DIRECCION</b> LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA <b>PAGINA</b> 1 de 1				
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>							
<b>PROYECTO :</b> <b>UBICACIÓN :</b> <b>SOLICITANTE :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA		<b>JEFE DE CALIDAD :</b> <b>TECNICO DE LAB :</b> <b>ASISTENTE:</b>				
		ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ JHONATAN HERRERA BARAHONA CIEZA ROMERO ARODY					
<b>DATOS DE CAMPO</b>							
<b>CALICATA :</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N.F. (m)</b>	<b>CLASIFICACION</b> C - 2	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b> 3.00	<b>ESTRUCCTURA</b>	<b>EDIFICACIÓN</b>		
		SIMBOLO A.S.T.M. D 422	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES LL (%) IP (%)
0.20				CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-
	0.00	GC		GRAVA ARCILOSA (GC), DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE ARENA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO, HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	3.76	21.85 6.09
3.00							
4.00							
							

<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--

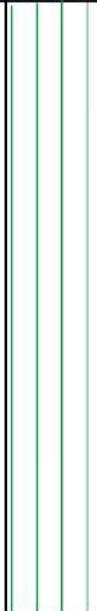
	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b> 2060454231					
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b> 00116277					
			<b>DIRECCION</b> LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA					
			<b>PAGINA</b> 1 de 1					
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>								
<b>PROYECTO :</b> <b>UBICACION :</b> <b>SOLICITANTE :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA		<b>JEFE DE CALIDAD :</b> <b>TECNICO DE LAB :</b> <b>ASISTENTE:</b>					
			ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ JHONATAN HERRERA BARAHONA CIEZA ROMERO ARODY					
<b>DATOS DE CAMPO</b>								
<b>CALICATA :</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N.F. (m)</b>	<b>CLASIFICACION</b> C - 3	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b> 3.00	<b>ESTRUCCTURA</b>	<b>EDIFICACION</b>			
		SIMBOLO A.S.T.M. D 422	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES LL (%) IP (%)	
0.20				CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-	
	0.00	GM		GRAVA LIMOSA (GM), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE ARENA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO, HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	6.3	35.07	8.29
3.00								
4.00								

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO		RUC	2060454231			
	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		REG. INDECOPI	00116277			
			DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA			
			PAGINA	1 de 1			
DATOS DEL PROYECTO							
PROYECTO :	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ			
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA		TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA			
SOLICITANTE :	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA		ASISTENTE:	CIEZA ROMERO ARODY			
DATOS DE CAMPO							
CALICATA :	C - 4		PROFUNDIDAD (m) :	3.00			
	ESTRUCCTURA		EDIFICACIÓN				
PROFUNDIDAD (m)	N.F. (m)	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES	
		SIMBOLO				LL (%)	IP (%)
		A.S.T.M. D 422	SIMBOLO GRAFICO				
0.20			CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-	-
	0.00	CL	ARCILLA INORGANICA (CL), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE ARENA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO, HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	9.43	41.4	17.37
3.00							
4.00							
							

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

	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b>	2060454231				
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b>	00116277				
			<b>DIRECCION</b>	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA				
			<b>PAGINA</b>	1 de 1				
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>								
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"			<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA			<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA BARAHONA			
<b>SOLICITANTE :</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA			<b>ASISTENTE:</b>	CIEZA ROMERO ARODY			
<b>DATOS DE CAMPO</b>								
<b>CALICATA :</b>	C - 5		<b>PROFUNDIDAD (m) :</b>	3.00	<b>ESTRUCCTURA</b>	<b>EDIFICACIÓN</b>		
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N.F. (m)</b>	<b>CLASIFICACION</b>		<b>DESCRIPCION DEL MATERIAL</b>	<b>MUESTRAS</b>	<b>W (%)</b>	<b>LIMITES</b>	
		<b>SIMBOLO</b> A.S.T.M. D 422	<b>SIMBOLO GRAFICO</b>			<b>LL (%)</b>	<b>IP (%)</b>	
0.20				CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-	-
	0.00	<b>ML</b>		LIMO INORGANICO (ML), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE ARENA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO, HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	9.74	36.3	9.3
3.00								
4.00								
				 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  Jenner Kimbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809				

<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--





	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b>	2060454231		
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b>	00116277		
			<b>DIRECCION</b>	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA		
			<b>PAGINA</b>	1 de 1		
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>						
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"		<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ		
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA		<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA BARAHONA		
<b>SOLICITANTE :</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA		<b>ASISTENTE :</b>	CIEZA ROMERO ARODY		
<b>DATOS DE CAMPO</b>						
<b>CALICATA :</b>	C - 8		<b>PROFUNDIDAD (m) :</b>	3.00		
<b>ESTRUCCTURA</b>	EDIFICACIÓN					
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N.F. (m)</b>	<b>CLASIFICACION</b>	<b>DESCRIPCION DEL MATERIAL</b>	<b>MUESTRAS</b>	<b>W (%)</b>	<b>LIMITES</b>
		SIMBOLO A.S.T.M. D 422	SIMBOLO GRAFICO		LL (%)	IP (%)
0.20			CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-
	0.00	<b>GC</b>	GRAVA ARCILLOSA (GC), DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO MEZCLADA CON POCA CANTIDAD DE ARENA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO, HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	7.88	24.3
3.00						
4.00						

