

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

Influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados para cimentaciones, San Miguel, Puno, 2023

Carlos Alejandro Catunta Flores

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Puno, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Gutarra Meza Felipe Néstor
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Abel Alberto Muñiz Paucarmayta

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de similitud en "Turnitin" CATUNTA FLORES
Carlos Alejandro

FECHA : 02 de Noviembre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES SAN MIGUEL, PUNO 2023", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) CATUNTA FLORES Carlos Alejandro, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas:) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Abel Alberto Muñiz Paucarmayta
Asesor de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Alejandro Catunta Flores, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70082469, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "Influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

31 de octubre de 2023.



Carlos Alejandro Catunta Flores

DNI. No. 70082469

DPI-CCATUNTA-2023-UC

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
6	pt.scribd.com Fuente de Internet	1%
7	documents.mx Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.tec.mx Fuente de Internet	

<1 %

10

repositorio.une.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.undac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

repositorio.upads.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

www.tdx.cat

Fuente de Internet

<1 %

14

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

<1 %

15

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

16

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1 %

17

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.ucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

20

dspace.unila.edu.br

Fuente de Internet

<1 %

21

tel.archives-ouvertes.fr

Fuente de Internet

<1 %

22

pdfcoffee.com

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

Submitted to Universidad de Jaén

Trabajo del estudiante

<1 %

26

repositorio.ucm.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

27

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

28

retos.ups.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

29

pndajk.gov.pk

Fuente de Internet

<1 %

30

bibdigital.epn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

31

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

32	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
33	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
34	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
35	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.utelesup.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	polodelconocimiento.com Fuente de Internet	<1 %
39	SCHLUMBERGER DEL PERU S.A.. "Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Cuajone-IGA0000334", R.D. N° 444-2012-MEM-AAM, 2020 Publicación	<1 %
40	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	YESID ANTONIO GÓMEZ ESTRADA. "Contribución al desarrollo y mejora para la cuantificación de la degradación en aceites	<1 %

lubricantes usados de MCIA a través de la técnica de espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR)", Universitat Politecnica de Valencia, 2013

Publicación

42	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
48	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
49	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
50	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
51	issuu.com Fuente de Internet	<1 %

52	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
53	publications.iadb.org Fuente de Internet	<1 %
54	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	Submitted to Oakmont High School Trabajo del estudiante	<1 %
57	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1 %
58	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
60	repositoriobiblioteca.intec.edu.do Fuente de Internet	<1 %
61	sdgdata.humanrights.dk Fuente de Internet	<1 %
62	www.fepasde.org.co Fuente de Internet	<1 %
63	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	<1 %

64	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
65	repositorio.unaj.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
66	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
68	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
70	www.sistrut.com.br Fuente de Internet	<1 %
71	HIVIZA INGENIEROS Y ARQUITECTOS S.R.L.. "EIA Instalación Grifo Petroservicios Hosvick- IGA0000521", R.D. N° 193-2005-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %
72	Teresa María Barrachina Celda. "Aportaciones y Mejoras en los Códigos Termohidráulicos y Neutrónicos de Estimación Óptima RELAP5, TRAC-BF1, TRACE Y PARCS", Universitat Politecnica de Valencia, 2020 Publicación	<1 %

73	Submitted to Universidad Andina del Cusco	<1 %
	Trabajo del estudiante	
74	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
75	diposit.ub.edu	<1 %
	Fuente de Internet	
76	docplayer.net	<1 %
	Fuente de Internet	
77	docshare.tips	<1 %
	Fuente de Internet	
78	fr.scribd.com	<1 %
	Fuente de Internet	
79	repositorio.escuelafolklore.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
80	repositorio.uandina.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
81	repositorio.unicolmayor.edu.co	<1 %
	Fuente de Internet	
82	repositorio.upla.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
83	repositorio.upn.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
84	repository.usta.edu.co	<1 %
	Fuente de Internet	

85 tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet <1 %

86 worldwidescience.org Fuente de Internet <1 %

87 www.spreadyourlegs.com.ar Fuente de Internet <1 %

88 BURMESTER SILVA SUSANA ARACELLI. "DIA del Proyecto Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo en Trujillo-IGA0004041", R.D. N° 00123-2019-SENACE-PE/DEIN, 2021
Publicación <1 %

89 Johnny Xavier Serrano Guerrero. "Caracterización de la demanda de energía mediante patrones estocásticos en las Redes Eléctricas Inteligentes", Universitat Politecnica de Valencia, 2020
Publicación <1 %

90 uvadoc.uva.es Fuente de Internet <1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento y reconocimiento a:

Mis jurados revisores por su dedicación y evaluación crítica de mi tesis. Su orientación y apoyo han sido fundamentales en este proceso.

A mi asesor, por su conocimiento impartido sobre mí.

Al panel de profesionales que validaron la ficha de recolección de datos de la investigación realizada.

Carlos Catunta

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Yolanda, quienes inquebrantablemente me brindan su apoyo incondicional y confianza en mí. Sus constantes muestras de respaldo son un pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanos por su motivación y apoyo decidido.

A mi novia por su apoyo total.

Carlos Catunta

RESUMEN

El estudio que se presenta bajo el título de Influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023, se planteó por objeto el determinar la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; Como método de investigación, adopta una metodología científica, de tipo aplicada y nivel explicativo, está orientada a la aplicación y presenta un diseño experimental.

En cuanto a los resultados, la permeabilidad incrementó de $6.05E-06$ cm/seg. a $1.04E-05$ cm/seg. para adición al suelo natural cal 8% + CR 25%, esto se debe a que las partículas de CR se dosifican en mayor porcentaje, donde presento mayor permeabilidad. La plasticidad mejoro desde 25.53% hasta 12.62% para adición al suelo natural cal 8% + CR 25%; en relación a la muestra patrón, mientras se va adicionado cal y CR la plasticidad tiende a disminuir. La densidad seca del suelo alcanzado fue de 1.59 gr/cm³ para una combinación al suelo natural cal 6% + CR 20%, en relación de la muestra patrón donde presento características menores de 1.34 gr/cm³. La capacidad portante mejoro considerablemente hasta 2.01 kg/cm² con adición al suelo natural cal 6% + CR 20% respecto a la muestra patrón donde presento 0.80 kg/cm². Todas las muestras remoldeadas fueron compactadas mediante la prueba de Proctor Modificado, se evaluó y cuantifico la energía de compactación. En conclusión, se verifica que la cal como el concreto reciclado son materiales que tienen la capacidad de mejorar las características físicas y mecánicas de los suelos arcillosos de alta plasticidad utilizados en cimentaciones.

Palabras claves: Cimentaciones, concreto reciclado, capacidad portante, permeabilidad.

ABSTRACT

The study presented under the title "Influence of lime and recycled concrete on the physical and mechanical properties of soft remolded soils for San Miguel, Puno 2023 foundations" aimed to determine the influence of lime and recycled concrete on the physical and mechanical properties of soft remolded soils for San Miguel, Puno 2023 foundations. As a research method, it adopts a scientific methodology, of applied nature, and at an explanatory level, oriented towards application, and it presents an experimental design.

Regarding the results, the permeability increased from $6.05E-06$ cm/sec. to $1.04E-05$ cm/sec. for the addition to the natural soil of 8% lime + 25% recycled concrete. This is because the CR particles are dosed in a higher percentage, leading to increased permeability. Plasticity improved from 25.53% to 12.62% for the addition to the natural soil of 8% lime + 25% recycled concrete. In relation to the standard sample, as lime and recycled concrete are added, plasticity tends to decrease. The dry soil density reached 1.59 g/cm³ for a combination of 6% lime + 20% recycled concrete added to the natural soil, compared to the standard sample, which had lower characteristics at 1.34 g/cm³. The bearing capacity improved significantly to 2.01 kg/cm² with the addition of 6% lime + 20% recycled concrete to the natural soil, compared to the standard sample, which had 0.80 kg/cm². All remolded samples were compacted using the Modified Proctor test, and the compaction energy was evaluated and quantified. In conclusion, it is verified that both lime and recycled concrete are materials that have the ability to improve the physical and mechanical characteristics of highly plastic clay soils used in foundations.

Keywords: Foundations, recycled concrete, bearing capacity, permeability.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la reutilización del concreto reciclado dentro de la industria de la construcción ha sido el centro de varias investigaciones. Investigaciones nuevas han concluido que los áridos producidos a partir del derrumbe de estructuras de concreto los cuales tienen propiedades mecánicas equivalentes a los áridos naturales. Se han realizado investigaciones nacionales y experiencias en el exterior, y se han logrado resultados exitosos en el uso de agregados reciclados en sustitución de agregados naturales en suelos para cimentaciones de material granular donde se presenta daño geomecánica.

La exploración estudiada está encaminada a la reutilización del concreto reciclado procedente del derrumbe de construcciones, pavimentos rígidos como estabilizante en los suelos para cimentaciones de la Urbanización Los Proceres, San Miguel, Puno 2023. Por lo que se plantea por pregunta general: ¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?; se formuló las siguientes preguntas específicas: ¿Como influye la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?, ¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?, ¿Como influye la cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?, ¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?.

La investigación explorada presenta por objeto general: Determinar la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; A su vez como primer objetivo específico: Estimar la influencia de la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; como segundo objetivo específico: Cuantificar la influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; como tercer objetivo específico: Analizar la influencia de la cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; y como cuarto objetivo específico: Calcular la influencia de la cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

Esta investigación expone como supuesto general: La cal y concreto reciclado influye significativamente en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados con fines

de cimentaciones San Miguel, Puno 2023; como primer supuesto específico: La cal y concreto reciclado influye significativamente en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; como segundo supuesto específico; La cal y concreto reciclado influye significativamente en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; como tercer supuesto específico; La cal y concreto reciclado influye significativamente en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023; y como cuarto supuesto específico: La cal y concreto reciclado influye significativamente en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

Partiendo de la parte teórica, se demuestra el problema, proporciona antecedentes y conocimientos sobre el mejoramiento de los suelos para cimentaciones a partir un horizonte práctico, los resultados conseguidos pueden ser utilizados como apoyo para otros profesionales y se espera que sean de ayuda para diferentes aplicadores. Desde una vista metodológica ostenta materiales de recolección de datos que han pasado por rigurosos procesos de validación y confiabilidad.

La presente exploración discurre los capítulos siguientes:

Capítulo I: Incluye la exposición de la realidad del problema, revela el problema general, así como los problemas específicos, relata el motivo y la importancia de la investigación y aclara la intención de la investigación.

Capítulo II: Se muestra la base teórica sobre puntos fundamentales que son necesarios para entender este estudio, se definen términos básicos y se hace referencia a precedentes nacionales e internacionales de investigaciones similares utilizando otras metodologías para mejorar los suelos para cimentaciones.

Capítulo III: Se desarrolla e identifica hipótesis de investigación y definición detallada de las variables utilizadas en la investigación.

Capítulo IV: Se proporciona información detallada sobre el enfoque y nivel de investigación, la metodología de exploración, la población y muestra seleccionada. Además, se describe las técnicas empleadas para la selección de la muestra, la recopilación de datos, así como el análisis e interpretación de los resultados de la investigación.

Capítulo V: Se exponen los métodos empleados para analizar, interpretar y debatir los resultados obtenidos, además de realizar las pruebas de hipótesis necesarias y detallar todos los resultados alcanzados.

Seguidamente se presentan las conclusiones en la disposición de los objetivos.

Finalmente se exhiben las recomendaciones y anexos correspondientes.

CONTENIDO GENERAL

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE TABLAS.....	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiv
CONTENIDO DE ANEXOS	xv
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	16
1.1. Planteamiento y formulación del estudio	16
1.1.2. Problema general	19
1.1.3. Problemas específicos	19
1.2. Objetivos.....	19
1.2.1. Objetivo general.....	19
1.2.2. Objetivos específicos	19
1.3. Justificación de la investigación.....	20
1.3.1. Justificación teórica.....	20
1.3.2. Justificación practica.....	20
1.3.3. Justificación metodológica.....	20
1.3.4. Justificación económica	21
1.4. Delimitación.....	21
1.4.1. Delimitación conceptual.....	21
1.4.2. Delimitación espacial	21
1.4.3. Delimitación temporal.....	21
1.5. Importancia	21
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes del problema	23
2.1.1. Antecedentes nacionales	23
2.1.2. Antecedentes internacionales	25
2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1. Cal y concreto reciclado.....	27
2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados.....	30
2.3. Definición de términos básicos	34
CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	35
3.1. Hipótesis	35
3.1.1. Hipótesis general.....	35

3.1.2. Hipótesis específicas	35
3.2. Variables	36
3.2.1. Cal y concreto reciclado	36
3.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados	36
3.3. Operacionalización de variables	37
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA.....	40
4.1. Método de la investigación: científico.....	40
4.2. Tipo de investigación: aplicada	40
4.3. Nivel de investigación: explicativo	41
4.4. Diseño de investigación: experimental.....	41
4.5. Población, muestra y muestreo.....	41
4.5.1. Población	41
4.5.2. Muestra	42
4.5.3. Muestreo	43
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
4.6.1. Técnica: observación directa	43
4.6.2. Instrumento de recolección de datos: ficha de recopilación de información	43
4.7. Método de análisis	46
4.8. Aspectos éticos.....	47
CAPÍTULO V ANÁLISIS - RESULTADOS	48
5.1. Descripción de la zona de estudio	48
5.1.1. Ubicación	48
5.1.2. Características de la zona	48
5.2. Estudios previos	49
5.2.1. Estudios de campo	49
5.2.2. Estudios de laboratorio.....	50
5.3. Análisis de la información.....	51
5.3.1. Estimación de la influencia de cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones	51
5.3.2. Cuantificación de la influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones	58
5.3.3. Análisis de la influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remodelados para cimentaciones	62
5.3.4. Cálculo de la influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remodelados para cimentaciones	64
5.3.5. Determinación de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados para cimentaciones	68

5.4. Resultados de la investigación	69
5.4.1. Resultados de la estimación de la influencia de cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	69
5.4.2. Resultados de la comprobación de la influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	71
5.4.3. Resultados del análisis de la influencia de cal y concreto reciclado en la densidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	73
5.4.4. Resultados del cálculo de la influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	75
5.4.5. Resultados de la determinación de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	77
5.5. Análisis estadístico.....	78
5.5.1. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	78
5.5.2. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	81
5.5.3. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	84
5.5.4. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	87
5.5.5. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	90
5.6. Discusión	92
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
ANEXOS	104

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1.	Límite de tamaño de partícula de agregado fino.....	29
Tabla 2.2.	Factores de capacidad de carga según VESIC (1973)	32
Tabla 4.1.	Número de puntos de muestreo según norma E.050.....	42
Tabla 4.2.	Numero de especimenes de suelo natural y especimenes remoldeadas ensayados en laboratorio	42
Tabla 4.3.	Validez de instrumento.....	44
Tabla 4.4.	Valoración de juicio de expertos	44
Tabla 4.5.	Rango de confiabilidad.....	46
Tabla 5.1.	Representación de las calicatas	49
Tabla 5.2.	Cantidad y categoría de las muestras tomadas en el lugar para su posterior análisis en el laboratorio.....	50
Tabla 5.3.	Resultados de análisis granulométrico del suelo en su estado natural C-1	51
Tabla 5.4.	Resultados de análisis granulométrico del suelo en su estado natural C-2	52
Tabla 5.5.	Resultados de análisis granulométrico del suelo en su estado natural C-3	53
Tabla 5.6.	Caracterización de la cal	54
Tabla 5.7.	Resultado del análisis granulométrico del concreto reciclado	55
Tabla 5.8.	Resultados de permeabilidad de los suelos blandos remoldeados	57
Tabla 5.9.	Resultados de limite liquido de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	58
Tabla 5.10.	Consecuencias de limite plástico de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	59
Tabla 5.11.	Consecuencias de índice de plasticidad de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	60
Tabla 5.12.	Resultados de la densidad seca de los suelos blandos remoldeados	62
Tabla 5.13.	Resultados de la cohesión de los suelos blandos remoldeados	64
Tabla 5.14.	Datos resultantes del ángulo de fricción de los suelos blandos remoldeados..	65
Tabla 5.15.	Datos resultantes de capacidad portante de los suelos blandos remoldeados..	66
Tabla 5.16.	Datos resultantes de la influencia de la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	69
Tabla 5.17.	Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	71
Tabla 5.18.	Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.	73
Tabla 5.19.	Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.	75

Tabla 5.20.	Resultados de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	77
Tabla 5.21.	Análisis de normalidad para la hipótesis específica 1	78
Tabla 5.22.	Contrastación de hipótesis específico 1 - prueba estadística.....	80
Tabla 5.23.	Análisis de Hipótesis ANOVA para datos resultantes de permeabilidad.....	80
Tabla 5.24.	Prueba de normalidad para la hipótesis específica 2.....	81
Tabla 5.25.	Contrastación de hipótesis específico 2 - prueba estadística.....	82
Tabla 5.26.	Análisis de Hipótesis ANOVA para datos resultantes de plasticidad	83
Tabla 5.27.	Prueba de normalidad para la hipótesis específica 3	84
Tabla 5.28.	Contrastación de hipótesis específico 3 - prueba estadística.....	85
Tabla 5.29.	Análisis de Hipótesis ANOVA para datos resultantes de densidad seca	86
Tabla 5.30.	Análisis de la normalidad para la hipótesis específica 4.....	87
Tabla 5.31.	Contrastación de hipótesis específico 3 - prueba estadística.....	88
Tabla 5.32.	Análisis de hipótesis ANOVA aplicado a datos de capacidad portante.	89
Tabla 5.33.	Prueba de normalidad para el objetivo general	90
Tabla 5.34.	Prueba de Hipótesis ANOVA para valores de propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	91

CONTENIDO DE FÍGURAS

Figura 1.1.	Panorama del área urbana en la zona de San Miguel.....	18
Figura 1.2.	Vista de excavación de zanjas para cimentaciones en suelo arcilloso	18
Figura 5.1.	Análisis granulométrico del suelo natural C-1	52
Figura 5.2.	Análisis granulométrico del suelo natural C-2	53
Figura 5.3.	Análisis granulométrico del suelo natural C-3	54
Figura 5.4.	Análisis granulométrico del concreto reciclado.....	56
Figura 5.5.	Permeabilidad de los suelos blandos remoldeados	57
Figura 5.6.	Consecuencias de limite liquido de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	59
Figura 5.7.	Consecuencias de limite plástico de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	60
Figura 5.8.	Consecuencias de índice de plasticidad de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	61
Figura 5.9.	Resultados de la densidad seca de los suelos blandos remoldeados	63
Figura 5.10.	Resultados de la cohesión de los suelos blandos remoldeados	65
Figura 5.11.	Datos resultantes del ángulo de fricción de los suelos blandos remoldeados..	66
Figura 5.12.	Datos resultantes de capacidad portante de los suelos blandos remoldeados..	67
Figura 5.13.	Resultados de la influencia de la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones	69
Figura 5.14.	Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	71
Figura 5.15.	Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.....	73
Figura 5.16.	Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeadas para cimentaciones.	76

CONTENIDO DE ANEXOS

- Apéndice 1:** Matriz de consistencia
- Apéndice 2:** Validación de instrumento
- Apéndice 3:** Imagen satelital de la zona de estudio
- Apéndice 4:** Datos resultantes de las pruebas de caracterización realizadas en el laboratorio en las calicatas C1, C2 y C3
- Apéndice 5:** Datos resultantes del análisis de permeabilidad efectuados en las instalaciones de laboratorio
- Apéndice 6:** Datos resultantes del análisis de los límites de consistencia realizados en el entorno de laboratorio
- Apéndice 7:** Datos resultantes de los ensayos de densidad seca obtenidas en laboratorio
- Apéndice 8:** Datos resultantes de los ensayos de corte directo obtenidas en laboratorio
- Apéndice 9:** Plano geológico de exploración de suelos
- Apéndice 10:** Registros fotográficos
- Apéndice 11:** Certificados de calibración de equipos de ensayo

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del estudio

En el ámbito internacional, en México, el Órgano Oficial de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica (1), muchos edificios y estructuras tienen daños por movimientos, lo que eventualmente puede llevar a cuestionar su durabilidad. Desde un punto de vista geotécnico, los problemas de cimentación en diversas estructuras están relacionados con su capacidad portante o con asentamientos o diferencias de asentamiento. Porque ocurren en el corto plazo, estos ocurren en cualquier otro momento, si hay agentes que perturben las condiciones geotécnicas actuales. Tormentas, inundaciones o movimientos en algunas zonas, son algunos de los factores naturales cuyos efectos reducen la tenacidad al corte o aumentan la rigidez aplicada, provocando el fallo de la capacidad portante.

El Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda (2) resalta que hay escaso seguimiento de las condiciones del suelo en las construcciones, lo que incluye verificar su estado y determinar si es adecuado para este tipo de edificios. Además, son raras las iniciativas de construcción, tanto en curso como finalizadas, que desempeñan con los requisitos instituidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción. En el momento actual, se carece de información en correlación a las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el barrio Altamira de la ciudad de Manta, que se utiliza como base para edificios de hasta tres pisos. A pesar de que se sabe que esta área se ubica en una zona de alto peligro sísmico, clasificada en el sexto lugar de acuerdo con el estándar técnico NEC, lo que sugiere una vulnerabilidad tanto a sismos de alta como baja magnitud.

A nivel nacional según El Peruano (3), los datos sobre el aumento de la población no difieren de lo que se ha observado a nivel internacional, lo que ha llevado a un aumento en la edificación de viviendas y obras civiles en áreas no designadas para tal propósito. Según la ministra de Vivienda, en las dos últimas décadas, el 90 % del crecimiento urbano en Perú ha sido resultado de invasiones ilegales. Tan solo en 2018, el 76 % de la población nacional residía en áreas urbanas de gran tamaño, donde Lima representaba el 30 % de la población total del país. Estas áreas urbanas han experimentado un crecimiento significativo sin una planificación o control adecuados.

A nivel nacional. En Perú, el Instituto Geofísico del Perú (4), menciona que la zona occidental de Perú exhibe una frecuencia notable de eventos sísmicos, y muchos de ellos, según su magnitud, han causado daños significativos en ciudades y poblaciones cercanas a la costa. Dado que los terremotos son eventos recurrentes, se anticipa que en el futuro podrían ocurrir con la misma o mayor intensidad. Por lo tanto, es crucial considerar la fuerza del temblor (en lugar del tamaño específico del terremoto), la educación de la localidad y la calidad de las estructuras construidas.

De acuerdo con Laura (5), en la ciudad de Juliaca, se están ejecutando proyectos de construcción de viviendas sin haber establecido previamente los servicios públicos fundamentales, la mayoría de estas residencias se están construyendo sin la debida orientación técnica, lo cual ha ocasionado la manifestación de inconvenientes de naturaleza geotécnica, principalmente debido al estancamiento de aguas superficiales, al nivel freático poco profundo y otros factores. Estos inconvenientes geotécnicos han impactado negativamente las bases de las viviendas, reflejándose en el hundimiento de las cimentaciones y la aparición de grietas y fisuras dentro de las estructuras de hormigón que conforman dichas bases. Además, se carece de servicios básicos como el suministro de agua potable, el sistema de alcantarillado y la pavimentación de calles.

A nivel local, la ciudad de San Miguel ha experimentado una importante expansión urbanística en los actuales años, principalmente en las zonas aledañas. Esto hace que la ocupación del suelo, formando nuevos asentamientos urbanos hace que la zona sea más intensa. Se están construyendo viviendas, pero no se han realizado estudios geotécnicos de suelos, que ya presentan algunos aspectos de deterioro y asentamiento, en ese sentido se investigó para perfeccionar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.



Figura 1.1. *Panorama del área urbana en la zona de San Miguel*
Fuente: Autoría propia



Figura 1.2. *Vista de excavación de zanjas para cimentaciones en suelo arcilloso*
Fuente: Autoría propia

1.1.2. Problema general

¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?

1.1.3. Problemas específicos

¿Como influye la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?

¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?

¿Como influye la cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?

¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

1.2.2. Objetivos específicos

Estimar la influencia de la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

Cuantificar la influencia de la cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

Analizar la influencia de la cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

Calcular la influencia de la cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remodelados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

Se respalda teóricamente esta investigación debido a la imperante necesidad de comprender y evaluar el impacto de la incorporación de cal y concreto reciclado en suelos con baja capacidad de soporte, lo cual es un tema de gran importancia en el campo de la ingeniería. El conocimiento previo en relación a los efectos de estos materiales en las propiedades del suelo establece una base fundamental para abordar este estudio.

1.3.2. Justificación practica

Su origen se encuentra en la urgencia de mejorar la calidad de las bases para edificaciones en la zona de San Miguel, Puno. La edificación de viviendas y estructuras sobre suelos con poca capacidad de soporte es una necesidad recurrente en esta localidad, pero ha estado vinculada a problemas de índole geotécnica. La introducción de cal y concreto reciclado podría generar un impacto positivo en la estabilidad y resistencia de las bases. En consecuencia, el propósito de este estudio es proponer soluciones prácticas con miras a promover una construcción sostenible y segura en la región.

1.3.3. Justificación metodológica

La fundamentación metodológica de este estudio se asocia con la imperante necesidad de emplear un enfoque científico meticuroso y una metodología apropiada. La selección de una metodología aplicada y un diseño experimental posibilita la obtención de datos fiables y significativos. Esto se torna crucial para llevar a cabo una evaluación efectiva de la influencia de la cal y el concreto reciclado en las características del suelo, así como para formular recomendaciones basadas en pruebas confiables que beneficien la construcción de cimentaciones en la región.

1.3.4. Justificación económica

La razón económica detrás de esta investigación se basa en la necesidad de maximizar la eficiencia de los recursos en el proceso de construcción de cimentaciones. La incorporación de cal y concreto reciclado conlleva ventajas económicas al reducir la demanda de materiales costosos y al aumentar la longevidad de las estructuras. Esta consideración es fundamental para fomentar la eficacia y la sostenibilidad en la construcción, lo que a su vez ejerce un impacto positivo en la economía local y en las inversiones en infraestructura en la localidad de San Miguel, Puno.

1.4. Delimitación

1.4.1. Delimitación conceptual

En la presente publicación, se han utilizado las teorías relacionadas con la aplicación de cal y concreto reciclado para evaluar su influencia en las propiedades físicas y mecánicas de suelos remoldeados destinados a cimentaciones.

1.4.2. Delimitación espacial

El estudio se realizó en el contexto de la Urbanización Los Próceres, ubicada en el área urbana de San Miguel, en la jurisdicción de San Román, en la región de Puno.

1.4.3. Delimitación temporal

La exploración concierne al periodo de enero a abril del presente año 2023.

1.5. Importancia

Se basa de mucha importancia porque se solucionará el problema de inestabilidad que presenta los suelos arcillosos con la incorporación de cal y concreto reciclado, veremos la influencia que posee en correspondencia a las propiedades físicas y mecánicas del suelo blandos remoldeados para cimentaciones. Con los efectos conseguidos se profundizarán las características de suelos y estas ser mejoradas, es así que se reducirán los costos de construcción, esto debido a una mejora a las propiedades físicas y mecánicas de suelos, a razón los cimientos sean de menor dimensión y profundidad aminorando considerablemente el efecto

en la inversión en la adquisición de materiales directos de construcción, así también de esta manera tener de cerca un estudio técnico de los suelos que servirá como patrón para nuevas construcciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes nacionales

Niño (6), respecto a su investigación denominada: “Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte - Carmelo, distrito el Carmen - Chíncha - Ica, 2018”. Poseyó como objetivo determinar como la adición de la cal progresa en los suelos con fines de cimentación en condominio Monte - Carmelo, distrito El Carmen - Chíncha -Ica, 2018. utilizó la metodología de diseño cuasi experimental, de control experimental, método científico general, tipo aplicada, enfoque cuantitativo, la población y muestra fue la asociación del Monte - Carmelo, una vivienda de campo. Obtuvo resultados con incorporación de cal 3% en el suelo, logro bajar la plasticidad de 6.90% a 0.21% lo que obtuvo en el suelo natural, la plasticidad mejoró en un 14.58%. Concluye que las propiedades de los suelos con propósitos de cimentación progresan con la incorporación de cal.

Según Salazar (7), en su tesis de graduación con el título “Evaluación de las propiedades mecánicas del suelo para cimentaciones superficiales incorporando material reciclado de demolición, Lambayeque 2020” Universidad Señor de Sipán, Perú. Poseyó como fin primordial valorar las propiedades mecánicas de la superficie a través de la adición en proporciones como en 10%, 15%, 20% y 25% en relación al peso de hormigón reciclado de derrumbe para el trabajo de cimientos poco profundos, empleo la metodología de tipo interpretativa, método cuantitativo, diseño experimental, en conjunto, se cuenta con muestras

de suelo cilíndrico- hormigón reciclado de demolición y suelo natural, probadas en contrastación con la norma ASTM D 2166, como prueba de compresión inconfiada de 135 muestras de suelo cilíndrico y 27 muestras de superficie natural. Se utilizaron 45 especímenes espesadas para el experimento de corte directo, entre ellas, 10%, 15%, 20% y 25% se agregaron con 36 tipos de suelo y 09 tipos de suelo natural en probetas. Obtuvo resultados donde se muestran la mejora de la cohesión de 0.146kg/cm² en el suelo natural hasta 0.340kg/cm² con una adición del 25% de CR. En cuanto a la capacidad portante con adición de 25% CR mejoro de 0.80kg/cm² hasta 2.08kg/cm². Concluye que el uso de CR afecta positivamente las características mecánicas de los suelos con propiedades arcillosas.

Gómez (8), indago su artículo de exploración titulada: “Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con material cementante”. Planteo como finalidad el de mejorar el proceder de este tipo de suelo en estabilizarlo con materiales cementosos, utilizó la metodología como el uso de mezcla de suelo con materiales cementicos agregados (cal y cemento) al 2% al 6% en peso de cal y al 2% al 16% de cemento. Posteriormente preparo muestras para ensayo con lapsos de curado en relación a 7, 14 y 28 plazos en días. Al realizar experimentos de límite plástico, corte directo, compresión no confinada y CBR. Obtuvo resultados donde el índice de plasticidad se comprime de 24% a 20%. Concluye que es un método efectivo para estabilizar arcillas comprimibles, reduciendo su plasticidad y mejorando su desempeño como materiales de soporte.

Gamarra (9), en su artículo de exploración titulada: “Mejoramiento de suelos arcillosos mediante estabilización química” una revisión de la literatura científica de los actuales 10 años”. Tuvo el objetivo de realizar la revisión y selección de antecedentes de invención teórica de apartados científicos, utilizó la metodología una investigación metodología de la literatura. La muestra incluye 32 legajos divulgados en el 2009 al 2019 a través de operadores de exploración como Scielo, Google Scholar y Dialnet. Obtuvo resultados donde utilizo principalmente materias primas, aditivos y características geológicas para estabilizar el suelo. Asimismo, en América Latina, íntegro a la apariencia de reservas naturales, se preocupan principalmente por mejorar las propiedades del suelo y reducir la contaminación circunstancial. Concluye encontró ciertas limitaciones en la revisión sistemática, ya que al buscar palabras clave en inglés no se encontraron a pesar de que se utilizaron los respectivos sinónimos, por otro lado, se recolectaron artículos científicos con un buen enfoque experimental.

Cornejo (10), en su exploración de grado: “Estabilización de subrasante con concreto reciclado y agregado natural, mediante métodos granulométricos, carretera Maras - Moray, Cusco 2021”. Tuvo el objeto de determinar la estabilización de subrasante con concreto

reciclado y agregado natural, mediante métodos granulométricos, carretera Maras – Moray, Cusco 2021, utilizó la metodología, diseño experimental, procedimiento científico, de tipo aplicada, nivel interpretativo. Obtuvo resultados en la densidad del suelo natural en 2.02 gr/cm³ logrando mejorar la densidad seca hasta 2.20 gr/cm³ incrementando en un 14.59 % con adición de concreto reciclado en 22%. Concluye en relación que se adiciona residuos de concreto, el aumento progresivo de la densidad seca expande a ser cada vez mínimo.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Conde (11), en su exploración titulada: “Evaluación del mejoramiento de suelo residual blando con columnas de suelo, cemento y RCD para viabilizar el uso de cimentaciones superficiales”. Tuvo como objetivo evaluar el mejoramiento de suelo residual blando con columnas de suelo cemento y RCD para viabilizar el uso de cimentaciones superficiales en edificios de bajo porte, mediante ensayos de resistencia a la compresión simple. Con la metodología de carácter experimental mediante las pruebas de tenacidad a la compresión, densidad seca, máxima densidad en dosificaciones de 10%, 20% y 40% de RCD. Llegando a los resultados donde la densidad seca fue 1.51 gr/cm³ para el suelo natural, incrementado hasta 1.60 gr/cm³ para una dosificación de suelos SN 60% y CR 40%. Concluye a medida que incrementa la adición de CR, percibe que la densidad seca también incrementa.

Según Olaya (12), en su tesis titulada: “Revisión teórica del progreso de suelos arcillosos complicados en Colombia mediante el uso de materiales reciclados”. Tuvo como objetivo identificar los diferentes estudios en el uso de materiales reciclados en suelos arcillosos en Colombia, utilizó la metodología de tipo cualitativa, revisión y recopilación a partir de fuentes secundarias. Obtuvo resultados como clasificación de las arcillas con un contenido de grano fino de 70%, un contenido de grano grueso de 30%, un LP de 21%, un LL de 44% y un IP de 22%, en cuanto a su grado de compactación una humedad óptima del 12 % y un peso seco máximo 1.95 gr/cm². Concluye que, las arcillas no dependen del tipo de aplicación, sino de su sometimiento a diferentes pruebas de laboratorio para evaluar la mejora.

Cuesta (13), en la tesis de exploración que lleva por título “Evaluación del comportamiento mecánico de un suelo fino al adicionarle 3% de cal y diferentes porcentajes de concreto reciclado”. Presento por objeto evaluar la resistencia mecánica de un suelo fino estabilizado con diferentes porcentajes de adición de concreto reciclado y cal. Como metodología la añadidura de cal de 3%, CR en proporciones de 5%, 10%, 15%, y 20%, utilizo pruebas de análisis de tamaño de partículas por tamiz e hidrómetro, límite de Atterberg, relación de soporte de California, gravedad específica, Proctor modificado, compresión no confinada,

permeabilidad. Presento como resultado respecto a la plasticidad del suelo natural 18.92% mejorando hasta 10.73 % con adición de suelo natural + CR 20% + cal 3%, Al respecto el factor de permeabilidad obtenido para el suelo natural obtenido de $1.52E-08$ logrando resultados hasta $4.18E-08$ en dosificación de suelo natural al 77% + 20% CR + 3% cal. Concluye que el concreto reciclado origino una reducción del límite plástico del suelo, resultando en una consecuente disminución del índice de plasticidad.

Higuera (14), en su artículo titulada “Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio”. Consideró el objetivo de mejorar las características físicas, mecánicas y químicas. utilizó como metodología en el comportamiento en términos de plasticidad, resistencia y estabilidad de los suelos primarios, con adición entre el 2% y el 12% a través de las pruebas de granulometría, Densidad seca, Límite de Atterberg, Presento como resultado de la plasticidad de suelo natural donde obtuvo 21.19% al adicionar cal en un 8% es así que logro mejorar la plasticidad hasta 7.97% siendo esta la mejor dosificación, en relación a la capacidad portante logro mejorar de 0.91 kg/cm^2 hasta 1.98 kg/cm^2 con una adición de cal al 6%. En conclusión, mejoro en cuanto al índice de plasticidad y capacidad portante.

Según Hymavathi (15), investigó en su artículo titulada: “Mejora de las características de resistencia del suelo arcilloso mediante la adición de cenizas volantes y residuos de demolición de la construcción”. Consideró el propósito primordial de comparar los resultados al agregar cenizas volantes y materiales de desecho del derrumbe de estructuras de concreto en una finca de tipo arenoso, utilizó como metodología fue el de tipo experimental, con la aplicación de las pruebas de laboratorio sobre muestras con combinaciones de 90% - 10%, 80% - 20%, 70% - 30% y 60% - 40% (Suelo - CR). Presento como resultado que la añadidura de residuos de CR dio como resultado. En cuanto a la permeabilidad incremento de $3.54E-08 \text{ cm/seg}$ a $8.00E-08 \text{ cm/seg}$ con una combinación de Suelo + CR 22%. En el índice de plasticidad disminuyó del 23.5 % al 4.2 % con un contenido de residuos de CR 40 %. En conclusión, los residuos de CR logran crearse como un excelente material estabilizador para la estabilidad de arcillas.

Perea (16), en su tesis de graduación con el título “Uso del concreto y vidrio reciclado en la capacidad de carga de suelos arcillosos” Tuvo el objetivo de realizar una investigación metodológica respecto al efecto de incorporar concreto y vidrio reciclados en las características mecánicas de suelos arcillosos, utilizó como metodología la revisión científica de resultados de 50 publicaciones depositadas entre 2016 y 2021 en pedestales de antecedentes indexadas como Scopus y EBSCO. Teniendo como resultados, la capacidad de carga mejoró de 2.05 kg/cm^2 a 2.80 kg/cm^2 utilizando un 15% hormigón reciclado y vidrio triturado con el objeto de

perfeccionar las propiedades mecánicas de la arcilla, tales materiales directos reciclados se han procesado adecuadamente por medio de laboratorio. En conclusión, que es realizable utilizar hormigón y vidrio reconsiderado en arcilla para reducir el asentamiento, optimizar la estabilidad e incrementar las cargas últimas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cal y concreto reciclado

Cal

La lista de efectos de la cal sobre los morteros es interminable, como mejorar la plasticidad y trabajabilidad, aumentar la retención de agua, obtener un mortero más flexible y con mejor adherencia, favorecer el reamasado, la autotrófica y reducir la retracción y fisuración (17).

La cal experimenta una reacción química con la porción de arcilla presente en el suelo, con el propósito de generar modificaciones beneficiosas en las propiedades de ingeniería, como la plasticidad, la facilidad de manejo, la potencial expansión-contracción y la resistencia de los suelos. El grado de mejora experimentado se encuentra influenciado por múltiples variables, que incluyen la composición del suelo, la proporción de cal empleada, el tiempo de curado, la temperatura ambiental y las condiciones de humedad durante el proceso de curado. La efectividad de la estabilización con cal se basa en gran medida en la interacción que se establece entre el suelo y la cal, la cual, a su vez, se ve notablemente afectada por la cantidad de arcilla presente en el suelo (18).

Estabilización con cal

La estabilización de suelos consiste en un proceso destinado a modificar las propiedades del terreno con el fin de incrementar su resistencia, estabilidad y longevidad. Para alcanzar este propósito, se utiliza la cal de forma aislada o combinada con otros elementos, y se aplica en diferentes tipos de suelos que deben cumplir con ciertas características minerales particulares, las cuales influyen en su capacidad de reaccionar con la cal (19).

Estos elementos hidratados se combinan para crear una estructura con una plasticidad reducida, lo que fortalece las capas de suelo estabilizadas con cal y disminuye su capacidad de dejar pasar el agua. Esto facilita la manipulación y compactación del suelo. En este proceso de estabilización, la cal puede ser vista como un agente alcalino eficaz para transformar un suelo

arcilloso en uno que sea fuerte tanto mecánica como químicamente, debido a su interacción con las propiedades del suelo (20).

La cal se ha utilizado históricamente como un estabilizante de suelos en la ingeniería civil. Al añadir cal a suelos blandos, se produce una reacción química que aumenta la cohesión y la resistencia del suelo. Esto mejora las propiedades mecánicas del suelo, reduciendo su compresibilidad y aumentando su capacidad de soportar cargas (21).

Concreto reciclado

Un material con la capacidad de disminuir costos, atenuar la contaminación y aumentar la asequibilidad en la construcción. No obstante, la fabricación de concreto reciclado está en la búsqueda de diseños ideales que permitan alcanzar un rendimiento mecánico óptimo frente a distintas cargas, ya sean estáticas o dinámicas. En este estudio, se lleva a cabo una revisión de los progresos realizados a nivel mundial en esta área (22). La grava reciclada contiene los minerales y niveles de alcalinidad adecuados para ser reconocida como un agente estabilizador (23).

La reutilización y el reciclaje son prácticas que forman parte de la gestión de residuos sólidos y tienen como objetivo obtener materias primas que puedan ser directamente incorporadas en un proceso de producción o consumo. Esto permite la creación de nuevos productos en instalaciones de reciclaje y, al mismo tiempo, contribuye al descenso de la contaminación del aire, el agua y el suelo. Estas acciones buscan crear un entorno libre de contaminación en el que vivir (24).

Estabilización con concreto reciclado

Son áridos gruesos y finos de hormigón reciclado que alcanzan ser reutilizados ya sea para cimentación, relleno, o para la producción de hormigón nuevo. Estos agregados tienen diferentes regulaciones internacionales y se clasifican de acuerdo a su calidad (25).

El concreto reciclado, obtenido a partir de la demolición de estructuras de concreto existentes, se ha convertido en una opción sostenible y económicamente viable en la construcción. Al utilizarlo como agregado en suelos blandos, se puede mejorar la resistencia y la estabilidad del suelo, al tiempo que se promueve la reutilización de materiales de construcción (26).

Granulometría

El tamaño de partícula de un pedestal agregada se delimita como la distribución de la dimensión de sus partículas. Este método de granulometría se fija pasando una muestra representativa de agregado a través de una serie de pantallas perforadas en el orden de ASTM D412 de mayor a menor (27).

El tamaño de partícula del agregado fino se fundamenta en la NTP 400.037

Tabla 2.1.

Límite de tamaño de partícula de agregado fino

CEDAZO	PORCENTAJE QUE PASA
3/8" - 9.5 mm	100%
N.º 4 - 4.75mm	95% - 100%
N.º 8 - 2.36mm	80% - 100%
N.º 16 - 1.18mm	50% - 85%
N.º 30 - 600µm	25% - 60%
N.º 50 - 300µm	5% - 30%
N.º 100 - 150µm	0% - 10%

Fuente: (27) ASTM C-33

Densidad

La correspondencia entre la masa por unidad de volumen y los poros llenos de agua pero secos por fuera a una temperatura dada, dividida por el peso del espécimen seca superficial saturada menos el peso de la muestra en agua, ASTM D7263 (25).

$$\delta = \frac{m}{V} \dots \dots \dots (Ec. 2.1)$$

δ = Densidad.

m = Masa.