  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jenner Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

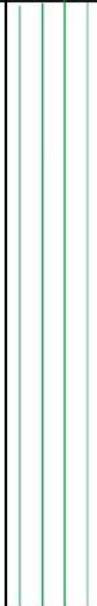
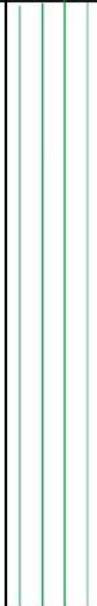
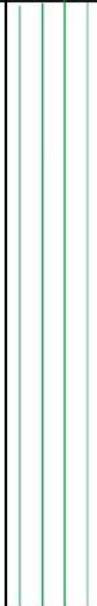
<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--





	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b> 2060454231				
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b> 00116277				
			<b>DIRECCION</b> LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA				
			<b>PAGINA</b> 1 de 1				
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>							
<b>PROYECTO :</b> <b>UBICACIÓN :</b> <b>SOLICITANTE :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA		<b>JEFE DE CALIDAD :</b> <b>TECNICO DE LAB :</b> <b>ASISTENTE:</b>				
			ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ JHONATAN HERRERA BARAHONA CIEZA ROMERO ARODY				
<b>DATOS DE CAMPO</b>							
<b>CALICATA :</b> <b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N.F. (m)</b>	<b>CLASIFICACION</b> C - 11	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b> 3.00	<b>ESTRUCCTURA</b>	<b>EDIFICACIÓN</b>		
		SIMBOLO A.S.T.M. D 422	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES LL (%) IP (%)
0.20				CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-
	0.00	SM		ARENA LIMOSA (SM), DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO CON TONALIDADES BLANCAS, MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE GRAVA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO, HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	5.8	36.2 6.1
3.00							
4.00							
				 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  Jenner Kimbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809			

<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--

	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b> 2060454231																				
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b> 00116277 <b>DIRECCION</b> LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA <b>PAGINA</b> 1 de 1																				
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>																							
<b>PROYECTO :</b> <b>UBICACION :</b> <b>SOLICITANTE :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022" DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAQUE ALBERCA		<b>JEFE DE CALIDAD :</b> ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ <b>TECNICO DE LAB :</b> JHONATAN HERRERA BARAHONA <b>ASISTENTE:</b> CIEZA ROMERO ARODY																				
<b>DATOS DE CAMPO</b>																							
<b>CALICATA :</b> C - 12	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b> 3.00	<b>ESTRUCCTURA</b>	<b>EDIFICACION</b>																				
<b>PROFUNDIDAD (m)</b> 0.20 0.00 3.00 4.00	<b>N.F. (m)</b> 0.00	<b>CLASIFICACION</b> <table border="1"> <tr> <th>SIMBOLO</th> <th>SIMBOLO GRAFICO</th> </tr> <tr> <td>A.S.T.M. D 422</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>ML</b></td> <td></td> </tr> </table>	SIMBOLO	SIMBOLO GRAFICO	A.S.T.M. D 422		<b>ML</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MUESTRAS</th> <th rowspan="2">W (%)</th> <th colspan="2">LIMITES</th> </tr> <tr> <th>LL (%)</th> <th>IP (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S/M</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>M - 1</td> <td>7.73</td> <td>36.5</td> <td>11.1</td> </tr> </tbody> </table>	MUESTRAS	W (%)	LIMITES		LL (%)	IP (%)	S/M	-	-	-	M - 1	7.73	36.5	11.1
SIMBOLO	SIMBOLO GRAFICO																						
A.S.T.M. D 422																							
<b>ML</b>																							
MUESTRAS	W (%)	LIMITES																					
		LL (%)	IP (%)																				
S/M	-	-	-																				
M - 1	7.73	36.5	11.1																				
<b>DESCRIPCION DEL MATERIAL</b> CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO  LIMO INORGANICO (ML), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE GRAVA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.																							
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  Jenner Kimbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809																							

<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--

	<b>FORMATO</b>		<b>RUC</b> 2060454231				
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>REG. INDECOPI</b> 00116277				
			<b>DIRECCION</b> LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA				
			<b>PAGINA</b> 1 de 1				
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>							
<b>PROYECTO :</b>	*NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL METODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAEN 2022*		<b>JEFE DE CALIDAD :</b> ING: JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ				
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA		<b>TECNICO DE LAB :</b> JHONATAN HERRERA BARAHONA				
<b>SOLICITANTE :</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA		<b>ASISTENTE:</b> CIEZA ROMERO ARODY				
<b>DATOS DE CAMPO</b>							
<b>CALICATA :</b>	C - 13		<b>PROFUNDIDAD (m) :</b> 3.00				
<b>ESTRUCCTURA</b>	<b>EDIFICACION</b>						
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N.F. (m)</b>	<b>CLASIFICACION</b> SIMBOLO A.S.T.M. D 422    SIMBOLO GRAFICO	<b>DESCRIPCION DEL MATERIAL</b>	<b>MUESTRAS</b>	<b>W (%)</b>	<b>LIMITES</b> LL (%)    IP (%)	
0.20			CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-	-
0.00		ML	LIMO INORGANICO (ML), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO MEZCLADA CON GRAN CANTIDAD DE GRAVA. SE ENCUENTRA MEDIAMENTE CONSOLIDADO , HUMEDO, SE ENCUENTRA SIN OLOR.	M - 1	7.61	33.3	8.61
3.00							
4.00							
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  Jenner Kimbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809							
<b>OBSERVACIONES:</b>							



TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"

SOLICITANTE:  
ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ  
ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA

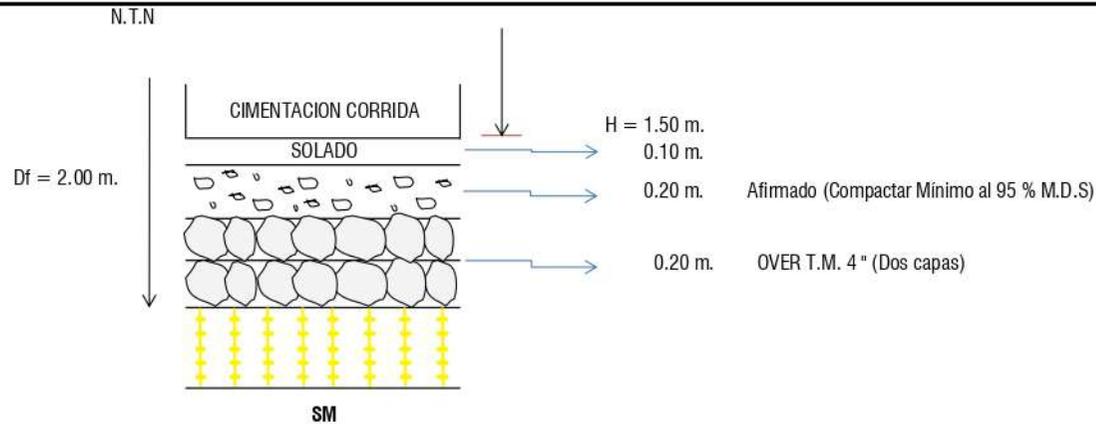
ANEXOS

LSP23 - MS - 761

ENERO - 2023

# ANEXO VI

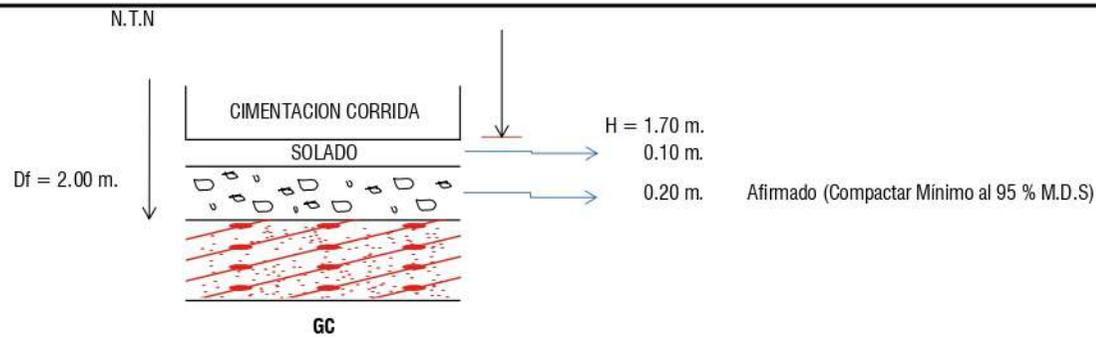
## DETALLE DE CIMENTACIÓN



$Q_{adm} = 1.63 \text{ kg/cm}^2$

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jander Kumbel Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