V = Volumen.

Dosificación

Cano (28), precisa como la “determinación de cantidades de hormigón, agregado fino, agregado grueso y agua, en ocasiones, aditivos y otros materiales adicionales que el suelo puede requerir para tener propiedades físicas y mecánicas óptimas”.

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento de Perú (29), las opciones para la estabilidad de suelos se recomienda aplicar la dosificación, cal 2% a 8%, cemento de 8% a 20% para un tipo de suelo arcilloso.

2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados

Permeabilidad

Según Duque (30), es la capacidad del suelo para permitir el paso de fluidos. La baja permeabilidad estimula una ampliación de la presión intersticial, que es un desencadenante de deslizamientos de tierra. Por otro lado, el flujo de agua mediante los suelos permeables de baja cohesión crea canalizaciones, arrastre de partículas sólidas y erosión interna del suelo.

$$k = 2.3 * \frac{a*L}{A*t} \log \left(\frac{h1}{h2} \right) \dots\dots\dots (Ec. 2.2)$$

Donde:

a = Área de la sección de la tubería (cm²).

A = Superficie de la sección transversal del espécimen de suelo. (cm²).

K = Factor de permeabilidad. (cm/seg).

t = tiempo en que el fluido filtra por el suelo, en segundos.

h1 = Altura inicial.

h2 = Altura final.

L = Amplitud de la muestra.

Plasticidad

La condición de agua en el que el suelo persiste en un estado plástico. Con ellos, es viable catalogar los suelos en la Clasificación Armonizada de Suelos. Utilice todos los materiales más pequeños que la malla #40 (0,42 mm). Esto significa que también usamos la última parte del suelo (<malla #200) estándar ASTM D4318 (31).

Límite Líquido (LL): cantidad de agua del suelo entre los estados semilíquido y plástico.

Limite Plástico (LP): cantidad de agua del suelo en los estados semisólido y plástico.

Índice de Plasticidad (IP): es la diferencia del límite líquido y el límite plástico, el rango de agua en el que el suelo permanece plástico.

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots(Ec.2.3)$$

Densidad

La correspondencia entre la masa por unidad de volumen y los poros llenos de agua, pero secos por fuera a una temperatura dada, dividida por el peso del espécimen seca superficial saturada menos el peso de la muestra en agua, ASTM D7263 (25).

$$\delta = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(Ec.2.4)$$

δ = Densidad.

m = Masa.

V = Volumen.

Capacidad portante

Arevalo (32), describe las estructuras o los equipos de soporte de los cimientos generalmente se diseñan para efectuar con las exigencias específicas de asistencia y tenacidad. Los contextos de prestación establecen que una cimentación debe desempeñarse satisfactoriamente para su propósito de diseño en condiciones normales de carga de trabajo impuestas por la estructura o el equipo que soporta, Norma ASTM D3080-98, corte directo.

Para zapatas cuadradas

Ecuación de Meyerhof

$$qu = 1.3 * C * Nc + \gamma * Df * Nq + 0.4 * \gamma * B * Nr \dots\dots\dots(Ec.2.5)$$

Donde:

Qu = capacidad portante del suelo

C = Cohesión

Nc, Nq, Nr = factores de capacidad de carga (VESIC,1973) (dependen de θ)

γ =densidad natural del suelo.

Df= profundidad de cimentación de zapata

B= ancho de cimentación de zapata.

$$qAdm = \frac{qu}{F.S.} \dots\dots\dots(Ec.2.6)$$

qAdm = Capacidad admisible

F.S.= Factor de seguridad

Tabla 2.2.*Factores de capacidad de carga según VESIC (1973)*

ϕ	N'c	N'q	N'y	ϕ	N'c	N'q	N'y
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	469.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Estudio geotécnico

Tareas que incluyen la evaluación en terreno, el estudio del subsuelo, los análisis y consejos de ingeniería requeridos para planificar y erigir estructuras que interactúan con el suelo, con el propósito de asegurar el funcionamiento seguro de estas estructuras (ya sean partes superiores o inferiores) en edificios, puentes, torres, silos y otras construcciones, con el objetivo de salvaguardar vidas humanas y prevenir cualquier impacto o deterioro en edificaciones circundantes (2).

Suelos blandos

Los suelos blandos son aquellos que presentan baja resistencia y alta compresibilidad, lo que los hace propensos a asentamientos diferenciales y deformaciones excesivas bajo cargas. Estos suelos a menudo representan un desafío significativo para la construcción de

cimentaciones, ya que la falta de capacidad portante adecuada puede comprometer la estabilidad de las estructuras (33).

Cimentación

Es una parte fundamental de la estructura del edificio que tiene la función de transportar la carga al suelo. Este constituye el único elemento que no está sujeto a nuestra elección o criterio (34). En esta situación, la consistencia en la profundidad del suelo no es constante, lo que se convierte en otro elemento que incide en la elección del tipo de cimentación apropiado. Según el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (35) cuando nos referimos a las cimentaciones hacemos referencia a la parte más crucial de la estructura de la edificación. No debemos subestimar ni el tipo de material empleado ni la importancia del mantenimiento, ya que cualquier problema en estos aspectos suele manifestarse en forma de grietas, provocado por la sobrecarga que la cimentación experimenta en relación con su capacidad de resistencia.

Es la parte más crítica de la edificación. No se deben escatimar en gastos ni en la calidad del material utilizado, ya que cualquier defecto en esta área generalmente se manifiesta en forma de grietas debido a que la carga que soporta la cimentación supera su capacidad de resistencia. Al mismo tiempo, sería un grave error de reducir el tamaño, la calidad o la cantidad de materiales utilizados en la cimentación en un intento de ahorrar dinero puede dar lugar a gastos mucho mayores en el futuro. En situaciones de terremotos, la principal función de la base es proporcionar estabilidad a la estructura, lo que le permite transferir la interacción entre el movimiento del suelo y la propia estructura al suelo sin causar daños excesivos o deformaciones en el suelo (35).

Cimentaciones para vivienda

La cimentación se refiere a la sección de una estructura residencial que tiene la función de sostener la carga de la edificación que descansará sobre ella, asegurando una distribución estable y segura de las cargas o pesos al suelo (33).

2.3. Definición de términos básicos

Granulometría. - porcentajes de suelo entre finos y granulares que pasan por los diferentes cedazos de la sucesión utilizada mediante el ensayo (36).

Densidad. - Es la cantidad de peso de las partículas de agregado en estado seco dividida entre la cantidad de volumen ocupado por estas partículas de agregado. Esto considera tanto los espacios porosos que permiten la permeabilidad como aquellos que no, contenidos dentro de la partícula, pero no incluye los vacíos presentes entre las partículas (25).

Plasticidad.- Es una propiedad significativo del suelo de grano fino, especialmente para suelos arcillosos, capacidad para sufrir deformaciones sin agrietarse (37).

Capacidad portante. - Es la propiedad del suelo que rige el diseño de la fundación. Los estratos de arcilla blanda son a menudo incapaz de soportar la carga transferida desde la superestructura a la cimentación (38).

Permeabilidad. - La velocidad de descarga se define como la cantidad de agua que fluye a través de una superficie unitaria en una unidad de tiempo, y esta superficie es perpendicular a las líneas de filtración (39).

Ángulo de fricción. - Es un parámetro que está influenciado por diversos factores como el tamaño, la forma, la densidad de las partículas o granos y la presión normal ejercida sobre ellas. En el caso de suelos gruesos, que tienen partículas angulares y superficies de contacto, esta fricción entre las partículas surge y actúa como una resistencia que se opone al movimiento (40).

Cohesión. - La resistencia al corte no drenado se refiere a la máxima resistencia del suelo frente a la tensión. Este tipo de resistencia surge de la interacción de diversos factores, que incluyen la adherencia en la superficie de las partículas, la tensión capilar del agua en las partículas, las condiciones de drenaje y los esfuerzos ejercidos sobre el suelo (40).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

La cal y concreto reciclado influye significativamente en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados para cimentaciones San Miguel, San Román, Puno 2023.

3.1.2. Hipótesis específicas

La cal y concreto reciclado influye significativamente en la permeabilidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

La cal y concreto reciclado influye significativamente en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

La cal y concreto reciclado influye significativamente en la densidad seca de suelos blandos remodelados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

La cal y concreto reciclado influye significativamente en la capacidad portante de suelos blandos remodelados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

3.2. Variables

3.2.1. Cal y concreto reciclado

Definición conceptual

Flujos de residuos y reutilización o reciclaje para nuevos productos. La cal aumenta la firmeza al corte en el suelo, que aumenta con la proporción de cal utilizada. Estos agregados tienen diferentes regulaciones internacionales y se clasifican de acuerdo a su calidad (25).

Definición operacional

La cal y concreto reciclado opera a través de sus dimensiones: granulometría, densidad seca y dosificación, es así que cada dimensión se descompone en tres indicadores a su vez.

3.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados

Definición conceptual

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo se establecen mediante pruebas de laboratorio, por lo que es necesario conseguir un espécimen representativo de dicho suelo. El muestreo adecuado y representativo es muy importante, (41) p.480

Definición operacional

Las propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados opera mediante sus dimensiones: permeabilidad, plasticidad, densidad seca y capacidad portante, a su vez cada una de las dimensiones se despega en tres indicadores.

3.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala
V1: Cal y concreto reciclado	Flujos de residuos y reutilización o reciclaje para nuevos productos. La cal aumenta la firmeza al corte en el suelo, que aumenta con la proporción de cal utilizada. Estos agregados tienen diferentes regulaciones internacionales y se clasifican de acuerdo a su calidad, Chumpitaz (2019) p.37	La cal y concreto reciclado opera a través de sus dimensiones: granulometría, densidad seca y dosificación, es así que cada dimensión se descompone en tres indicadores a su vez	D1: Granulometría D2: Densidad seca D3: Dosificación	I1: Porcentaje de grava I2: Porcentaje de finos I3: Porcentaje que pasa N.º 200 I1: Peso de masa I2: Volumen de masa I3: Humedad I1: Suelo natural I2: Cal I3: Concreto reciclado	Fichas de recopilación de información	Razón
V2: Propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados	Las pruebas de laboratorio son empleadas para determinar las características físicas y mecánicas del suelo, y para lograr resultados precisos, es crucial obtener una muestra que sea un fiel reflejo del suelo en cuestión. La selección adecuada y representativa de la muestra reviste gran importancia, Hernández (2008) p.480	Las propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados se definen a través de tres dimensiones: permeabilidad, plasticidad y capacidad portante. Cada una de estas dimensiones se descompone en tres indicadores distintos.	D1: Permeabilidad D2: Plasticidad D3: Densidad seca D4: Capacidad portante	I1: Permeable I2: Semipermeable I3: Impermeable I1: Límite líquido I2: Límite plasticidad I3: Índice de plasticidad I1: Peso de masa I2: Volumen de masa I3: Humedad I1: Cohesión I2: Ángulo de fricción I3: Capacidad portante	Fichas de recopilación de información	Intervalo

Variable 1: Cal y concreto reciclado

La operación de la variable implicó llevar a cabo procedimientos controlados y documentados para agregar cal y concreto reciclado al suelo, realizar mediciones y análisis correspondientes, y registrar los datos resultantes como evidencia para evaluar su influencia en las propiedades del suelo.

Se llevo a cabo la inclusión de estos materiales en el suelo durante el proceso de investigación. Aquí se describen las operaciones relacionadas con cada una de las tres dimensiones:

Dimensión 1: Granulometría

Se utilizaron técnicas de tamizado y análisis de tamaños de partículas para determinar la distribución granulométrica.

Dimensión 2: Densidad Seca

La operación de densidad seca implicó la medición de la densidad del suelo antes y después de la adición de cal y concreto reciclado.

Se realizó mediante la compactación del suelo en condiciones controladas y la medición de su densidad.

Dimensión 3: Dosificación

La operación de dosificación implicó la preparación de las mezclas de suelo con las cantidades específicas de cal de 2% a 8% y concreto reciclado de 10% a 25% proporciones definidas en el diseño experimental.

Variable 2: Propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados

Se basa en la realización de pruebas y mediciones específicas utilizando métodos y equipos estandarizados para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos blandos remoldeados. Los resultados de estas operaciones se registran como evidencia y se utilizan para analizar cómo las adiciones de cal y concreto reciclado afectan estas propiedades.

Involucro la ejecución de una serie de operaciones específicas para medir y evaluar cada una de las cuatro dimensiones mencionadas.

Dimensión 1: Permeabilidad

La operación de permeabilidad implicó medir la tasa a la que el agua pueden pasar a través del suelo.

Se realizaron pruebas de permeabilidad utilizando el equipo de permeabilidad de carga constante para determinar la velocidad de flujo a través del suelo.

Dimensión 2: Plasticidad

La operación de plasticidad implicó evaluar la capacidad del suelo para cambiar de forma y deformarse bajo presión.

Se utilizó el límite de plasticidad y el límite líquido para determinar la plasticidad del suelo.

Dimensión 3: Densidad seca

La operación de densidad seca implicó medir la densidad del suelo en su estado compactado.

Se utilizó el método de compactación Proctor Modificado para lograr una densidad específica del suelo.

Dimensión 4: Capacidad portante

La operación de capacidad portante implicó evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas sin fallar.

Se realizan pruebas de carga y descarga en muestras de suelo compactado y remoldeadas compactados a prueba de Proctor simulada para determinar su capacidad portante.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de la investigación: científico

En consecuencia Baena (42), discurre el procedimiento científico es un proceso mediante el cual se consigue información selecta y fidedigna para hallar, unificar, corregir o emplear el conocimiento, reside en acertar respuestas a interrogaciones mediante métodos científicos. La exploración se formó con la observación directa para verificar la influencia de la cal y concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.

De acuerdo a estas circunspecciones, en esta exploración se empleó el *procedimiento científico*.

4.2. Tipo de investigación: aplicada

En relación con Alonso et al. (43), el tipo aplicada reside en “trabajo original realizado en razón de adquirir nuevas ilustraciones; en cambio, está dirigido principalmente hacia un objetivo hábil específico” p.34. Dado el discernimiento efectivo sobre estabilización de suelos, se propuso considerar la incorporación de cal y concreto reciclado.

Acorde a la presunción estudiada, esta exploración fue catalogada del ejemplar *aplicada*.

4.3. Nivel de investigación: explicativo

De acuerdo a Arias (44), considera que el nivel explicativo reside en establecer relaciones de causalidad entre sus variables, que son más profundas y estructuradas de manera diferente a los ámbitos anteriores, tienen variables dependientes e independientes, se pueden formular hipótesis de manera que establecen relaciones de causalidad. Se pretenden recopilar información sobre las nociones o inconstantes a los que se describen, además de examinar los efectos en el suelo usando cal y concreto reciclado para ver cómo influyen en las propiedades físicas y mecánicas.

En consecuencia, a esta información, la exploración correspondió al *nivel explicativo*.

4.4. Diseño de investigación: experimental

Según Alonso et al. (43), dan a conocer que el diseño experimental radica en que los estudiosos operan una o más inconstantes de publicación para inspeccionar los acrecentamientos o depreciaciones en esas variables y su consecuencia en el comportamiento observado. En otras palabras, la experimentación implica cambiar el valor de una inconstante y prestar atención de su efecto en otra variable p.5. El bosquejo expondrá el manejo de la variable cal y concreto reciclado en: 2%, 4%, 6% y 8% a su vez 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente para ver los resultados en influencia en las propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados con propósitos de cimentación.

En efecto, la investigación presente fue de *diseño experimental*.

4.5. Población, muestra y muestreo

4.5.1. Población

Según Sucasaire (45), discurre que se debe conocer ciertas particularidades del contexto y la correspondencia que existe entre ellas, estas propiedades son conocidas como variables y son examinadas en un conjunto particular de elementos. Es el ligado de recapitulaciones o dependientes que serán motivo de estudio.

La presente exploración poseyó como *población* 15 lotes de 20x10m no construidos de la Urbanización Los Proceres, del distrito de San Miguel, el área de estudio fue de 10,000 m² que es equivalente a 1 Ha.

4.5.2. Muestra

En su teoría Hernández (46), cree que la muestra consiste en un subgrupo de la población de provecho en tal razón se recopilarán datos, debe definirse con precisión y delimitarse con anticipo, debe ser característico de la población.

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (47) aprobada en correspondencia con el Reglamento Nacional de Edificaciones, la cantidad de puntos de muestreo se establece considerando el tipo de construcción y el tamaño del terreno que ocupará la misma, como se muestra en la Tabla 4.1.

En la actual exploración la *muestra* se representó por 3 puntos de exploración, de esta se tomó en cuenta la más crítica o de menores características, se efectuó 3 ensayos repetitivos para cada muestra, formándose así 12 especímenes suelo natural y 48 especímenes remoldeadas a distintas combinaciones de suelo natural, cal y concreto reciclado ensayados en laboratorio como se verifica en la Tabla 4.2.

Tabla 4.1.

Número de puntos de muestreo según norma E.050

Tipo de edificación	Número de puntos de investigación
A	1 cada 225m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanización para viviendas unifamiliares	3 por cada Ha

Fuente: Norma E.050 (MVCS, 2020)

Tabla 4.2.

Numero de especímenes de suelo natural y especímenes remoldeadas ensayados en laboratorio

Combinaciones	Ensayos				SUBTOTAL
	Permeabilidad	Plasticidad	Densidad seca	Corte directo	
Suelo Natural 100%	3	3	3	3	12
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	3	3	3	3	12
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	3	3	3	3	12
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	3	3	3	3	12
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	3	3	3	3	12
SUBTOTAL	15	15	15	15	60

SN= Suelo natural

CR= Concreto reciclado

4.5.3. Muestreo

Según Ponce (48), describe el *muestreo no probabilístico* implica la selección de unidades de observación según criterios definidos por el investigador.

En el contexto de esta investigación, se siguieron los criterios y pautas determinados por Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento aprobada en el Reglamento Nacional de Edificaciones *E.050 Suelos y cimentaciones* para determinar la cantidad y ubicación de los puntos de exploración utilizando *métodos no probabilísticos*.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnica: observación directa

Para Hernández (46), menciona que la técnica de observación directa está en que sujete los procedimientos seguidos en el entorno con información detallada y descripciones detalladas para que el trabajo realizado sea "transparente y claro" para quienes examinan los resultados. En la actual exploración se efectuará la técnica de observación directa en la compilación de información.

4.6.2. Instrumento de recolección de datos: ficha de recopilación de información

Según Arias (44), hace referencia que el instrumento ficha de recopilación de información consiste en analizar, la acción de medir o evaluar un objeto específico implica obtener información acerca de dicho objeto. Este enfoque se puede aplicar para evaluar tanto condiciones externas como internas de una persona, incluyendo actividades y emociones. En el presente estudio, se utilizará la ficha de recopilación de información como herramienta instrumental para llevar a cabo esta exploración.

Validez

Según Marroquín (49), considera que la validez de un instrumento manifiesta un dominio concreto comprendido de lo que se mide. Los instrumentales de exploración se validaron por medio de juicio de expertos.

Tabla 4.3.*Validez de instrumento*

Categoría de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.6 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (50).

Validez del contenido de la herramienta para variables: cal y concreto reciclado y propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados se ejecutó por juicio de expertos.

Tabla 4.4.*Valoración de juicio de expertos*

N.º	Grado académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Doctor	Parillo Sosa Efraín	95531	1.00
2	Magister	Peñaloza Condori Rey Rómulo	273889	1.00
3	Magister	Yana Torres Arnaldo	103257	1.00

El resultado de la evaluación de validez del instrumento fue de 1.00 que al contrastar con la Tabla 4.3. se descifro como una *validez perfecta*.

Validez constructo estadístico: Prueba de KMO

*BASE DE DATOS TESIS ING. CIVIL OFICIAL.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar **Analizar** Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

1: Visible: 5 de 5 variables

	DOSIFICACION	PERMEABILIDAD					
1	1,00	,00					
2	1,00	,00					
3	1,00	,00					
4	2,00	,00					
5	2,00	,00					
6	2,00	,00					
7	3,00	,00					
8	3,00	,00					
9	3,00	,00					
10	4,00	,00					
11	4,00	,00					
12	4,00	,00					
13	5,00	,00					
14	5,00	,00					
15	5,00	,00					
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

Factor...

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode: ON

17:48 26/09/2023

*Resultado2 [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato **Analizar** Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Análisis factorial
 - Título
 - Notas
 - Prueba de KMO y Bartlett
 - Comunalidades
 - Varianza total explicada
 - Gráfico de sedimentación
 - Matriz de componente
 - Matriz de componente rot.

Análisis factorial

Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,789
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	90,533
	gl	6
	Sig.	,000

Comunalidades

	Inicial	Extracción
PERMEABILIDAD	1,000	,916
PLASTICIDAD	1,000	,957
DENSIDAD	1,000	,922
CAPACIDAD_PORTANTE	1,000	,983

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,778	94,452	94,452	3,778	94,452	94,452
2	,151	3,786	98,238			
3	,056	1,388	99,626			

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode: ON | H: 132 W: 313 pt

17:47 26/09/2023

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.789
	Aprox. Chi-cuadrado	90.533
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	6
	Sig.	0.000

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
PERMEABILIDAD	1.000	0.916
PLASTICIDAD	1.000	0.957
DENSIDAD	1.000	0.922
CAPACIDAD PORTANTE	1.000	0.983

Método de extracción: análisis de componentes principales.

El resultado de la evaluación de validez estadístico del instrumento fue de 0.789 lo que se descifro como una *excelente validez*.

Confiabilidad

La confiabilidad se delimita universalmente con el valor de Alfa de Cronbach. Como refieren Kerlinger (51). La confiabilidad se describe al nivel de una herramienta origina derivaciones coherentes y consistentes. Cabe expresar, la aplicación reiterada al mismo sujeto u objeto producirá el mismo resultado.

Tabla 4.5.

Rango de confiabilidad

Rango de confiabilidad	Interpretación
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.6 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Oseda (50).

4.7. Método de análisis

Implico la recopilación de datos de laboratorio y campo sobre las propiedades del suelo antes y después de la incorporación de cal y concreto reciclado. Estos datos se sometieron a un análisis descriptivo para comprender su distribución y se compararon para evaluar mejoras.

Además, se exploró la correlación entre las propiedades y se desarrollaron posibles modelos predictivos. Los resultados se interpretaron para determinar el impacto de estos materiales en los suelos y se ofrecieron conclusiones y recomendaciones para su aplicación práctica en la construcción de cimentaciones. Para procesar la investigación, se utilizaron las herramientas Excel y SPSS 26 versión trial.

4.8. Aspectos éticos

En esta exploración se respetó: la validez de los resultados, los derechos de pertenencia intelectual del ensayista, fiabilidad de los hallazgos de la investigación y la identificación de la zona de estudio.

Los principios éticos que se tuvieron en cuenta abarcaron la confiabilidad, la honestidad, la originalidad por parte de las personas involucradas en la recopilación de información.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS - RESULTADOS

5.1. Descripción de la zona de estudio

5.1.1. Ubicación

La ubicación del área de estudio se encontró en la urbanización Los Proceres de la Ciudad de San Miguel, Provincia de San Román y Departamento de Puno. De acuerdo al sistema geodésico de coordenadas geográficas WGS 84 se localiza en la zona 19L en las coordenadas E=383381.78 m; N=8290950.67 m, a una altitud de 3826 m.s.n.m.

5.1.2. Características de la zona

De acuerdo al plano geológico del INGEMMET, La zona de estudio está situada en el cuadrante 31-v-II San Román - Puno, donde se ubicó el tipo de suelo arcilla de alta plasticidad contrastada con la carta geológica nacional existente, que se muestra en el apéndice 9. En la zona de estudio se encontró fisuras en los muros de las construcciones recientes al presentarse suelos arcillosos de alta plasticidad, en el cual corresponde un mejoramiento de los suelos profundos donde se va construir viviendas de uso familiar.

5.2. Estudios previos

5.2.1. Estudios de campo

Estudios topográficos

Dentro del análisis topográfico, se consideró la información proporcionada por el plano geológico nacional preexistente, ver apéndice 12.

Exploración de suelos

Se ejecutó en contrastación con la norma E.050 de 2018 del Reglamento Nacional de Edificaciones. El área de investigación fue de 10,000 m². La determinación de los puntos de exploración tiene en cuenta el espacio abierto en el área que se ubica tres (03) puntos de investigación. ver Anexo 12.

Tabla 5.1.

Representación de las calicatas

N.º CALICATA	01	02	03
COORDENADAS	UTM – WGS - 84	UTM – WGS - 84	UTM – WGS - 84
ESTE	383352.00	383382.75	383423.00
NORTE	8290942.00	8290987.88	8290962.00
NOMENCLATURA	C-1	C-2	C-3
PROFUNDIDAD	-1.50	-1.50	-1.50

Número y tipo de muestras

Se procedió a extraer muestras de los tres (03) puntos de investigación para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo blandos en su estado natural para cimentaciones conformadas por 9 muestras alteradas a su vez 9 muestras inalteradas, esto con el fin de verificar el punto más crítico respecto a sus propiedades físicas y mecánicas.

Dado que se ha llevado a cabo la excavación de tres (03) calicatas y se ha evaluado el perfil estratigráfico en el lugar, se determinaron el tipo y la cantidad de muestras a extraer. A continuación, se presenta un resumen de esta información:

Tabla 5.2.

Cantidad y categoría de las muestras tomadas en el lugar para su posterior análisis en el laboratorio

CALICATA	MA	MI
C-1	3	3
C-2	3	3
C-3	3	3
TOTAL	9	9

MA: Muestra alterada
MI: Muestra inalterada

Analizada las características de las 3 calicatas, se llegó a la conclusión que la calicata C-1 es la más desfavorable. Aplicándose a esta las combinaciones.

5.2.2. Estudios de laboratorio

Se ejecutaron los siguientes ensayos:

Análisis Granulométrico por Tamizado en especímenes de suelo natural y concreto reciclado: Norma ASTM D 422.

Permeabilidad de carga variable en especímenes de suelo natural y remoldeadas: ASTM D 2434.

Límites de consistencia en especímenes de suelo natural y remoldeados: Norma ASTM D4318.

Densidad seca en especímenes de suelo natural y remoldeadas: Norma NTP 339.131 ASTM C 128.

Corte directo en especímenes de suelo natural y remoldeados: Norma ASTM D3080-98.

5.3. Análisis de la información

5.3.1. Estimación de la influencia de cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

1. Caracterización de suelo, cal y concreto reciclado

a. Caracterización del suelo

Tabla 5.3.

Resultados de análisis granulométrico del suelo en su estado natural C-1

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380				
No10	2.000	0.98	0.16	0.16	99.84
No16	1.190				
No20	0.840	0.81	0.14	0.30	99.70
No30	0.590				
No40	0.420	1.29	0.22	0.51	99.49
No 50	0.300	0.00	0.00	0.51	99.49
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	5.38	0.90	1.41	98.59
No200	0.074	3.55	0.59	2.01	97.99
	BASE	586.95	97.99	100.00	0.00
	TOTAL	600.00	100.00		

Figura 5.1.

Análisis granulométrico del suelo natural C-1

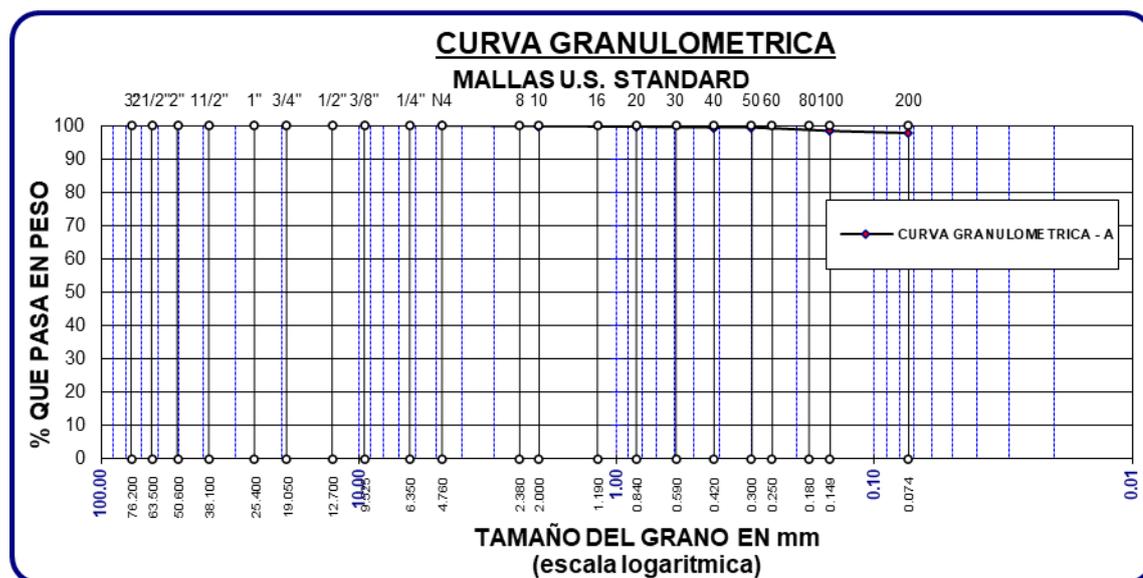


Tabla 5.4.

Resultados de análisis granulométrico del suelo en su estado natural C-2

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.66	0.26	0.26	99.74
No8	2.380				
No10	2.000	0.42	0.17	0.43	99.57
No16	1.190				
No20	0.840	0.42	0.17	0.60	99.40
No30	0.590				
No40	0.420	0.26	0.10	0.70	99.30
No 50	0.300	0.19	0.08	0.78	99.22
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	1.77	0.71	1.48	98.52
No200	0.074	22.03	8.81	10.27	89.73
	BASE	224.91	89.96	100.00	0.00
	TOTAL	250.00	100.00		

Figura 5.2.

Análisis granulométrico del suelo natural C-2

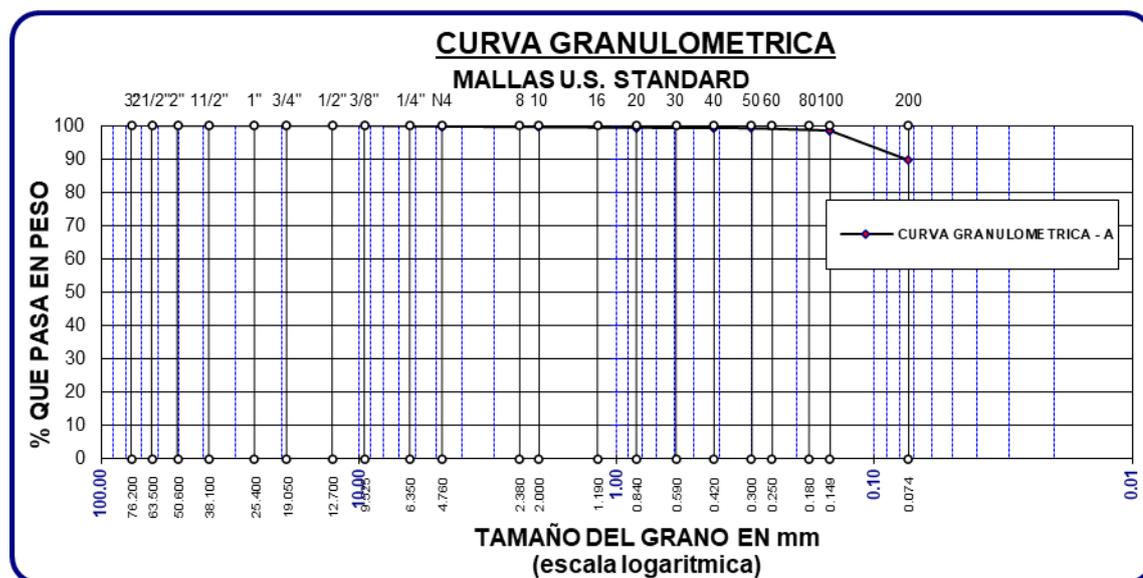


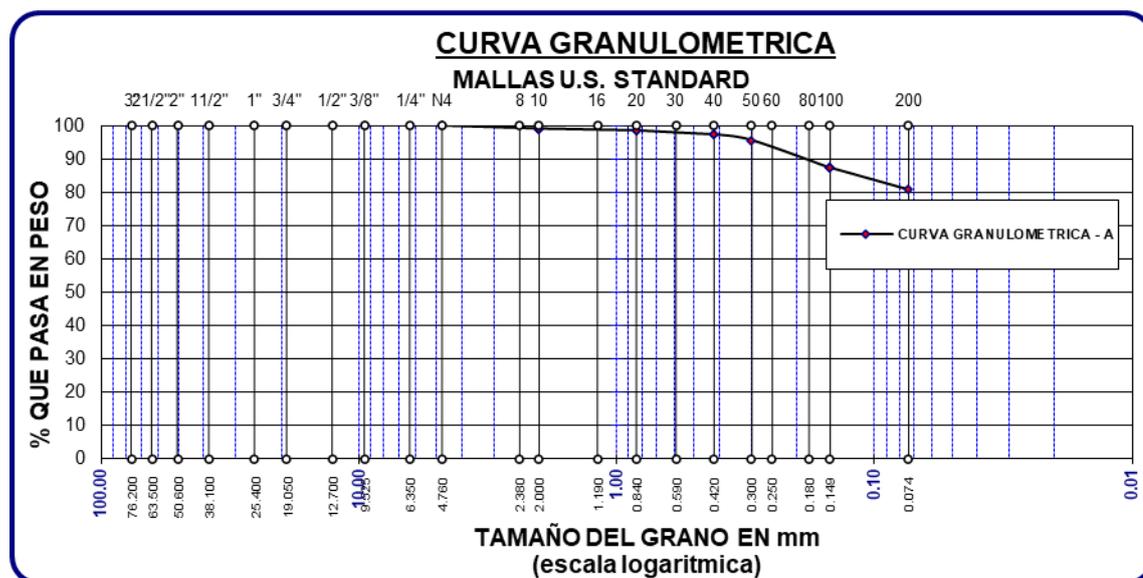
Tabla 5.5.

Resultados de análisis granulométrico del suelo en su estado natural C-3

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380				
No10	2.000	5.37	0.90	0.90	99.10
No16	1.190				
No20	0.840	3.39	0.57	1.46	98.54
No30	0.590				
No40	0.420	7.21	1.20	2.66	97.34
No 50	0.300	10.20	1.70	4.36	95.64
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	49.71	8.29	12.65	87.35
No200	0.074	39.70	6.62	19.26	80.74
	BASE	484.42	80.74	100.00	0.00
	TOTAL	600.00	100.00		

Figura 5.3.

Análisis granulométrico del suelo natural C-3



Analizada las características de las 3 calicatas, se llega a la conclusión que la calicata C-1 es la más desfavorable. Aplicándose a esta las combinaciones.

b. Caracterización de la cal

Se presenta en el siguiente recuadro la caracterización de la cal utilizada en nuestro tema de investigación.

Tabla 5.6.

Caracterización de la cal

Producto	Cal de obra o cal viva
Composición	Hidróxido de calcio 10 – 12 %
Uso	Usado en la industria de la edificación para estabilización de suelos y cimentación de estructuras.
Propiedades físicas	
Apariencia	Polvo blanco
Densidad	2211 kg/m ³
Masa molar	74,093 g/mol
Punto de descomposición	653 K (380 °C)

Fuente: Promart (52).

c. Caracterización de concreto reciclado

El concreto reciclado se procedió a acopiar de los depósitos de concretos reciclados de las arterias de la ciudad que están son desechadas de la demolición de construcciones, se extrajo un total de 100 kg. Se realizó el procesamiento de triturado del concreto en planta chancadora de la compañía POWERCON GROUP S.A.C. situada en la ciudad de Juliaca, consecutivamente se tamizo a través del tamiz N° 10 de 2.00 mm y se conservaron en bolsas a una temperatura controlada. En laboratorio se realizó el tamizado respectivo para su determinación de composición de granulometría.

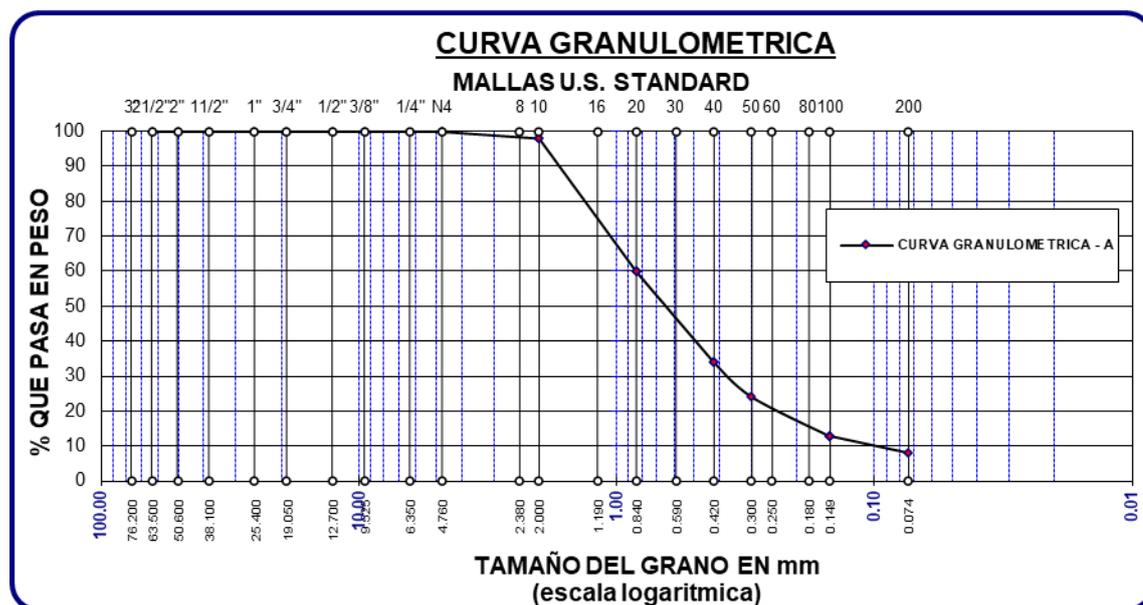
Tabla 5.7.

Resultado del análisis granulométrico del concreto reciclado

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.380				
No10	2.000	11.68	1.95	1.95	98.05
No16	1.190				
No20	0.840	229.04	38.17	40.12	59.88
No30	0.590				
No40	0.420	156.09	26.02	66.14	33.87
No 50	0.300	59.22	9.87	76.01	24.00
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	67.40	11.23	87.24	12.76
No200	0.074	28.88	4.81	92.05	7.95
	BASE	47.69	7.95	100.00	0.00
	TOTAL	600.00	100.00		

Figura 5.4.

Análisis granulométrico del concreto reciclado



2. Remoldeado de muestras

Se llevaron a cabo procesos de remoldeado en el laboratorio para diversas muestras en diferentes tipos de ensayos. Se realizaron combinaciones recomendadas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú (47), teniendo en cuenta también la información previamente investigada, como se detalla en la Tabla a continuación.:

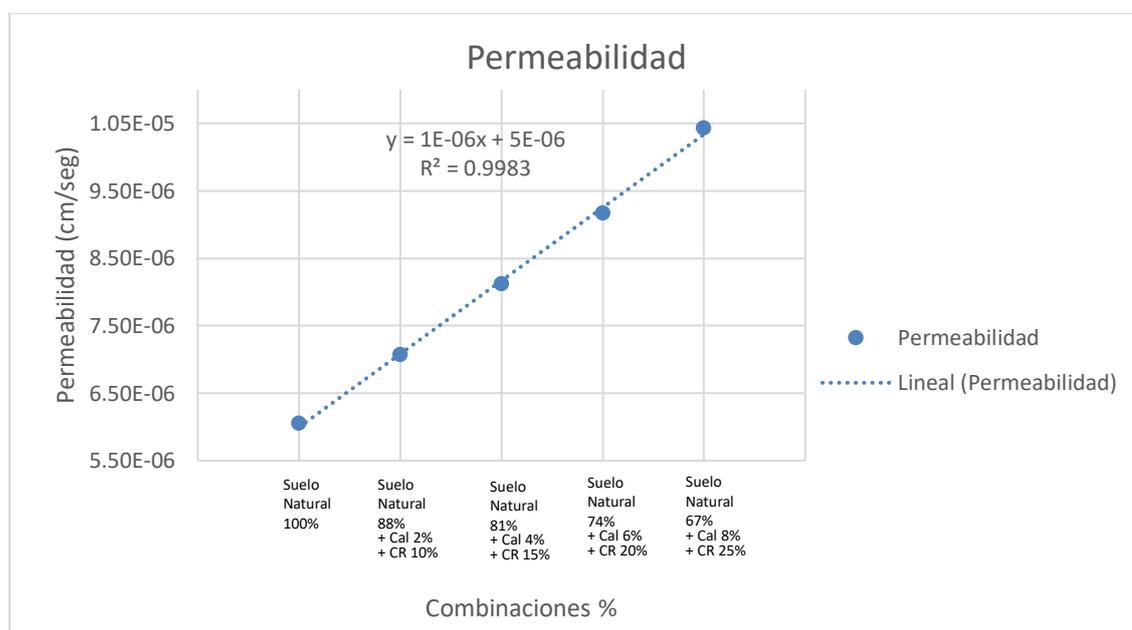
Muestra	Combinaciones	Suelo natural	Cal	Concreto reciclado
MC	Suelo Natural 100%	100%	-	-
M1	Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	88%	2%	10%
M2	Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	81%	4%	15%
M3	Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	74%	6%	20%
M4	Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	67%	8%	25%

3. Ensayos de permeabilidad

Basada a la característica estructural del entorno físico y los fluidos que transporta, conocida como permeabilidad efectiva o conductividad hidráulica, expresada como factor de permeabilidad k . Se realizaron las pruebas de permeabilidad en especímenes de suelo natural y remoldeados bajo la norma ASTM D 2434. Se tomo como muestra patrón el suelo natural, se ejecutó los ensayos con las combinaciones con cal y concreto reciclado en porciones: que se indican en el en el ítem 3.5.1./ b. remoldeado de muestras.