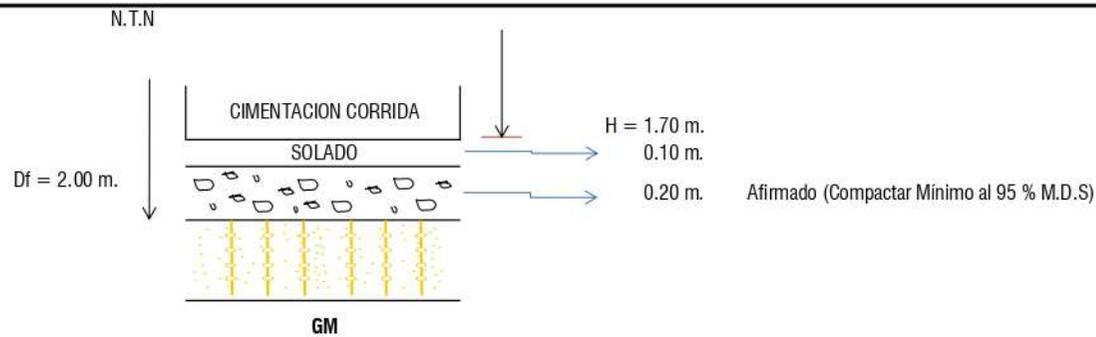
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 1 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23



<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 2 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

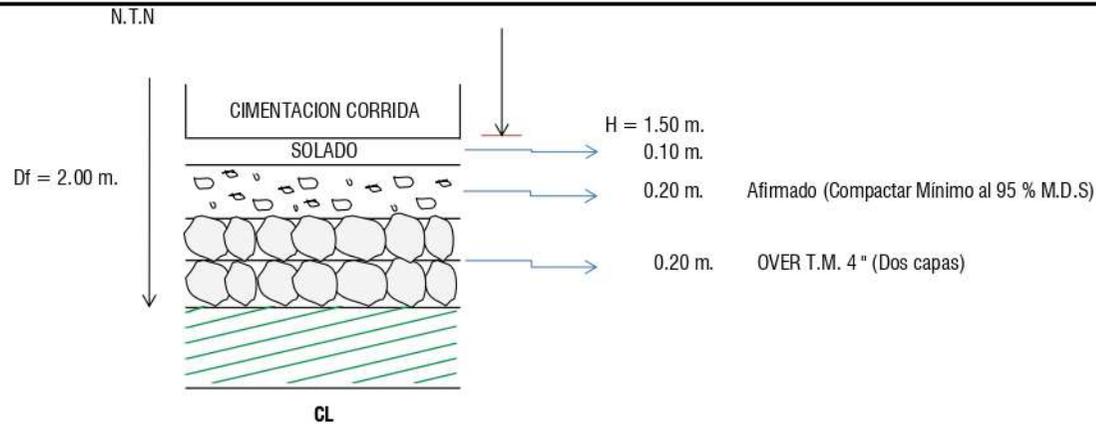
**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Javier Kinzel Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809



 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 3 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

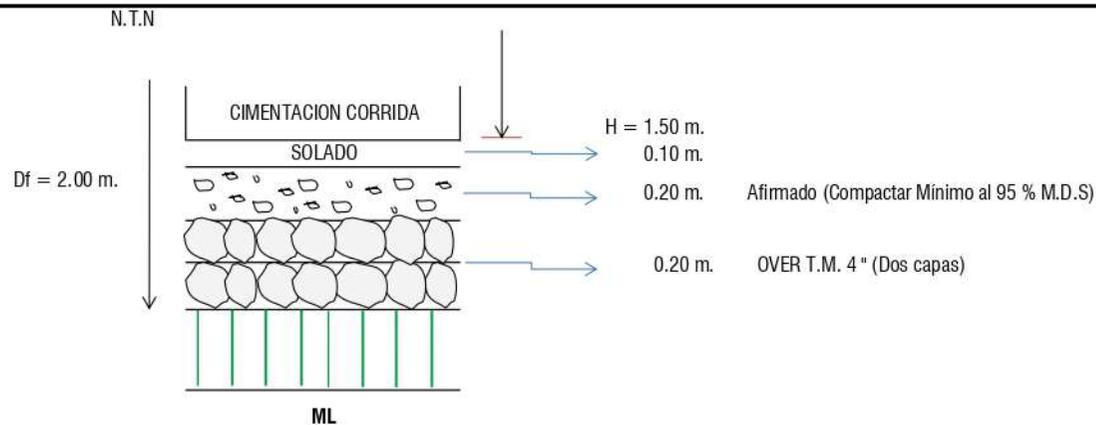
  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.42 \text{ kg/cm}^2$

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 4 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

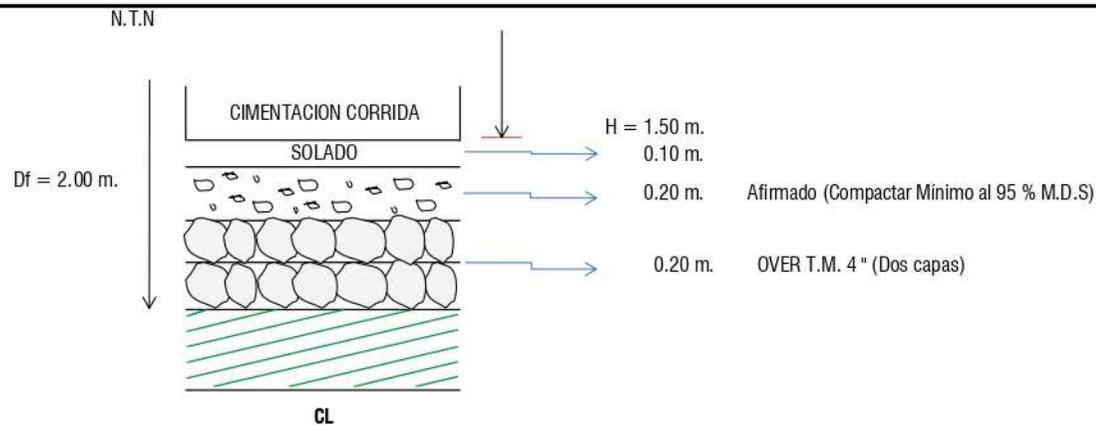

  
 Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.45 \text{ kg/cm}^2$

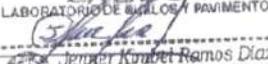
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 5 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

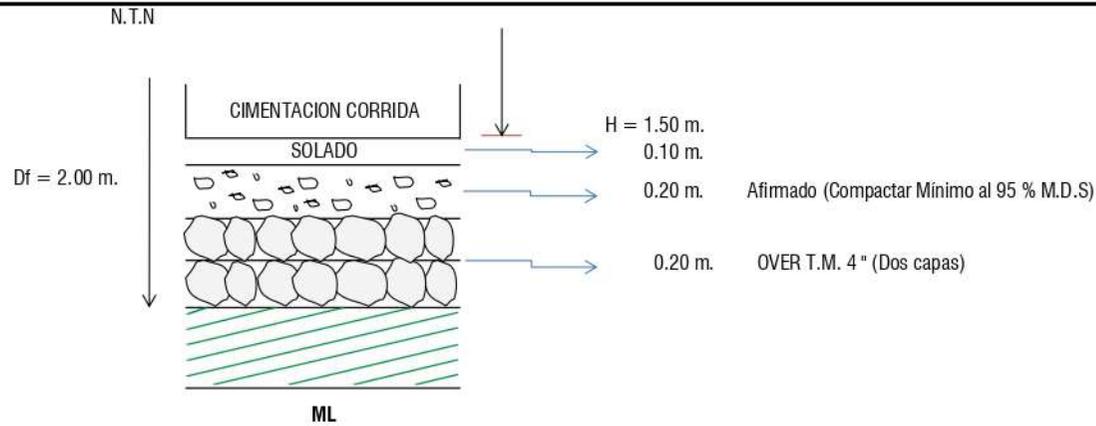
  
*Jennifer Kimberly Ramos Diaz*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.28 \text{ kg/cm}^2$

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 6 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.31 \text{ kg/cm}^2$

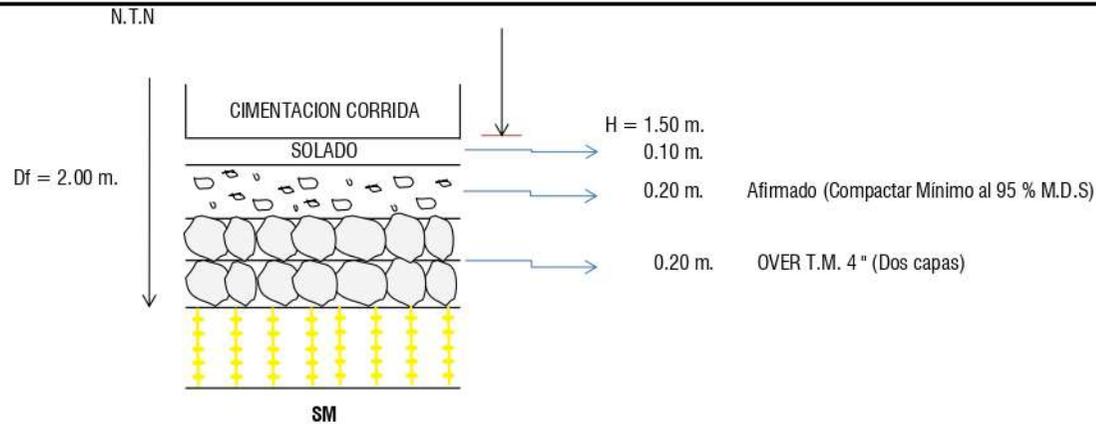
	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 7 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