Tabla 5.8.*Resultados de permeabilidad de los suelos blandos remoldeados*

Combinaciones %	M1	M2	M3	Promedio permeabilidad (cm/seg)	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	5.90E-06	6.08E-06	6.18E-06	6.05E-06	0.02	0.00
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	6.89E-06	7.21E-06	7.10E-06	7.07E-06	0.02	16.78%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	8.10E-06	8.19E-06	8.08E-06	8.12E-06	0.01	14.89%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	9.05E-06	9.14E-06	9.32E-06	9.17E-06	0.02	12.92%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	1.03E-05	9.89E-06	1.11E-05	1.04E-05	0.06	13.72%

Fuente: Autoría propia**Figura 5.5.***Permeabilidad de los suelos blandos remoldeados*

5.3.2. Cuantificación de la influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

1. Caracterización de suelo, cal y concreto reciclado

La caracterización se muestra en el ítem 5.3.1./1

2. Remoldeado de muestras

El proceso de remoldeado de los especímenes se muestra en el ítem 5.3.1./2

3. Ensayos de límites de consistencia

Se realizaron las pruebas de límites de consistencia para determinar el Límite Líquido (LL), el Límite Plástico (LP) y el Índice de Plasticidad (IP). La Copa de Casagrande se empleó según la norma ASTM D-4318, con 25 golpes, para cerrar la ranura de 12.7mm y fijar el contenido de agua. Estos datos son importantes para poder clasificar los tipos de suelos y estabilizadores. Se utilizó un suelo patrón de características inferiores en cuanto a su plasticidad, posteriormente se realizó los ensayos con muestras remoldeadas con diferentes dosificaciones suelo natural, cal y CR: como se muestra en el ítem 5.3.1./2 remoldeado de muestras.

Tabla 5.9.

Resultados de limite liquido de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Combinaciones (%)	M1	M2	M3	Promedio Limite líquido (%)	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	51.88%	52.65%	53.61%	52.71%	0.02	0.00
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	46.80%	46.97%	46.52%	46.76%	0.00	-11.28%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	46.39%	46.51%	46.22%	46.37%	0.00	-0.84%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	45.26%	45.27%	45.05%	45.19%	0.00	-2.55%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	43.37%	44.02%	43.71%	43.70%	0.01	-3.30%

Fuente: Autoría propia

Figura 5.6.

Consecuencias de limite líquido de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones

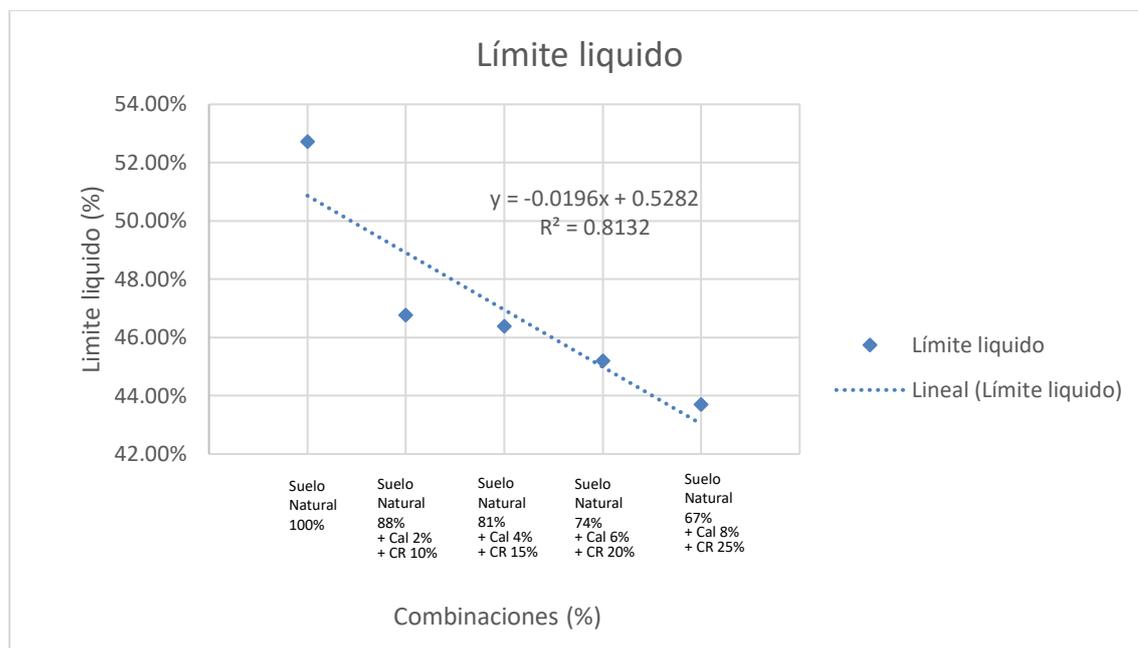


Tabla 5.10.

Consecuencias de limite plástico de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones.

Combinaciones %	M1	M2	M3	Promedio Limite plástico %	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	25.93%	27.46%	28.13%	27.18%	0.04	0.00
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	28.31%	28.04%	27.97%	28.11%	0.01	3.43%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	29.06%	29.20%	29.06%	29.11%	0.00	3.55%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	30.22%	30.25%	30.18%	30.22%	0.00	3.82%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	31.20%	30.97%	31.06%	31.08%	0.00	2.84%

Fuente: Autoría propia.

Figura 5.7.

Consecuencias de limite plástico de los suelos blandos remodelados para cimentaciones

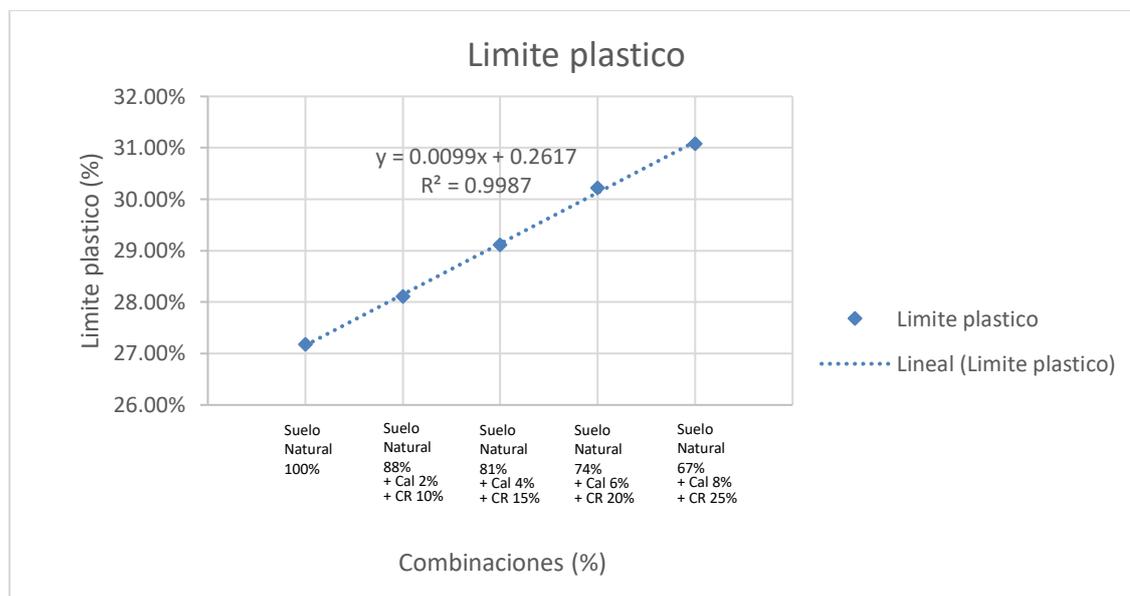


Tabla 5.11.

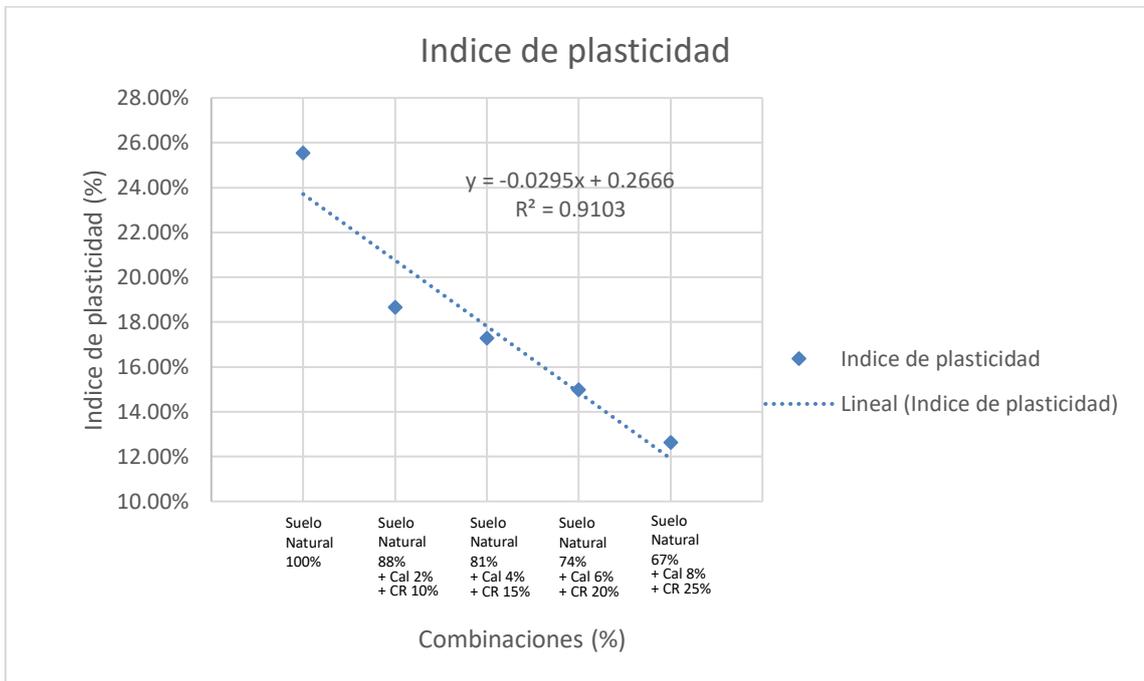
Consecuencias de índice de plasticidad de los suelos blandos remodelados para cimentaciones.

Combinaciones (%)	M1	M2	M3	Promedio Índice de plasticidad (%)	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	25.94%	25.18%	25.47%	25.53%	0.02	0.00
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	18.49%	18.92%	18.55%	18.65%	0.01	-26.94%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	17.32%	17.31%	17.16%	17.26%	0.01	-7.44%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	15.03%	15.02%	14.86%	14.97%	0.01	-13.28%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	12.17%	13.05%	12.65%	12.62%	0.04	-15.68%

Fuente: Autoría propia

Figura 5.8.

Consecuencias de índice de plasticidad de los suelos blandos remoldeados para cimentaciones



5.3.3. Análisis de la influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

1. Caracterización de suelo, cal y concreto reciclado

La caracterización se muestra en el ítem 5.3.1./1

2. Remoldeado de muestras

El proceso de remoldeado de las muestras se presenta en el ítem 5.3.1./2

3. Ensayos de densidad seca

Se realizó los ensayos de densidad seca al suelo para cimentaciones en condición natural y remoldeadas, lo cual permitió obtener los valores de la densidad seca. Bajo la norma ASTM C-128. Se ensayaron en muestras de suelo natural, a su vez en suelos de muestras remodeladas con combinaciones de cal y concreto reciclado en porcentajes: como se muestra en el ítem 5.3.1./2 remoldeado de muestras.

Tabla 5.12.

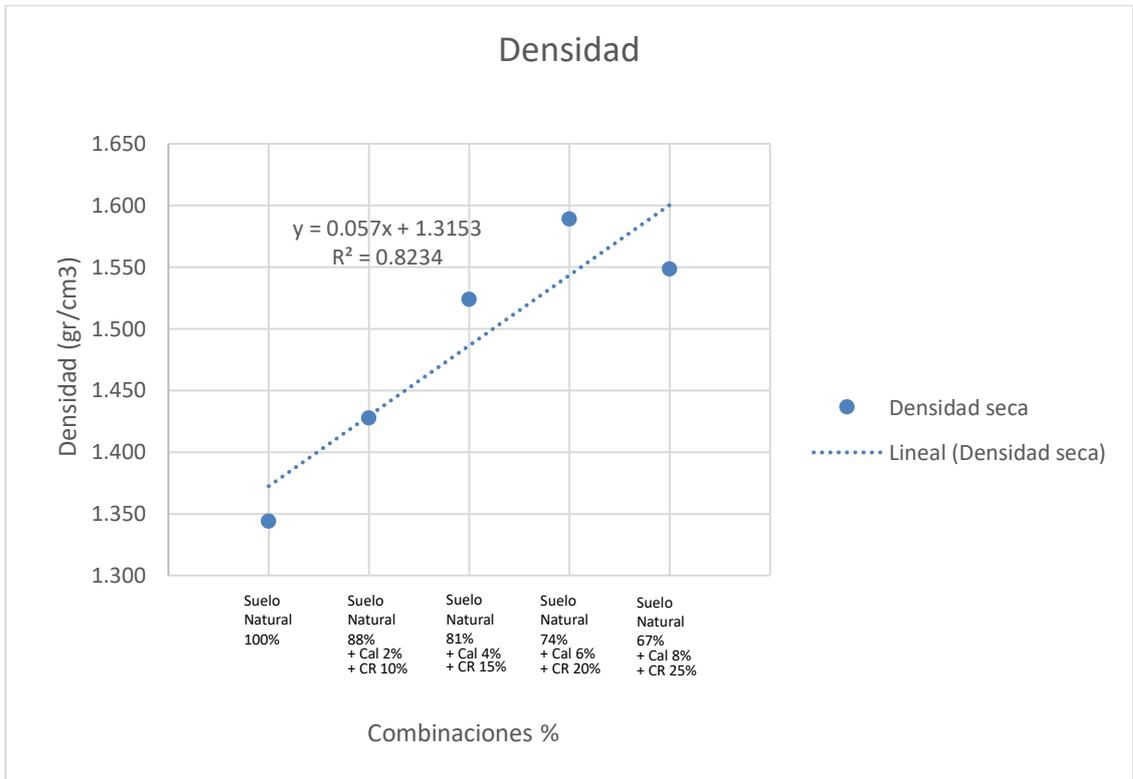
Resultados de la densidad seca de los suelos blandos remoldeados

Combinaciones %	M1	M2	M3	Promedio Densidad seca (gr/cm3)	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	1.319	1.337	1.375	1.344	0.02	0.00
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	1.447	1.420	1.416	1.428	0.01	6.25%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	1.536	1.495	1.540	1.524	0.02	6.72%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	1.581	1.590	1.595	1.589	0.00	4.27%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	1.555	1.554	1.536	1.548	0.01	-2.54%

Fuente: Autoría propia

Figura 5.9.

Resultados de la densidad seca de los suelos blandos remoldeados



5.3.4. Cálculo de la influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

1. Caracterización de suelo, cal y concreto reciclado

La caracterización se muestra en el ítem 5.3.1./1

2. Remoldeado de muestras

El proceso de remoldeado de las muestras se presenta en el ítem 5.3.1./2

3. Ensayos de corte directo

Se ejecutaron las pruebas respectivas en laboratorio para los especímenes de suelo natural y remoldeadas compactadas para alcanzar los valores de densidad y humedad que requiera, de acuerdo a la Norma ASTM D3080-98. Se determinaron los resultados como de cohesión, ángulo de fricción y capacidad portante, llevadas al equipo de corte directo. se realizó la prueba patrón con muestra de suelo y a con diferentes combinaciones: como se muestra en el ítem 3.5.1. / b. remoldeado de muestras, en contrastación con el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento de Perú a su vez con la revisión de los antecedentes estudiados.

Tabla 5.13.

Resultados de la cohesión de los suelos blandos remoldeados

Combinaciones %	M1	M2	M3	Promedio cohesión (kg/cm ²)	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	0.243	0.240	0.245	0.243	0.01	0.00
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	0.323	0.328	0.330	0.327	0.01	34.75%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	0.362	0.368	0.366	0.365	0.01	11.72%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	0.402	0.396	0.409	0.402	0.02	10.13%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	0.420	0.428	0.425	0.424	0.01	5.47%

Fuente: Autoría propia

Figura 5.10.

Resultados de la cohesión de los suelos blandos remoldeados

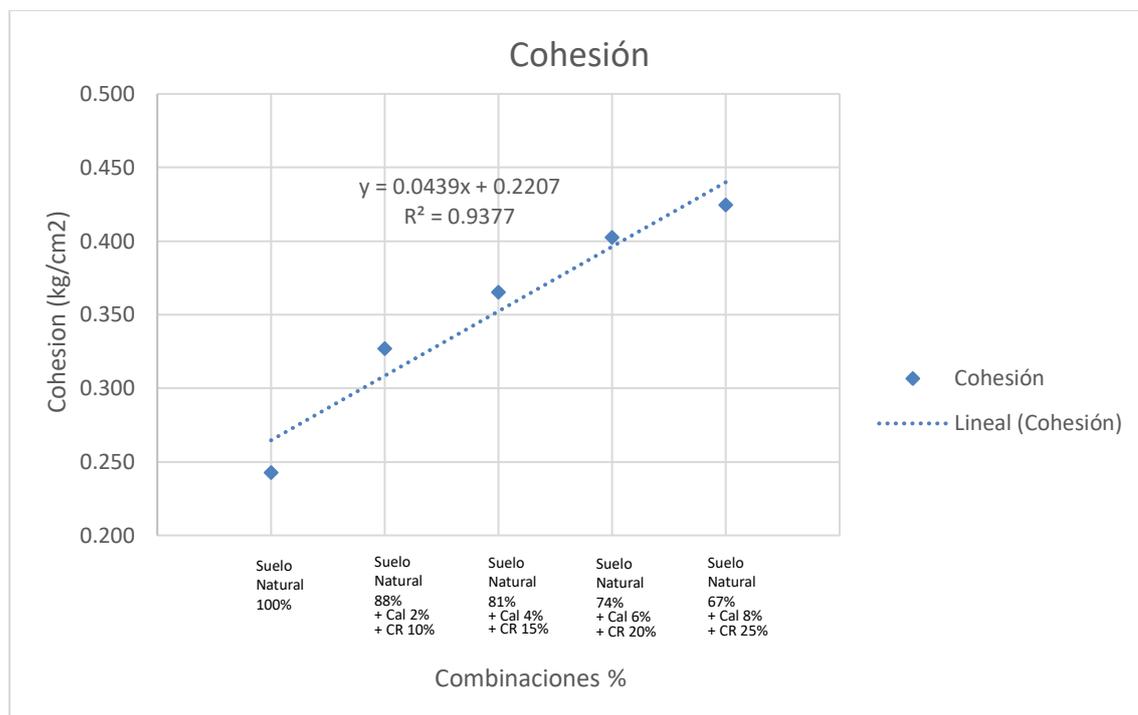


Tabla 5.14.

Datos resultantes del ángulo de fricción de los suelos blandos remoldeados.

Combinaciones %	M1	M2	M3	Promedio Angulo de fricción (°)	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	5.46	5.00	5.28	5.25	0.04	0.00
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	8.81	9.09	9.23	9.04	0.02	72.36%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	11.31	11.61	11.28	11.40	0.02	26.06%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	12.98	13.06	13.03	13.02	0.00	14.24%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	12.41	12.41	12.27	12.36	0.01	-5.07%

Fuente: Autoría propia

Figura 5.11.

Datos resultantes del ángulo de fricción de los suelos blandos remoldeados.

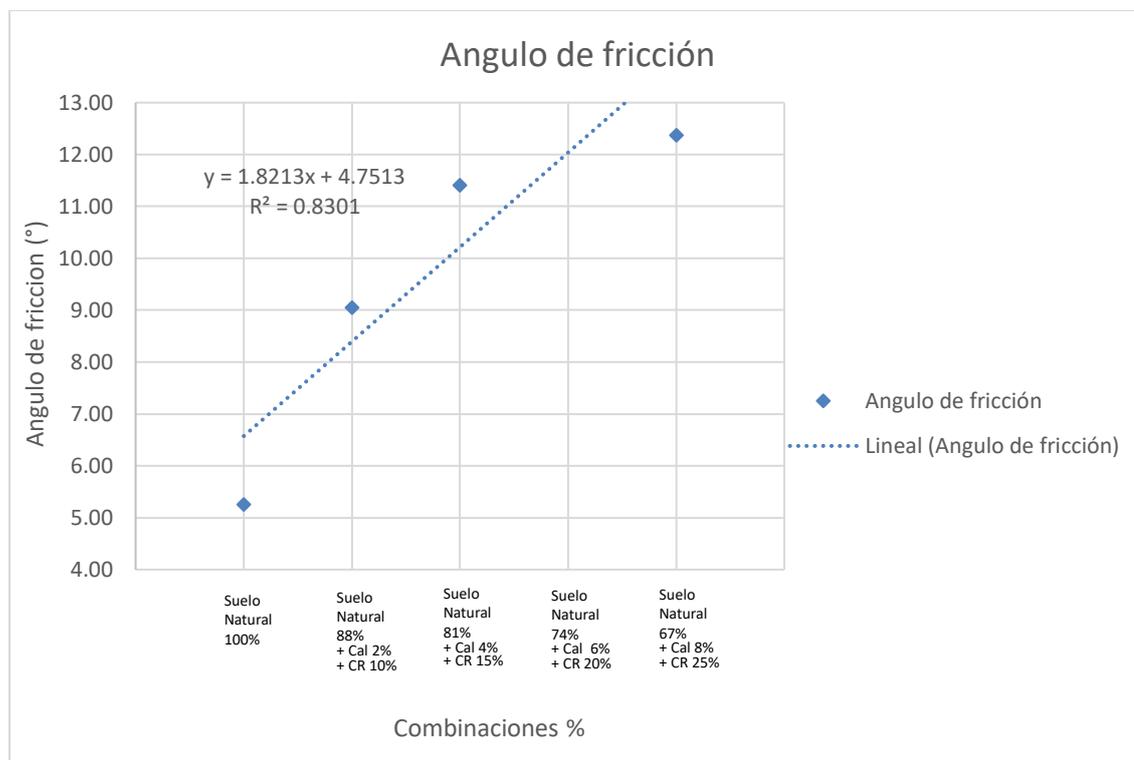


Tabla 5.15.

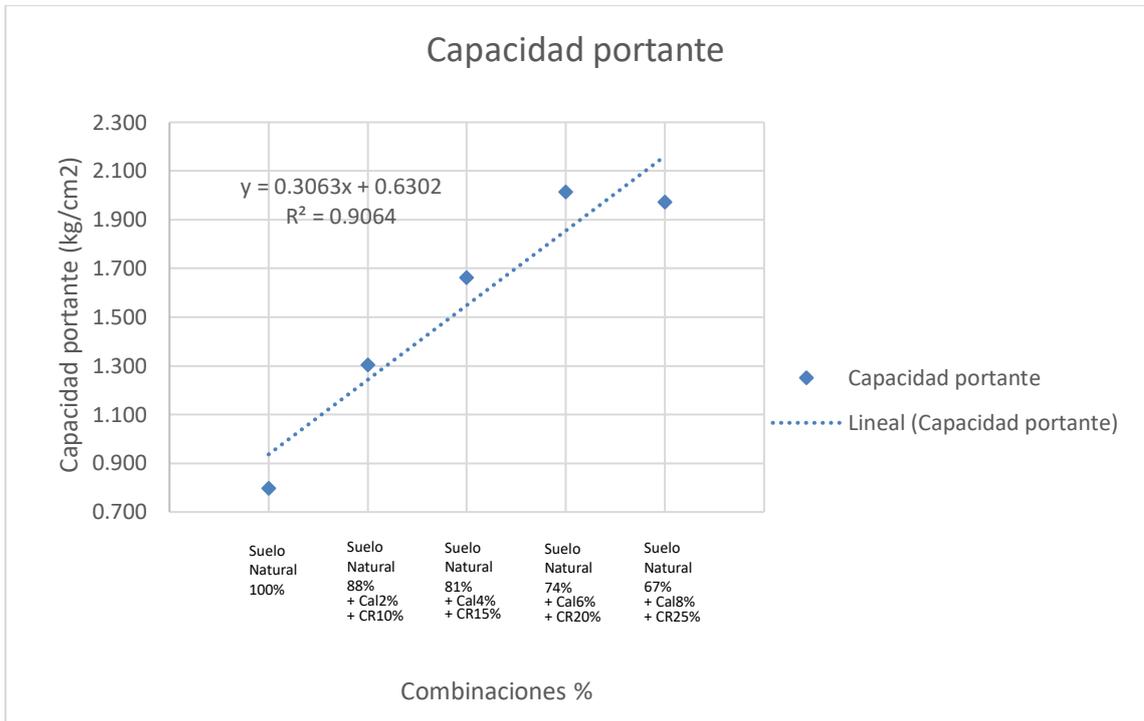
Datos resultantes de capacidad portante de los suelos blandos remoldeados.

Combinaciones %	M1	M2	M3	Promedio capacidad portante (kg/cm ²)	Rango Variación	Variación porcentual %
Suelo Natural 100%	0.794	0.788	0.805	0.796	0.011	0.000
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	1.292	1.306	1.311	1.303	0.008	0.638
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	1.617	1.734	1.633	1.661	0.038	0.275
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	2.011	1.986	2.042	2.013	0.014	0.212
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	1.955	1.989	1.972	1.972	0.009	-0.020

Fuente: Autoría propia

Figura 5.12.

Datos resultantes de capacidad portante de los suelos blandos remoldeados.



5.3.5. Determinación de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Combinaciones	M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
				Permeabilidad				Índice de plasticidad
				(cm/seg)				(%)
Suelo Natural 100%	5.90E-06	6.08E-06	6.18E-06	6.05E-06	25.94%	25.18%	25.47%	25.53%
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	6.89E-06	7.21E-06	7.10E-06	7.07E-06	18.49%	18.92%	18.38%	18.60%
Suelo Natural 81% + Cal4% + CR 15%	8.10E-06	8.19E-06	8.08E-06	8.12E-06	17.32%	17.31%	17.16%	17.26%
Suelo Natural 74% + Cal6% + CR 20%	9.05E-06	9.14E-06	9.32E-06	9.17E-06	15.03%	15.02%	14.86%	14.97%
Suelo Natural 67% + Cal8% + CR 25%	1.03E-05	9.89E-06	1.11E-05	1.04E-05	12.17%	13.05%	12.65%	12.62%

Combinaciones	M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
				Densidad seca				Capacidad portante
				(gr/cm3)				(kg/cm2)
Suelo Natural 100%	1.319	1.337	1.375	1.344	0.794	0.788	0.805	0.796
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	1.447	1.420	1.416	1.428	1.292	1.306	1.311	1.303
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	1.536	1.495	1.540	1.524	1.617	1.734	1.633	1.661
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	1.581	1.590	1.595	1.589	2.011	1.986	2.042	2.013
Suelo Natural 67% + Cal8% + CR 25%	1.555	1.554	1.536	1.548	1.955	1.989	1.972	1.972

5.4. Resultados de la investigación

5.4.1. Resultados de la estimación de la influencia de cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Tabla 5.16.

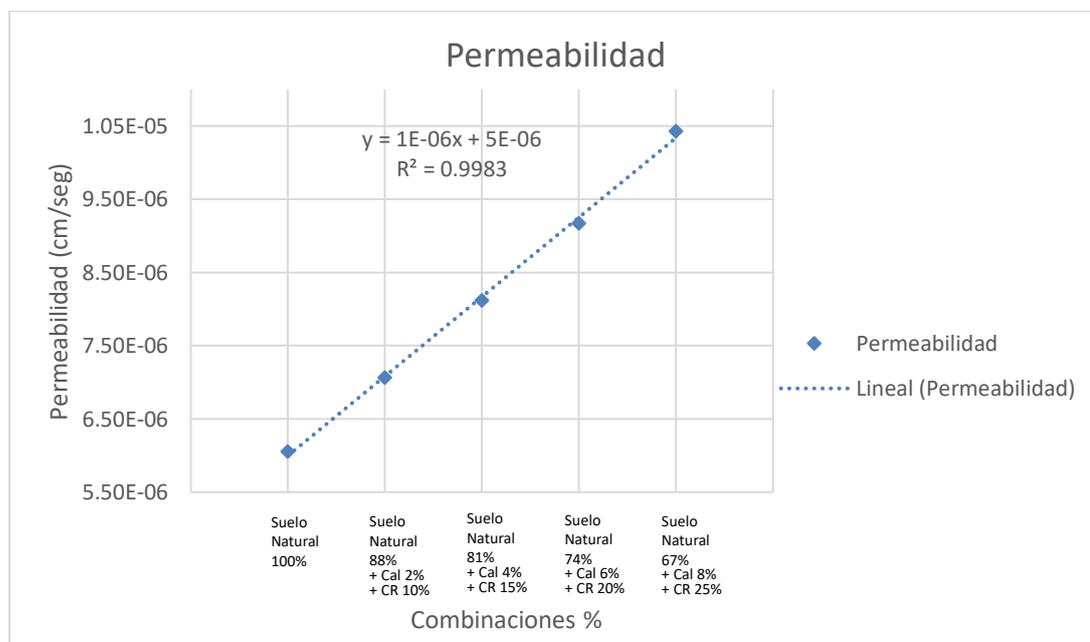
Datos resultantes de la influencia de la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.

Combinaciones %	Permeabilidad (cm/seg)
Suelo Natural 100%	6.05E-06
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	7.07E-06
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	8.12E-06
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	9.17E-06
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	1.04E-05

Fuente: Autoría propia

Figura 5.13.

Resultados de la influencia de la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones



Interpretación

La Tabla 5.16. y Figura 5.13., presenta los resultados conseguidos de la permeabilidad de suelos con incorporación de cal y concreto reciclado donde se estima desde $7.07E-06$ cm/seg, $8.12E-06$ cm/seg, $9.17E-06$ cm/seg, $1.04E-05$ cm/seg para adiciones de cal 2% + CR 10%; cal 4% + CR 15%; cal 6% + CR 20%; cal 8% + CR 25% respectivamente, el mejor resultado de permeabilidad alcanzado fue de $7.07E-06$ cm/seg para adición de cal 2% + CR 10%, esto se debe a que las partículas de CR se dosifican en mayor porcentaje, donde presenta mayor permeabilidad.

5.4.2. Resultados de la comprobación de la influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones

Tabla 5.17.

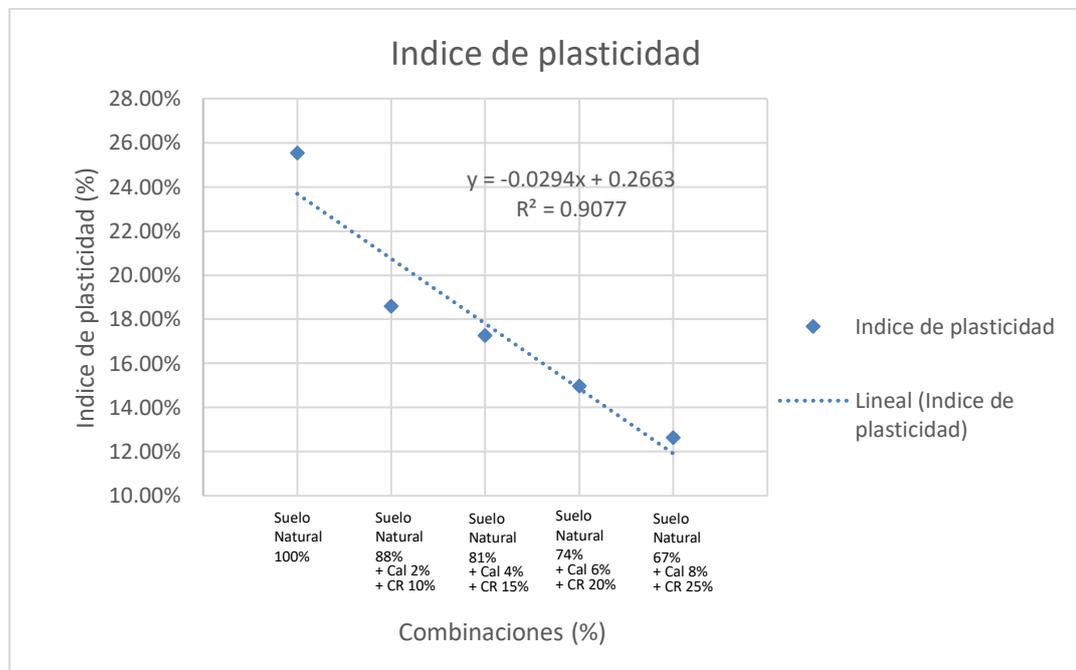
Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones

Combinaciones %	Índice de plasticidad %
Suelo Natural 100%	25.53%
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	18.60%
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	17.26%
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	14.97%
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	12.62%

Fuente: Autoría propia

Figura 5.14.

Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones



Interpretación

La Tabla 5.17. y Figura 5.14., se comprueba que la plasticidad de suelos con incorporación de cal y concreto reciclado mejora desde 18.60%, 17.26%, 14.97% y 12.62% para adiciones de cal 2% CR 10%; cal 4% CR 15%; cal 6% CR 20% cal, 8% CR 25% respectivamente. El mejor resultado obtenido en cuanto a la plasticidad fue de 12.62% para adición de cal 8% + CR 25%; respecto a la muestra control de 25.53%, mientras se va adicionado cal y CR la plasticidad tiende a disminuir.

5.4.3. Resultados del análisis de la influencia de cal y concreto reciclado en la densidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Tabla 5.18.

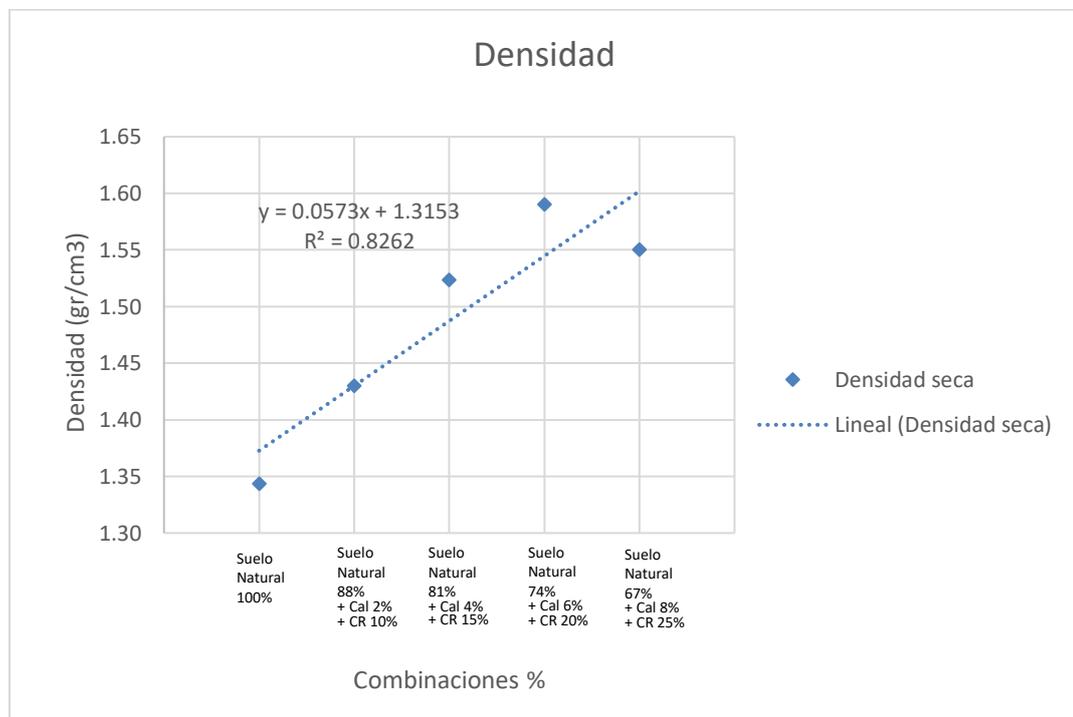
Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.

Combinaciones %	Densidad seca (gr/cm ³)
Suelo Natural 100%	1.344
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	1.428
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	1.524
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	1.589
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	1.548

Fuente: Autoría propia

Figura 5.15.

Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.



Interpretación

La Tabla 5.18. y Figura 5.15., se presenta la densidad seca del suelo con incorporación de cal y concreto reciclado al analizar los resultados de 1.43 gr/cm³, 1.52 gr/cm³, 1.59 gr/cm², 1.55 gr/cm³ para proporciones de suelo natural + cal 2% + CR 10%; cal 4% + CR 15%; cal 6% + CR 20%, cal 8% + CR 25% respectivamente. Se verifica que la densidad muestra una tendencia progresiva hasta 1.59 gr/cm³ para una adición de cal 6% + CR 20% en relación que el contenido de cal y CR se incrementa, respecto a la muestra de control donde presento 1.34 gr/cm³, esto se justifica debido a que la dosificación de CR es mayor porcentaje por tanto este material tiene mayor peso.

5.4.4. Resultados del cálculo de la influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Para zapatas cuadradas

Aplicando la ecuación 2.4

$$q_u = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_r$$

Donde:

Q_u = capacidad portante del suelo

C = Cohesión

N_c, N_q, N_r = factores de capacidad de soporte (VESIC,1973) (dependen de θ)

γ =densidad natural del suelo.

D_f = nivel de desplante de cimentación para zapata

B = ancho de cimiento de zapata.

Tabla 5.19.

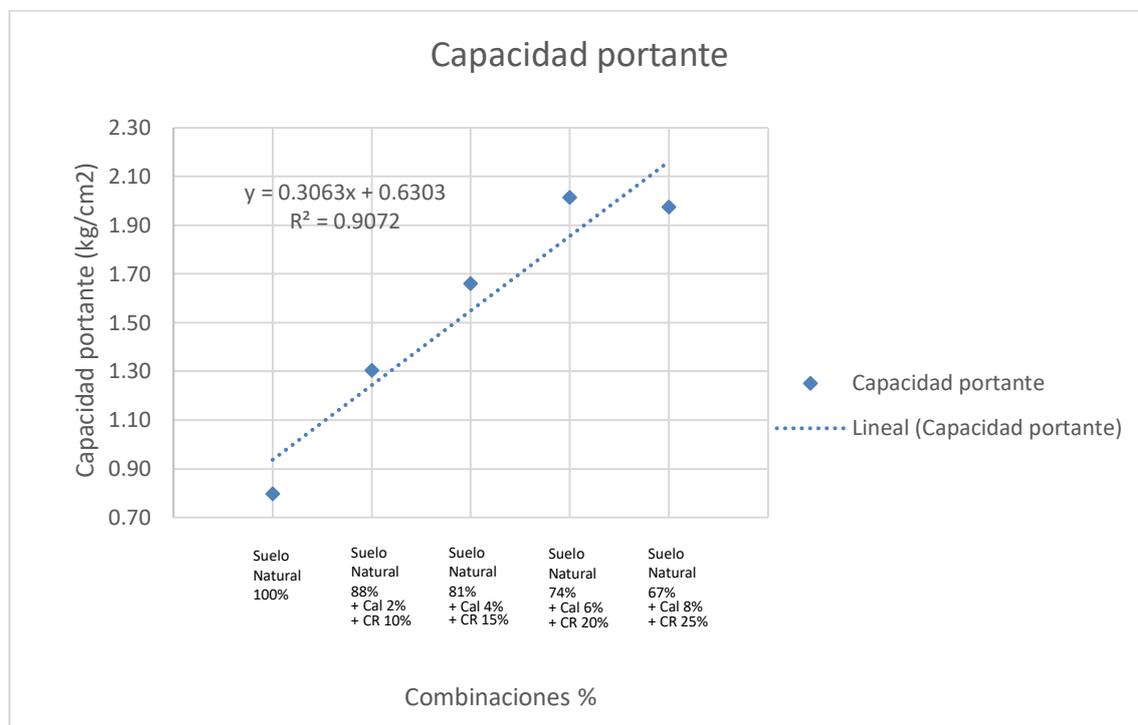
Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones.

Combinaciones %	Capacidad portante (kg/cm ²)
Suelo Natural 100%	0.796
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	1.303
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	1.661
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	2.013
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	1.972

Fuente: Autoría propia

Figura 5.16.

Resultados de influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeadas para cimentaciones.



Interpretación

La Tabla 5.19. y Figura 5.16., se calcula que la incorporación de cal y CR progresa la capacidad portante de los suelos en 1.30 kg/cm², 1.66 kg/cm², 2.01 kg/cm², 1.98 kg/cm² para adiciones de cal 2% CR 10%; cal 4% CR 15%; cal 6 % CR 20%, cal 8% CR 25% respectivamente. La mayor capacidad portante obtenida fue de 2.01 kg/cm² con una adición de cal 6% CR 20% respecto a la muestra control donde presento de 0.80 kg/cm². Se verifica que la capacidad portante exhibe una progresión creciente en razón que el contenido de cal y CR incrementa hasta la adición evaluada, mejorando claramente sus propiedades en cotejo con el suelo en estado natural.

5.4.5. Resultados de la determinación de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados para cimentaciones

Tabla 5.20.

Resultados de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados para cimentaciones

Combinaciones	Permeabilidad (cm/seg)	Índice de plasticidad (%)	Densidad seca (gr/cm ³)	Capacidad portante (kg/cm ²)
Suelo Natural 100%	6.05E-06	25.53%	1.344	0.796
Suelo Natural 88% + Cal 2% + CR 10%	7.07E-06	18.60%	1.428	1.303
Suelo Natural 81% + Cal 4% + CR 15%	8.12E-06	17.26%	1.524	1.661
Suelo Natural 74% + Cal 6% + CR 20%	9.17E-06	14.97%	1.589	2.013
Suelo Natural 67% + Cal 8% + CR 25%	1.04E-05	12.62%	1.548	1.972

Fuente: Autoría propia.

Interpretación

La incorporación de cal y CR al suelo natural para ver la influencia en propiedades físicas y mecánicas del suelo como estabilizador en la urbanización Los Proceres del distrito de San Miguel, según los resultados las propiedades físicas y mecánicas favorece en la plasticidad, densidad seca y capacidad portante, lo contrario en la permeabilidad.