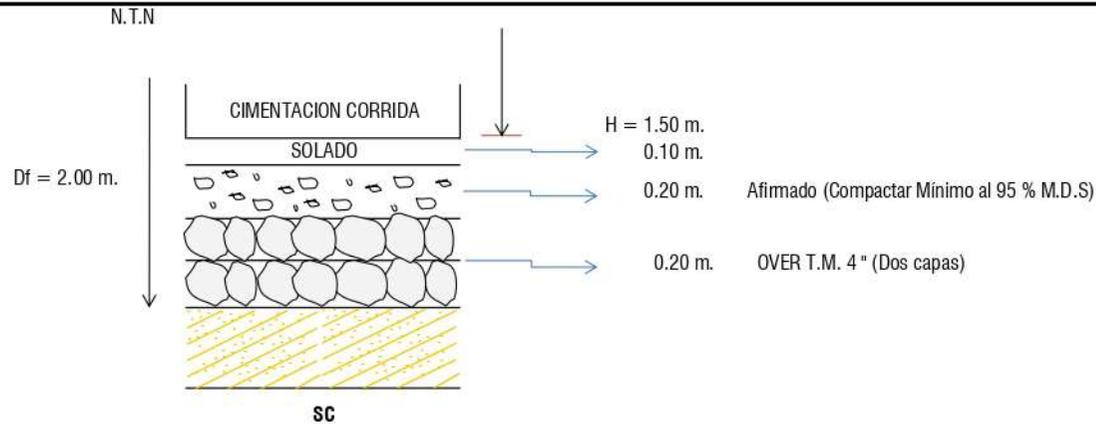
*Gerardo Ramos Diaz*  
Gerardo Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.69 \text{ kg/cm}^2$

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 9 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

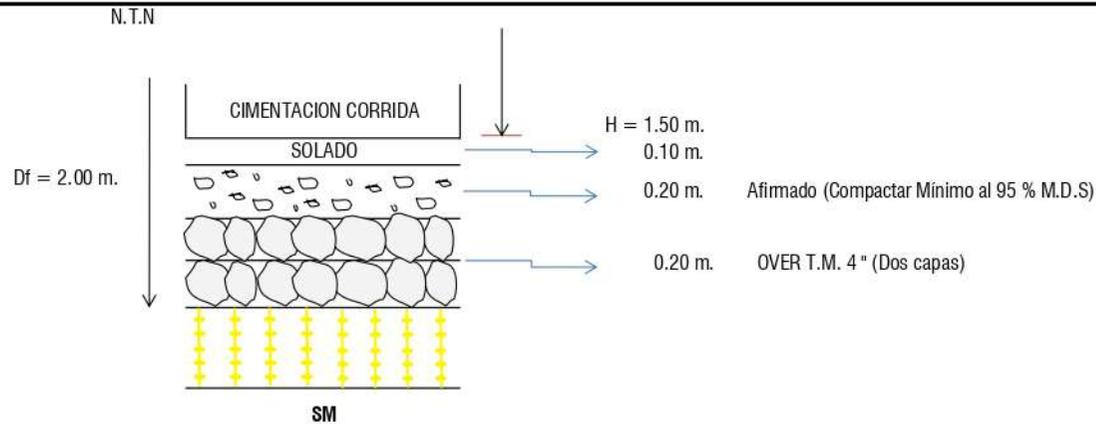
  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Javier Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.77 \text{ kg/cm}^2$

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 10 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

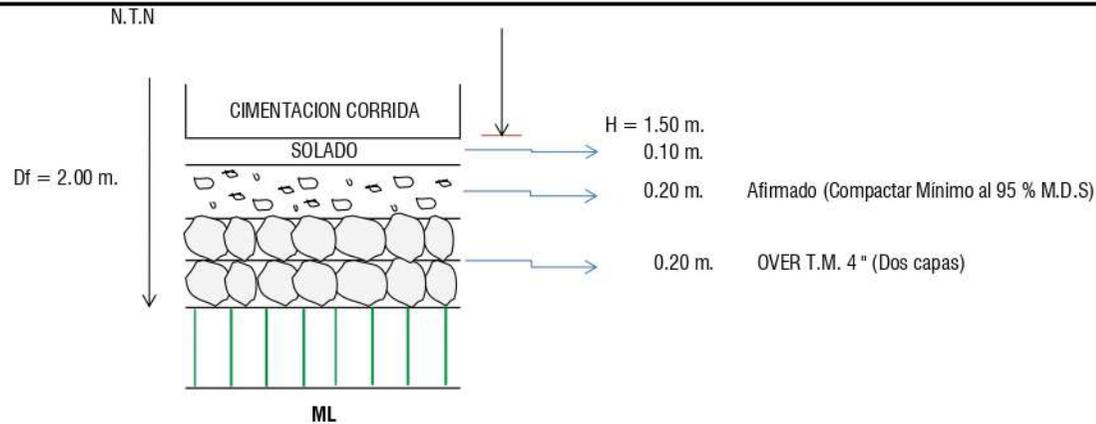


<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 11 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez*