En la Tabla 5.20., se muestra los resultados obtenidos para determinar la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remodelados para cimentaciones, la capacidad portante se visualiza una mejora según se vaya agregando Cal y CR hasta la adición óptima de Cal 6% + CR 20%. La densidad del suelo se verifica un incremento en relación que se agrega la dosificación de Cal y CR hasta la adición óptima de cal 6% + CR 20%. La plasticidad se verifica una tendencia decreciente mientras se incrementa la dosificación de cal y CR hasta la adición máxima de Cal 8% + CR 25%. La permeabilidad incrementa en razón que se agrega la Cal y CR, la adición recomendable fue de Cal 2% + CR 10%.

5.5. Análisis estadístico

5.5.1. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk es especialmente útil y recomendada cuando se trabaja con muestras pequeñas, generalmente con un tamaño muestral menor a 50 (53).

Segnini (54), la prueba de Shapiro-Wilk es una opción recomendada cuando trabajas con muestras pequeñas (usualmente con un tamaño muestral igual o menor a 50) y deseas verificar si los datos mantienen una distribución normal.

Tabla 5.21.

Análisis de normalidad para la hipótesis específica 1

		PORCENTAJE DE ADICION	Shapiro-Wilk		
			Estadístico	Nº de muestras	p Significancia
RESULTADOS DE PERMEABILIDAD		SN100%	0.974	3	0.688
		SN88%+Cal2%+CR10%	0.968	3	0.659
		SN81%+Cal4%+CR15%	0.881	3	0.328
		SN74%+Cal6%+CR20%	0.964	3	0.637
		SN67%+Cal8%+CR25%	0.967	3	0.649

a Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Examen estadístico SPSS v. 26 Trial

Ho: Los datos siguen una distribución normal

Ha: Los datos siguen una distribución no normal

Según la Tabla 5.21., de prueba de normalidad los valores de p son > 0.05 en todos los casos, en consecuencia, los datos mantienen una distribución normal.

El ANOVA se emplea para contrastar la hipótesis nula de que las medias de K poblaciones (donde $K > 2$) son iguales, en oposición a la hipótesis alternativa que plantea que al menos una de las poblaciones tiene una media diferente, exhibe una diferencia en sus valores esperados en comparación con las demás. Esta comparación desempeña un papel crucial al examinar los resultados de un experimento donde se busca investigar cómo K "tratamientos" o "factores" influyen en la variable dependiente o de interés (55).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	$SC_{Trat} = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2$	$k - 1$	$CM_{Trat} = \frac{SC_{Trat}}{k - 1}$	$F = \frac{CM_{Trat}}{CM_{Error}}$
Dentro de las muestras	$SC_{Error} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	$N - k$	$CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{N - k}$	
Total	$SC_{Total} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2$	$N - 1$		

Procesamiento de datos para contrastación de hipótesis

Nro. Ensayo	Combinaciones (SN+Cal+CR)				
	MC	M1	M2	M3	M4
E1	5.90E-06	6.89E-06	8.10E-06	9.05E-06	1.03E-05
E2	6.08E-06	7.21E-06	8.19E-06	9.14E-06	9.89E-06
E3	6.18E-06	7.10E-06	8.08E-06	9.32E-06	1.11E-05
Suma(\bar{x}_i)=	1.82E-05	2.1E-05	2.4E-05	2.8E-05	3.1E-05
Media=	6.05E-06	7.07E-06	8.12E-06	9.17E-06	1.04E-05
Suma total($\bar{x}_{..}$)=	1.23E-04				
n_i =	3	3	3	3	3
N =	15		k =		5
SC_{Trat} =	3.5422E-11				
SC_{Total} =	0.0				
SC_{Error} =	0.0				

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	286.72664	4	71.68166	868.65802
Dentro de las muestras	0.8	10	0.08252	
Total	287.6	14		

Tabla 5.22.*Contrastación de hipótesis específico 1 - prueba estadística*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MC	3	1.82E-05	6.0533E-06	2.0133E-14
M1	3	2.12E-05	7.0667E-06	2.6433E-14
M2	3	2.44E-05	8.1233E-06	3.4333E-15
M3	3	2.75E-05	9.170E-06	1.890E-14
M4	3	3.13E-05	1.043E-05	3.787E-13

Tabla 5.23.*Análisis de Hipótesis ANOVA para datos resultantes de permeabilidad*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Valor crítico para F
Entre grupos	3.542E-11	4	8.856E-12	98.923	5.347E-08	3.478
Dentro de grupos	8.952E-13	10	8.952E-14			
Total	3.632E-11	14				

Fuente: Análisis estadístico SPSS v. 26 Trial**Planteamiento de hipótesis:**

Ha: La cal y concreto reciclado influye significativamente en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

Ho: La cal y concreto reciclado no influye significativamente en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023.

Interpretación

En el contexto de la Tabla 5.23., se ha observado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), donde el valor de F es 98.923 y el valor crítico $F_{CRITICO}$ es 3.478, se verifica que F es mayor que $F_{CRITICO}$. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y, simultáneamente, se acepta la hipótesis alternativa “la cal y el concreto reciclado influyen significativamente en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones”.

5.5.2. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Tabla 5.24.

Prueba de normalidad para la hipótesis específica 2

	PORCENTAJE DE ADICION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	N.º de muestras	Significancia
RESULTADOS DE PLASTICIDAD	SN100%	0.982	3	0.740
	SN88%+Cal2%+CR10%	0.852	3	0.247
	SN81%+Cal4%+CR15%	0.797	3	0.107
	SN74%+Cal6%+CR20%	0.794	3	0.100
	SN67%+Cal8%+CR25%	0.997	3	0.900

a Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Examen estadístico SPSS v. 26 Trial

Ho: Los datos exhiben una distribución que es normal.

Ha: La distribución de los datos no se ajusta a una forma normal.

Según la Tabla 5.24., en todos los escenarios, los resultados de la prueba de normalidad indican que los valores de significancia (p) son superiores a 0.05, lo que sugiere que los datos siguen una distribución normal.

Procesamiento de datos para conrastacion de hipotesis

Nro. Ensayo	Combinaciones (SN+Cal+CR)				
	MC	M1	M2	M3	M4
E1	25.94	18.49	17.32	15.03	12.17
E2	25.18	18.92	17.31	15.02	13.05
E3	25.47	18.55	17.16	14.86	12.65
Suma(x_i)=	76.59	55.96	51.79	44.91	37.87
Media=	25.5	18.7	17.3	15.0	12.6
Suma total($x_{..}$)=	267.12				
n_i =	3	3	3	3	3
N=	15		k=		5
SC_{Trat} =	286.727				
SC_{Total} =	287.6				
SC_{Error} =	0.8				

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	286.72664	4	71.68166	868.658022
Dentro de las muestras	0.8	10	0.08252	
Total	287.6	14		

Tabla 5.25.

Contrastación de hipótesis específico 2 - prueba estadística

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MC	3	76.590	25.530	0.147
M1	3	55.960	18.653	0.054
M2	3	51.790	17.263	0.008
M3	3	44.910	14.970	0.009
M4	3	37.870	12.623	0.194

Tabla 5.26.*Análisis de Hipótesis ANOVA para datos resultantes de plasticidad*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Valor crítico para F
Entre grupos	286.727	4	71.682	868.658	1.165E-12	3.478
Dentro de grupos	0.825	10	0.083			
Total	287.552	14				

Fuente: Análisis estadístico SPSS v. 26 Trial**Planteamiento de hipótesis:**

Ha: La cal y concreto reciclado influye significativamente en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones, San Miguel, Puno 2023

Ho: La cal y concreto reciclado no influye significativamente en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones, San Miguel, Puno 2023

Interpretación

En el contexto de la Tabla 5.26. se ha observado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), dado que el valor de F es 868.658 y el valor crítico $F_{CRITICO}$ es 3.478, se concluye que F es mayor que $F_{CRITICO}$, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula, y, al mismo tiempo, se respalda la hipótesis alternativa “la cal y el concreto reciclado influyen significativamente en la plasticidad de suelos blandos remodelados para cimentaciones”.

5.5.3. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Tabla 5.27.

Prueba de normalidad para la hipótesis específica 3

	PORCENTAJE DE ADICION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Numero de muestras	Significancia
RESULTADOS DE DENSIDAD	SN100%	0.959	3	0.612
	SN88%+Cal2%+CR10%	0.845	3	0.227
	SN81%+Cal4%+CR15%	0.816	3	0.154
	SN74%+Cal6%+CR20%	0.974	3	0.688
	SN67%+Cal8%+CR25%	0.789	3	0.089

a Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Estudio estadístico SPSS v. 26 Trial

Ho: Los datos exhiben una distribución que es normal

Ha: La distribución de los datos no se ajusta a una forma normal

Según la Tabla 5.27., de todas las instancias. Los resultados de la prueba de normalidad muestran que los valores de significancia (p) son mayores a 0.05, lo que permite concluir que los datos siguen una distribución normal.

Procesamiento de datos para constrastacion de hipotesis

Nro. Ensayo	Combinaciones (SN+Cal+CR)				
	MC	M1	M2	M3	M4
E1	1.319	1.447	1.536	1.581	1.555
E2	1.337	1.420	1.495	1.590	1.554
E3	1.375	1.416	1.540	1.595	1.536
Suma(x_i)=	4.031	4.283	4.571	4.766	4.645
Media=	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5
Suma total($x_{..}$)=	22.296				
n_i =	3	3	3	3	3
N=	15		k=		5
SC_{Trat} =	0.11852				
SC_{Total} =	0.1				
SC_{Error} =	0.0				

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	1.19E-01	4	2.96E-02	78.5222615
Dentro de las muestras	3.77E-03	10	3.77E-04	
Total	1.22E-01	14		

Tabla 5.28.

Contrastación de hipótesis específico 3 - prueba estadística

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MC	3	4.031	1.344	8.173E-04
M1	3	4.283	1.428	2.843E-04
M2	3	4.571	1.524	6.203E-04
M3	3	4.766	1.589	5.033E-05
M4	3	4.645	1.548	1.143E-04

Tabla 5.29.*Análisis de Hipótesis ANOVA para datos resultantes de densidad seca*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Valor crítico para F
Entre grupos	0.116	4	0.0296	78.522	1.635E-07	3.478
Dentro de grupos	0.004	10	0.0004			
Total	0.122	14				

Fuente: Análisis estadístico SPSS v. 26 Trial**Planteamiento de hipótesis:**

Ha: La cal y concreto reciclado influye significativamente en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones, San Miguel, Puno 2023

Ho: La cal y concreto reciclado influye significativamente en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones, San Miguel, Puno 2023

Interpretación

En el contexto de la Tabla 5.29., se ha observado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), el valor de F es 78.522, mientras que el valor crítico FCRITICO es igual a 3.478. Dado que F es mayor que FCRITICO, se rechaza la hipótesis nula y, al mismo tiempo, se acepta la hipótesis alternativa “la cal y el concreto reciclado tiene un impacto significativo en la densidad seca de los suelos blandos remoldeados destinados a cimentaciones”.

5.5.4. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Tabla 5.30.

Análisis de la normalidad para la hipótesis específica 4

	PORCENTAJE DE ADICION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Numero de muestras	Significancia
	Suelo100%	0.972	3	0.679
RESULTADOS	Suelo88%+Cal2%+CR10%	0.930	3	0.490
DE CAPACIDAD	Suelo81%+Cal4%+CR15%	0.850	3	0.241
PORTANTE	Suelo74%+Cal6%+CR20%	0.996	3	0.882
	Suelo67%+Cal8%+CR25%	1.000	3	1.000

a Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Examen estadístico SPSS v. 26 Trial

Ho: Los datos exhiben una distribución que es normal

Ha: La distribución de los datos no se ajusta a una forma normal

Según la Tabla 5.30., los valores de significancia (p) en la prueba de normalidad son superiores a 0.05, esto sugiere que los datos se adhieren a una distribución normal.

Procesamiento de datos para constrastacion de hipotesis

Nro. Ensayo	Combinaciones (SN+Cal+CR)				
	MC	M1	M2	M3	M4
E1	0.794	1.292	1.617	2.011	1.955
E2	0.788	1.306	1.734	1.986	1.989
E3	0.805	1.311	1.633	2.042	1.972
Suma(x_i)=	2.387	3.909	4.984	6.039	5.916
Media=	0.8	1.3	1.7	2.0	2.0
Suma total(x_.)=	23.235				
n_i=	3	3	3	3	3
N=	15		k=		5
SC_{Trat} =	3.10461				
SC_{Total}=	3.1				
SC_{Error}=	0.0				

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	3.105	4	0.776	736.155
Dentro de las muestras	0.011	10	0.001	
Total	3.115	14		

Tabla 5.31.

Contrastación de hipótesis específico 3 - prueba estadística

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MC	3	2.387	0.796	7.43E-05
M1	3	3.909	1.303	9.70E-05
M2	3	4.984	1.661	4.02E-03
M3	3	6.039	2.013	7.87E-04
M4	3	5.916	1.972	2.89E-04

Tabla 5.32.*Análisis de hipótesis ANOVA aplicado a datos de capacidad portante.*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Valor crítico para F
Entre grupos	3.105	4	0.776	736.155	2.66E-12	3.478
Dentro de grupos	0.011	10	0.001			
Total	3.115	14				

Fuente: Análisis estadístico SPSS v. 26 Trial**Planteamiento de hipótesis:**

Ha: La cal y concreto reciclado influye significativamente en la capacidad portante de suelos blandos remodelados para cimentaciones, San Miguel, Puno 2023.

Ho: La cal y concreto reciclado no influye significativamente en la capacidad portante de suelos blandos remodelados para cimentaciones, San Miguel, Puno 2023.

Interpretación

En el contexto de la Tabla 5.32. se ha observado Con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), el valor de F es 736.155, y el valor crítico $F_{CRITICO}$ es igual a 3.478. Por lo tanto, dado que F es mayor que $F_{CRITICO}$, se rechaza la hipótesis nula y, al mismo tiempo, se confirma la hipótesis alternativa “la cal y el concreto reciclado influye significativamente en la capacidad portante de suelos blandos remodelados para cimentaciones.

5.5.5. Análisis estadístico de la influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

Tabla 5.33.

Prueba de normalidad para el objetivo general

DOSIFICACION		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
PERMEABILIDAD	SN 100%	0.974	3	0.688
	SN 88%+Cal 2%+CR 10%	0.968	3	0.659
	SN 81%+Cal 4%+CR 15%	0.881	3	0.328
	SN 74%+Cal 6%+CR 20%	0.964	3	0.637
	SN 67%+Cal 8%+CR 25%	0.967	3	0.649
PLASTICIDAD	SN 100%	0.982	3	0.740
	SN 88%+Cal 2%+CR 10%	0.852	3	0.247
	SN 81%+Cal 4%+CR 15%	0.797	3	0.107
	SN 74%+Cal 6%+CR 20%	0.794	3	0.100
	SN 67%+Cal 8%+CR 25%	0.997	3	0.900
DENSIDAD SECA	SN 100%	0.959	3	0.612
	SN 88%+Cal 2%+CR 10%	0.845	3	0.227
	SN 81%+Cal 4%+CR 15%	0.816	3	0.154
	SN 74%+Cal 6%+CR 20%	0.974	3	0.688
	SN 67%+Cal 8%+CR 25%	0.789	3	0.089
CAPACIDAD PORTANTE	SN 100%	0.972	3	0.679
	SN 88%+Cal 2%+CR 10%	0.930	3	0.490
	SN 81%+Cal 4%+CR 15%	0.850	3	0.241
	SN 74%+Cal 6%+CR 20%	0.996	3	0.882
	SN 67%+Cal 8%+CR 25%	1.000	3	1.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Análisis estadístico SPSS v. 26 Trial

Según la Tabla 5.33 de prueba de normalidad los valores de significancia (p) son > 0.05 en todos los casos, en consecuencia, los datos siguen una distribución normal.

Tabla 5.34.

Prueba de Hipótesis ANOVA para valores de propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Valor crítico para F
PERMEABILIDAD	Entre grupos	3.542E-11	4	8.856E-12	98.923	5.347E-08	3.478
	Dentro de grupos	8.952E-13	10	8.952E-14			
	Total	3.632E-11	14				
PLASTICIDAD	Entre grupos	286.727	4	71.682	868.658	1.165E-12	3.478
	Dentro de grupos	0.825	10	0.083			
	Total	287.552	14				
DENSIDAD	Entre grupos	0.116	4	0.0296	78.522	1.635E-07	3.478
	Dentro de grupos	0.004	10	0.0004			
	Total	0.122	14				
CAPACIDAD PORTANTE	Entre grupos	3.105	4	0.776	736.155	2.66E-12	3.478
	Dentro de grupos	0.011	10	0.001			
	Total	3.115	14				

Fuente: Análisis estadístico SPSS v. 26 Trial

El valor de $F > F_{CRITICO}$ en todos los casos por tanto se rechaza la hipótesis nula, al mismo tiempo, SE VALIDA la hipótesis alternativa (H_a). En resumen, La cal y concreto reciclado influye significativamente en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones. Esta conclusión se basa en la comparación entre la muestra patrón de Suelo Natural al 100% y el grupo de combinaciones que incluye Suelo Natural al 88% + Cal 2% + CR 10%, Suelo Natural al 81% + Cal 4% + CR15%, Suelo Natural al 74% + Cal 6% + CR 20% y Suelo Natural al 67% + Cal 8% + CR 25%.

5.6. Discusión

Discusión 1

La permeabilidad de suelos con incorporación de cal y concreto reciclado se estima desde $7.07E-06$ cm/seg, $8.12E-06$ cm/seg, $9.17E-06$ cm/seg, $1.04E-05$ para adiciones de cal 2% + CR 10%; cal 4% + CR 15%; cal 6% + CR 20%; cal 8% + CR 25% respectivamente, el resultado mayor de permeabilidad alcanzado fue de $1.04E-05$ cm/seg para adición de cal 8% + CR 25%, esto se debe a que las partículas de CR se dosifican en mayor porcentaje, donde presenta mayor permeabilidad. Durante la comprobación de hipótesis se ha afirmado la hipótesis alterna, por lo que la incorporación de cal y CR influye significativamente en la permeabilidad.

Al respecto Cuesta (13), el factor de permeabilidad obtenido para el suelo natural fue de $1.52E-08$ logrando incrementar hasta $4.18E-08$ en dosificación de CR 20% + cal 3%.

Así mismo para Hymavathi (15), mencionado como referencia internacional obtuvo el valor de la permeabilidad en $3.54E-08$ cm/seg en el suelo en su estado natural, logrando incrementar hasta $8.00E-08$ cm/seg con una adición de CR 22%. Como se logra verificar los valores para la permeabilidad son similares; por tanto, el propósito es alcanzado.

Discusión 2

La plasticidad de suelos con incorporación de cal y concreto reciclado mejora desde 18.60%, 17.26%, 14.97% y 12.62% para adiciones de cal 2% + CR 10%; cal 4% + CR 15%; cal 6% + CR 20% cal, 8% + CR 25% respectivamente. El mejor resultado obtenido en cuanto a la plasticidad fue de 12.62% para adición de cal 8% + CR 25%; respecto a la muestra control de 25.53%, mientras se va adicionado cal y CR la plasticidad tiende a disminuir. Durante la comprobación de hipótesis se ha afirmado la hipótesis alterna, por lo que la incorporación de cal y CR influye significativamente en la plasticidad del suelo.

Al respecto Niño (6), citado como antecedente nacional obtuvo con adición de cal 3% la depreciación del índice de plasticidad en suelo natural de 6.90% a 0.21%, en cual mejoro la plasticidad en un 14.58%.

Así mismo Cuesta (13), citado como antecedente internacional en relación al índice de plasticidad del suelo natural obtuvo un 18.92% mejorando hasta 10.73% con adición de suelo

natural + CR 20% + cal 3%. En razón se puede ver los valores para la plasticidad son similares con los de las referencias estudiadas: en efecto, se logró alcanzar el objetivo planteado.

Discusión 3

La densidad seca del suelo con incorporación de cal y concreto reciclado al analizar los resultados mejora como se muestra 1.43 gr/cm³, 1.52 gr/cm³, 1.59 gr/cm³, 1.55 gr/cm³ para adiciones de cal 2% CR 10%; cal 4% CR 15%; cal 6% CR 20%, cal 8% CR 25% respectivamente. El valor más alto alcanzado fue de 1.59 gr/cm³ para una combinación al suelo natural de cal 6% + CR 20%, respecto a la muestra de control donde se obtuvo 1.34 gr/cm³. Se verifica que la densidad ostenta una progresión gradual a medida que el contenido de cal y CR se incrementa hasta la adición óptima encontrada, esto se justifica debido a que la dosificación de CR es mayor porcentaje por tanto este material tiene mayor peso. Durante la comprobación de hipótesis se ha afirmado la hipótesis alterna, por lo que la incorporación de cal y CR influye significativamente en la densidad seca.

Al respecto Cornejo (10), citado como antecedente nacional obtuvo la densidad seca en el suelo natural de 2.02 gr/cm³, logrando mejorar la densidad seca hasta 2.20 gr/cm³ incrementando en un 14.59 % con adición de CR 22%.

A su vez para Conde (11), citado como antecedente internacional la densidad seca del suelo natural fue de 1.51 gr/cm³, incremento hasta 1.63 gr/cm³ para una dosificación de CR 40%. Como se observa los valores en cuanto a la densidad son similares con los de los referentes estudiados: por consiguiente, el objetivo logro ser alcanzado.

Discusión 4

Se demuestra la capacidad portante del suelo con incorporación de cal y concreto reciclado, en valores de 1.30 kg/cm², 1.66 kg/cm², 2.01 kg/cm², 1.98 kg/cm² para adiciones de cal 2% + CR 10%; cal 4% + CR 15%; cal 6% + CR 20%, cal 8% + CR 25% respectivamente. La mayor capacidad portante obtenida fue de 2.01 kg/cm² con una adición de cal 6% + CR 20% en razón a la muestra control de 0.80 kg/cm². Se observa que la capacidad portante para adiciones mayores al porcentaje indicado tiende a disminuir, las propiedades del suelo han experimentado una notable mejora en contraste con las del suelo en su estado original. La verificación de la hipótesis ha respaldado la hipótesis alternativa, demostrando así que la inclusión de cal y CR ejerce una influencia significativa en la capacidad portante.

Así mismo Salazar (7), citado como antecedente nacional obtuvo comparados con la capacidad de carga inicial de 0.80 kg/cm² en el suelo natural, se logró aumentar considerablemente la capacidad portante a 2.08 kg/cm² al incorporar una mezcla de 80% de SN y 20% de CR.

A la vez Higuera (14), citado como antecedente internacional obtuvo que la capacidad portante logro mejorar de 0.91 kg/cm² hasta 1.98 kg/cm² con una adición de cal 6%. Se puede verificar los valores en relación a la capacidad portante son parecidos con lo de los antecedentes, en conclusión, el objetivo ha sido alcanzado.

Discusión 5

Añadir cal y CR al terreno en el contexto de cimentaciones resulta en una ampliación del nivel de resistencia del suelo, lo que también constituye un factor de relevancia significativa para estabilización de suelos para cimentaciones. La capacidad portante se observa una mejora según se vaya agregando cal y CR hasta 2.01 kg/cm² con adición de cal 6% + CR 20%, la densidad seca se verifica un incremento en relación que se agrega la dosificación de cal y CR hasta 1.59 gr/cm² con adición de cal 6% + CR 20%, la plasticidad se verifica la disminución al valor de 12.62% con incorporación de cal 8% CR 25%.

Así mismo citado como antecedente nacional Salazar (7), obtuvo resultados donde la capacidad portante aumento desde 0.80kg/cm² hasta 2.08 kg/cm² con una adición de CR 25%; los suelos CL tuvieron una mejora máxima con adición de CR 20%.

Al respecto Cornejo (10), citado como antecedente nacional obtuvo la densidad seca en el suelo natural de 2.02 gr/cm³ logrando mejorar la densidad seca hasta 2.20 gr/cm³ incrementando en un 14.59 % con adición de CR 22%.

CONCLUSIONES

Conclusión 1

La cal y el CR influye significativamente en la permeabilidad del suelo. Según las muestras experimentadas, la muestra M4 (SN 61% + cal 8% + CR 25%) resulto el de mayor permeabilidad en 1.15E-05cm/seg. Debido a que las partículas de CR se dosifican en mayor porcentaje, donde presenta mayor permeabilidad, se puede ver claramente que, al incremento de cal y CR, la permeabilidad aumenta.

Conclusión 2

La cal y el CR influye significativamente en la plasticidad de suelos. Según las muestras experimentadas. La M4 (SN 61% + cal 8% + CR 25%) resultado el de menor plasticidad de 12.62%; respecto a la muestra control de 25.53 %, mientras se va adicionado cal y CR la plasticidad tiende a disminuir.

Conclusión 3

La cal y el CR mejoran significativamente en la densidad seca del suelo con. Según las muestras experimentadas. La M3 (SN 74 % + cal 6 % + CR 20 %) resulto el de mayor densidad de 1.59 gr/cm³, respecto a la muestra de control de 1.34 gr/cm³., esto se justifica debido a que la dosificación de CR es mayor porcentaje por tanto este material tiene mayor peso.

Conclusión 4

La cal y el CR mejoran significativamente en la capacidad portante, según las muestras experimentadas. La M3 (SN 74 % + cal 6 % + CR 20 %) resulto el de mayor capacidad portante de 2.01 kg/cm². Respecto a la muestra control de 0.80 kg/cm². Para adiciones mayores a este porcentaje la capacidad portante tiende a disminuir.

Conclusión 5

La cal y el CR son materiales óptimos para la estabilización de suelos para cimentaciones, la capacidad portante mejora según se vaya agregando cal y CR hasta 2.01 kg/cm² con adición de cal 6% + CR 20%, además es un indicador importante para estabilización de suelos para cimentaciones. la densidad seca se verifica un incremento en relación que se agrega la dosificación de cal y CR hasta 1.59 gr/cm² con adición de cal 6% + CR 20%, la plasticidad se verifica la disminución al valor de 12.62% con incorporación de cal 8% CR 25%.

RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Utilizar materiales gruesos en porcentajes menores de cal 2% + CR 10% puesto que al adicionar este tipo de materiales granulares la permeabilidad incrementa, esto se debe a que las partículas de CR se dosificaron en mayor porcentaje. Respecto al CR realizar el procedimiento de molienda, tamizado por la malla N° 10.

Recomendación 2

Adicionar la cal y concreto reciclado en proporciones, cal 8% y CR 25%. La plasticidad tiende a disminuir a medida que se le agrega cal y CR. respecto al CR realizar el procedimiento de molienda, tamizado por la malla N° 10, para la adición máxima los resultados tienden a mejorar en cuanto a la plasticidad.

Recomendación 3

Utilizar cal y concreto reciclado en una dosificación de cal 6% y CR 20%, la densidad incrementa en relación que la dosificación se aumente hasta el porcentaje indicado. Procesar el CR al triturado y tamizado por la malla N° 10.

Recomendación 4

Adicionar cal y CR en proporciones de cal 6% y CR 20% para estabilizar suelos para cimentaciones, la capacidad portante incrementa mientras se le agrega cal y CR hasta la adición máxima indicada, estos materiales mejoran las características del suelo. Respecto al CR realizar el procedimiento de molienda, tamizado por la malla N° 10.

Recomendación 5

Antes de construir en la urbanización Los Proceres, se debe realizar el mejoramiento del suelo, considerando que estos presentan una baja capacidad de soporte de 0.80 kg/cm². Al adicionar cal y CR en proporciones de cal 6% y CR 20% la capacidad portante mejoro hasta 2.01 kg/cm². Así mismo, deben tener en cuenta las características de profundidad de desplante y resistencia, descritas en la presente exploración, para el diseño de la cimentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA. Cimentaciones para edificios altos. métodos de diseño y aplicaciones. Online. 2015. Available from: <https://www.smig.org.mx/archivos/revista-trimestral-smig/revista-geotecnia-smig-numero-235.pdf>
2. MINISTRO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA. *Geotécnia y cimentaciones*. Online. 2014. ISBN 0000000000. Available from: https://cicp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_GC_Geotecnia_y_Cimentaciones.pdf Geotecnia y cimentaciones
3. EL PERUANO. 90 % del crecimiento de las ciudades en el Perú se dio por invasiones. Online. [Accessed 27 September 2023]. Available from: <https://elperuano.pe/noticia/120294-ministra-de-vivienda-el-90-del-crecimiento-de-las-ciudades-en-el-peru-se-dio-por-invasiones>
4. INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ. Zonificación sísmica-geotécnica de la ciudad de San Vicente de Cañete. *Ministerio del Ambiente*. Online. 2017. P. 38. [Accessed 29 January 2023]. Available from: [https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/685/Reporte Cañete 2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/685/Reporte_Cañete_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. LAURA, M. *Estudio de problemas geotécnicos en las cimentaciones de viviendas de la Urb. Santa Adriana de la ciudad de Juliaca*. Online. 2019. [Accessed 27 September 2023]. Available from: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1470>
6. NIÑO, A. *Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio monte - Carmelo, distrito el Carmen - Chíncha - Ica, 2018*. Online. 2018. [Accessed 28 October 2022]. Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43548>
7. SALAZAR, T. *Evaluación de las propiedades mecánicas del suelo para cimentaciones superficiales incorporando material reciclado de demolición, Lambayeque 2020*. Online. Universidad Señor de Sipán, 2022. [Accessed 21 January 2023]. Available from: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9803> Tesis
8. GÓMEZ, L., GUILLIN, W. and GALLARDO, R. Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con material cementante. Online. 2016. [Accessed 21 January 2023]. DOI <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.2.a07>.
9. GAMARRA, M. *Mejoramiento de suelos arcillosos mediante estabilización química” una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años*. Online. 2019. Available

- from: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25901/Trabajo de Investigaci3n - Gamarra Marino.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25901/Trabajo_de_Investigaci3n_-_Gamarra_Marino.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
10. CORNEJO, J. and HURTADO, M. *Estabilizaci3n de subrasante con concreto reciclado y agregado natural, mediante m3todos granulom3tricos, carretera Maras - Moray, Cusco 2021*. Online. Universidad Continental, 2022. [Accessed 15 April 2023]. Available from: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11371>
 11. CONDE, G. *Evaluaci3n del mejoramiento de suelo residual blando con columnas de suelo, cemento y RCD para viabilizar el uso de cimentaciones superficiales*. . 2022.
 12. OLAYA, L. *Revisi3n te3rica del mejoramiento de suelos arcillosos complejos en Colombia mediante el uso de materiales reciclados*. Online. 2021. [Accessed 21 January 2023]. Available from: <https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/35097/12/2021luisaolaya.pdf>
 13. CUESTA, . *Evaluaci3n del comportamiento mecánico de un suelo fino al adicionarle 3% de cal y diferentes porcentajes de concreto reciclado*. Online. Universidad del Valle, 2014. Available from: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/16236/0510947.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 14. HIGUERA, C., G3MEZ, J. and PARDO, . Caracterizaci3n de un suelo arcilloso tratado con hidr3xido de calcio. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*. Online. 2012. Vol. 21, no. 32, p. 21. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4139/413940771003.pdf>
 15. HYMAVATHI, J., NAVYA, B. and KUMAR, Y. Enhancing the strength characteristics of clayey soil by addition of fly ash and construction demolition waste. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. Online. 2018. Vol. 9, no. 6, p. 1048–1054. [Accessed 21 January 2023]. Available from: <http://iaeme.com/Home/journal/IJCIET1048editor@iaeme.comhttp://iaeme.comhttp://iaeme.com>
 16. PEREA, D. Uso del concreto y vidrio reciclado en la capacidad de carga de suelos arcillosos. *Suelos Ecuatoriales, ISSN-e 2665-6558, ISSN 0562-5351, Vol. 51, N. 1-2, 2021, pags. 119-132*. Online. 2021. Vol. 51, no. 1, p. 119–132. [Accessed 21 January 2023]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8234915&info=resumen&idioma=MUL>
 17. USED0, R. *Estudio y análisis de la utilizaci3n de la cal para el patrimonio arquitect3nico*. Online. 2015. Available from: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/60200/Memoria.pdf>
 18. ILLINOIS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Subgrade Stability Manual.

- Online. 2005. [Accessed 27 September 2023]. Available from: [https://public.powerdms.com/IDOT/documents/2144325/Subgrade Stability Manual](https://public.powerdms.com/IDOT/documents/2144325/Subgrade%20Stability%20Manual)
19. PARRA, M. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Online. 2018. Available from: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/e5575558-aa31-4b1f-b5c7-016a71787c97/content>
 20. RIVERA, J., AGUIRRE, A., GUTIÉRREZ, R. and OROBIO, A. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). 2020. Online. Available from: https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2530/3417
 21. RODRIGUES, R. La Cal, un producto-tres efectos, en la estabilización de suelos. *Revista de Ingenieria*. Online. 2018. [Accessed 26 September 2023]. Available from: <https://www.calcinor.com/es/actualidad/reviews-producto/cal-estabilizacion-de-suelos>
 22. MARTÍNEZ, W., TORRES, A., ALONSO, E., CHÁVEZ, H., HERNÁNDEZ, H., LARA, C., MARTÍNEZ, W., PÉREZ, J., BEDOLLA, J. and GONZÁLEZ, F. Concreto reciclado: una revisión. *Revista ALCONPAT*. Online. 2015. Vol. 5, p. 235–248. [Accessed 22 September 2023]. Available from: http://www.mda.cinvestav.mx/revista_alconpat
 23. MORENO, E. Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición. Online. 2018. P. 153. [Accessed 27 September 2023]. Available from: [http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/2319/Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/2319/Estabilizaci%C3%B3n%20de%20suelos%20arcillosos%20con%20residuos%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 24. SANMARTÍN, G., ZHIGUE, R. and CASTILLO, A. El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. *Revista Científica Universidad y Sociedad*. Online. 2017. Vol. 8, p. 22–31. [Accessed 27 September 2023]. Available from: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/511/pdf>
 25. CHUMPITAZ, G. *Propiedades físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado*. Online. 2019. Available from: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6960>
 26. MARTÍNEZ, W., TORRES, A., ALONSON, E., CHÁVEZ, H., HERNÁNDEZ, H., LARA, C., MARTÍNEZ, W., PÉREZ, J., BEDOLLA, J. and GONZÁLEZ, F. Concreto reciclado: una revisión. *Revista ALCONPAT*. Online. 2015. Vol. 5, p. 235–248. [Accessed 26 September 2023]. Available from: http://www.mda.cinvestav.mx/revista_alconpat
 27. BARRIONUEVO, J. *Análisis granulométrico y módulo de fineza del agregado fino y*

- grueso*. Online. 2022. Available from: https://www.academia.edu/36289001/ANÁLISIS_GRANULOMÉTRICO_Y_MÓDULO_DE_FINEZA_DEL_AGREGADO_FINO_Y_GRUESO
28. CANO, J. and CRUZ, C. Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón. Online. 2017. P. 75. Available from: [https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS DE MEZCLAS DE CONCRETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS_DE_MEZCLAS_DE_CONCRETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 29. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DE PERÚ. Norma CE.020 Estabilización de suelos y taludes. In : *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Online. 2012. p. 54–59. Available from: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf
 30. DUQUE, G. and ESCOBAR, C. Estructura del suelo y granulometría. In : *Geomecánica*. Online. 2016. [Accessed 25 January 2023]. Available from: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/estructuradelsueloygranulometria.pdf>
 31. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. *Guía de Laboratorio Límites de Atterberg*. Online. 2006. Available from: [https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2011/2/GL5201/1/material_docente/bajar?id_material=396219#:~:text=Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que,Soil Classification System%2C USCS\).](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2011/2/GL5201/1/material_docente/bajar?id_material=396219#:~:text=Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que,Soil Classification System%2C USCS).)
 32. AREVALO, J. Capacidad Portante. In : Online. 2008. [Accessed 25 January 2023]. Available from: https://www.academia.edu/15066866/CAPACIDAD_DE_CARGA
 33. CANACERO. Cimentaciones Autoconstrucción. Online. 2018. P. 30. Available from: https://www.canacero.org.mx/aceroenmexico/descargas/manual_de_cimentaciones.pdf
 34. VERA, L, HERNÁNDEZ, A, MESÍAS, F, CEDEÑO, A, GUZMÁN, A, ORMAZA, K and LÓPEZ, G. Principales suelos y particularidades de su formación del sistema Carrizal-Chone, Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*. Online. 2019. Vol. 40, no. 2, p. e06. [Accessed 26 September 2023]. Available from: <http://ediciones.inca.edu.cu>
 35. INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA. Manual de prevención sísmica. Online. 2023. Vol. 4, no. 4828, p. 4828–4829. Available from: http://www.dirplan.cl/estudios/Paginas/Detalle_estudios.aspx?item=3 Actualización del manual de carreteras EG-2013
 36. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos*. Online. 2014. Available from: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC

NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7_SGGP-2014.pdf

37. ATTERBERG. Plasticity of Soils. Online. 1911. Available from: https://aftabur.weebly.com/uploads/1/0/6/0/10606953/ch-4_plasticity_of_soils.pdf
38. DIXIT, M. and PATIL, K. Study of effect of different parameters on bearing capacity of soil. Online. 2009. P. 682–685. Available from: https://gndec.ac.in/~igs/ldh/conf/2011/articles/T11_09.pdf
39. ANGELONE, S., GARIBAY, M. and CAUHAPÉ, M. Geología y Geotecnia. In : *Geología y Geotecnia*. Online. 2013. p. 39. Available from: [https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad en Suelos.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf)
40. ESCOBAR, D. and GIRALDO, S. Análisis de las propiedades mecánicas del suelo a partir de la mezcla con residuos de la construcción. Online. 2013. [Accessed 24 August 2023]. Available from: <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/60b1832c-3bfa-4562-83cc-135f5f4c1281/content>
41. HERNÁNDEZ, J. *Características físicas y propiedades mecánicas de los suelos y sus métodos de medición*. Online. 2008. Available from: https://www.academia.edu/8077236/CARACTERÍSTICAS_FÍSICAS_Y_PROPIEDADES_MECÁNICAS_DE_LOS_SUELOS_Y_SUS_MÉTODOS_DE_MEDICIÓN
42. BAENA, G. *Metodología de la investigación*. Online. 2017. ISBN 9786077440031. Available from: <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>
43. ALONSO, A., GARCÍA, L., LEÓN, I., GARCÍA, E., GIL, B. and RÍOS, L. Métodos de investigación de enfoque experimental. *Metodología de la investigación educativa*. Online. 2012. P. 167–193. Available from: <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/Experimental.pdf>
44. ARIAS, J. and COVINOS, M. *Diseño y metodología de la investigación*. Online. 2021. ISBN 9786124844423. Available from: <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
45. SUCASAIRE, J. *Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra en investigación*. Online. 2022. ISBN 9786120075470. Available from: http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/3096/1/Orientaciones_para_seleccion_y_calculo_del_tamaño_de_muestra_de_investigacion.pdf
46. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. and BAPTISTA, M. *Metodología de la investigación*. Online. 6ta. Booksmedicos.org, 2016. ISBN 9781456223960. Available from: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
47. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma E.050 Suelos y cimentaciones*. Online. 2020. [Accessed 14 September 2023]. Available from: <https://drive.google.com/file/d/1XdLUkwUqDXsuIQgSbFsJ-J9BTt4u3Hp5/view>

48. PONCE, M. and PASCO, M. *Guía de investigación*. Online. 2015. ISBN 9786124206832. Available from: https://www.academia.edu/36558561/_2015_Pasco_y_Ponce_Guía_de_Investigación_Gestión_1_
49. MARROQUÍN, R. Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación. Online. 2013. Available from: https://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESION-4-Confiabilidad_y_Validez_de_Instrumentos_de_investigacion.pdf
50. OSEDA, J. Validez y Confiabilidad de instrumentos de investigación. In : *Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*. Online. 2008. [Accessed 14 September 2023]. Available from: <https://www.calameo.com/read/000501353b7b11afc3cc3>
51. KERLINGER, F. and HOWARD, B. *Investigación del comportamiento: técnicas y metodología*. Online. 1975. ISBN 9789701030707. Available from: <http://books.google.com.mx/books?id=6Y3gOwAACAAJ>
52. PROMART. Ficha técnica cal de obra. Online. 2023. Available from: <https://www.promart.pe/cal-de-obra-bolsa-x2kg/p>
53. PARADA, L. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Online. 2019. [Accessed 23 August 2023]. Available from: <https://rpubs.com/F3rnando/507482>
54. SEGNINI, S. Apéndice A: Prueba de normalidad de Shapiro Wilk. In : *Fundamentos de Bioestadística*. Online. 2008. p. A1–A4. [Accessed 24 August 2023]. Available from: http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/segninis/Docencia/ANEXO_A_S Shapiro-Wilks.pdf
55. UNIVERSIDAD DE BARCELONA. Análisis de la varianza con un factor (ANOVA). Online. 2019. [Accessed 24 August 2023]. Available from: http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/cap4-7.htm

ANEXOS

Apéndice 1: Matriz de consistencia

TITULO: Influencia de cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023

Autor: Carlos Alejandro Catunta Flores

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general ¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?</p> <p>Problemas específicos - ¿Como influye la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023? - ¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, San Román, Puno 2023? - ¿Cuánto influye la cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023? - ¿Como influye la cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023?</p>	<p>Objetivo general Determinar la influencia de la cal y concreto reciclado en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023</p> <p>Objetivos específicos - Estimar la influencia de la cal y concreto reciclado en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023 - Cuantificar la influencia de la cal y concreto reciclado en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023 - Analizar la influencia de la cal y concreto reciclado en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023 - Calcular la influencia de la cal y concreto reciclado en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023</p>	<p>Hipótesis general La cal y concreto reciclado influye significativamente en propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023</p> <p>Hipótesis específicas - La cal y concreto reciclado influye significativamente en la permeabilidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023 - La cal y concreto reciclado influye significativamente en la plasticidad de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023 - La cal y concreto reciclado influye significativamente en la densidad seca de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023 - La cal y concreto reciclado influye significativamente en la capacidad portante de suelos blandos remoldeados para cimentaciones San Miguel, Puno 2023</p>	<p>V1: Cal y concreto reciclado</p> <p>V2: Propiedades físicas y mecánicas de suelos blandos remoldeados</p>	<p>D1: Granulometría</p> <p>D2: Densidad seca</p> <p>D3: Dosificación</p> <p>D1: Permeabilidad</p> <p>D2: Plasticidad</p> <p>D3: Densidad seca</p> <p>D4: Capacidad portante</p>	<p>I1: Peso retenido I2: Tamaño del gramo I3: Porcentaje que pasa</p> <p>I1: Humedad I2: Peso I3: Volumen</p> <p>I1: Suelo natural I2: Cal I3: Concreto reciclado</p> <p>I1: Permeable I2: Semipermeable I3: Impermeable</p> <p>I1: Limite liquido I2: Limite plastico I3: Índice de plasticidad</p> <p>I1: Humedad I2: Peso I3: Volumen</p> <p>I1: Cohesion I2: Angulo de friccion I3: Densidad</p>	<p>Método: científico, tiene como objetivo la comprobación empírica de un planteamiento (hipótesis) Borja, (2012) Tipo: aplicada, trabajos originales para adquirir nuevos conocimientos, García, (2002). Nivel: explicativo, establecer causa-efecto entre sus variables, Arias y Covinos, (2021) Diseño: experimental, consiste en hacer un cambio en el valor de una variable y observar su efecto en otra variable, Alonso et al., (2012) Población: 15 lotes no construidos del predio rural Los proceres con un área de 10,000 m2. Muestras: 12 especímenes de suelo natural remoldeadas y 48 especímenes remoldeadas obtenidas de (01) un punto más crítico evaluado según la Norma E050 Muestreo: No probabilístico Técnica: observación directa Instrumento: ficha de recopilación de información</p>

Apéndice 2: Validación de instrumento



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

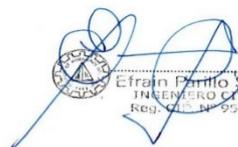
PROYECTO: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES SAN MIGUEL, PUNO 2023

AUTOR: BACH: CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

						EXPERTO
						A
I. INFORMACIÓN GENERAL:						1
UBICACIÓN: URB. LOS PROCERES						
DISTRITO:	SAN MIGUEL		ALTITUD:	3822 m.s.n.m.		
PROVINCIA:	SAN ROMÁN		ESTE:	383381.78 m		
REGIÓN:	PUNO		NORTE:	8290950.67 m		
II. D1/V2: Permeabilidad						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Permeable	m/s	Semipermeable	m/s	Impermeable	m/s	
III. D2/V2: Plasticidad						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Limite liquido	%	Limite plastico	%	Indice de plasticidad	%	
IV. D3/V2: Densidad seca						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Humedad	%	Peso	gr	Volumen	cm3	
V. D4/V2: Capacidad portante						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Cohesion	kg/cm2	Angulo de fricción	°	Densidad	gr/cm3	
VI. D1/V1: Granulometría						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Peso retenido	gr	Tamaño del gramo	mm	Porcentaje que pasa	%	
VII. D2/V1: Densidad seca						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Humedad	%	Peso	gr	Volumen	cm3	
VIII. D3/V1: Dosificación						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Suelo natural	%	Cal	%	Concreto reciclado	%	
APellidos y Nombres:	PARILLO SOSA EFRAIN					
Profesión:	INGENIERO CIVIL					
Registro CIP N°:	95531					
EMAIL:	efrazo10@hotmail.com					
TELEFONO:	990223314					

Calificación

8
1.00



Efraim Parillo Sosa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 95531



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior UniversitariaDirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL MENCION: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES Fecha de diploma: 31/01/2014 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	INGENIERO TOPOGRAFO Y AGRIMENSOR Fecha de diploma: 08/08/2013 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN L.E. 02416058	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 18/05/2007 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA Fecha de diploma: 26/01/2001 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 13/01/2006 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	BACHILLER EN CIENCIAS DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA Fecha de diploma: 26/01/2001 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	BACHILLER EN CS. ING. TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA Fecha de diploma: 26/01/2001 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU

Graduado	Grado o Título	Institución
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSOR Fecha de diploma: 26/01/2001 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	DOCTOR EN INGENIERIA AMBIENTAL Fecha de diploma: 18/07/14 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ PERU
PARILLO SOSA, EFRAIN DNI 02416058	TITULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL INVESTIGACION, DIDACTICA Y DOCENCIA EN EDUCACION SUPERIOR Fecha de diploma: 21/04/17 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 15/03/2014 Fecha egreso: 25/02/2016	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ PERU

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES SAN MIGUEL, PUNO 2023

AUTOR: BACH: CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

						EXPERTO
						B
I.	INFORMACIÓN GENERAL:					1
	UBICACIÓN: URB. LOS PROCERES					
	DISTRITO:	SAN MIGUEL	ALTITUD:	3822 m.s.n.m.		
	PROVINCIA:	SAN ROMÁN	ESTE:	383381.78 m		
	REGIÓN:	PUNO	NORTE:	8290950.67 m		
II.	D1/V2: Permeabilidad					1
	Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und
	Permeable	m/s	Semipermeable	m/s	Impermeable	m/s
III.	D2/V2: Plasticidad					1
	Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und
	Limite liquido	%	Limite plastico	%	Indice de plasticidad	%
IV.	D3/V2: Densidad seca					1
	Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und
	Humedad	%	Peso	gr	Volumen	cm ³
V.	D4/V2: Capacidad portante					1
	Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und
	Cohesion	kg/cm ²	Angulo de fricción	°	Densidad	gr/cm ³
VI.	D1/V1: Granulometria					1
	Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und
	Peso retenido	gr	Tamaño del gramo	mm	Porcentaje que pasa	%
VII.	D2/V1: Densidad seca					1
	Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und
	Humedad	%	Peso	gr	Volumen	cm ³
VIII.	D3/V1: Dosificación					1
	Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und
	Suelo natural	%	Cal	%	Concreto reciclado	%
APELLIDOS Y NOMBRES:	PEÑALOZA CONDORI REY ROMULO					
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	273889					
EMAIL:	reyrom22@gmail.com					
TELEFONO:	943652652					




 Mtro. Ing. Rey Romulo Peñaloza Condori
 DOCENTE UNIVERSITARIO
 COD. UNA N° 2220922

Calificación

8
1.00

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
PEÑALOZA CONDORI, REY ROMULO DNI 70496862	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 21/04/16 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 03/03/2014 Fecha egreso: 17/12/2015	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. PERU
PEÑALOZA CONDORI, REY ROMULO DNI 70496862	MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL CON MENCION EN ESTRUCTURAS Fecha de diploma: 05/07/21 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 29/04/2017 Fecha egreso: 18/03/2018	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA PERU
PEÑALOZA CONDORI, REY ROMULO DNI 70496862	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 30/09/21 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. PERU

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: **INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES SAN MIGUEL, PUNO 2023**

AUTOR: **BACH: CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES**

						EXPERTO
						c
I. INFORMACIÓN GENERAL:						1
UBICACIÓN: URB. LOS PROCERES						
DISTRITO:	SAN MIGUEL		ALTITUD:	3822 m.s.n.m.		
PROVINCIA:	SAN ROMÁN		ESTE:	383381.78 m		
REGIÓN:	PUNO		NORTE:	8290950.67 m		
II. D1/V2: Permeabilidad						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Permeable	m/s	Semipermable	m/s	Impermeable	m/s	
III. D2/V2: Plasticidad						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Limite líquido	%	Limite plastico	%	Indice de plasticidad	%	
IV. D3/V2: Densidad seca						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Humedad	%	Peso	gr	Volumen	cm3	
V. D4/V2: Capacidad portante						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Cohesion	kg/cm2	Angulo de fricción	°	Densidad	gr/cm3	
VI. D1/V1: Granulometria						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Peso retenido	gr	Tamaño del gramo	mm	Porcentaje que pasa	%	
VII. D2/V1: Densidad seca						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Humedad	%	Peso	gr	Volumen	cm3	
VIII. D3/V1: Dosificación						1
Indicador 1	und	Indicador 2	und	Indicador 3	und	
Suelo natural	%	Cal	%	Concreto reciclado	%	
APELLIDOS Y NOMBRES:	YANA TORRES ARNALDO					
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	103257					
EMAIL:	arnaldo644@hotmail.com					
TELEFONO:	951955364					




ARNALDO YANA TORRES
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 103257

Calificación

8
1.00

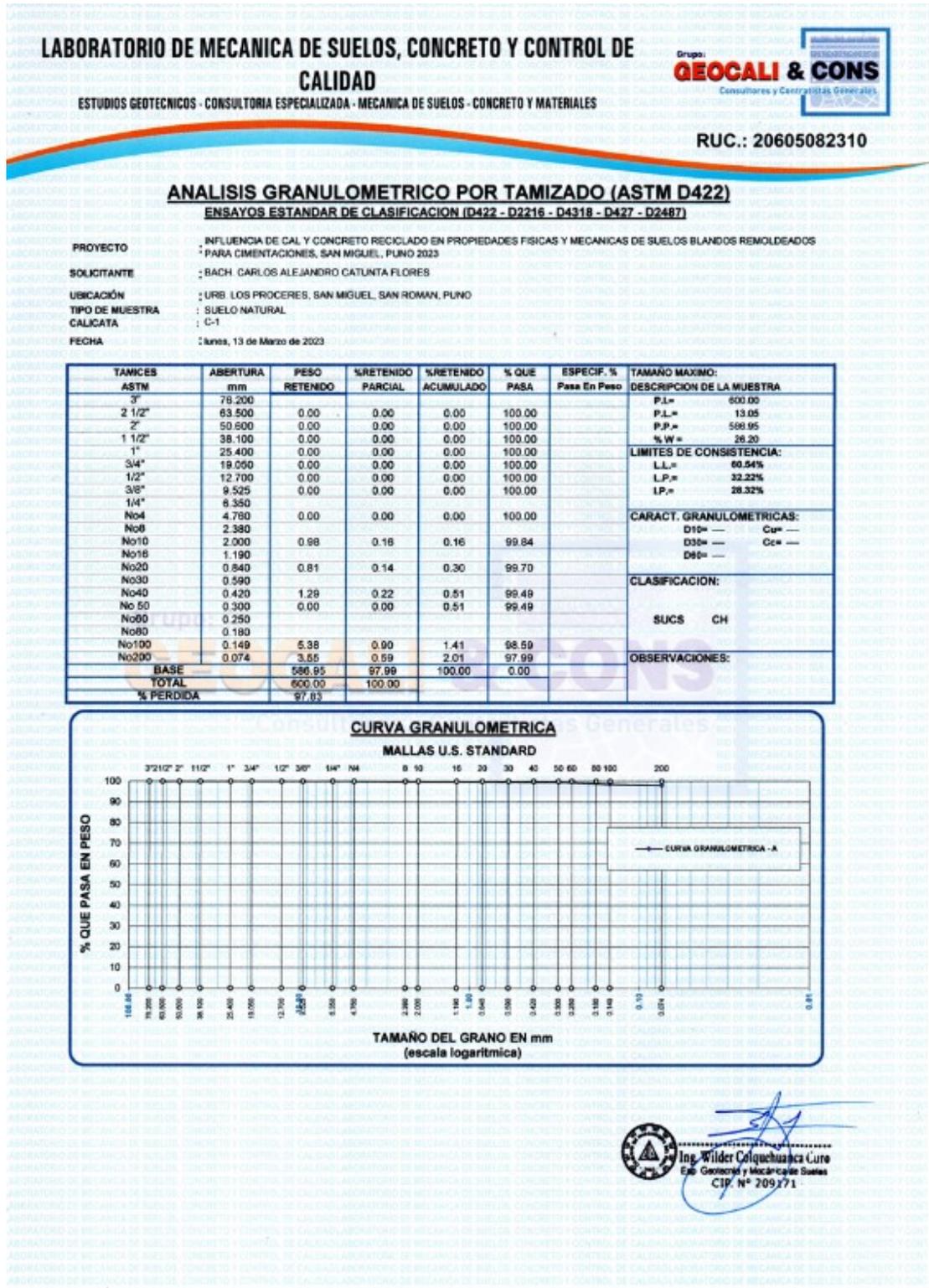
REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
YANA TORRES, ARNALDO DNI 41414676	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 08/08/2008 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>
YANA TORRES, ARNALDO DNI 41414676	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 16/09/2005 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>
YANA TORRES, ARNALDO DNI 41414676	MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL GEOTECNIA Y TRANSPORTE Fecha de diploma: 13/11/15 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>

Apéndice 3: Imagen satelital de la zona de estudio



Apéndice 4: Datos resultantes de las pruebas de caracterización realizadas en el laboratorio en las calicatas C1, C2 y C3.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : IMPULSION DE CAL Y CONCRETO REGLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE : BACI CARLOS ALEJANDRO CATUNYA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA : Junio, 23 de Mayo del 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : SUELO NATURAL

CALCATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : 1.50

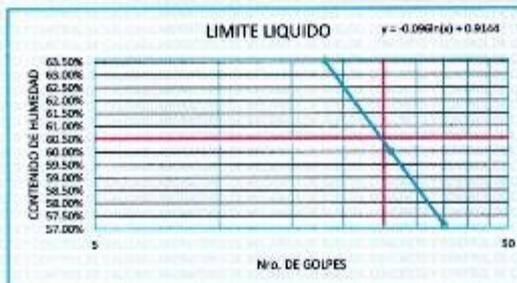
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	E-01	E-02	E-03
Nro. DE GOLPES	N	18	20	25
PESO CAPSULA	gr.	18.92	18.02	20.48
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	38.81	35.06	40.01
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	30.96	32.10	32.91
PESO DEL AGUA	gr.	7.66	7.85	7.1
PESO SUELO SECO	gr.	12.04	12.03	12.43
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	63.54%	69.52%	57.12%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	E-04	E-05
PESO CAPSULA	gr.	19.59	20.88
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	28.45	27.83
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	24.77	25.94
PESO DEL AGUA	gr.	1.68	1.69
PESO SUELO SECO	gr.	3.18	3.26
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	32.43%	32.01%



LIMITE LIQUIDO	LL, %	60.64%
LIMITE PLASTICO	LP, %	20.22%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP, %	28.32%



Ing. Wilber Colquechaca Lugo
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
 SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
 UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
 TIPO DE MUESTRA : SUELO NATURAL
 CALICATA : C-2
 FECHA : Lunes, 13 de Marzo de 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 250.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 25.10
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 224.91
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 27.32
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 48.81%
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 25.89%
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 27.92%
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	0.69	0.26	0.26	99.74		D10= --- Cu= ---
No8	2.380						D30= --- Cu= ---
No10	2.000	0.42	0.17	0.43	99.57		D60= --- Cu= ---
No15	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.840	0.42	0.17	0.60	99.40		SUCS CL
No30	0.600						
No40	0.420	0.28	0.10	0.70	99.30		
No 50	0.300	0.19	0.08	0.78	99.22		
No80	0.250						
No100	0.150	1.77	0.71	1.48	98.52		OBSERVACIONES:
No200	0.074	22.03	8.81	10.27	89.73		
BASE							
TOTAL		224.91	89.86	100.00	0.00		
% PERDIDA		250.95					



Ing. Wilder Colquehuana - CIU
 Edo. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 C.P. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultoras y Control de Calidad

RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y COMBUSTO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OBIENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE : MACH CARLOS ALVARADO CATURTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROGRES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA : Lunes, 13 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : SUELO NATURAL

CALCATA : C-2

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.53

NIVEL F. : -

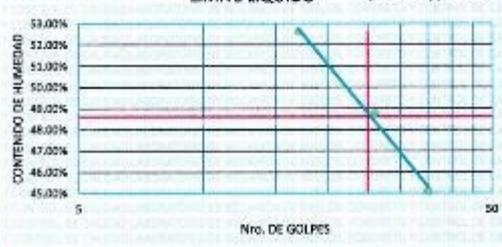
LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	B-01	B-02	B-03
Nro. DE GOLPES	N	17	26	35
PESO CAPSULA	gr.	21.28	18.69	18.32
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	35.62	30.92	28.35
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	27.4	32.29	31.32
PESO DEL AGUA	gr.	8.22	8.83	8.15
PESO SUELO SECO	gr.	8.12	13.6	13.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	52.81%	46.75%	45.07%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	B-04	B-05
PESO CAPSULA	gr.	20.20	18.6
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	27.99	27.15
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	25.65	25.67
PESO DEL AGUA	gr.	1.34	1.28
PESO SUELO SECO	gr.	8.20	8.27
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	20.87%	20.41%

LIMITE LIQUIDO



LIMITE LIQUIDO	LL =	46.61%
LIMITE PLASTICO	LP =	20.62%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP =	27.62%



Ing. Wilder Chiquehuana Lara
Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
C.P. N° 209471

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
 SOLICITANTE : BACH CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
 UBICACION : URB LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
 TIPO DE MUESTRA : SUELO NATURAL
 CALICATA : C-3
 FECHA : Lunes, 19 de Marzo de 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 600.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 115.09
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 454.42
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 26.07
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 44.11% L.P.= 21.74% I.P.= 22.37%
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS: D ₁₀ = --- C _u = --- D ₃₀ = --- C _c = --- D ₆₀ = ---
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No6	2.380						
No10	2.000	5.37	0.90	0.90	99.10		
No16	1.190						CLASIFICACION: SUCS CL
No20	0.840	3.38	0.57	1.46	98.64		
No40	0.590						
No60	0.420	7.21	1.20	2.06	97.34		
No 80	0.300	10.20	1.70	4.36	95.64		OBSERVACIONES:
No100	0.250						
No200	0.180						
No100	0.149	45.71	8.29	12.65	97.35		
No200	0.074	36.70	6.62	19.26	90.74		
BASE		454.42	80.74	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		90.74					



Ing. Wilber Colquichanca Lora
 Esp. Geología y Mecánica de Suelos
 CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultoría y Control de Calidad S.A.S.

RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDADOS PARA OMBENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2022

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUMTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PISCOPALES, SAN MIGUEL, SAN BOWAR, PUNO

FECHA : Lunes, 13 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TPO DE MUESTRA : SUELO NATURAL

CALICATA : C-3

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : 1.50

NIVEL F. : -

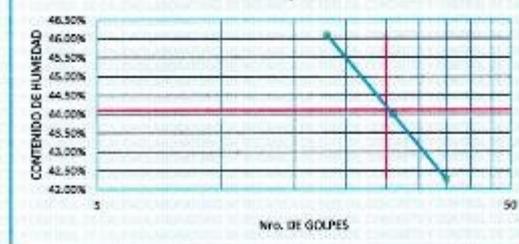
LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Piso	1	2	3
CAPSULA	Piso	C-31	C-02	C-03
Nro. DE GOLPES	N	18	35	35
PESO CAPSULA	gr.	20.92	19.54	20.0
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	28.00	35.78	42.48
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	22.02	20.89	24.66
PESO DEL AGUA	gr.	5.98	4.95	5.9
PESO SUELO SECO	gr.	11.87	11.21	13.66
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	49.10%	43.66%	42.35%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Piso	1	2
CAPSULA	Piso	C-04	C-05
PESO CAPSULA	gr.	20.90	19.55
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	26.41	29.19
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	26.71	27.47
PESO DEL AGUA	gr.	1.7	1.72
PESO SUELO SECO	gr.	7.81	7.92
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	21.77%	21.72%

LIMITE LIQUIDO



LIMITE LIQUIDO	L.L. _w	44.11%
LIMITE PLASTICO	L.P. _w	21.74%
INDICE DE PLASTICIDAD	I.P. _w	22.87%



Ing. Wilder Colquehuancá Caro
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 206171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas Generales

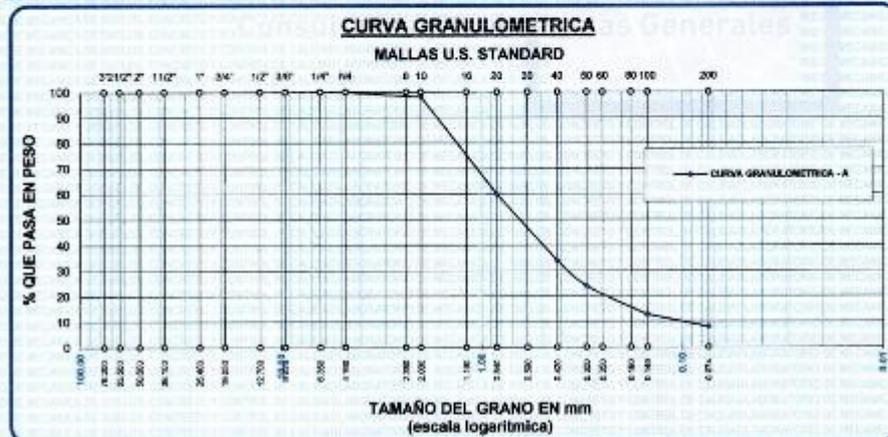
RUC.: 20605082310

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO
FECHA : Lunes, 13 de Marzo de 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.# 600.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.# 502.31
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.# 47.89
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 2.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		LL.# -
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.# -
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.# -
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= 0.106 Cum 7.9613
No8	2.380						D30= 0.373 Cum 1.55033
No10	2.000	11.68	1.86	1.86	98.05		D60= 0.84
No15	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	229.04	36.17	40.12	59.88		SUCS SW-SM
No30	0.600						OBSERVACIONES:
No40	0.420	156.09	26.02	66.14	33.87		
No50	0.300	59.22	9.87	76.01	24.00		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.148	67.40	11.23	87.24	12.76		
No200	0.074	28.88	4.81	92.05	7.95		
BASE		47.89	7.95	100.00	0.00		
TOTAL		600.00	100.00				
% PERDIDA			7.95				



[Signature]
Ing. Wilder Colquechaca Curo
Esp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
C.E.P. N° 209171

Apéndice 5: Datos resultantes del análisis de permeabilidad efectuados en las instalaciones de laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Controlistas Generales

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OMENTACIONES SAN MIGUEL, PUÑO 2023

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO **CALICATA** : F C-1

SOLICITADO : BACH. CARLOS AGUIRRE CASUANTA FLORES **MUESTRA** : 1 M1

FECHA : Junio, 27 de Marzo de 2023 **PROFUNDIDAD** : -1.50 m

TIPO DE MUESTRA : Suello Natural 100% **NIVEL** : 1 -

$$K = 2.3 \times \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Datos de Laboratorio

		Unidad
a=	1.15	cm2
L=	10.5	cm
A=	78.54	cm2
t=	1395.67	seg
h1=	300	cm
h2=	95	cm

Datos Calculados

K=	5.90E-06	cm/seg
----	----------	--------

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2021

UBICACIÓN : URB. LOS PROGRES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO **CAUCATA** : C-1

SOLICITADO : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES **MUESTRA** : M2

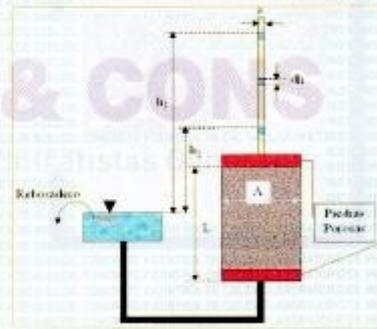
FECHA : Lunes, 27 de Marzo de 2023 **PROFUNDIDAD** : -1.50 m

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural ID05 **NIVEL FREATICO** : +

Datos de Laboratorio

		Unid
$a=$	1.15	cm ²
$L=$	10.5	cm
$A=$	78.54	cm ²
$t=$	1365.67	seg
$h_1=$	95	cm
$h_2=$	50	cm

$$K = 2.3 + \frac{a \cdot t}{A \cdot L} + \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

$K=$	6.06E-06	cm/seg
------	----------	--------



Ing. Wilder Calquehuachi Curo
Especialista en Mecánica de Suelos
CIP. N° 209471

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REVOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO CALICATA : C-1

SOLICITADO : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES MUESTRA : MS

FECHA : Lunes, 27 de Marzo de 2023 PROFUNDIDAD : -1.30 m

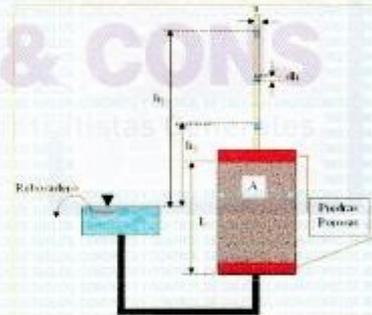
TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 100% NIVEL FREATICO : -

FECHA : Lunes, 27 de Marzo de 2023

Datos de Laboratorio

		Unid
a=	1.15	cm ²
L=	19.5	cm
A=	70.54	cm ²
t=	1420.56	seg
h1=	50	cm
h2=	65	cm

$$K = 2.3 \times \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K=	6.18E-06	cm/seg
----	----------	--------



Ing. Wilder Obispo Quispe
Geotecnia y Mecánica de Suelos
Exp. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Control de Calidad S.A.S.

RUC.: 20605082310

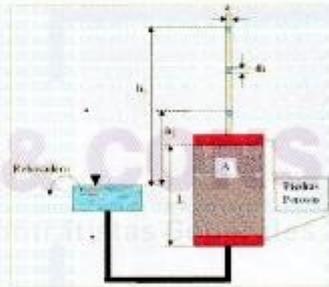
ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO	PERMEABILIDAD DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS FLUIDOS HIMO (TRAFITO PARA CIMENTACIONES), SAN MIGUEL, PUÑO 2021		
UBICACIÓN	URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	CALICATA	C-1
SOLICITADO	MACH. CARLOS ALEJANDRO GATUNO FLORES	MUESTRA	M-1
FECHA	Jueves, 27 de Marzo de 2023	PROFUNDIDAD	- 3.50 m
TIPO DE MUESTRA	Suelo Natural 80% + 2% Ca + 10% CR	NIVEL	1-

Datos de Laboratorio

		Unidad
a_1	1.15	cm ²
L_1	10.5	cm
A_1	78.51	cm ²
t_1	1251.90	seg
h_1	80	cm
h_2	80	cm

$$K = 2.3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \log \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$



Datos Calculados

K_v	4.88E-06	cm/seg
-------	----------	--------



Ing. Wilder Colquhuanca Caro
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209271

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:
GEOCALI & CONS
Consultoras y Contratación Civil

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO **CALCATA** : C-1

SOLICITADO : DACH, CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES **MUESTRA** : M2

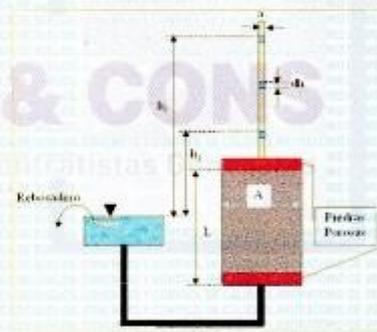
FECHA : Lunes, 27 de Marzo de 2023 **PROFUNDIDAD** : -1.50m

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 88% + 7% Cal + 10% CR **NIVEL FREATICO** : -

Datos de Laboratorio

		Unid
a=	1.15	cm ²
L=	10.5	cm
A=	78.54	cm ²
t=	1374.21	seg
h1=	80	cm
h2=	75	cm

$$K = 2.3 \cdot \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Cálculo

K=	7.21E-06	cm/seg
----	----------	--------


Ing. Wilder Colquehuancu Curo
Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultoría y Contratación Generalistas

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

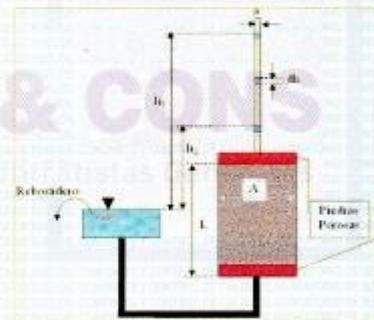
PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS Blandos REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023		
UBICACIÓN	URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	CAUCATA	: 0.3
SOLICITADO	BACH. CARLOS ALVARADO CATUNTA FLORES	MUESTRA	: N5
FECHA	Luzes, 27 de febrero de 2023	PROFUNDIDAD	: -1.50 m
TIPO DE MUESTRA	Suelo Natural 88% + 2% Cal + 10% CA	NIVEL FREATICO	: -

Datos de Laboratorio

Unid

a ₀	1.15	cm ²
L ₀	10.5	cm
A ₀	78.54	cm ²
t ₀	3409.24	seg
h ₁	75	cm
h ₂	70	cm

$$K = 2.3 \cdot \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K	7.18E-06	cm/seg
---	----------	--------



Ing. Wilder Celso Quispe Curo
Exp. Geotécnica y Mecánica de Suelos
CIP. N° 208171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

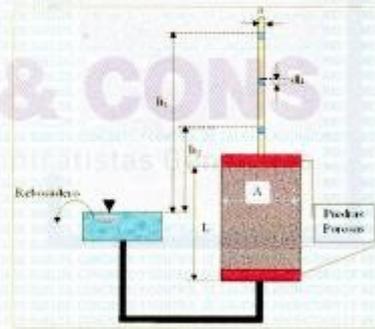
ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OBIENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023		
UBICACION	: URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	CALICATA	: C-1
SOLICITADO	: BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES	MUESTRA	: M1
FECHA	: Lunes, 27 de Marzo de 2023	PROFUNDIDAD	: -1.50 m
TIPO DE MUESTRA	: Suelo Natural B1% + 4% Cal + 35% CR	NIVEL FREATICO	: 1-

Datos de Laboratorio

		Unid
a_1	1.15	cm ²
L_1	30.5	cm
A_1	78.54	cm ²
t_1	975.02	seg
h_1	100	cm
h_2	55	cm

$$K = 2.3 \times \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K	8.10E-06	cm/seg
-----	----------	--------



Ing. Wilder Calaquehuana Lora
Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

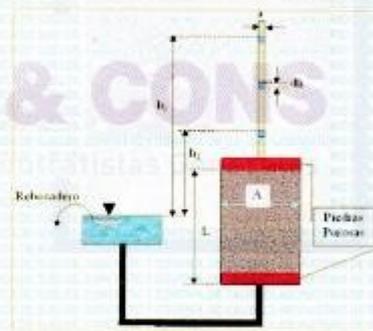
PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023		
UBICACIÓN	URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	CAUCATA	C-1
SOLICITADO	BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES	MUESTRA	M2
FECHA	Lunes, 27 de Marzo de 2023	PROFUNDIDAD	-1.50 m
TIPO DE MUESTRA	Suelo Natural 82% + 4% Cal + 12% C.R.	NIVEL FREATICO	-

Datos de Laboratorio

Unid

a ₁	1.15	cm ²
L	10.5	cm
A ₁	78.54	cm ²
b ₁	1024.23	seg
h ₁	95	cm
h ₂	90	cm

$$K = 2.3 \cdot \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K	6.15E-06	cm/seg
---	----------	--------



Ing. Walter Colmenares Curo
Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP. No 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

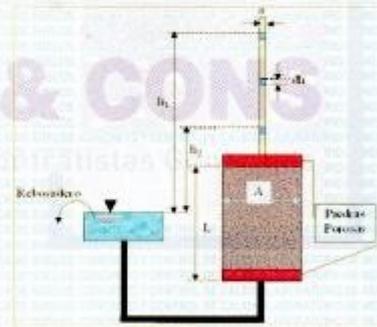
ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OBIETACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023	CALCATA	: C-1
UBICACION	: URB. LOS PROGRES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	MUESTRA	: M3
SOLICITADO	: BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES	PROFUNDIDAD	: -1.50 m
FECHA	: Lunes, 27 de Marzo de 2023	NIVEL FREATICO	: -
TIPO DE MUESTRA	: Suelo Natural 81% + 0% Cal + 15% CR		

Datos de Laboratorio

		Unid
a*	1.15	cm ²
L*	10.5	cm
A*	78.54	cm ²
t*	1086.28	seg
h ₁	90	cm
h ₂	85	cm

$$K = 2.3 \times \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K	0.00E-06	cm/seg
---	----------	--------

Ing. Wilder Colquehuanca Lumo

 Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos

 CIP. N° 208171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

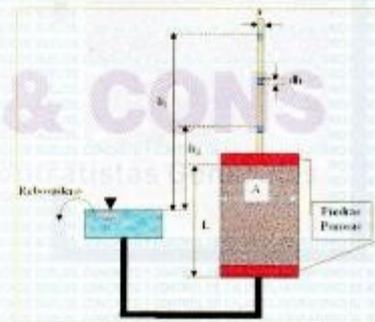
PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL PUÑO 2023		
UBICACIÓN	URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	CAUCATA	: 0-1
SOLICITADO	BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES	MUESTRA	: M1
FECHA	Jueves, 27 de Marzo de 2023	PROFUNDIDAD	: -1.50 m
TIPO DE MUESTRA	Suelo Natural: 74% + 0% Cal + 26% CI	NIVEL REALIZADO	: --

Datos de Laboratorio

Unid

γ_w	1.15	cm ²
L_w	30.5	cm
A_w	78.54	cm ²
γ_w	870.54	seg
h_1	390	mm
h_2	95	mm

$$K = 2.3 \times \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

k	0.05E-06	cm/seg
-----	----------	--------



Ing. Walter Colquehuana Curo
Esp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO CALICATA : C-1

SOLICITADO : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUMTA RUIRES MUESTRA : M2

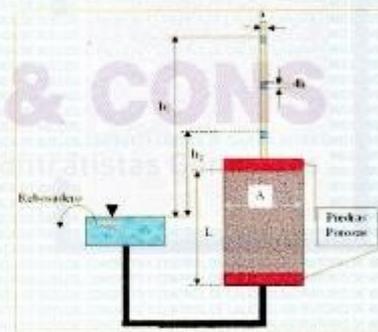
FECHA : Lunes, 27 de Marzo de 2023 PROFUNDIDAD : -1.50 m

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 74% + 6% Cal + 20% CR NIVEL FREATICO : -

Datos de Laboratorio

		Unid
a ^r	1.15	cm ²
L ^e	10.5	cm
A ^c	78.54	cm ²
t ^e	908.63	seg
h ₁ ^e	95	cm
h ₂ ^e	50	cm

$$K = 2.3 + \frac{a^r L^e}{A^c t^e} \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K ^e	9.14E-06	cm/seg
----------------	----------	--------

Ing. Wilder Colquehuasi Curo
Geólogo y Mecánico de Suelos
CIP N° 204171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

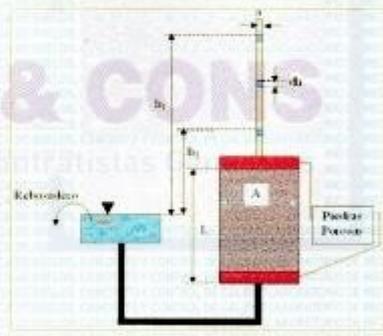
ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023		
UBICACIÓN	URB. LOS PADRES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	CAUCATA	: C 1
SOLICITADO	BACI, CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES	MUESTRA	: M1
FECHA	Lunes, 27 de Marzo de 2023	PROFUNDIDAD	: -1.50 m
TIPO DE MUESTRA	Suelo Natural 70% + 6% Cal + 20% CR	NIVEL FREATICO	: -

Datos de Laboratorio

		Unid
a=	1.15	cm2
l=	10.5	cm
A=	78.54	cm2
b=	941.45	seg
h1=	90	cm
h2=	85	cm

$$K = 2.3 \times \frac{\alpha \cdot l}{A \cdot t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K=	9.52E-06	cm/seg
----	----------	--------

Ing. Wilmer Colquehuanc Lora
Esp. Geotécnica y Mecánica de Suelos
CIP No. 209171

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE
(MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR)
(ASTM D 2434)**

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO **CALICATA** : C-1

SOLICITADO : SACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES **MUESTRA** : M1

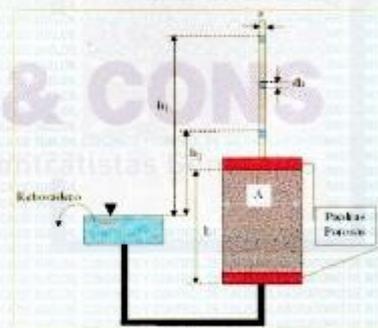
FECHA : Lunes, 27 de Marzo de 2023 **PROFUNDIDAD** : -1.50 m

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 67% + EN Cal + 25% CE **NIVEL FREATICO** : -

Datos de Laboratorio

		Unid
a=	1.15	cm ²
L=	10.5	cm
A=	78.54	cm ²
h=	763.02	mm
h1=	100	cm
h2=	95	cm

$$K = 2.3 \times \frac{a+L}{A \cdot L} \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Datos Calculados

K=	1.03E-05	cm/seg
----	----------	--------

Ing. Wilder Colquehuasi Lora
Ego. Geología y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas, S.A.S.