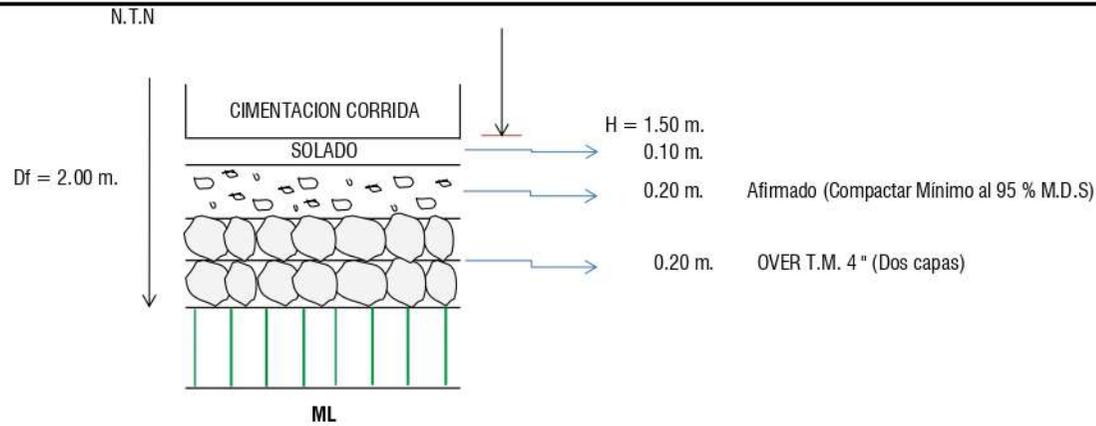
Erwin Ivan Carhuatocto Vilchez  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.35 \text{ kg/cm}^2$

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 12 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kumbet Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



$Q_{adm} = 1.44 \text{ kg/cm}^2$

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>CROQUIS :</b>	DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA PARA LA C - 13 DE LA EDIFICACIÓN
<b>PROYECTO :</b>	"NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE:</b>	ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ - ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA
<b>FECHA:</b>	Ene-23

Javier Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809



TESIS: "NIVEL DE PELIGRO APLICANDO EL MÉTODO INDECI Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DEL SECTOR SAN ISIDRO, JAÉN 2022"

SOLICITANTE:  
ERWIN IVAN CARHUATOCTO VILCHEZ  
ALICIA STEFANNY CUNAIQUE ALBERCA

ANEXOS

LSP23 - MS - 761

ENERO - 2023

# **ANEXO V**

## **CERTIFICADOS DE INDECOPI Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS**



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0288 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)
Marca	PERUTEST
Modelo	028
Procedencia	PERÚ
Número de Serie	PT-CC
Código de Identificación	NO INDICA
Tipo de contador	ANALÓGICO
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2022-05-16

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALMAGA TORRES

Sello



## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0288 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION	LLA-022-2022
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.

(\*) Serie grabado en el instrumento



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0288 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

#### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
52.20	150.42	125.44

#### HERRAMIENTA DE RANURADO

##### EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.10	2.04	13.54

#### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.85	2.03	47.01

Fin del Documento



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	264972091
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65%	65%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*). Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	2999.9	30	-80	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.9	30	-80		1999.9	20	-70	10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	60	-10	2000.0	2000.0	40	10	20
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.1	80	70	70
Error máximo permisible									300.0

\* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						100
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	20	-70	-70	5999.9	30	-80	-80	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003788 \text{ g}^2 + 0.00000000009 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000113 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	ByM
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0192
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 ° C	26.1 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESAS DE 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial Temperatura 26.6 °C			Final Temperatura 26.6 °C		
	Carga L1 = 15,000 g	ΔL (g)	E (g)	Carga L2 = 30,000 g	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.2	0.3
2	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
4	15,001	0.9	0.6	30,000	0.6	-0.1
5	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
6	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.2	0.3
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.4	0.1	30,001	0.9	0.6
10	15,001	0.8	0.7	30,000	0.7	-0.2
Diferencia Máxima		0.8		Diferencia Máxima		0.9
Error Máximo Permissible		± 3.0		Error Máximo Permissible		± 3.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10 g	10	0.4	0.1	10,000	10,000	0.4	0.1	0.0	
2		10	0.9	-0.4		10,000	0.4	0.1	0.5	
3		9	0.1	-0.6		10,000	10,000	0.6	-0.1	0.5
4		10	0.3	0.2		9,999	0.2	-0.7	-0.9	
5		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8	
Error máximo permisible								± 3.0		

\* Valor entre 0 y 10e



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.6 °C	26.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.4	0.1						
20	20	0.4	0.1	0.0	20	0.5	0.0	-0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	-0.2	100	0.6	-0.1	-0.2	1.0
500	500	0.2	0.3	0.2	500	0.5	0.0	-0.1	2.0
1,000	1,000	0.8	-0.3	-0.4	1,000	0.6	-0.1	-0.2	2.0
5,000	5,000	0.5	0.0	-0.1	5,000	0.9	-0.4	-0.5	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2	10,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
15,000	15,000	0.9	-0.4	-0.5	15,000	0.2	0.3	0.2	3.0
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.2	20,000	0.6	-0.1	-0.2	3.0
25,000	25,000	0.7	-0.2	-0.3	25,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
30,000	30,001	0.8	0.7	0.6	30,001	0.8	0.7	0.6	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.