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECLICADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023		
UBICACION	USB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO	CAUCATA	C-1
SOLICITADO	DACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES	MUESTRA	M2
FECHA	lunes, 27 de Marzo de 2023	PROFUNDIDAD	-1.50 m
TIPO DE MUESTRA	Suelo Natural 67% + 8% Cal + 25% CR	NIVEL FREATICO	1 -

Datos de Laboratorio

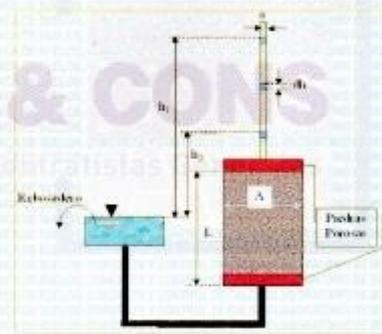
Unid

a*	1.53	cm ²
L*	10.5	cm
A*	78.54	cm ²
t*	639.78	seg
h1*	95	cm
h2*	50	cm

Datos Calculados

K*	9.88E-06	cm/seg
----	----------	--------

$$K = 2.3 \times \frac{\alpha \cdot L^*}{A \cdot t} \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



Ing. Wilder Colquehuana Cruz
Cercado y Materiales de Suelo
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas Geotécnicos

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CARGA VARIABLE (MUESTRA ENSAYADA DE SECCION CIRCULAR) (ASTM D 2434)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO **CALICATA** : C-1

SOLICITADO : DADI, CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES **MUESTRA** : M3

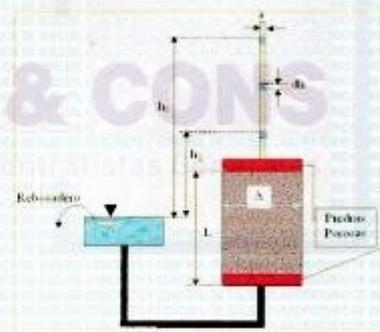
FECHA : Lunes, 27 de Marzo de 2023 **PROFUNDIDAD** : -1.50 m

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 67% + 8% Cal + 25% CR **NIVEL FREATICO** : -

Datos de Laboratorio

		Unid
a*	1.15	cm ²
L*	10.5	cm
A*	78.54	cm ²
t*	792.15	seg
h1*	90	cm
h2*	85	cm

$$K = 2.3 + \frac{a+L}{A+L} \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$



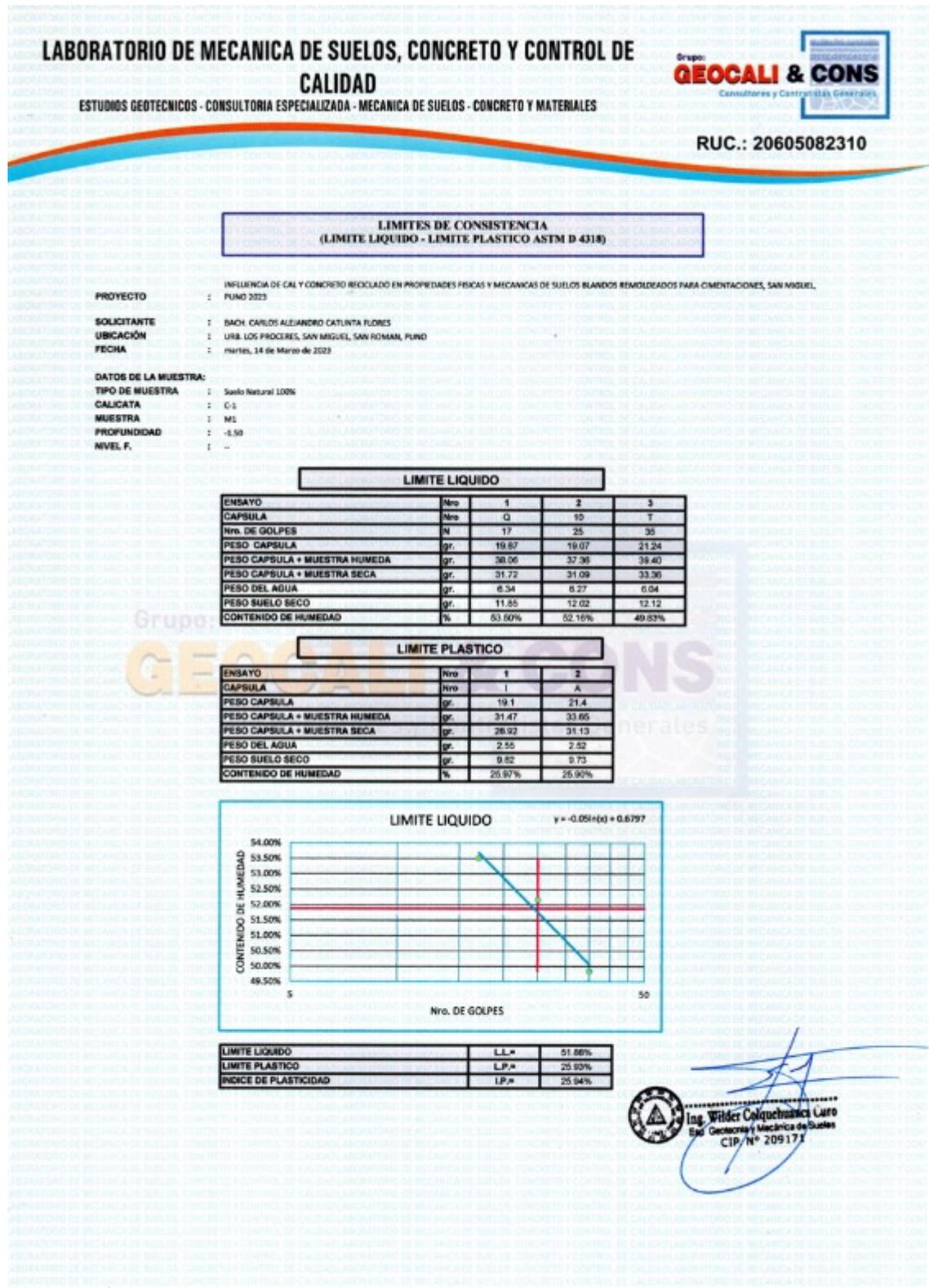
Datos Calculados

K*	1.11E-05	cm/seg
----	----------	--------



Ing. Wilber Colquechaca Cerna
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

Apéndice 6: Datos resultantes del análisis de los límites de consistencia realizados en el entorno de laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CALY CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS Blandos ENTORNADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PERU 2022

SOLICITANTE : RACH, CARLOS ALEJANDRO CATUYTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PERU

FECHA : martes, 14 de marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Serie Natural 100%

CALIGATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

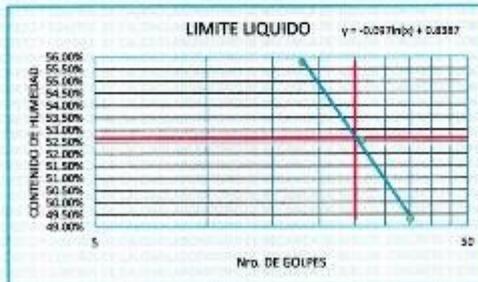
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	E-01	E-02	E-03
Nro. DE GOLPES	N	18	20	35
PESO CAPSULA	gr.	18.02	19.02	20.48
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	38.01	39.95	40.01
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	31.90	32.74	33.55
PESO DEL AGUA	gr.	7.11	7.21	6.46
PESO SUELO SECO	gr.	12.84	13.72	13.06
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	55.19%	62.55%	49.31%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	E-04	E-05
PESO CAPSULA	gr.	19.20	20.98
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	28.45	27.63
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	24.98	25.12
PESO DEL AGUA	gr.	1.47	1.51
PESO SUELO SECO	gr.	3.39	3.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	27.27%	27.86%



LIMITE LIQUIDO	L.L. =	62.60%
LIMITE PLASTICO	L.P. =	27.46%
INDICE DE PLASTICIDAD	I.P. =	25.19%

Ing. Wilder Calanchopica Carr
 Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
 CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

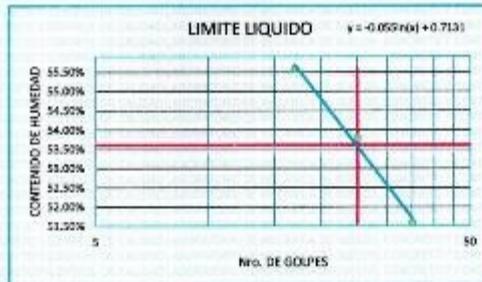
INFORME DE CAL Y CONCRETO RECIBIDO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS Blandos Remoldeados PARA OBRAS DE OBRAS DE
PROYECTO : SAN MIGUEL, FUNDO 2022
SOLICITANTE : DAOL CARLOS ALEJANDRO OJUNA FLORES
UBICACIÓN : URB. LOS PROGRES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, FUNDO
FECHA : martes, 14 de Marzo de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:
TIPO DE MUESTRA : Suelo natural 100%
CALCATA : C-3
MUESTRA : N-3
PROFUNDIDAD : -2.50
NIVEL F. : --

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	F-01	F-02	F-03
Nro. DE GOLPES	N	17	25	35
PESO CAPSULA	gr.	19.55	18.52	19.5
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	33.22	38.32	27.79
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	31.56	31.59	31.98
PESO DEL AGUA	gr.	5.97	7.09	6.16
PESO SUELO SECO	gr.	12	13.07	11.93
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	55.53%	53.79%	51.56%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	F-04	F-05
PESO CAPSULA	gr.	18.8	21.69
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	27.07	29.45
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	25.25	27.75
PESO DEL AGUA	gr.	1.82	1.7
PESO SUELO SECO	gr.	5.45	6.08
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	26.22%	28.05%



LIMITE LIQUIDO	LL _w	53.61%
LIMITE PLASTICO	LP _w	26.12%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _w	25.47%



Ing. Wilber Colquehuana Curo
 Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP. N° 206171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D-4318)

PROYECTO: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMEDIADOS PARA OBRAS DE RECONSTRUCCION, SAN ANGELO, PUÑO 2023

SOLICITANTE: INCH. CARLOS ALEJANDRO CATUYA FLORES

UBICACIÓN: URB. LOS PROGRESOS, SAN ANGELO, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA: martes, 14 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA: Suelo Natural 95% + 2% Cal + 12% CF

CLASIFICACION: C-1

MUESTRA: NSJ

PROFUNDIDAD: 1.50

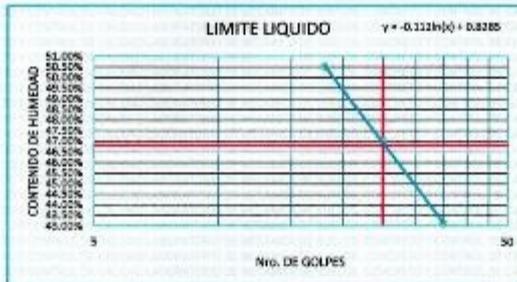
NIVEL F.: -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	G-1	G-2	G-3
Nro. DE GOLPES	N	19	25	35
PESO CAPSULA	gr.	19.31	20.75	19.70
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	33.54	35.49	35.00
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	32.15	30.78	30.45
PESO DEL AGUA	gr.	5.43	4.71	4.51
PESO SUELO SECO	gr.	12.84	10.02	10.89
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	60.53%	47.01%	43.12%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	G-4	G-5
PESO CAPSULA	gr.	15.4	15.83
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	27.54	26.04
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	25.99	25.15
PESO DEL AGUA	gr.	1.85	1.89
PESO SUELO SECO	gr.	8.99	8.82
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	25.07%	28.56%



LIMITE LIQUIDO	LL _w	46.30%
LIMITE PLASTICO	LP _w	28.31%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _w	18.42%



Ing. Wilder Colquechaca Curo
Edu. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIR. N° 205171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASEM D 4318)

PROYECTO : IMPERMEABILIZACION DE CAL Y CONCRETO RECUBRIDO EN PROPIEDADES PESAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS IDENTIFICADOS PARA OBRAS DE OBRAS, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO DATUYA FLORES

UBICACION : URB. LOS PEDREGOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 14 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 80% + 20% Ca + 22% Ck

CALICATA : C 1

MUESTRA : N2

PROFUNDIDAD : -1.50

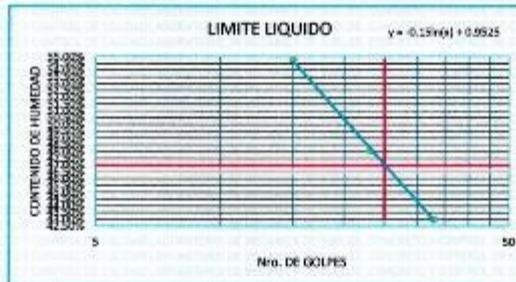
MOEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	H-1	H-2	H-3
Nro. DE GOLPES	N	15	25	30
PESO CAPSULA	gr.	21.7	21.6	21.2
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	41.50	40.12	42.15
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	34.53	36.23	35.05
PESO DEL AGUA	gr.	7.03	4.89	6.3
PESO SUELO SECO	gr.	12.83	14.33	14.80
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	54.79%	49.06%	49.00%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	H-4	H-5
PESO CAPSULA	gr.	21.6	20.5
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	29.6	29.5
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	27.53	25.21
PESO DEL AGUA	gr.	1.47	1.29
PESO SUELO SECO	gr.	5.23	4.91
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	28.11%	27.66%



LIMITE LIQUIDO	LL=	49.97%
LIMITE PLASTICO	LP=	28.04%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP=	18.92%

Ing. Wilder Calquehuanca Carr
 Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP. N° 289171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAL Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDADOS PARA OBRAS DE OBRAS DE SAN MIGUEL
SOLICITANTE	:	ING. CARLOS ALEJANDRO CATUNTO FLORES
UBICACIÓN	:	URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	:	martes, 14 de Marzo de 2023
DATOS DE LA MUESTRA		
TIPO DE MUESTRA	:	Suelo Natural 88% + 2% CrI + 10% CR
CALICATA	:	C-3
MUESTRA	:	M3
PROFUNDIDAD	:	-1.50
NIVEL F.	:	-

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	J-01	J-02	J-03
Nro. DE GOLPES	N	15	24	34
PESO CAPSULA	gr.	21.7	28.9	21.2
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	41.09	43.12	42.19
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	34.33	36.17	35.87
PESO DEL AGUA	gr.	7.01	8.96	9.28
PESO SUELO SECO	gr.	12.86	10.27	14.67
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	54.55%	45.51%	42.81%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	J-04	J-05
PESO CAPSULA	gr.	31.02	30.61
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	38.21	36.25
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	36.01	35.00
PESO DEL AGUA	gr.	1.4	1.23
PESO SUELO SECO	gr.	4.59	4.41
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	28.98%	27.89%



LIMITE LIQUIDO	L.L. =	48.52%
LIMITE PLASTICO	L.P. =	27.97%
INDICE DE PLASTICIDAD	I.P. =	18.25%



Ing. Wilder Colquehuancu Curo
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
C.P. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEICALI & CONS
Consultoría y Contratación General

RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS Blandos Remoldados PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : UPE. LOS PRODIGIOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 04 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 85% + 15% Cal + 15% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : wt

PROFUNDIDAD : -1.50

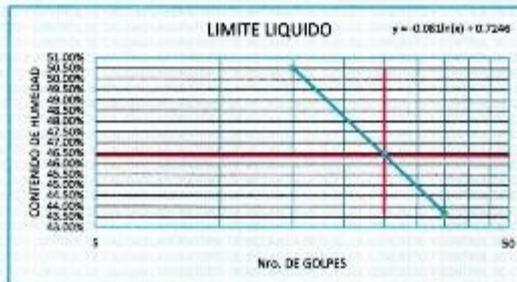
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	K-1	K-2	K-3
Nro. DE GOLPES	H	15	25	35
PESO CAPSULA	gr.	32.77	18.82	21.39
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	33.72	39.52	38.47
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	33.38	30.29	33.25
PESO DEL AGUA	gr.	0.35	0.33	5.22
PESO SUELO SECO	gr.	12.59	11.47	11.86
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	50.52%	46.47%	43.69%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	K-4	K-5
PESO CAPSULA	gr.	20.9	19.87
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	25.54	24.5
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	24.97	23.46
PESO DEL AGUA	gr.	1.07	1.04
PESO SUELO SECO	gr.	3.67	3.59
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	29.16%	29.87%



LIMITE LIQUIDO	LL _w	46.47%
LIMITE PLASTICO	LP _w	29.16%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _w	17.32%



Ing. Wilder Colquehuasi Luro
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO	1	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOVIDOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	2	ING. CARLOS ALEJANDRO CATUYA FLORES
UBICACIÓN	3	URB. LOS PRODIGES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	4	04/03/2023, 14 de Marzo de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:		
TIPO DE MUESTRA	7	Suelo Natural 81% + 4% Cal + 12% CR
CALCATA	8	C-1
MUESTRA	9	M2
PROFUNDIDAD	10	-1.90
NIVEL F.	11	-

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	L-01	L-02	L-03
Nro. DE GOLPES	N	15	25	35
PESO CAPSULA	gr.	21.31	20.27	20.96
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	39.01	36.49	32.12
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	30.11	32.71	33.68
PESO DEL AGUA	gr.	5.9	5.75	5.54
PESO SUELO SECO	gr.	11.8	12.44	12.62
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	93.00%	48.52%	45.90%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	L-04	L-05
PESO CAPSULA	gr.	21.04	20.76
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	30.93	30.5
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	28.61	28.29
PESO DEL AGUA	gr.	2.17	2.21
PESO SUELO SECO	gr.	7.47	7.33
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	29.05%	39.31%

LIMITE LIQUIDO



LIMITE LIQUIDO	LL _w	48.51%
LIMITE PLASTICO	LP _w	29.20%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _w	17.31%



Ing. Wilber Colquehuasi Lora
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDADOS PARA CIMENTACIONES, SAN SEGUO, PUNO 2020

SOLICITANTE : SACH, CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROFESORES, SAN MIGUEL, SAN BOWAN, PUNO

FECHA : martes, 14 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural (U₁₀ + 96 Cl) + 15% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : 1.50

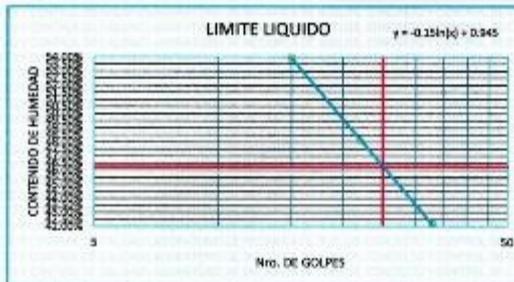
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	P-01	P-02	P-03
Nro. DE GOLPES	N	15	22	33
PESO CAPSULA	gr.	22.31	20.82	21.01
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	36.9	36.71	36.73
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	32.24	31.56	32.11
PESO DEL AGUA	gr.	5.35	5.16	4.66
PESO SUELO SECO	gr.	9.93	10.75	11.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	55.35%	48.02%	42.18%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	P-04	P-05
PESO CAPSULA	gr.	21.11	21.12
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	27.09	26.85
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	25.72	26.58
PESO DEL AGUA	gr.	1.34	1.29
PESO SUELO SECO	gr.	4.61	4.64
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	29.07%	29.09%



LIMITE LIQUIDO	LL =	46.22%
LIMITE PLASTICO	LP =	29.08%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP =	17.15%



Ing. Wilder Colquehuasi Curo
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209174

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2020

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CANTUNTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROYAN, PUÑO

FECHA : martes, 24 de Marzo de 2022

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suave Natural: 70% + 30% Cal + 20% CR

CALICATA : 1 C-1

MUESTRA : 1 M1

PROFUNDIDAD : 1 -L50

NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Hro	1	2	3
CAPSULA	Hro	R-01	R-02	R-03
Nro. DE GOLPES	N	10	20	30
PESO CAPSULA	gr.	32.73	21.39	21.25
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	34.43	35.35	30.54
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	29.89	30.08	31.56
PESO DEL AGUA	gr.	4.55	4.37	4.29
PESO SUELO SECO	gr.	9.11	9.59	10.28
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	30.20%	45.57%	41.63%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Hro	1	3
CAPSULA	Hro	R-04	R-05
PESO CAPSULA	gr.	125.9	124.87
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	149.50	145.18
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	149.48	143.1
PESO DEL AGUA	gr.	3.21	3.09
PESO SUELO SECO	gr.	10.58	10.23
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	30.34%	30.11%



LIMITE LIQUIDO	LL=	45.26%
LIMITE PLASTICO	LP=	30.22%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP=	15.03%



Ing. Wilder Colquehuancu Cora
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN EDUARDO, PUNO

FECHA : martes, 14 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 70% + 0% Cal + 30% C.I.

CAJICATA : C 1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : 1.50

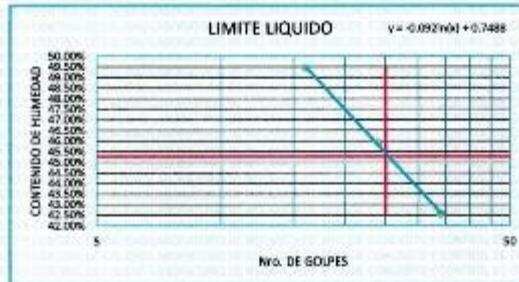
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	T-01	T-02	T-03
Nro. DE GOLPES	N	16	24	34
PESO CAPSULA	gr.	20.00	20.90	20.80
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	39.52	53.33	45.83
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	49.54	43.47	39.09
PESO DEL AGUA	gr.	12.78	10.36	7.77
PESO SUELO SECO	gr.	26.84	22.87	18.26
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	45.49%	45.90%	47.55%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	T-04	T-05
PESO CAPSULA	gr.	20.6	21
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	31.43	32
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	28.50	29.44
PESO DEL AGUA	gr.	2.91	2.66
PESO SUELO SECO	gr.	8.32	8.44
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	35.17%	31.20%



LIMITE LIQUIDO	LL _w	45.57%
LIMITE PLASTICO	LP _w	30.20%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _w	15.37%



Ing. Wilder Colquehuancu Lujan
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2020

SOLICITANTE : BACIL CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACIÓN : UPR, LOS PROYECTOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 24 de Marzo de 2021

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 70% + 9% Cal + 21% CR

CLASIFICACION : C-1

MUESTRA : M6

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	2.01	2.02	2.03
Nro. DE GOLPES	H	15	25	35
PESO CAPSULA	gr.	21.31	20.27	20.96
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	33.72	38.24	38.99
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	32.99	32.87	33.64
PESO DEL AGUA	gr.	5.73	5.67	5.35
PESO SUELO SECO	gr.	11.68	17.4	12.69
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	49.05%	45.73%	42.19%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	2.04	2.05
PESO CAPSULA	gr.	21.04	20.70
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	30.26	29.73
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	28.58	28.48
PESO DEL AGUA	gr.	2.3	2.33
PESO SUELO SECO	gr.	7.64	7.7
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	31.00%	30.26%



LIMITE LIQUIDO	LL _w	45.05%
LIMITE PLASTICO	LP _w	30.18%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _w	14.86%



Ing. Wilber Colquehuana Curo
Edu. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CUI Nº 209771

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y COMBUSTO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OBRAS DE CONSTRUCCIONES, SAN MIGUEL, AÑO 2024

SOLICITANTE : RAON CARLOS ALEXANDRO OLIVERA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 14 de Marzo de 2024

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 57% + 8% Cal + 25% C.R.

CALCATA : 0-1

MUESTRA : NO

PROFUNDIDAD : -1.50

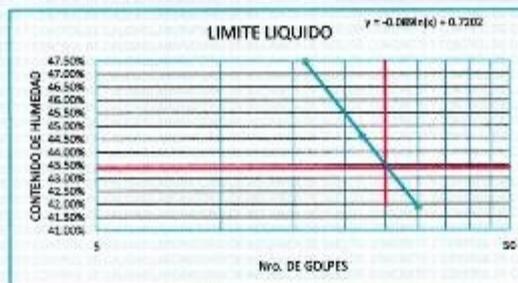
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	A	B	C
Nro. DE GOLPES	N	18	22	30
PESO CAPSULA	gr.	15.99	21.06	20.34
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	38.78	38.86	36.80
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	32.41	33.44	31.64
PESO DEL AGUA	gr.	6.37	5.52	4.86
PESO SUELO SECO	gr.	13.42	12.38	11.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	47.47%	44.59%	41.90%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	D	E
PESO CAPSULA	gr.	18.5	22.54
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	28.84	31.48
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	20.20	28.07
PESO DEL AGUA	gr.	2.30	2.61
PESO SUELO SECO	gr.	7.86	8.33
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	31.07%	31.33%



LIMITE LIQUIDO	LL _n	43.87%
LIMITE PLASTICO	LP _n	31.00%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _n	12.17%



Ingeniero Wilder Colquehuancu Curo
Esp. Geología y Mecánica de Suelos
CIP. N° 709171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL + CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMEDIADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PLIMO 2026

SOLICITANTE : RACH, CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PISCEROS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PLIMO

FECHA : martes, 11 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural RPN - PN Cal + 25% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1.50

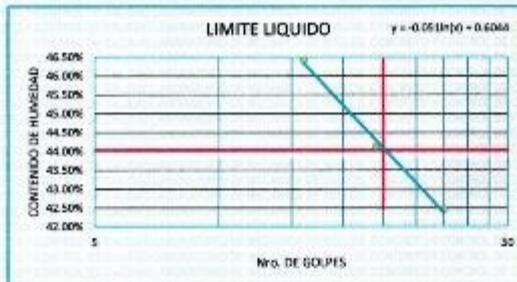
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	F	G	H
Nro. DE GOLPES	N	15	24	30
PESO CAPSULA	gr.	20.80	20.90	21.00
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	41.06	41.17	40.73
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	34.55	34.73	34.03
PESO DEL AGUA	gr.	6.43	6.39	5.88
PESO SUELO SECO	gr.	13.85	14.48	13.89
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	45.43%	44.13%	42.45%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	J	K
PESO CAPSULA	gr.	20.90	20.70
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	29.85	28.41
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	27.75	26.59
PESO DEL AGUA	gr.	2.12	1.82
PESO SUELO SECO	gr.	6.83	5.89
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	31.04%	30.90%



LIMITE LIQUIDO	LL _w	44.02%
LIMITE PLASTICO	LP _w	31.07%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP _w	12.95%



Ing. Wilder Cokuchunza Caro
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASEM D 4318)

PROYECTO : IMPERMEABILIZACIÓN DE CAL Y CONCRETO RECUBRIDO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS ENTORNO AEROPUERTO, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALVARADO CATALUNYA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PRODIGIOS, SAN MIGUEL, SAN ROMÁN, PUÑO

FECHA : martes, 14 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 77% + 6% Ca + 17% C.I

CALCATA : 0.1

MUESTRA : W3

PROFUNDIDAD : -1.50

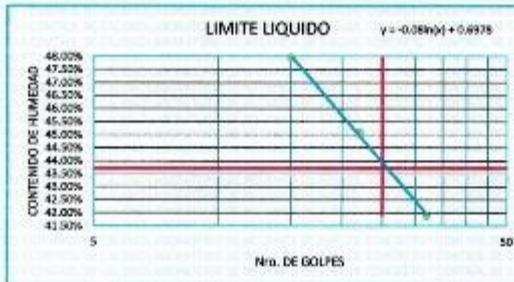
NIVEL F. : -

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	Nro	1	2	3
CAPSULA	Nro	L	II	5
Nro. DE GOLPES	N	16	22	32
PESO CAPSULA	gr.	21.10	20.45	21.12
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	41.15	40.50	41.14
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	34.85	34.31	35.23
PESO DEL AGUA	gr.	6.50	6.25	5.91
PESO SUELO SECO	gr.	13.55	13.95	14.11
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	47.97%	45.09%	41.89%

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	Nro	1	2
CAPSULA	Nro	M	II
PESO CAPSULA	gr.	21.70	21.90
PESO CAPSULA + MUESTRA HUMEDA	gr.	34.55	34.19
PESO CAPSULA + MUESTRA SECA	gr.	31.15	31.25
PESO DEL AGUA	gr.	2.50	2.54
PESO SUELO SECO	gr.	9.45	9.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	31.01%	31.11%



LIMITE LIQUIDO	LL=	43.71%
LIMITE PLASTICO	LP=	31.06%
INDICE DE PLASTICIDAD	IP=	12.65%



Ing. Wilder Colquehuancu Curo
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIR. N° 209171

Apéndice 7: Datos resultantes de los ensayos de densidad seca obtenidas en laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**ENSAYO DE DENSIDAD SECA
(NORMA ASTM - C 128)**

INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO REICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: ELANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

PROYECTO : ELANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 300%

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : --

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

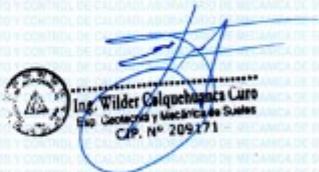
HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 658.56	469.14	667.29
SUELO SECO + TARRO	gr 549.79	368.72	550.93
PESO DEL TARRO	gr 291.37	131.01	285.39
PESO DEL AGUA	gr 108.77	90.42	116.36
PESO DEL SUELO SECO	gr 258.42	267.71	265.54
HUMEDAD %	% 42.09	33.78	43.82

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr 597.72	581.41	633.54
PESO SUELO HUMEDO	gr 333.97	335.66	337.79
PESO SUELO SECO	gr 258.42	267.71	265.54
PESO DEL AGUA	gr 75.55	67.95	72.25
HUMEDAD %	% 29.24	25.38	27.21

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr 258.42	267.71	265.54
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3 200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm3 1.29	1.34	1.33



Ing. Wilder Colquechigua Curo
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
C.P. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: Blandos Remoldeados para cimentaciones, San Miguel, Puno 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 300%

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : 1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 762.80	733.39	668.00
SUELO SECO + TARRO	gr 840.33	820.44	560.33
PESO DEL TARRO	gr 371.68	357.00	290.00
PESO DEL AGUA	gr 122.47	112.95	107.67
PESO DEL SUELO SECO	gr 288.65	263.44	270.33
HUMEDAD %	% 45.59	42.88	39.83

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr 591.51	584.00	592.00
PESO SUELO HUMEDO	gr 345.88	338.37	346.37
PESO SUELO SECO	gr 268.65	263.44	270.33
PESO DEL AGUA	gr 77.23	74.93	76.04
HUMEDAD %	% 28.75	28.44	28.13

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr 268.65	263.44	270.33
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³ 200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ 1.34	1.32	1.35



Ing. Wilber Calquehuanca Carró
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEICALI & CONS
Consultores y Control de Calidad

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BARRIDOS REMOLDEADOS PARA DIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

PROYECTO

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PRODIGES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 100%

CALICATA : C-3

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 492.35	506.97	510.88
SUELO SECO + TARRO	gr 390.60	407.39	418.11
PESO DEL TARRO	gr 120.27	128.41	142.66
PESO DEL AGUA	gr 101.75	99.59	82.77
PESO DEL SUELO SECO	gr 270.33	278.97	275.45
HUMEDAD %	% 37.64	35.70	33.68

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr 594.12	604.22	600.34
PESO SUELO HUMEDO	gr 348.49	358.59	354.71
PESO SUELO SECO	gr 270.33	278.97	275.45
PESO DEL AGUA	gr 78.16	79.62	79.26
HUMEDAD %	% 28.91	28.54	28.77

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr 270.33	278.97	275.45
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³ 200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ 1.35	1.39	1.38



Ing. Wilker Caldequenas Luro
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP/N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultoría y Control de Calidad

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 88% + 2% Cal + 10% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	749.20	739.42	727.12
SUELO SECO + TARRO	gr	631.83	631.82	634.60
PESO DEL TARRO	gr	343.37	343.27	343.27
PESO DEL AGUA	gr	117.37	107.60	92.62
PESO DEL SUELO SECO	gr	288.46	288.55	291.23
HUMEDAD %	%	40.69	37.29	31.80

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	607.28	610.37	608.30
PESO SUELO HUMEDO	gr	361.65	364.74	362.67
PESO SUELO SECO	gr	288.46	288.55	291.23
PESO DEL AGUA	gr	73.19	76.19	71.44
HUMEDAD %	%	25.37	26.40	24.53

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr	288.46	288.55	291.23
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.44	1.44	1.46



Ing. Wilder Colquehuana Caro
Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP N° 209173

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BANCOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : marzo, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 88% + 2% Cal + 10% CK

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	504.20	512.00	511.00
SUELO SECO + TARRO	gr	370.00	380.00	392.00
PESO DEL TARRO	gr	85.00	95.00	110.00
PESO DEL AGUA	gr	134.20	132.00	119.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	285.00	285.00	282.00
HUMEDAD %	%	47.08	46.32	42.20

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	620.00	619.00	617.00
PESO SUELO HUMEDO	gr	374.37	373.37	371.37
PESO SUELO SECO	gr	285.00	285.00	282.00
PESO DEL AGUA	gr	89.37	88.37	89.37
HUMEDAD %	%	31.36	31.01	31.69

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr	285.00	285.00	282.00
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.43	1.43	1.41



Ing. Wilder Colquehuasi Carró
Ego Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**ENSAYO DE DENSIDAD SECA
(NORMA ASTM - C 128)**

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BANCOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural BRN + 2% Cal + 10% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : 1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS.2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	549.77	531.76	508.00
SUELO SECO + TARRO	gr	429.03	420.68	398.20
PESO DEL TARRO	gr	147.00	136.00	115.00
PESO DEL AGUA	gr	120.74	111.08	109.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	282.00	284.68	283.20
HUMEDAD %	%	42.82	39.02	38.77

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS.2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	613.05	615.00	615.00
PESO SUELO HUMEDO	gr	367.42	369.37	369.37
PESO SUELO SECO	gr	282.00	284.68	283.20
PESO DEL AGUA	gr	85.42	84.69	86.17
HUMEDAD %	%	30.29	29.75	30.43

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS.2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr	282.00	284.68	283.20
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.41	1.42	1.42

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BLANDOS REMOLCADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUMTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 83% + 4% Col + 15% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	549.77	531.78	508.00
SUELO SECO + TARRO	gr	429.03	420.88	398.20
PESO DEL TARRO	gr	124.37	112.52	89.63
PESO DEL AGUA	gr	120.74	111.00	109.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	304.66	308.16	308.57
HUMEDAD %	%	39.63	36.05	35.58

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	603.05	604.37	603.18
PESO SUELO HUMEDO	gr	357.43	368.74	357.55
PESO SUELO SECO	gr	304.66	308.16	308.57
PESO DEL AGUA	gr	52.77	60.58	48.98
HUMEDAD %	%	17.32	16.41	15.87

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr	304.66	308.16	308.57
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.52	1.54	1.54



Ing. Wilder Calanchuca Caro
Esp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO REICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: RIANDOS REMOLDADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH CARLOS ALEJANDRO CATUMTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN RAMON, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 81% + 4% Cal + 15% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : - 1.50

NIVEL F. : --

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	589.14	591.31	600.20
SUELO SECO + TARRO	gr	425.00	438.00	450.00
PESO DEL TARRO	gr	125.00	140.20	148.00
PESO DEL AGUA	gr	164.14	153.31	150.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	297.00	297.80	302.00
HUMEDAD %	%	55.27	51.48	49.74

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	526.55	627.00	535.00
PESO SUELO HUMEDO	gr	360.92	381.37	369.37
PESO SUELO SECO	gr	297.00	297.80	302.00
PESO DEL AGUA	gr	63.92	83.57	67.37
HUMEDAD %	%	28.26	28.06	28.93

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr	297.00	297.80	302.00
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.49	1.49	1.51



Ing. Wilder Colquehuanca Curo
Esp. Geotécnica y Mecánica de Suelos
C.I.P. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: ALANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : RACH, CARLOS ALEJANDRO CATURTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PRODIGES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 81% + 4% Cal + 15% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS.2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	590.00	594.80	599.42
SUELO SECO + TARRO	gr	447.00	452.00	462.00
PESO DEL TARRO	gr	141.56	143.02	152.19
PESO DEL AGUA	gr	143.00	142.80	137.42
PESO DEL SUELO SECO	gr	305.44	308.98	309.81
HUMEDAD %	%	46.82	46.22	44.36

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS.2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	623.14	630.17	630.10
PESO SUELO HUMEDO	gr	377.51	384.54	384.47
PESO SUELO SECO	gr	305.44	308.98	309.81
PESO DEL AGUA	gr	72.07	75.56	74.66
HUMEDAD %	%	23.60	24.45	24.10

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS.2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr	305.44	308.98	309.81
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.53	1.54	1.55



Ing. Wilder Colapachaca Curo
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO REICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BLANDOS REMOLDEADOS PARA OMENTADONTS, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE : BACH CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 74% + 6% Cal + 20% CR

CALCATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 590.00	694.80	599.42
SUELO SECO + TARRO	gr 447.00	452.00	462.00
PESO DEL TARRO	gr 136.00	136.02	141.19
PESO DEL AGUA	gr 143.00	142.80	137.42
PESO DEL SUELO SECO	gr 312.00	315.98	320.81
HUMEDAD %	% 45.83	45.19	42.84

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr 623.14	630.17	630.10
PESO SUELO HUMEDO	gr 377.51	384.54	384.47
PESO SUELO SECO	gr 312.00	315.98	320.81
PESO DEL AGUA	gr 65.51	68.56	63.66
HUMEDAD %	% 21.00	21.70	19.84

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr 312.00	315.98	320.81
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3 200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm3 1.56	1.58	1.60



Ing. Wilder Quiquebana Luro
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CALY CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BUNDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 74% + 6% Cal + 20% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : 1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 987.95	787.89	775.60
SUELO SECO + TARRO	gr 551.55	686.41	686.41
PESO DEL TARRO	gr 232.14	370.92	369.23
PESO DEL AGUA	gr 116.40	96.48	88.19
PESO DEL SUELO SECO	gr 319.41	317.49	317.18
HUMEDAD %	% 36.44	31.33	28.12

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr 839.90	838.38	837.38
PESO SUELO HUMEDO	gr 394.27	392.75	391.75
PESO SUELO SECO	gr 319.41	317.49	317.18
PESO DEL AGUA	gr 74.86	75.26	74.57
HUMEDAD %	% 23.44	23.70	23.51

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr 319.41	317.49	317.18
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³ 200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ 1.60	1.59	1.59



Ing. Wilder Colquichancho Curo
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratistas Civiles

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIPIADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BANCOS REMOLCAGOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : SACH. CARLOS ALVARADO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 70% + 6% Cal + 20% CI

CALICATA : C-1

MUESTRA : M8

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 742.56	736.65	724.56
SUELO SECO + TARRO	gr 625.41	630.82	627.58
PESO DEL TARRO	gr 308.89	308.89	308.89
PESO DEL AGUA	gr 117.15	105.83	86.98
PESO DEL SUELO SECO	gr 316.52	321.93	318.69
HUMEDAD %	% 37.01	32.87	30.43

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr 810.60	614.36	815.30
PESO SUELO HUMEDO	gr 354.97	368.73	369.67
PESO SUELO SECO	gr 316.52	321.93	318.69
PESO DEL AGUA	gr 48.45	46.80	50.98
HUMEDAD %	% 15.31	14.54	16.00

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr 316.52	321.93	318.69
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³ 200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ 1.58	1.61	1.59



Ing. Wilker Calquehuancu Curo
Esp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**ENSAYO DE DENSIDAD SECA
(NORMA ASTM - C 128)**

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: Blandos Remolcados para Cimentaciones, San Miguel, Puro 2023

SOLICITANTE : INDI. CARLOS ALVARO CATUNTA FLORES

UBICACIÓN : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PURO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 67% + 8% Cal + 25% CR

CALCATA : C 1.

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. :

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	683.88	691.22	697.29
SUELO SECO + TARRO	gr	563.26	569.58	590.03
PESO DEL TARRO	gr	255.21	257.27	278.39
PESO DEL AGUA	gr	120.82	121.64	106.36
PESO DEL SUELO SECO	gr	308.05	312.31	312.54
HUMEDAD %	%	39.18	38.95	34.03

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	630.92	643.36	663.54
PESO SUELO HUMEDO	gr	385.17	397.61	380.79
PESO SUELO SECO	gr	308.05	312.31	312.54
PESO DEL AGUA	gr	77.12	85.30	68.25
HUMEDAD %	%	25.03	27.31	21.84

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA BECA	gr	308.05	312.31	312.54
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.54	1.56	1.56



Ing. Wilder Colquehuanca Coro
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:
GEOCALI & CONS
Consultoría y Contratación Geotécnica

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALLANORO CATURTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 67% + 8% Cal + 25% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr 698.45	690.29	563.40
SUELO SECO + TARRO	gr 600.40	595.88	470.25
PESO DEL TARRO	gr 285.22	285.65	161.39
PESO DEL AGUA	gr 88.05	94.41	93.15
PESO DEL SUELO SECO	gr 315.18	310.33	308.86
HUMEDAD %	% 31.11	30.42	30.16

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr 865.00	860.00	642.00
PESO SUELO HUMEDO	gr 389.37	394.37	376.37
PESO SUELO SECO	gr 315.18	310.33	308.86
PESO DEL AGUA	gr 84.19	84.04	67.51
HUMEDAD %	% 26.71	27.08	21.86

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE	PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr 315.18	310.33	308.86
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³ 200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ 1.58	1.55	1.54



Ing. Wilmar Colquimbana Curo
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209173

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Controlistas Generales

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE DENSIDAD SECA (NORMA ASTM - C 128)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS
: BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : RAYDIL CARLOS ALEJANDRO CATALINA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 57% + 18% Cal + 15% CR

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. :

CALCULO DE HUMEDAD FINAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	580.29	535.40	534.40
SUELO SECO + TARRO	gr	488.37	458.07	458.12
PESO DEL TARRO	gr	161.10	150.40	149.32
PESO DEL AGUA	gr	91.92	79.33	76.28
PESO DEL SUELO SECO	gr	307.27	305.67	308.80
HUMEDAD %	%	29.92	25.95	24.70

CALCULO DE HUMEDAD INICIAL

HUMEDADES DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	625.43	623.14	627.82
PESO SUELO HUMEDO	gr	379.80	377.51	382.19
PESO SUELO SECO	gr	307.27	305.67	308.80
PESO DEL AGUA	gr	72.53	71.84	73.39
HUMEDAD %	%	23.60	23.50	23.77

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA DE CORTE		PAS. 1	PAS. 2	PAS. 3
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr	307.27	305.67	308.80
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	200.00	200.00	200.00
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.54	1.53	1.54



Ing. Wilber Colquehuana Curo
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP N° 209171

Apéndice 8: Datos resultantes de los ensayos de corte directo obtenidas en laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3090)

INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS
PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

PROYECTO: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE: DASH CARLOS ALEJANDRO CAJUNTA FLORES

UBICACION: URB. LOS PROCESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA: martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA: Suelo Natural 100%

ESTADO DE LA MUESTRA: - HALLAZGA

CALCATA: - C-1

MUESTRA: - M1

PROFUNDIDAD: - 1.00

NIVEL F: -

Clasificación (USCS): - CH

Veloc. de Ensayo (positiva): - 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs): - 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (H)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d)	1.29	1.34	1.34	1.33		
Humedad (w)	29.34	42.09	25.38	33.78	27.21	43.02
Esfuerzo Normal	1.00	2.00		3.00		

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	8.00	8.000	0.080	0.10	12.00	12.000	0.120	0.10	16.00	16.000	0.160
0.20	12.00	12.000	0.120	0.20	16.00	16.000	0.160	0.20	20.00	20.000	0.200
0.30	14.50	14.500	0.145	0.30	19.00	19.000	0.190	0.30	23.00	23.000	0.230
0.40	16.50	16.500	0.165	0.40	23.00	23.000	0.230	0.40	25.00	25.000	0.250
0.60	18.50	18.500	0.185	0.60	25.00	25.000	0.250	0.60	28.00	28.000	0.280
0.80	22.00	22.000	0.220	0.80	28.00	28.000	0.280	0.80	30.00	30.000	0.300
1.00	23.50	23.500	0.235	1.00	30.00	30.000	0.300	1.00	41.00	41.000	0.410
1.25	25.00	25.000	0.250	1.25	33.00	33.000	0.330	1.25	43.00	43.000	0.430
1.50	27.00	27.000	0.270	1.50	34.00	34.000	0.340	1.50	44.00	44.000	0.440
1.75	28.00	28.000	0.280	1.75	35.00	35.000	0.350	1.75	46.00	46.000	0.460
2.00	29.00	29.000	0.290	2.00	37.00	37.000	0.370	2.00	48.00	48.000	0.480
2.25	30.00	30.000	0.300	2.25	38.00	38.000	0.380	2.25	49.00	49.000	0.490
2.50	31.50	31.500	0.315	2.50	39.00	39.000	0.390	2.50	49.00	49.000	0.490
2.75	32.00	32.000	0.320	2.75	40.00	40.000	0.400	2.75	50.00	50.000	0.500
3.00	33.00	33.000	0.330	3.00	41.00	41.000	0.410	3.00	50.00	50.000	0.500
3.50	33.10	33.100	0.331	3.50	41.00	41.000	0.410	3.50	52.00	52.000	0.520
4.00	33.40	33.400	0.334	4.00	42.00	42.000	0.420	4.00	52.00	52.000	0.520
4.50	34.00	34.000	0.340	4.50	43.00	43.000	0.430	4.50	53.00	53.000	0.530
5.00	33.50	33.500	0.335	5.00	42.00	42.000	0.420	5.00	53.00	53.000	0.530
5.50	32.80	32.800	0.328	5.50	43.00	43.000	0.430	5.50	52.00	52.000	0.520
6.00				6.00				6.00	52.00	52.000	0.520
6.50				6.50				6.50			



Ing. Wilder Colquhuanca Lara
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209471

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMEDIADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLIDANTE	:	BACH CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	:	URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	:	mañan, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:		
ESTADO DE LA MUESTRA	:	INALTERADA
CALCATA	:	C-1
MUESTRA	:	M1
PROFUNDIDAD	:	-1.90
NIVEL F.	:	—
Clasificación (SUCS)	:	CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	:	0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	:	24



Ing. Wilder Colquechama Curo
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 100%

ESTADO DE LA MUESTRA : INALTERADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : —

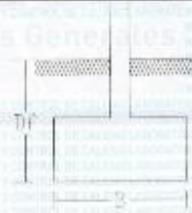
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (Tn/m2)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m3)	Profund. de Ciment.(D) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 SN - M1 CH	2.43	8	5.48	1.67	0.48	1.00	1.32	1.50	23.82	0.79

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilder Valquechua Caro
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO: INFLUENCIA DE CL. Y CORRECCION INCLINADO EN PROYECTOS DE FUNDACIONES Y MECANISMOS DE BARRAS DE BARRIOS Y MONTAÑAS PARA MONTAÑAS, SAN MIGUEL, PUNO 2023

CLIENTE: INDI - CAROL ALVARADO CASTAÑA FLORES

UBICACION: URB. LOS PRODIGOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA: 08 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA: Muestra Natural 1076

ESTADO DE LA MUESTRA: INALTERADA

CLASIFICACION: C-1

MOLESTIA: 160

PROFUNDIDAD: 1.50

WATER P: 1.0

CLASIFICACION (SUCS): Cl

Velocidad de Flujo (cm/min): 1.00

Tiempo de Consolidacion (min): 24

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	(cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d)	(g/cm ³)	1.34		1.32		1.35	
Humedad (w)	(%)	26.73	45.59	26.44	42.88	38.13	36.83
Esquezo Normal	(g/cm ³)	1.00		2.00		2.00	