E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3101667 \text{ g}^2 + 0.00000000087 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000085 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0126 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	CORTE DIRECTO
Capacidad	2500 N
Marca	PINZUAR
Modelo	PS-107
Número de Serie	140
Clase	NO INDICA
Procedencia	COLOMBIA
Identificación	NO INDICA
Indicador	DIGITAL
Marca	PINZUAR
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0.01 N
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0126 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	CELDA TIPO S MARCA: KELY CAP: 500 kg	CF-0040-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0126 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (N)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	250	25.5	25.6	25.5	25.5
20	500	51.0	51.1	51.0	51.0
30	750	76.5	76.6	76.5	76.5
40	1000	102.1	102.1	102.0	102.1
50	1250	127.5	127.5	127.5	127.5
60	1500	153.1	153.1	153.1	153.1
70	1750	178.5	178.6	178.5	178.5
80	2000	204.1	204.1	204.1	204.1
90	2250	229.6	229.6	229.5	229.5
100	2500	255.1	255.1	255.1	255.1
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (N)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
250	-0.10	0.24	0.00	0.00	0.43
500	-0.06	0.12	0.00	0.00	0.42
750	-0.04	0.05	0.00	0.00	0.41
1000	-0.06	0.04	0.00	0.00	0.41
1250	0.00	0.02	0.00	0.00	0.41
1500	-0.05	0.03	0.00	0.00	0.41
1750	-0.01	0.03	0.00	0.00	0.41
2000	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.41
2250	-0.02	0.03	0.00	0.00	0.41
2500	-0.03	0.02	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	200 °C
Marca	ARSOU GROUP
Modelo	HR701
Número de Serie	202042
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MUESTRAS

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 200 °C	30 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.7 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
<b>T.PROM</b>	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
<b>T.MAX</b>	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
<b>T.MIN</b>	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
<b>DTT</b>	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	19.1
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	11.3
Estabilidad Medida (±)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	11.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



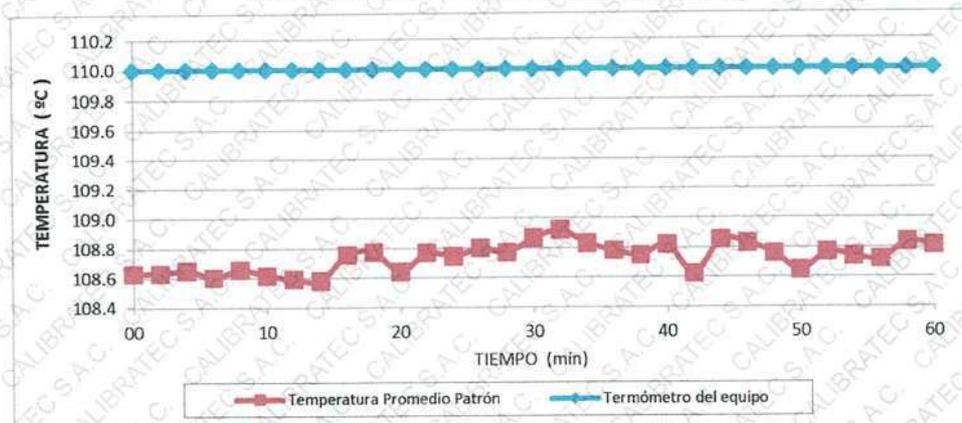


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

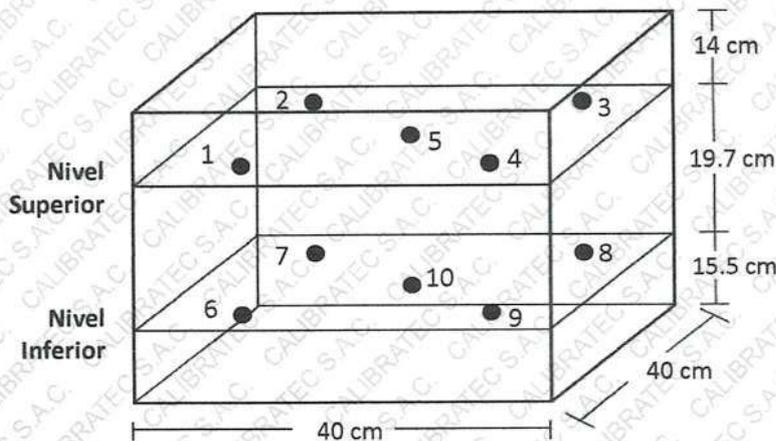
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