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03				
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. de Corte (g/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. de Corte (g/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. de Corte (g/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
0.10	4.70	0.700	0.007	0.18	15.30	15.000	0.150	0.10	21.00	21.000	0.210	0.210	
0.20	12.30	12.300	0.123	0.28	19.70	19.700	0.197	0.20	24.50	24.500	0.245	0.245	
0.30	14.50	14.500	0.145	0.38	22.50	22.500	0.225	0.30	26.50	26.500	0.265	0.265	
0.40	16.00	16.000	0.160	0.48	24.20	24.200	0.242	0.40	30.00	30.000	0.300	0.300	
0.50	16.50	16.500	0.165	0.68	27.50	27.500	0.275	0.50	33.10	33.100	0.331	0.331	
0.60	20.20	20.200	0.202	0.88	29.90	29.900	0.299	0.60	36.10	36.100	0.361	0.361	
0.80	27.80	27.800	0.278	1.08	32.40	32.400	0.324	0.80	37.00	37.000	0.370	0.370	
1.20	33.50	33.500	0.335	1.28	35.80	35.800	0.358	1.20	38.10	38.100	0.381	0.381	
1.50	34.80	34.800	0.348	1.53	35.20	35.200	0.352	1.50	40.50	40.500	0.405	0.405	
1.70	35.80	35.800	0.358	1.78	37.80	37.800	0.378	1.70	42.80	42.800	0.428	0.428	
2.00	37.50	37.500	0.375	2.00	38.00	38.000	0.380	2.00	43.20	43.200	0.432	0.432	
2.20	38.00	38.000	0.380	2.25	38.50	38.500	0.385	2.20	44.00	44.000	0.440	0.440	
2.50	38.00	38.000	0.380	2.50	39.00	39.000	0.390	2.50	44.80	44.800	0.448	0.448	
2.70	38.10	38.100	0.381	2.75	39.10	39.100	0.391	2.70	45.10	45.100	0.451	0.451	
3.00	38.20	38.200	0.382	3.00	39.10	39.100	0.391	3.00	45.20	45.200	0.452	0.452	
3.50	39.10	39.100	0.391	3.50	40.80	40.800	0.408	3.50	47.40	47.400	0.474	0.474	
4.00	42.30	42.300	0.423	4.00	42.00	42.000	0.420	4.00	48.80	48.800	0.488	0.488	
4.50	39.70	39.700	0.397	4.50	45.00	45.000	0.450	4.50	49.50	49.500	0.495	0.495	
5.00	39.20	39.200	0.392	5.00	42.00	42.000	0.420	5.00	49.80	49.800	0.498	0.498	
5.50				5.50	42.00	42.000	0.420	5.50	49.30	49.300	0.493	0.493	
6.00				6.00	41.50	41.500	0.415	6.00	48.90	48.900	0.489	0.489	
6.50				6.50				6.50					

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

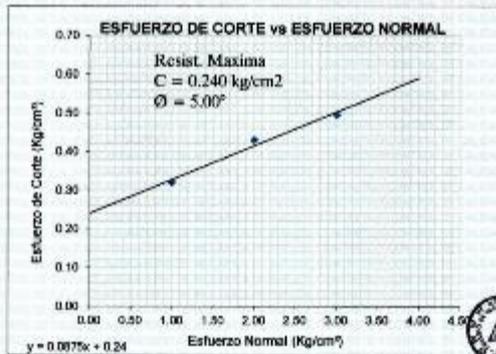
ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	1. BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	1. URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	1. martes, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA	1. INALTERADA
CALICATA	1. C-1
MUESTRA	1. M2
PROFUNDIDAD	1. -1.50
NIVEL F.	1. —
Clasificación (SUCS)	1. CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	1. 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	1. 24



Ing. Willy Concha Curo
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 206171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratas Civiles

RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 100%

ESTADO DE LA MUESTRA : INALTERADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1,50

NIVEL F. : —

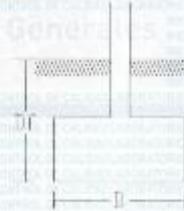
Clasificación (SUCS) : CH

Calicatas Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m2)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m3)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 SN - M2 CH	2.40	6	6.49	1.57	0.45	1.00	1.34	1.60	23.64	0.79

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



[Firma manuscrita]

[Sello circular]

Geotecnia y Contratas Civiles
CIP. N° 20605082310

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3084)

INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS ESPALMADOS PARA CARPISACIONES, SAN MIGUEL, PUNO

PROYECTO

OBJETIVO : MCH CARLOS ALVARADO GUTIERREZ FERRER
UBICACION : URB. LOS PROCESOS SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA : marzo, 4 de abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA :
 Tipo de muestra : Suelo Natural 100%
ESTADO DE LA MUESTRA : BALTERADA
CLASIFICACION : CI
MUESTRA : M3
PROFUNDIDAD : 1.10
ANILLO : -
Clasificación (SMB) : CH
Velocidad de ensayo (mm/min) : 0.30
Tiempo de Consolidación (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (H) (mm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A) (mm²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (g/cm³)	1.25		1.39		1.30	
Humedad (w) (%)	23.01	37.64	20.54	35.70	26.77	33.08
Esfuerzo Normal (kg/cm²)	1.00		2.00		3.00	

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03			
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Cofre de Corte (Kg/cm²)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	
0.00	7.30	0.000	0.000	0.30	0.03	0.030	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	7.30	7.000	0.070	0.10	10.00	10.000	0.100	0.10	10.00	10.000
0.20	11.30	11.000	0.110	0.20	15.00	15.000	0.150	0.20	20.00	20.000
0.30	15.30	15.000	0.150	0.30	18.00	18.000	0.180	0.30	25.00	25.000
0.40	18.30	18.000	0.180	0.40	18.00	18.000	0.180	0.40	27.00	27.000
0.50	18.00	18.000	0.180	0.50	20.00	20.000	0.200	0.50	31.00	31.000
0.60	20.00	20.000	0.200	0.60	25.00	25.000	0.250	0.60	34.00	34.000
0.80	23.00	23.000	0.230	1.00	27.00	27.000	0.270	1.00	35.00	35.000
1.00	24.00	24.000	0.240	1.20	28.00	28.000	0.280	1.20	35.00	35.000
1.50	26.00	26.000	0.260	1.50	31.00	31.000	0.310	1.50	40.00	40.000
1.75	27.00	27.000	0.270	1.75	33.00	33.000	0.330	1.75	43.00	43.000
2.00	28.00	28.000	0.280	2.00	34.00	34.000	0.340	2.00	44.00	44.000
2.25	28.00	28.000	0.280	2.25	35.00	35.000	0.350	2.25	45.00	45.000
2.50	29.00	29.000	0.290	2.50	36.00	36.000	0.360	2.50	46.00	46.000
2.75	30.00	30.000	0.300	2.75	37.00	37.000	0.370	2.75	47.00	47.000
3.00	31.00	31.000	0.310	3.00	38.00	38.000	0.380	3.00	48.00	48.000
3.50	32.00	32.000	0.320	3.50	38.00	38.000	0.380	3.50	48.00	48.000
4.00	32.00	32.000	0.320	4.00	40.00	40.000	0.400	4.00	50.00	50.000
4.50	32.00	32.000	0.320	4.50	40.00	40.000	0.400	4.50	51.00	51.000
5.00	34.00	34.000	0.340	5.00	41.00	41.000	0.410	5.00	51.00	51.000
5.50	35.00	35.000	0.350	5.50	42.00	42.000	0.420	5.50	52.00	52.000
6.00	35.00	35.000	0.350	6.00	42.00	42.000	0.420	6.00	52.00	52.000
6.50	35.00	35.000	0.350	6.50	42.00	42.000	0.420	6.50	51.00	51.000

Ing. Willy Chaurimayo Coto
 Esp. Geotecnia e Ingeniería de Suelos
 CIP N° 205171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

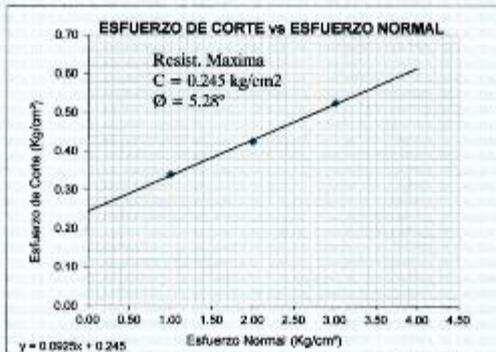
ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA ORIENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	: BACH CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	: URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	: martes, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA	: INALTERADA
CALICATA	: 0.1
MUESTRA	: M3
PROFUNDIDAD	: -1.50
NIVEL F.	: —
Clasificación (SUCS)	: CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	: 24



Ing. Wilder Casquehua, Ing.
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 20917

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Control de Calidad

RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 100%

ESTADO DE LA MUESTRA : INALTERADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

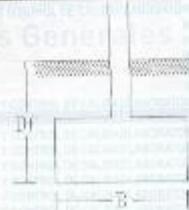
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m ³)	Profund. de Ciment. (Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm. (Kg/cm ²)
			Nc	Nc	Ny					
C1 SN - M3 CH	2.46	6	6.49	1.57	0.46	1.00	1.37	1.60	24.15	0.81

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilder Cabañero Coto
Especialista en Mecánica de Suelos
CIP N° 20171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3983)

PROYECTO: REUBICACION DE CAL Y CONCRETO RECUBRIDO EN PROPORCIONES PERDIDAS Y REUBICACION DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CAMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE: INDI - COMERCIO AL POR MAYOR COTACATA RLOPPE

UBICACION: URB. LOS PRODUCTOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA: 17 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA: 1 - Suelo, Material RPN + 75 Cal + 10% CR

ESTADO DE LA MUESTRA: 1 - REMOLDEADA

CALICATA: 1 - 0.4

MUESTRA: 1 - M1

PROFUNDIDAD: 1 - 1.50

ANILLO: 1 - 100

Calificación (SUCR): 1 - C1

Veloc. de Flujo (cm/min): 1 - 1.48

Tiempo de Consolidación (hrs): 1 - 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (H) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A) (cm²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γd) (g/cm³)	1.44		1.44		1.48	
Humedad (w) (%)	25.37		26.40		24.68	
Esfuerzo Normal (kg/cm²)	1.00		2.00		3.00	

Deformac. Tiempo al corte (mm)	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03			
	Diel de Carga	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Deformac. Tangencial (mm)	Diel de Carga	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Diel de Carga	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	15.45	15.400	0.154	0.10	23.10	23.100	0.231	0.10	24.60	24.600
0.20	27.15	27.100	0.271	0.20	31.10	31.100	0.311	0.20	38.60	38.600
0.30	28.90	28.900	0.289	0.30	35.30	35.300	0.353	0.30	40.60	40.600
0.40	28.15	28.100	0.281	0.40	35.50	35.500	0.355	0.40	38.60	38.600
0.50	32.50	32.500	0.325	0.50	43.10	43.100	0.431	0.50	52.60	52.600
0.60	38.60	38.600	0.386	0.60	45.10	45.100	0.451	0.60	58.10	58.100
0.80	38.15	38.100	0.381	0.80	45.50	45.500	0.455	0.80	58.10	58.100
1.20	45.50	45.500	0.455	1.20	52.50	52.500	0.525	1.20	63.50	63.500
1.50	42.15	42.100	0.421	1.50	54.00	54.000	0.540	1.50	64.60	64.600
1.70	44.20	44.200	0.442	1.70	54.20	54.200	0.542	1.70	67.50	67.500
2.00	45.50	45.500	0.455	2.00	56.10	56.100	0.561	2.00	69.10	69.100
2.25	46.10	46.100	0.461	2.25	57.10	57.100	0.571	2.25	71.30	71.300
2.50	47.80	47.800	0.478	2.50	58.10	58.100	0.581	2.50	72.50	72.500
2.75	47.50	47.500	0.475	2.75	58.10	58.100	0.581	2.75	73.50	73.500
3.00	49.50	49.500	0.495	3.00	60.00	60.000	0.600	3.00	74.40	74.400
3.50	48.30	48.300	0.483	3.50	61.20	61.200	0.612	3.50	75.50	75.500
4.00	48.10	48.100	0.481	4.00	60.20	60.200	0.602	4.00	76.50	76.500
4.50	47.80	47.800	0.478	4.50	61.40	61.400	0.614	4.50	76.50	76.500
5.00				5.00	61.20	61.200	0.612	5.00	76.00	76.000
5.50				5.50				6.00	76.10	76.100
6.00				6.00				6.00		
6.50				6.50				6.50		


Ing. Wilder Colquehuana Coro
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP. N° 206471

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

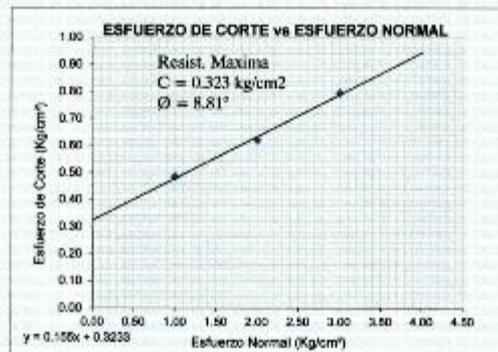
ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	: BACII, CARLOS ALEJANDRO CATUMTA FLORES
UBICACION	: URS, LOS PRADERAS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	: martes, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M1
PROFUNDIDAD	: -1.50
NIVEL F.	: -
Clasificación (SUCS)	: CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	: 24



Ing. Wilder Colquehuancu Curo
 Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 88% + 2% Cal + 10% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

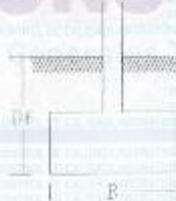
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m ²)	Ángulo Fricción interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m ³)	Profund. de Ciment.(D) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm. (Kg/cm ²)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB1 - M1 CH	3.23	9	7.92	2.35	1.83	1.06	1.45	1.60	38.77	1.29

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilber Colque Simanca Curo
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO: EN LAZARILLO DE SAN FERNANDO EN PROYECTO DE PROPIEDADES FISICAS + MECANICAS DE SUELOS BLANDOS RECALZADOS PARA OBRAS DE OBRAS SAN MIGUEL, PUÑO 2022

SOLICITANTE: INACI - COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS PERU

UBICACION: IRR. LOS PROGRESOS SAN MIGUEL SAN ROMAN, PUÑO

FECHA: 08 MAR. 4 DE ABR. DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA: Tipo: Normal 0% + 2% Cal + 10% CR

ESTADO DE LA MUESTRA: REMOLCADA

GRANULOMETRIA: C-1

MOISTURE: M2

PROFUNDIDAD: -1.50

Nº DE MUESTRA: 1

Clasificación (USCS): CI

Velocidad de Ensayo (mm/min): 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs): 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (H) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A) (cm²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γd) (g/cm³)	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
Humedad (w) (%)	31.36	47.00	31.01	46.32	31.89	42.20
Esfuerzo Normal (σ _v) (kg/cm²)	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00

Deformación Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03			
	Diel de Corte	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Diel de Corte	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Diel de Corte	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	
0.10	18.80	18.800	0.189	0.10	22.00	22.000	0.220	0.10	30.80	30.800
0.20	37.60	37.600	0.378	0.20	32.00	32.000	0.320	0.20	40.80	40.800
0.30	56.40	56.400	0.567	0.30	35.10	35.100	0.351	0.30	44.80	44.800
0.40	75.20	75.200	0.756	0.40	35.50	35.500	0.355	0.40	48.80	48.800
0.50	94.00	94.000	0.945	0.50	42.40	42.400	0.424	0.50	56.80	56.800
0.60	112.80	112.800	1.134	0.60	49.30	49.300	0.493	0.60	64.80	64.800
0.70	131.60	131.600	1.323	0.70	49.70	49.700	0.497	0.70	72.80	72.800
0.80	150.40	150.400	1.512	0.80	51.40	51.400	0.514	0.80	80.80	80.800
0.90	169.20	169.200	1.701	0.90	53.10	53.100	0.531	0.90	88.80	88.800
1.00	188.00	188.000	1.890	1.00	54.10	54.100	0.541	1.00	96.80	96.800
1.10	206.80	206.800	2.079	1.10	54.60	54.600	0.546	1.10	104.80	104.800
1.20	225.60	225.600	2.268	1.20	56.60	56.600	0.566	1.20	112.80	112.800
1.30	244.40	244.400	2.457	1.30	58.60	58.600	0.586	1.30	120.80	120.800
1.40	263.20	263.200	2.646	1.40	60.60	60.600	0.606	1.40	128.80	128.800
1.50	282.00	282.000	2.835	1.50	62.60	62.600	0.626	1.50	136.80	136.800
1.60	300.80	300.800	3.024	1.60	64.60	64.600	0.646	1.60	144.80	144.800
1.70	319.60	319.600	3.213	1.70	66.60	66.600	0.666	1.70	152.80	152.800
1.80	338.40	338.400	3.402	1.80	68.60	68.600	0.686	1.80	160.80	160.800
1.90	357.20	357.200	3.591	1.90	70.60	70.600	0.706	1.90	168.80	168.800
2.00	376.00	376.000	3.780	2.00	72.60	72.600	0.726	2.00	176.80	176.800
2.10	394.80	394.800	3.969	2.10	74.60	74.600	0.746	2.10	184.80	184.800
2.20	413.60	413.600	4.158	2.20	76.60	76.600	0.766	2.20	192.80	192.800
2.30	432.40	432.400	4.347	2.30	78.60	78.600	0.786	2.30	200.80	200.800
2.40	451.20	451.200	4.536	2.40	80.60	80.600	0.806	2.40	208.80	208.800
2.50	470.00	470.000	4.725	2.50	82.60	82.600	0.826	2.50	216.80	216.800
2.60	488.80	488.800	4.914	2.60	84.60	84.600	0.846	2.60	224.80	224.800
2.70	507.60	507.600	5.103	2.70	86.60	86.600	0.866	2.70	232.80	232.800
2.80	526.40	526.400	5.292	2.80	88.60	88.600	0.886	2.80	240.80	240.800
2.90	545.20	545.200	5.481	2.90	90.60	90.600	0.906	2.90	248.80	248.800
3.00	564.00	564.000	5.670	3.00	92.60	92.600	0.926	3.00	256.80	256.800
3.10	582.80	582.800	5.859	3.10	94.60	94.600	0.946	3.10	264.80	264.800
3.20	601.60	601.600	6.048	3.20	96.60	96.600	0.966	3.20	272.80	272.800
3.30	620.40	620.400	6.237	3.30	98.60	98.600	0.986	3.30	280.80	280.800
3.40	639.20	639.200	6.426	3.40	100.60	100.600	1.006	3.40	288.80	288.800
3.50	658.00	658.000	6.615	3.50	102.60	102.600	1.026	3.50	296.80	296.800
3.60	676.80	676.800	6.804	3.60	104.60	104.600	1.046	3.60	304.80	304.800
3.70	695.60	695.600	6.993	3.70	106.60	106.600	1.066	3.70	312.80	312.800
3.80	714.40	714.400	7.182	3.80	108.60	108.600	1.086	3.80	320.80	320.800
3.90	733.20	733.200	7.371	3.90	110.60	110.600	1.106	3.90	328.80	328.800
4.00	752.00	752.000	7.560	4.00	112.60	112.600	1.126	4.00	336.80	336.800
4.10	770.80	770.800	7.749	4.10	114.60	114.600	1.146	4.10	344.80	344.800
4.20	789.60	789.600	7.938	4.20	116.60	116.600	1.166	4.20	352.80	352.800
4.30	808.40	808.400	8.127	4.30	118.60	118.600	1.186	4.30	360.80	360.800
4.40	827.20	827.200	8.316	4.40	120.60	120.600	1.206	4.40	368.80	368.800
4.50	846.00	846.000	8.505	4.50	122.60	122.600	1.226	4.50	376.80	376.800
4.60	864.80	864.800	8.694	4.60	124.60	124.600	1.246	4.60	384.80	384.800
4.70	883.60	883.600	8.883	4.70	126.60	126.600	1.266	4.70	392.80	392.800
4.80	902.40	902.400	9.072	4.80	128.60	128.600	1.286	4.80	400.80	400.800
4.90	921.20	921.200	9.261	4.90	130.60	130.600	1.306	4.90	408.80	408.800
5.00	940.00	940.000	9.450	5.00	132.60	132.600	1.326	5.00	416.80	416.800



Ing. Wilder Colquehuana Curo
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209173

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratas Generales

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LDB PROGRESO, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 85% + 2% Cal + 10% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

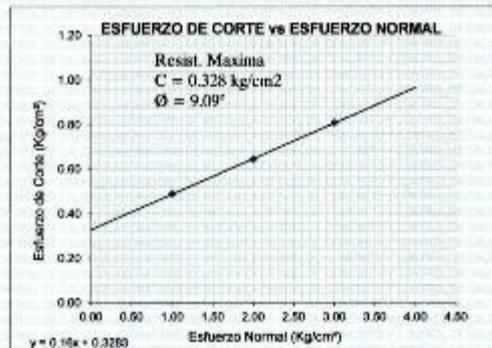
PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : -

Clasificación (SUCS) : CH

Veloc. de Ensayo (mm/min) : 1.0-50

Tiempo de Consolidación (hrs) : 24




 Inge. Wilma Colquehuancá Caro
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP N° 206171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 88% + 2% Cal + 10% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

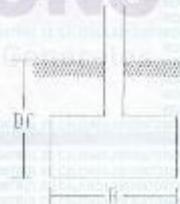
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m ³)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm. (Kg/cm ²)
			N _c	N _q	N _γ					
C1 COMB1 - M2 CH	3.28	9	7.92	2.25	1.00	1.00	1.42	1.50	39.18	1.31

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilder Colquechaca Curo
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209471

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3088)

PROYECTO: REFUNDICION DE CAL Y CONCRETO RECUBRIDO EN PROTECCIONES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA LIMITACIONES, SAN MARCELINO, PUNO 2023

SOLICITANTE: SICH, CARLOS ALVARO CATALAN FLORAN

UBICACION: LIRI, CAJAPUTSI, SAN MARCELINO, SAN ROMAN, PUNO

FECHA: marzo, Año 2023

DATOS DE LA MUESTRA: Suelo Humid 60% + 2% Cal + 10% CR

TIPO DE MUESTRA: REMOLDEADA

ESTADO DE LA MUESTRA: REMOLDEADA

CALECULA: D-1

MUESTRA: M2

PROFUNDIDAD: -1.30

NIVEL: -

Clasificación (USCS): CH

IND. de Líquido (w_L): 6.56

Tiempo de Consolidación (min): 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (H) (mm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Sólida (γ _d) (g/cm ³)	1.41		1.42		1.42	
Humedad (w) (%)	30.25	42.82	29.75	33.02	30.43	38.77
Taluzero Normal (kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

Dilatación Temperatura (mm)	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03			
	Dilatación Corte (mm)	Fuerza Corte (Kg)	Deformación Corte (mm)	Dilatación Corte (mm)	Fuerza Corte (Kg)	Deformación Corte (mm)	Dilatación Corte (mm)	Fuerza Corte (Kg)	Deformación Corte (mm)	
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	
0.10	19.10	19.100	0.100	0.10	28.10	28.100	0.100	44.40	44.400	0.100
0.20	23.40	23.400	0.200	0.20	34.60	34.600	0.200	50.20	50.200	0.200
0.30	26.90	26.900	0.288	0.30	38.60	37.900	0.300	55.60	56.400	0.300
0.40	30.00	30.000	0.368	0.40	40.80	39.800	0.400	57.60	57.800	0.378
0.50	32.00	32.000	0.390	0.50	44.40	44.300	0.444	61.60	61.400	0.415
0.60	33.00	33.000	0.365	0.60	47.10	47.100	0.472	63.00	62.900	0.450
1.00	41.20	41.200	0.412	1.00	48.90	48.900	0.488	66.40	66.200	0.604
1.25	43.50	43.400	0.435	1.25	52.30	51.900	0.526	71.20	68.400	0.685
1.50	44.60	44.500	0.448	1.50	53.80	53.800	0.538	69.50	68.200	0.663
1.75	46.10	46.200	0.453	1.75	55.30	54.900	0.558	70.00	68.800	0.700
2.00	46.50	46.400	0.485	2.00	55.90	56.700	0.568	70.60	70.500	0.700
2.25	47.40	47.400	0.475	2.25	55.30	57.900	0.568	71.50	71.400	0.715
2.50	48.00	47.900	0.480	2.50	56.60	58.500	0.568	72.00	72.800	0.730
2.75	48.40	48.200	0.484	2.75	59.20	59.600	0.598	74.80	74.200	0.740
3.00	48.70	48.900	0.480	3.00	59.90	59.700	0.598	75.50	75.400	0.755
3.50	48.20	48.700	0.482	3.50	62.00	61.900	0.628	77.10	77.200	0.771
4.00	48.60	48.900	0.486	4.00	62.70	62.600	0.627	78.50	78.400	0.785
4.50	48.00	48.900	0.500	4.50	65.20	65.100	0.632	78.50	78.400	0.785
5.00	48.60	48.900	0.496	5.00	66.00	65.900	0.643	81.00	81.400	0.810
5.50	48.10	48.900	0.491	5.50	66.60	66.800	0.639	82.50	82.400	0.825
6.00				6.00	66.00	66.800	0.653	82.00	81.300	0.820
6.50				6.50				81.40	81.300	0.814



Ing. Wilber Coluchuanca Cano
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

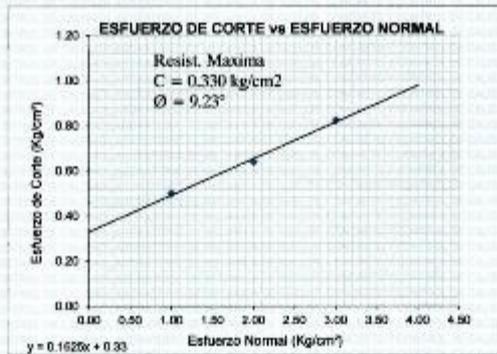
ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Contratos Generales

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2022
SOLICITANTE	BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PLINÓ
FECHA	Marzo, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA	REMOLDEADA
CALICATA	C-1
MUESTRA	MS
PROFUNDIDAD	-1.50
NIVEL F.	—
Clasificación (SUCS)	CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	24



Ing. Wilder Colquehuana Luro
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:
GEOCALI & CONS
Consultores y Controlistas Geotécnicos

RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 88% + 2% Cal + 10% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : —

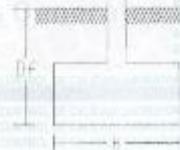
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m ³)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm (Kg/cm ²)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB1 - M3 CH	3.30	9	7.92	2.25	1.03	1.00	1.42	1.50	38.34	1.31

$$qu = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = qu / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilder Polquehuanza Curo
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 2095171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM D3080)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROFUNDIDAD PERFORA Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REFORZADOS PARA FUNDACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2020

DEMANDANTE: I. RICH, CARLOS ALVARO MEDRO CANTUNA KUNARI
 UBICACION: I. URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO
 FECHA: I. MARZO, 14 de Marzo de 2021

DATOS DE LA MUESTRA:
 TIPO DE MUESTRA: I. Rango Normal R75 + 4% Cal + 15% CR
 ESTADO DE LA MUESTRA: I. REMOLDEADA
 CALICATA: I. D1
 MUESTRA: I. M1
 PROFUNDIDAD: I. -1.80
 AREA: I. ---
 Clasificador (USCS): I. CH
 Índice de Plasticidad (Ip): I. 0.80
 Tiempo de Consolidación (min): I. 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d)	1.52		1.54		1.54	
Humedad (w)	17.52	20.63	16.41	20.05	15.87	20.58
Esfuerzo Normal	1.00		2.00		3.00	

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03				
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Cofre de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Cofre de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Cofre de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.30	0.060	0.200	0.20	0.05	0.000	0.000	0.00	0.30	0.000	0.000
0.10	17.40	17.580	0.175	0.10	21.30	21.300	0.275	0.10	15.20	15.200	0.150
0.20	25.20	25.080	0.250	0.20	30.20	30.200	0.380	0.20	21.30	21.450	0.210
0.30	32.10	32.160	0.300	0.30	40.50	40.400	0.485	0.30	31.10	31.000	0.310
0.40	33.20	33.200	0.330	0.40	50.00	49.800	0.590	0.40	39.00	38.900	0.390
0.50	37.10	37.080	0.370	0.50	58.10	58.000	0.697	0.50	42.10	42.000	0.420
0.60	38.20	38.100	0.380	0.60	68.10	68.000	0.800	0.60	46.10	46.000	0.460
1.00	42.30	42.280	0.420	1.00	81.00	81.000	0.910	1.00	57.10	57.000	0.570
1.25	43.30	43.180	0.430	1.25	84.10	84.000	0.940	1.25	59.10	59.000	0.590
1.50	45.30	45.000	0.450	1.50	88.10	88.000	0.990	1.50	61.10	61.000	0.610
1.75	47.30	46.980	0.470	1.75	92.10	92.000	1.040	1.75	63.10	63.000	0.630
2.00	48.30	48.280	0.480	2.00	96.10	96.000	1.090	2.00	65.10	65.000	0.650
2.25	49.30	49.080	0.490	2.25	101.10	101.000	1.140	2.25	67.10	67.000	0.670
2.50	50.30	50.280	0.500	2.50	106.10	106.000	1.190	2.50	69.10	69.000	0.690
2.75	51.20	51.180	0.510	2.75	112.10	112.000	1.240	2.75	71.10	71.000	0.710
3.00	52.00	52.080	0.520	3.00	118.10	118.000	1.290	3.00	73.10	73.000	0.730
3.50	53.10	53.080	0.530	3.50	125.10	125.000	1.340	3.50	75.10	75.000	0.750
4.00	54.10	54.080	0.540	4.00	132.10	132.000	1.390	4.00	77.10	77.000	0.770
4.50	55.00	54.980	0.550	4.50	140.10	140.000	1.440	4.50	79.10	79.000	0.790
5.00	56.00	55.880	0.560	5.00	148.10	148.000	1.490	5.00	81.10	81.000	0.810
5.50	57.10	56.780	0.570	5.50	157.10	157.000	1.540	5.50	83.10	83.000	0.830
6.00	58.10	57.680	0.580	6.00	167.10	167.000	1.590	6.00	85.10	85.000	0.850
6.50	59.10	58.580	0.590	6.50	178.10	178.000	1.640	6.50	87.10	87.000	0.870

Ing. Wilber Colquehuayta Curo
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

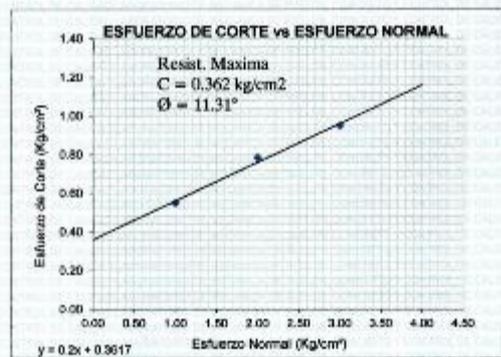
ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	: BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUMTA FLORES
UBICACION	: URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	: martes, 14 de Marzo de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA:	: REMOLDEADA
CALICATA	: G-1
MUESTRA	: M1
PROFUNDIDAD	: -1.50
NIVEL F.	: -
Clasificación (SUCS)	: CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	: 24



Ing. Wilder Colquhuanca Curo
 Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP. N° 205171

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 14 de Marzo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 81% + 4% Cal + 15% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : - 1.50

NIVEL F. : ---

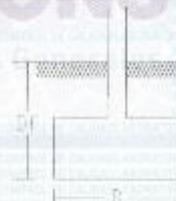
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesión (c) (Tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m ³)	Profund. de Ciment. (Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm (Kg/cm ²)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB2 - M1 CH	3.82	11	8.8	2.71	1.44	1.00	1.64	1.60	48.60	1.62

$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$

$q_{Adm} = q_u / F.S.$

F.S. = 3



 Ing. Wilder Colquehuasi Curo
Esp. Geotecnia e Ingeniería de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO: IMPLEMENTACION DE CAL Y CEMENTO REVICADO EN PROPRIEDADES RURALES Y MINICASA EN LOS BARRIOS REREBEDOS ANA CIMENTACION, SAN MIGUEL, PUNO

SOLICITANTE: DASH CARLOS ALCAMERO CATUNTA FLORES

UBICACION: LIR, LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN KRISTIAN, PUNO

FECHA: marzo, 4 de Abril de 2020

DATOS DE LA MUESTRA: Suelo Neutro E1% + 4% Ca + 15% CR

TIPO DE MUESTRA: ANISOLDRADA

ESTADO DE LA MUESTRA: C-1

CALECITA: C-1

MUESTRA: M1

PROFUNDIDAD: 1 - 1.48

ANILLO: 1 - 1

Clasificación (USCS): CH

Mois. de ensayo (grados): 6.50

Tiempo de Consolidación (días): 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A) (cm²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (g/cm³)	1.49		1.49		1.51	
Humedad (w) (%)	30.35	55.27	28.05	51.45	25.00	49.74
Esfuerzo Normal (Kg/cm²)	1.00		2.00		3.00	

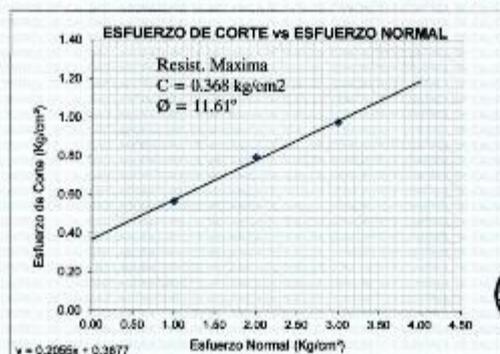
Deflexión Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03		Cálculo de Corte (Kg/cm²)				
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Relación de Corte (Kg/cm²)	Deflexión Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)		Relación de Corte (Kg/cm²)	Deflexión Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
0.10	16.27	16.200	0.162	0.10	24.33	24.300	0.243	0.10	40.50	40.499	0.405
0.20	32.50	32.500	0.325	0.20	30.33	30.300	0.303	0.20	54.50	54.499	0.545
0.30	48.70	48.700	0.487	0.30	36.60	36.599	0.366	0.30	69.00	68.999	0.690
0.40	65.00	65.000	0.650	0.40	44.50	44.499	0.445	0.40	82.50	82.499	0.825
0.50	84.50	84.500	0.845	0.50	50.00	49.999	0.500	0.50	97.50	97.499	0.975
0.60	100.00	100.000	1.000	0.60	58.00	57.999	0.580	0.60	110.00	109.999	1.100
1.00	180.00	180.000	1.800	1.00	90.00	89.999	0.900	1.00	150.00	149.999	1.500
1.25	210.00	210.000	2.100	1.25	100.00	99.999	1.000	1.25	175.00	174.999	1.750
1.50	240.00	240.000	2.400	1.50	110.00	109.999	1.100	1.50	200.00	199.999	2.000
1.75	270.00	270.000	2.700	1.75	120.00	119.999	1.200	1.75	225.00	224.999	2.250
2.00	300.00	300.000	3.000	2.00	130.00	129.999	1.300	2.00	250.00	249.999	2.500
2.25	330.00	330.000	3.300	2.25	140.00	139.999	1.400	2.25	275.00	274.999	2.750
2.50	360.00	360.000	3.600	2.50	150.00	149.999	1.500	2.50	300.00	299.999	3.000
2.75	390.00	390.000	3.900	2.75	160.00	159.999	1.600	2.75	325.00	324.999	3.250
3.00	420.00	420.000	4.200	3.00	170.00	169.999	1.700	3.00	350.00	349.999	3.500
3.50	480.00	480.000	4.800	3.50	190.00	189.999	1.900	3.50	400.00	399.999	4.000
4.00	540.00	540.000	5.400	4.00	210.00	209.999	2.100	4.00	450.00	449.999	4.500
4.50	600.00	600.000	6.000	4.50	230.00	229.999	2.300	4.50	500.00	499.999	5.000
5.00	660.00	660.000	6.600	5.00	250.00	249.999	2.500	5.00	550.00	549.999	5.500
5.50	720.00	720.000	7.200	5.50	270.00	269.999	2.700	5.50	600.00	599.999	6.000
6.00	780.00	780.000	7.800	6.00	290.00	289.999	2.900	6.00	650.00	649.999	6.500
6.50	840.00	840.000	8.400	6.50	310.00	309.999	3.100	6.50	700.00	699.999	7.000



Ing. Wilber Colquehuancu Curo
Exp. Decretoria y Muest. de Suelos
CIP. No. 205171

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)**

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA GMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	: BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	: URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	: martes, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA:	: REMOLDEADA
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M2
PROFUNDIDAD	: -1.50
NIVEL F.	: —
Clasificación (SUCS)	: CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	: 24



Ing. Wilder Colquechani Curo
Exp. Geotécnica y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES. SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 81% + 4% Cal + 15% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

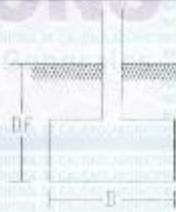
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m2)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment (B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m3)	Profund. de Ciment (Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB2 - M2 CH	3.68	12	9.28	2.97	1.89	1.00	1.48	1.60	52.02	1.73

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



[Handwritten Signature]

Ing. Wilder Quiquehuanza Coto
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO: MEJORA DE CAL Y CONCRETO PAVIMENTO DE PROFUNDIDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS ALANOS (MAGDALENO)
PARA C/MBRUCERIAL SAN MIGUEL, PUÑO 2023

REALIZADO POR: INGENIERO CIVIL CARLOS ALEJANDRO CATALITA FLORES

UBICACION: URB. LOS PEDRONES, SAN MIGUEL, SAN VICENTE, PUÑO

FECHA: 1 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:
TIPO DE MUESTRA: 1: SUAVE NEOLITICA + 1% CAI + 15% CR

ESTADO DE LA MUESTRA: 1: SOLO DE CADA

CALICATA: 1: C/I

MUESTRA: 1: M1

PROFUNDIDAD: 1: 1.50

ANCHO: 1: ---

Clasificación (SUS): 1: C/I

Velocidad de Ensayo (mm/min): 1: 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs): 1: 24

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Alura (t)	(mm)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d)	(g/cm ³)	1.52		1.54		1.55	
Humedad (w)	(%)	23.60		26.45		24.10	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03					
Deform. Tangencial (mm)	Dia de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (mm)	Dia de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deform. Tangencial (mm)	Dia de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	16.60	16.500	0.166	0.10	25.04	25.000	0.250	0.10	47.50	47.499	0.475
0.20	32.00	32.000	0.320	0.20	31.54	31.500	0.315	0.20	55.50	54.999	0.550
0.30	48.00	48.000	0.480	0.30	40.56	40.499	0.405	0.30	59.50	59.499	0.595
0.40	58.00	58.000	0.580	0.40	44.54	44.499	0.445	0.40	63.50	63.100	0.635
0.50	64.00	64.000	0.640	0.50	50.06	49.999	0.500	0.50	68.50	67.999	0.685
0.60	67.00	67.000	0.670	0.60	54.50	54.499	0.545	0.60	72.50	72.499	0.725
0.80	86.00	86.000	0.860	0.80	60.50	60.499	0.605	0.80	76.50	76.000	0.765
1.00	100.00	100.000	1.000	1.00	65.00	65.000	0.650	1.00	78.50	78.100	0.785
1.25	125.00	125.000	1.250	1.25	68.00	68.000	0.680	1.25	81.50	81.000	0.815
1.50	150.00	150.000	1.500	1.50	70.20	70.199	0.702	1.50	83.50	83.000	0.835
1.75	175.00	175.000	1.750	1.75	72.20	72.199	0.722	1.75	85.50	85.000	0.855
2.00	190.00	190.000	1.900	2.00	74.00	74.000	0.740	2.00	87.50	87.000	0.875
2.25	205.00	205.000	2.050	2.25	75.10	75.099	0.751	2.25	87.50	87.000	0.875
2.50	220.00	220.000	2.200	2.50	76.50	76.499	0.765	2.50	88.50	88.000	0.885
2.75	235.00	235.000	2.350	2.75	77.20	77.199	0.772	2.75	89.50	89.000	0.895
3.00	250.00	250.000	2.500	3.00	77.90	77.899	0.779	3.00	91.50	91.000	0.915
3.25	265.00	265.000	2.650	3.25	78.90	78.899	0.789	3.25	92.50	92.000	0.925
3.50	280.00	280.000	2.800	3.50	80.00	80.000	0.800	3.50	93.50	93.000	0.935
3.75	295.00	295.000	2.950	3.75	80.90	80.899	0.809	3.75	94.50	94.000	0.945
4.00	310.00	310.000	3.100	4.00	81.00	80.999	0.810	4.00	94.50	94.000	0.945
4.25	325.00	325.000	3.250	4.25	81.90	81.899	0.819	4.25	95.50	95.000	0.955
4.50	340.00	340.000	3.400	4.50	82.00	81.999	0.820	4.50	96.50	96.000	0.965
4.75	355.00	355.000	3.550	4.75	82.90	82.899	0.829	4.75	97.50	97.000	0.975
5.00	370.00	370.000	3.700	5.00	83.00	82.999	0.830	5.00	98.50	98.000	0.985
5.25	385.00	385.000	3.850	5.25	83.90	83.899	0.839	5.25	99.50	99.000	0.995
5.50	400.00	400.000	4.000	5.50				5.50	99.50	99.000	0.995
5.75				5.75				5.75			
6.00				6.00				6.00			
6.25				6.25				6.25			
6.50				6.50				6.50			
6.75				6.75				6.75			
7.00				7.00				7.00			
7.25				7.25				7.25			
7.50				7.50				7.50			
7.75				7.75				7.75			
8.00				8.00				8.00			
8.25				8.25				8.25			
8.50				8.50				8.50			
8.75				8.75				8.75			
9.00				9.00				9.00			
9.25				9.25				9.25			
9.50				9.50				9.50			
9.75				9.75				9.75			
10.00				10.00				10.00			

 **Ing. Wilder Colquebrana Lara**
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:

GEOCALI & CONS

Consultores y Control de Calidad

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO

INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE

BACH. CARLOS ALEJANDRO CATURTA FLORES

UBICACION

URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA

Marzo, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

ESTADO DE LA MUESTRA

REMOLDEADA

CALICATA

C-1

MUESTRA

MS

PROFUNDIDAD

-1.50

NIVEL F.

-

Clasificación (UCS)

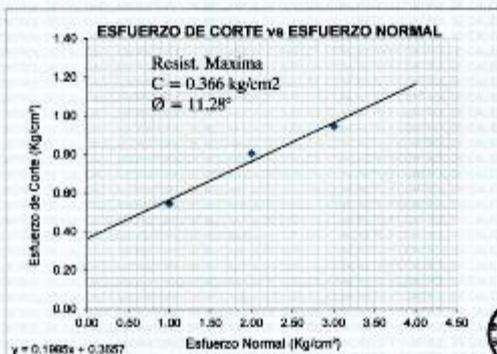
CH

Veloc. de Ensayo (mm/min)

0.00

Tiempo de Consolidación (hrs)

24



Ingeniero Wilder Colquehuancá Curo
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209124

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

EQUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 81% + 4% Cal + 15% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

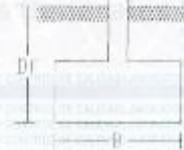
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m2)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m3)	Profund. de Ciment. (Df) (m)	q _c (Tn/m2)	q Adm. (Kg/cm2)
			N _c	N _q	N _γ					
C1 COMB2- M3 CH	3.66	11	8.8	2.71	1.44	1.00	1.64	1.60	48.98	1.63

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u \cdot F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilder Colquehuana Jara
Exp. Geotécnica y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209471

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO: MEJORA DE CAL Y CONCRETO REFORZADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS Blandos REFORZADOS PARA CAMINOS/PUENTES, SAN MIGUEL, PUNO 2020

SOLICITANTE: INDI - CARLOS AGUIRRE DAVILA FLORES

UBICACION: URB. LOS PRODIGIOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA: Meses: 4 de Abril de 2020

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA: Suelo: Material 10% + 90 Cal + 30% CR

ESTADO DE LA MUESTRA: REHOLDEADA

CLASIFICACION: S-1

MUESTRA: M1

PROFUNDIDAD: 1.30

NIVEL: 1

Características (FAO): CR

Método de ensayo (norma): D-3080

Tempo de Consolidación (hrs): 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03		
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
Altura (ft)	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
AREA (ft ²)	(cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Densidad Sólida (yd)	(g/cm ³)	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	
Humedad (w)	(%)	21.00	45.83	21.70	45.78	19.84	42.84
Tolerancia Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

Deformación Tangencial (cm)	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03				
	Dilat de Corte	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformación Tangencial (cm)	Dilat de Corte	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformación Tangencial (cm)	Dilat de Corte	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	26.00	26.000	0.260	0.10	39.50	39.500	0.395	0.10	57.60	57.600	0.576
0.20	37.50	37.500	0.375	0.20	47.50	47.500	0.475	0.20	60.60	60.600	0.606
0.30	38.10	38.100	0.381	0.30	52.50	52.500	0.525	0.30	65.10	65.100	0.651
0.40	41.00	41.000	0.410	0.40	58.50	58.500	0.585	0.40	73.00	73.000	0.730
0.50	45.00	45.000	0.450	0.50	63.50	63.500	0.635	0.50	78.00	78.000	0.780
0.60	49.00	49.000	0.490	0.60	68.50	68.500	0.685	0.60	84.00	84.000	0.840
0.70	50.00	50.000	0.500	0.70	69.00	69.000	0.690	0.70	87.00	87.000	0.870
0.80	53.00	53.000	0.530	0.80	70.00	70.000	0.700	0.80	88.00	88.000	0.880
0.90	55.00	55.000	0.550	0.90	72.00	72.000	0.720	0.90	89.00	89.000	0.890
1.00	55.00	55.000	0.550	1.00	72.00	72.000	0.720	1.00	90.00	90.000	0.900
1.25	55.00	55.000	0.550	1.25	73.00	73.000	0.730	1.25	90.00	90.000	0.900
1.50	56.00	56.000	0.560	1.50	73.00	73.000	0.730	1.50	90.00	90.000	0.900
1.75	56.00	56.000	0.560	1.75	73.00	73.000	0.730	1.75	90.00	90.000	0.900
2.00	57.00	57.000	0.570	2.00	74.00	74.000	0.740	2.00	94.00	94.000	0.940
2.25	58.00	58.000	0.580	2.25	75.00	75.000	0.750	2.25	95.00	95.000	0.950
2.50	58.00	58.000	0.580	2.50	76.00	76.000	0.760	2.50	95.00	95.000	0.950
2.75	59.00	59.000	0.590	2.75	77.00	77.000	0.770	2.75	95.00	95.000	0.950
3.00	60.00	60.000	0.600	3.00	78.00	78.000	0.780	3.00	100.00	100.000	1.000
3.50	60.00	60.000	0.600	3.50	80.00	80.000	0.800	3.50	100.00	100.000	1.000
4.00	60.00	60.000	0.600	4.00	82.00	82.000	0.820	4.00	100.00	100.000	1.000
4.50	61.00	61.000	0.610	4.50	83.00	83.000	0.830	4.50	100.00	100.000	1.000
5.00	61.00	61.000	0.610	5.00	85.00	85.000	0.850	5.00	100.00	100.000	1.000
5.50	61.00	61.000	0.610	5.50	86.00	86.000	0.860	5.50	100.00	100.000	1.000
6.00				6.00				6.00			
6.50				6.50				6.50			

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALCATA : C-1

MUESTRA : M1

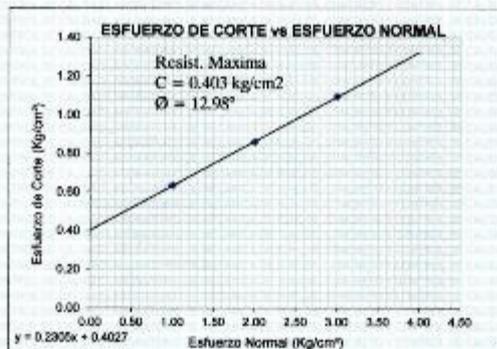
PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

Clasificación (SUCS) : CH

Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs) : 24



Ing. Wilber Colanquigua Curo
 Exp. Geotecnia y Mejoramiento de Suelos
 CIP. No. 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES. SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 74% + 6% Cal + 20% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1,50

NIVEL F. : ---

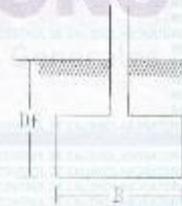
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra	Cohesion (c) (Tn/m2)	Angulo Friccion Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m3)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m2)	q Adm. (Kg/cm2)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB3 - M1 CH	4.03	13	9.81	3.35	1.97	1.00	1.68	1.50	60.33	2.91

$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$

$q_{Adm} = q_u \cdot F.S.$

$F.S. = 3$



Ingeniero Wilder Colquechanta Curo
Especialista en Mecánica de Suelos
CIP N° 205171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES MECANICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA SAN FRANCISCO, PUERTO RICO

SOLICITANTE: INGENIERO CARLOS ALVARADO CATALAN FLORES

UBICACION: LINDA LAS PRODIGES, SAN JOSE DE, SAN JUAN, PUERTO RICO

FECHA: 1 de Mayo de 2023

DATOS DE LA MUESTRA: Tipo Natural 1% + 6% Cal + 20% CR

ESTADO DE LA MUESTRA: REMOLDEADA

CALCATA: D-1

MUESTRA: M7

PROFUNDIDAD: -1.50

MOEDA: -

CLASIFICACION (USCS): UH

Moist. de Equiv. (mm): 1.00

Tempo de Consolidacion (seg): 1.20

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Base (γ _d)	1.02		1.02		1.02	
Humedad (w)	29.44	38.44	29.70	31.33	23.61	28.12
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1.02		1.02		1.02	

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Deformac. Tangencial (mm)					
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	19.50	19.500	3.10	31.00	0.33	33.00
0.20	29.30	29.300	3.20	32.00	0.33	33.00
0.30	34.30	34.300	3.30	33.00	0.33	33.00
0.40	37.00	37.000	3.40	34.00	0.40	40.00
0.50	42.30	42.300	3.425	34.250	0.50	50.00
0.60	45.20	45.200	3.48	34.800	0.50	50.00
1.00	49.00	49.000	3.60	36.000	0.50	50.00
1.20	50.00	50.000	3.60	36.000	0.50	50.00
1.50	51.30	51.300	3.60	36.000	0.50	50.00
1.75	54.00	54.000	3.60	36.000	0.50	50.00
2.00	56.00	56.000	3.60	36.000	0.50	50.00
2.25	57.00	57.000	3.60	36.000	0.50	50.00
2.50	58.00	58.000	3.60	36.000	0.50	50.00
2.75	59.00	59.000	3.60	36.000	0.50	50.00
3.00	61.00	61.000	3.60	36.000	0.50	50.00
3.25	62.00	62.000	3.60	36.000	0.50	50.00
3.50	63.00	63.000	3.60	36.000	0.50	50.00
4.00	65.00	65.000	3.60	36.000	0.50	50.00
4.50	67.00	67.000	3.60	36.000	0.50	50.00
5.00	68.00	68.000	3.60	36.000	0.50	50.00
5.50	69.00	69.000	3.60	36.000	0.50	50.00
6.00	70.00	70.000	3.60	36.000	0.50	50.00
6.50	71.00	71.000	3.60	36.000	0.50	50.00



Ing. Wilder Colache y Curo
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
C.P. N° 209471

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CALY Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDEOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALIGATA : C-1

MUESTRA : M2

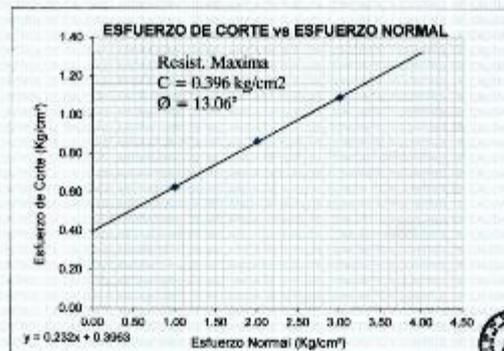
PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : --

Clasificación (SUCS) : CH

Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs) : 24




Ing. Wilber Colquehuanca Curo
Exp. Geotecnia y Mecanica de Suelos
CIP. N° 205 L71

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:
GEOCALI & CONS
Consultores y Constructoras Generales

RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 74% + 6% Cal + 20% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : —

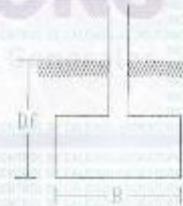
Clasificación (SUCS) : CH

Calcas Muestra SUCS	Cohesion (c) (T/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (T/m ³)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (T/m ²)	q Adm (Kg/cm ²)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB3 - M2 CH	3.96	13	9.81	3.28	1.97	1.60	1.59	1.50	59.57	1.59

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ingeniero Wilger Colquehuasi Curo
Exp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECUBIENDO EN FORTALECIMIENTO FISICO Y PRELACIONES DE MENOS NUBES NIVELIZACION PARA OMBITACIONES SAN MIGUEL PUÑO 2023

SOLICITANTE : IACH CARLOS ALVARADO ESTUVA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO

FECHA : marzo, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA :

- TIPO DE MUESTRA : SUELO NEOLITICO - 95 CAL - 5% CH
- ESTADO DE LA MUESTRA : TOMOLLEADA
- CALICATA : 0-1
- MUESTRA : M3
- PROFUNDIDAD : 1-1.50
- ANILLO : 1
- Características (SUELO) : CH
- Wet. de Suelo (humedad) : 15.31
- Tiempo de Consolidación (min) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (ft)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (yd)	1.56	1.61	1.56	1.56	1.56	1.56
Humedad (w)	15.31	37.51	14.54	32.87	16.20	32.43
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	4.00

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. Tangencial (mm)	Dist. de Carga (mm)	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. Tangencial (mm)	Dist. de Carga (mm)	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. Tangencial (mm)	Dist. de Carga (mm)	Fuerza Cortante (Kg)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.13	20.14	28.106	0.20	0.13	38.14	0.30	61.99	61.996
0.23	27.14	37.106	0.27	0.23	47.14	0.40	68.10	68.106
0.33	31.68	41.606	0.33	0.33	52.14	0.50	74.10	74.106
0.43	35.02	44.606	0.43	0.43	55.14	0.60	77.10	77.106
0.50	36.63	46.606	0.50	0.50	57.14	0.70	79.10	79.106
0.50	43.53	43.606	0.60	0.60	60.14	0.80	82.10	82.106
0.50	48.02	48.606	0.68	0.68	64.14	0.90	85.10	85.106
0.50	54.23	54.606	0.80	0.80	68.14	1.00	88.10	88.106
0.50	58.73	58.606	0.89	0.89	72.14	1.20	92.10	92.106
0.50	58.83	58.706	0.98	0.98	76.14	1.40	96.10	96.106
0.50	60.83	59.806	1.08	1.08	80.14	1.60	100.10	100.106
0.50	61.10	61.006	1.18	1.18	84.14	1.80	104.10	104.106
0.50	62.83	61.906	1.28	1.28	88.14	2.00	108.10	108.106
0.50	65.10	63.006	1.38	1.38	92.14	2.20	112.10	112.106
0.50	67.10	63.906	1.48	1.48	96.14	2.40	116.10	116.106
0.50	69.80	65.006	1.58	1.58	100.14	2.60	120.10	120.106
0.50	74.80	65.906	1.68	1.68	104.14	2.80	124.10	124.106
0.50	80.80	66.806	1.78	1.78	108.14	3.00	128.10	128.106
0.50	86.80	67.706	1.88	1.88	112.14	3.20	132.10	132.106
0.50	92.80	68.606	1.98	1.98	116.14	3.40	136.10	136.106
0.50	98.80	69.506	2.08	2.08	120.14	3.60	140.10	140.106
0.50	104.80	70.406	2.18	2.18	124.14	3.80	144.10	144.106
0.50	110.80	71.306	2.28	2.28	128.14	4.00	148.10	148.106
0.50	116.80	72.206	2.38	2.38	132.14	4.20	152.10	152.106
0.50	122.80	73.106	2.48	2.48	136.14	4.40	156.10	156.106
0.50	128.80	74.006	2.58	2.58	140.14	4.60	160.10	160.106
0.50	134.80	74.906	2.68	2.68	144.14	4.80	164.10	164.106
0.50	140.80	75.806	2.78	2.78	148.14	5.00	168.10	168.106
0.50	146.80	76.706	2.88	2.88	152.14	5.20	172.10	172.106
0.50	152.80	77.606	2.98	2.98	156.14	5.40	176.10	176.106
0.50	158.80	78.506	3.08	3.08	160.14	5.60	180.10	180.106
0.50	164.80	79.406	3.18	3.18	164.14	5.80	184.10	184.106
0.50	170.80	80.306	3.28	3.28	168.14	6.00	188.10	188.106
0.50	176.80	81.206	3.38	3.38	172.14	6.20	192.10	192.106
0.50	182.80	82.106	3.48	3.48	176.14	6.40	196.10	196.106
0.50	188.80	83.006	3.58	3.58	180.14	6.60	200.10	200.106
0.50	194.80	83.906	3.68	3.68	184.14	6.80	204.10	204.106
0.50	200.80	84.806	3.78	3.78	188.14	7.00	208.10	208.106
0.50	206.80	85.706	3.88	3.88	192.14	7.20	212.10	212.106
0.50	212.80	86.606	3.98	3.98	196.14	7.40	216.10	216.106
0.50	218.80	87.506	4.08	4.08	200.14	7.60	220.10	220.106
0.50	224.80	88.406	4.18	4.18	204.14	7.80	224.10	224.106
0.50	230.80	89.306	4.28	4.28	208.14	8.00	228.10	228.106
0.50	236.80	90.206	4.38	4.38	212.14	8.20	232.10	232.106
0.50	242.80	91.106	4.48	4.48	216.14	8.40	236.10	236.106
0.50	248.80	92.006	4.58	4.58	220.14	8.60	240.10	240.106
0.50	254.80	92.906	4.68	4.68	224.14	8.80	244.10	244.106
0.50	260.80	93.806	4.78	4.78	228.14	9.00	248.10	248.106
0.50	266.80	94.706	4.88	4.88	232.14	9.20	252.10	252.106
0.50	272.80	95.606	4.98	4.98	236.14	9.40	256.10	256.106
0.50	278.80	96.506	5.08	5.08	240.14	9.60	260.10	260.106
0.50	284.80	97.406	5.18	5.18	244.14	9.80	264.10	264.106
0.50	290.80	98.306	5.28	5.28	248.14	10.00	268.10	268.106
0.50	296.80	99.206	5.38	5.38	252.14	10.20	272.10	272.106
0.50	302.80	100.106	5.48	5.48	256.14	10.40	276.10	276.106
0.50	308.80	101.006	5.58	5.58	260.14	10.60	280.10	280.106
0.50	314.80	101.906	5.68	5.68	264.14	10.80	284.10	284.106
0.50	320.80	102.806	5.78	5.78	268.14	11.00	288.10	288.106
0.50	326.80	103.706	5.88	5.88	272.14	11.20	292.10	292.106
0.50	332.80	104.606	5.98	5.98	276.14	11.40	296.10	296.106
0.50	338.80	105.506	6.08	6.08	280.14	11.60	300.10	300.106
0.50	344.80	106.406	6.18	6.18	284.14	11.80	304.10	304.106
0.50	350.80	107.306	6.28	6.28	288.14	12.00	308.10	308.106
0.50	356.80	108.206	6.38	6.38	292.14	12.20	312.10	312.106
0.50	362.80	109.106	6.48	6.48	296.14	12.40	316.10	316.106
0.50	368.80	110.006	6.58	6.58	300.14	12.60	320.10	320.106
0.50	374.80	110.906	6.68	6.68	304.14	12.80	324.10	324.106
0.50	380.80	111.806	6.78	6.78	308.14	13.00	328.10	328.106
0.50	386.80	112.706	6.88	6.88	312.14	13.20	332.10	332.106
0.50	392.80	113.606	6.98	6.98	316.14	13.40	336.10	336.106
0.50	398.80	114.506	7.08	7.08	320.14	13.60	340.10	340.106
0.50	404.80	115.406	7.18	7.18	324.14	13.80	344.10	344.106
0.50	410.80	116.306	7.28	7.28	328.14	14.00	348.10	348.106
0.50	416.80	117.206	7.38	7.38	332.14	14.20	352.10	352.106
0.50	422.80	118.106	7.48	7.48	336.14	14.40	356.10	356.106
0.50	428.80	119.006	7.58	7.58	340.14	14.60	360.10	360.106
0.50	434.80	119.906	7.68	7.68	344.14	14.80	364.10	364.106
0.50	440.80	120.806	7.78	7.78	348.14	15.00	368.10	368.106
0.50	446.80	121.706	7.88	7.88	352.14	15.20	372.10	372.106
0.50	452.80	122.606	7.98	7.98	356.14	15.40	376.10	376.106
0.50	458.80	123.506	8.08	8.08	360.14	15.60	380.10	380.106
0.50	464.80	124.406	8.18	8.18	364.14	15.80	384.10	384.106
0.50	470.80	125.306	8.28	8.28	368.14	16.00	388.10	388.106
0.50	476.80	126.206	8.38	8.38	372.14	16.20	392.10	392.106
0.50	482.80	127.106	8.48	8.48	376.14	16.40	396.10	396.106
0.50	488.80	128.006	8.58	8.58	380.14	16.60	400.10	400.106
0.50	494.80	128.906	8.68	8.68	384.14	16.80	404.10	404.106
0.50	500.80	129.806	8.78	8.78	388.14	17.00	408.10	408.106
0.50	506.80	130.706	8.88	8.88	392.14	17.20	412.10	412.106
0.50	512.80	131.606	8.98	8.98	396.14	17.40	416.10	416.106
0.50	518.80	132.506	9.08	9.08	400.14	17.60	420.10	420.106
0.50	524.80	133.406	9.18	9.18	404.14	17.80	424.10	424.106
0.50	530.80	134.306	9.28	9.28	408.14	18.00	428.10	428.106
0.50	536.80	135.206	9.38	9.38	412.14	18.20	432.10	432.106
0.50	542.80	136.106	9.48	9.48	416.14	18.40	436.10	436.106
0.50	548.80	137.006	9.58	9.58	420.14	18.60	440.10	440.106
0.50	554.80	137.906	9.68	9.68	424.14	18.80	444.10	444.106
0.50	560.80	138.806	9.78	9.78	428.14	19.00	448.10	448.106
0.50	566.80	139.706	9.88	9.88	432.14	19.20	452.10	452.106
0.50	572.80	140.606	9.98	9.98	436.14	19.40	456.10	456.106
0.50	578.80	141.506	10.08	10.08	440.14	19.60	460.10	460.106
0.50	584.80	142.406	10.18	10.18	444.14	19.80	464.10	464.106
0.50	590.80	143.306	10.28	10.28	448.14	20.00	468.10	468.106
0.50	596.80	144.206	10.38	10.38	452.14	20.20	472.10	472.106
0.50	602.80	145.106	10.48	10.48	456.14	20.40	476.10	476.106
0.50	608.80	146.006	10.58	10.58	460.14	20.60	480.10	480.106
0.50	614.80	146.906	10.68	10.68	464.14	20.80	484.10	484.106
0.50	620.80	147.806	10.78	10.78	468.14	21.00	488.10	488.106
0.50	626.80	148.706	10.88	10.88	472.14	21.20	492.10	492.106
0.50	632.80	149.606	10.98	10.98	476.14	21.40	496.10	496.106
0.50	638.80	150.506	11.08	11.08				

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

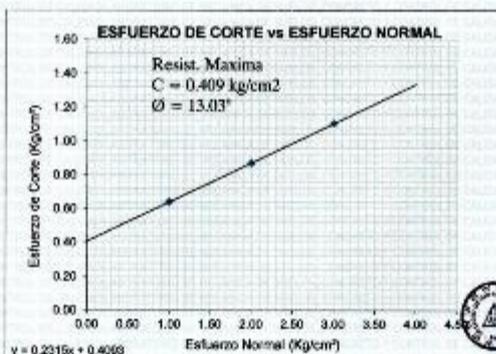
ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA OMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	: BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	: URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	: martes, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M3
PROFUNDIDAD	: -1.50
NIVEL F.	: ---
Clasificación (SUCS)	: CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	: 24



Ing. Wilber Colquhuanca Curo
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 CIP. No. 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 74% + 6% Cal + 20% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

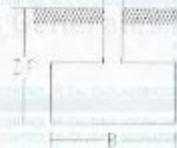
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Ton/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (γ) (Ton/m ³)	Profund. de Ciment. (Df) (m)	q _u (Ton/m ²)	q _{Adm.} (Kg/cm ²)
			N _c	N _q	N _γ					
C1										
COMB3 - M3	4.09	13	9.81	3.28	1.97	1.06	1.60	1.50	81.28	
CH									2.64	

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Wilder Colquechaca Lora
Ego. Geotecnico y Mecanica de Suelos
CIP, N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3088)

PROYECTO: INFLUENCIA DE CALIDAD DE CONCRETO RECIBIDO EN PROFUNDIDADES DIFERENTES Y MEDIANAS DE SUELOS BLANDEZOS HETEROGÉNEOS PARA OBRAS DE OBRAS, SAN MIGUEL, TUNJO 2023

CLIENTE: INGEN. CARLOS ALVARADO CANTATA HUACAR

UBICACION: URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMÁN, PUNO

FECHA: martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA: Reto (ASTM D3088) + 100 Cal + 100 Gr

ESTADO DE LA MUESTRA: REMOLCADA

CAUCERA: 10"

MUESTRA: 1"

PROFUNDIDAD: 1.00

MOED: 1.00

Qualificación (SuCE): 1.01

Veloc. de ensayo (mm/min): 1.00

Tiempo de Consolidación (hrs): 1.24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03		
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
Área (ft ²)	(cm ²)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (A)	(cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Base (yd)	(g/cm ³)	1.54		1.50		1.58	
Humedad (w)	(%)	29.02	30.15	27.31	30.95	21.54	24.03
Flujo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Temporal (mm)	Dist. de Corte	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Temporal (mm)	Dist. de Corte	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Temporal (mm)	Dist. de Corte	Fuerza Cortante (Kg)	Deformac. de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	19.20	18.20	0.10	0.10	41.89	41.708	0.418	0.10	99.13	99.296	0.991
0.20	22.30	25.180	0.20	0.20	48.53	48.458	0.485	0.20	98.13	98.496	0.985
0.30	26.50	29.080	0.30	0.30	54.73	54.658	0.547	0.30	73.50	73.596	0.735
0.40	33.50	33.080	0.40	0.40	68.39	68.188	0.683	0.40	81.83	81.796	0.818
0.60	45.20	40.180	0.60	0.60	78.73	78.658	0.787	0.60	88.83	88.996	0.888
0.80	48.70	46.880	0.80	0.80	82.30	82.208	0.823	0.80	90.53	90.496	0.905
1.00	50.10	50.080	0.50	1.00	73.30	73.068	0.733	1.00	95.83	95.996	0.958
1.25	55.00	54.680	0.50	1.25	77.30	77.168	0.773	1.25	97.70	97.868	0.977
1.50	57.20	57.180	0.50	1.50	81.40	81.268	0.814	1.50	98.83	99.196	0.988
1.75	58.50	58.480	0.58	1.75	84.10	84.068	0.841	1.75	101.80	101.968	1.018
2.00	60.00	58.880	0.60	2.00	84.00	84.588	0.840	2.00	103.50	103.496	1.035
2.25	60.00	60.280	0.60	2.25	85.10	85.088	0.851	2.25	104.50	104.496	1.045
2.50	60.00	60.880	0.60	2.50	85.00	85.588	0.850	2.50	104.90	104.968	1.049
2.75	61.40	61.480	0.61	2.75	85.10	86.088	0.851	2.75	105.30	105.368	1.053
3.00	62.00	61.880	0.62	3.00	85.00	86.588	0.850	3.00	105.40	105.588	1.054
3.25	63.00	62.880	0.63	3.25	87.10	87.088	0.871	3.25	105.90	105.796	1.059
4.00	62.00	62.880	0.62	4.00	87.50	87.496	0.875	4.00	106.30	106.196	1.063
4.50	62.00	61.880	0.62	4.50	88.00	87.996	0.880	4.50	106.80	106.596	1.068
5.00	63.00	63.880	0.63	5.00	87.10	87.996	0.871	5.00	107.00	106.996	1.070
5.50				5.50	87.20	87.996	0.872	5.50	106.60	106.996	1.066
6.00				6.00				6.00	106.10	106.996	1.061
6.50				6.50				6.50			


 Ing. Wilber Colquehuasi Curo
 Eng. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 C.I.P. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:
GEOCALI & CONS
Consultoría y Control de Calidad

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023
SOLICITANTE	: BADI, CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	: URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	: martes, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA
CALCATA	: C-1
MUESTRA	: M1
PROFUNDIDAD	: -1.50
NIVEL F.	: 1
Clasificación (SUCB)	: CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	: 24




Ing. Wilber Colapinto Curo
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO REICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 67% + 8% Cal + 25% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

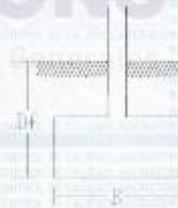
Clasificación (SUCS) : CH

Calicatas Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment (B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m ³)	Profund. de Ciment (Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm (Kg/cm ²)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB4 - M1 CH	4.20	12	9.28	2.97	1.69	1.00	1.55	1.00	58.65	1.95

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilber Colquehuana Curo
Especialista en Mecánica de Suelos
C.P. N° 205771

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3088)

INFLUENCIA DE CAL Y CEMENTO RECALCADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANZOS REMOLIVADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUÑO 2025

PROYECTO

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALVARO CANTATA FLORES
UBICACION : URB. LOS TROGONES SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUÑO
FECHA : meses 4 de Abril de 2025
DATOS DE LA MUESTRA : Suelo Natural 07% + 3% Cal + 3% C/P
TIPO DE MUESTRA : REMOLIVADA
ESTADO DE LA MUESTRA : C-1
CLASIFICACION : MU
MUESTRA : M2
FORTALECIMIENTO : 1.85
MOULINAJE : ---
Clasificación (USCS) : OH
Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN

	Unidad	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	(cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (ρ _d)	(g/cm ³)	1.58		1.55		1.54	
Humedad (w)	(%)	26.71	31.11	27.26	30.42	21.06	30.16
Fuente Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Diel de Carga	Fuerza Constante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Diel de Carga	Fuerza Constante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Diel de Carga	Fuerza Constante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	29.30	25.080	0.250	0.10	30.09	35.290	0.350	0.10	54.60	54.590	0.545
0.20	28.90	30.480	0.305	0.20	47.19	47.200	0.471	0.20	64.10	64.090	0.641
0.30	24.30	34.080	0.340	0.30	57.19	53.200	0.531	0.30	70.00	69.990	0.700
0.40	29.30	30.980	0.309	0.40	57.89	57.200	0.570	0.40	74.10	74.090	0.741
0.50	44.10	44.080	0.441	0.50	64.10	64.200	0.641	0.50	81.00	81.000	0.810
0.60	45.20	45.180	0.452	0.60	68.80	68.800	0.688	0.60	86.10	86.090	0.861
1.00	57.00	50.180	0.502	1.00	73.00	72.000	0.730	1.00	90.10	90.090	0.901
1.25	56.50	56.280	0.563	1.25	74.10	70.080	0.741	1.25	98.00	97.990	0.980
1.50	59.60	58.180	0.582	1.50	75.80	75.080	0.758	1.50	98.10	98.090	0.981
1.75	60.00	58.880	0.589	1.75	76.80	70.080	0.768	1.75	102.70	102.700	1.027
2.00	60.40	60.280	0.604	2.00	78.10	70.120	0.781	2.00	104.00	103.990	1.040
2.25	60.00	60.280	0.600	2.25	79.40	70.420	0.794	2.25	108.00	107.990	1.080
2.50	61.20	61.180	0.612	2.50	80.30	80.480	0.803	2.50	109.80	109.790	1.098
2.75	61.00	61.580	0.610	2.75	81.20	81.180	0.812	2.75	109.80	109.800	1.098
3.00	62.00	61.980	0.620	3.00	82.00	81.080	0.820	3.00	109.80	109.800	1.098
3.50	62.00	62.280	0.620	3.50	82.00	82.080	0.820	3.50	107.30	107.290	1.073
4.00	63.00	63.280	0.630	4.00	83.20	82.180	0.832	4.00	107.80	107.790	1.078
4.50	65.50	65.480	0.655	4.50	85.00	83.080	0.850	4.50	108.20	108.190	1.082
5.00	66.10	65.280	0.651	5.00	84.00	84.280	0.840	5.00	108.80	108.790	1.088
5.50	64.50	64.480	0.645	5.50	85.00	85.480	0.850	5.50	109.30	109.290	1.093
6.00				6.00	85.00	84.880	0.850	6.00	109.10	109.090	1.091
6.50				6.50	84.70	84.880	0.847	6.50			



Ing. Wilder Colquimanca Caro
 Exp. Geotecnia y Mec. - 2025
 CIP. N° 205171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

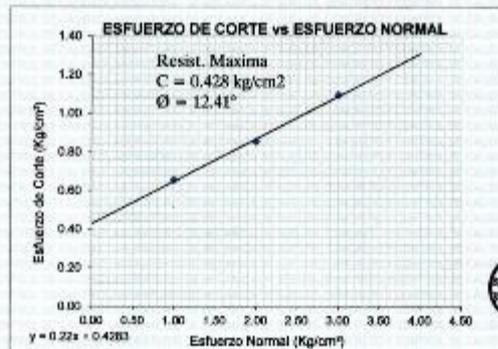
ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO REICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2003
SOLICITANTE	: BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES
UBICACION	: URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA	: Martes, 4 de Abril de 2023
DATOS DE LA MUESTRA:	
ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA
CALCATA	: C-1
MUESTRA	: M2
PROFUNDIDAD	: 1.00
NIVEL F.	: —
Clasificación (SUCS)	: CH
Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Tiempo de Consolidación (hrs)	: 24



Ing. Wilber Colqueblanca Coro
Esp. Geotecnia e Ingeniería de Suelos
CIP N° 205171

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 67% + 8% Cal + 25% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M2

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

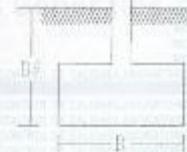
Clasificación (SUCS) : CH

Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c) (Tn/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (γ) (Tn/m ³)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm (Kg/cm ²)
			Nc	Nq	Nγ					
C1 COMB4 - M2 CH	4.28	12	9.28	2.97	1.69	1.00	1.56	1.50	89.66	1.99

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{Adm} = q_u / F.S.$$

$$F.S. = 3$$



Ing. Wilder Colquhuanca Ocho
Edu. Ingeniería y Arquitectura de Sucre
C.I.P. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : RE-LANZAMIENTO DEL TERCER CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA Y MEDICIONES DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE LOS BARRIOS
FECHA DE EJECUCION : 04 DE ABRIL DE 2022

SOLICITANTE : INGEN. CARLOS ALEJANDRO CAYURTA RIVERA
UBICACION : URB. LOS PROGRESOS, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO
FECHA : 04 DE ABRIL DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA :
TIPO DE MUESTRA : Kato Normal 676 + 96 Col + 20% CR
ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLGADA
CLASIFICACION : C-1
MUESTRA : M0
PROFUNDIDAD : -1.30
AREA A : 100
Clasificación (SUS) : C-1
Velocidad de Ensayo (mm/min) : 1.00
Tiempo de Consolidación (min) : 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (H)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (A)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d)	1.54		1.63		1.54	
Humedad (w)	23.03	29.90	23.90	25.95	33.77	34.70
Esfuerzo Normal	1.00		2.00		3.00	

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.10	28.96	28.900	0.289	0.10	40.90	0.410	0.10	58.90	0.589
0.20	33.96	33.900	0.339	0.20	51.90	0.519	0.20	68.90	0.689
0.30	35.96	35.900	0.359	0.30	58.90	0.589	0.30	75.90	0.759
0.40	41.96	40.900	0.410	0.40	63.90	0.639	0.40	78.90	0.789
0.50	45.96	45.900	0.459	0.50	69.90	0.699	0.50	83.90	0.839
0.60	45.96	45.900	0.459	0.60	73.90	0.739	0.60	85.90	0.859
0.70	50.96	49.900	0.499	0.70	77.90	0.779	0.70	87.90	0.879
0.80	50.96	49.900	0.499	0.80	76.90	0.769	0.80	89.90	0.899
0.90	56.96	54.900	0.549	0.90	77.90	0.779	0.90	90.90	0.909
1.00	56.96	54.900	0.549	1.00	77.90	0.779	1.00	90.90	0.909
1.10	61.96	59.900	0.599	1.10	77.90	0.779	1.10	91.90	0.919
1.20	61.96	59.900	0.599	1.20	77.90	0.779	1.20	91.90	0.919
1.30	61.96	59.900	0.599	1.30	77.90	0.779	1.30	91.90	0.919
1.40	61.96	59.900	0.599	1.40	77.90	0.779	1.40	91.90	0.919
1.50	61.96	59.900	0.599	1.50	77.90	0.779	1.50	91.90	0.919
1.60	61.96	59.900	0.599	1.60	77.90	0.779	1.60	91.90	0.919
1.70	61.96	59.900	0.599	1.70	77.90	0.779	1.70	91.90	0.919
1.80	61.96	59.900	0.599	1.80	77.90	0.779	1.80	91.90	0.919
1.90	61.96	59.900	0.599	1.90	77.90	0.779	1.90	91.90	0.919
2.00	61.96	59.900	0.599	2.00	77.90	0.779	2.00	91.90	0.919
2.10	61.96	59.900	0.599	2.10	77.90	0.779	2.10	91.90	0.919
2.20	61.96	59.900	0.599	2.20	77.90	0.779	2.20	91.90	0.919
2.30	61.96	59.900	0.599	2.30	77.90	0.779	2.30	91.90	0.919
2.40	61.96	59.900	0.599	2.40	77.90	0.779	2.40	91.90	0.919
2.50	61.96	59.900	0.599	2.50	77.90	0.779	2.50	91.90	0.919
2.60	61.96	59.900	0.599	2.60	77.90	0.779	2.60	91.90	0.919
2.70	61.96	59.900	0.599	2.70	77.90	0.779	2.70	91.90	0.919
2.80	61.96	59.900	0.599	2.80	77.90	0.779	2.80	91.90	0.919
2.90	61.96	59.900	0.599	2.90	77.90	0.779	2.90	91.90	0.919
3.00	61.96	59.900	0.599	3.00	77.90	0.779	3.00	91.90	0.919
3.10	61.96	59.900	0.599	3.10	77.90	0.779	3.10	91.90	0.919
3.20	61.96	59.900	0.599	3.20	77.90	0.779	3.20	91.90	0.919
3.30	61.96	59.900	0.599	3.30	77.90	0.779	3.30	91.90	0.919
3.40	61.96	59.900	0.599	3.40	77.90	0.779	3.40	91.90	0.919
3.50	61.96	59.900	0.599	3.50	77.90	0.779	3.50	91.90	0.919
3.60	61.96	59.900	0.599	3.60	77.90	0.779	3.60	91.90	0.919
3.70	61.96	59.900	0.599	3.70	77.90	0.779	3.70	91.90	0.919
3.80	61.96	59.900	0.599	3.80	77.90	0.779	3.80	91.90	0.919
3.90	61.96	59.900	0.599	3.90	77.90	0.779	3.90	91.90	0.919
4.00	61.96	59.900	0.599	4.00	77.90	0.779	4.00	91.90	0.919
4.10	61.96	59.900	0.599	4.10	77.90	0.779	4.10	91.90	0.919
4.20	61.96	59.900	0.599	4.20	77.90	0.779	4.20	91.90	0.919
4.30	61.96	59.900	0.599	4.30	77.90	0.779	4.30	91.90	0.919
4.40	61.96	59.900	0.599	4.40	77.90	0.779	4.40	91.90	0.919
4.50	61.96	59.900	0.599	4.50	77.90	0.779	4.50	91.90	0.919
4.60	61.96	59.900	0.599	4.60	77.90	0.779	4.60	91.90	0.919
4.70	61.96	59.900	0.599	4.70	77.90	0.779	4.70	91.90	0.919
4.80	61.96	59.900	0.599	4.80	77.90	0.779	4.80	91.90	0.919
4.90	61.96	59.900	0.599	4.90	77.90	0.779	4.90	91.90	0.919
5.00	61.96	59.900	0.599	5.00	77.90	0.779	5.00	91.90	0.919
5.10	61.96	59.900	0.599	5.10	77.90	0.779	5.10	91.90	0.919
5.20	61.96	59.900	0.599	5.20	77.90	0.779	5.20	91.90	0.919
5.30	61.96	59.900	0.599	5.30	77.90	0.779	5.30	91.90	0.919
5.40	61.96	59.900	0.599	5.40	77.90	0.779	5.40	91.90	0.919
5.50	61.96	59.900	0.599	5.50	77.90	0.779	5.50	91.90	0.919
5.60	61.96	59.900	0.599	5.60	77.90	0.779	5.60	91.90	0.919
5.70	61.96	59.900	0.599	5.70	77.90	0.779	5.70	91.90	0.919
5.80	61.96	59.900	0.599	5.80	77.90	0.779	5.80	91.90	0.919
5.90	61.96	59.900	0.599	5.90	77.90	0.779	5.90	91.90	0.919
6.00	61.96	59.900	0.599	6.00	77.90	0.779	6.00	91.90	0.919
6.10	61.96	59.900	0.599	6.10	77.90	0.779	6.10	91.90	0.919


 Ing. Wilder Colquhuanca Curo
 Exp. Colegiado N° 10027 - Puno
 CIP. N° 205 71

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo
GEOCALI & CONS
Consultores y Controlados, S.A.S.

RUC.: 20605082310

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECIKLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOJADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOJADA

CALCATA : C-1

MUESTRA : M3

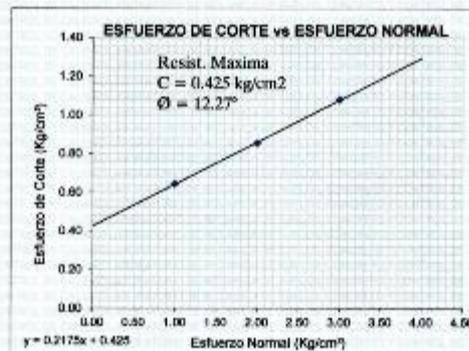
PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

Clasificación (SUCS) : CH

Veloc. de Ensayo (mm/mín) : 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs) : 24



Ing. Wilder Cárdenas Curo
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
C.T.P. N° 209171

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo: **GEOCALI & CONS**
Consultores y Contratación Generalista

RUC.: 20605082310

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

ECUACION DE MEYERHOF

INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

PROYECTO : INFLUENCIA DE CAL Y CONCRETO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS BLANDOS REMOLDEADOS PARA CIMENTACIONES, SAN MIGUEL, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACH. CARLOS ALEJANDRO CATUNTA FLORES

UBICACION : URB. LOS PROCERES, SAN MIGUEL, SAN ROMAN, PUNO

FECHA : martes, 4 de Abril de 2023

DATOS DE LA MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA : Suelo Natural 67% + 8% Cal + 25% CR

ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA

CALICATA : C-1

MUESTRA : M3

PROFUNDIDAD : -1.50

NIVEL F. : ---

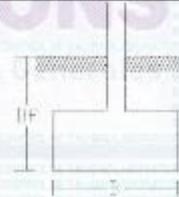
Clasificación (SUCB) : CH

Calicata Muestra SUCB	Cohesion (c) (T/m ²)	Angulo Fricción Interna (φ) (°)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment.(B) (m)	Densidad Natural (ρ) (T/m ³)	Profund. de Ciment.(Df) (m)	q _u (T/m ²)	q Adm. (Kg/cm ²)
			N _c	N _q	N _γ					
C1 COMB4 - M3 CH	4.25	12	9.26	2.97	1.69	1.00	1.54	1.60	69.16	1.97

$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$

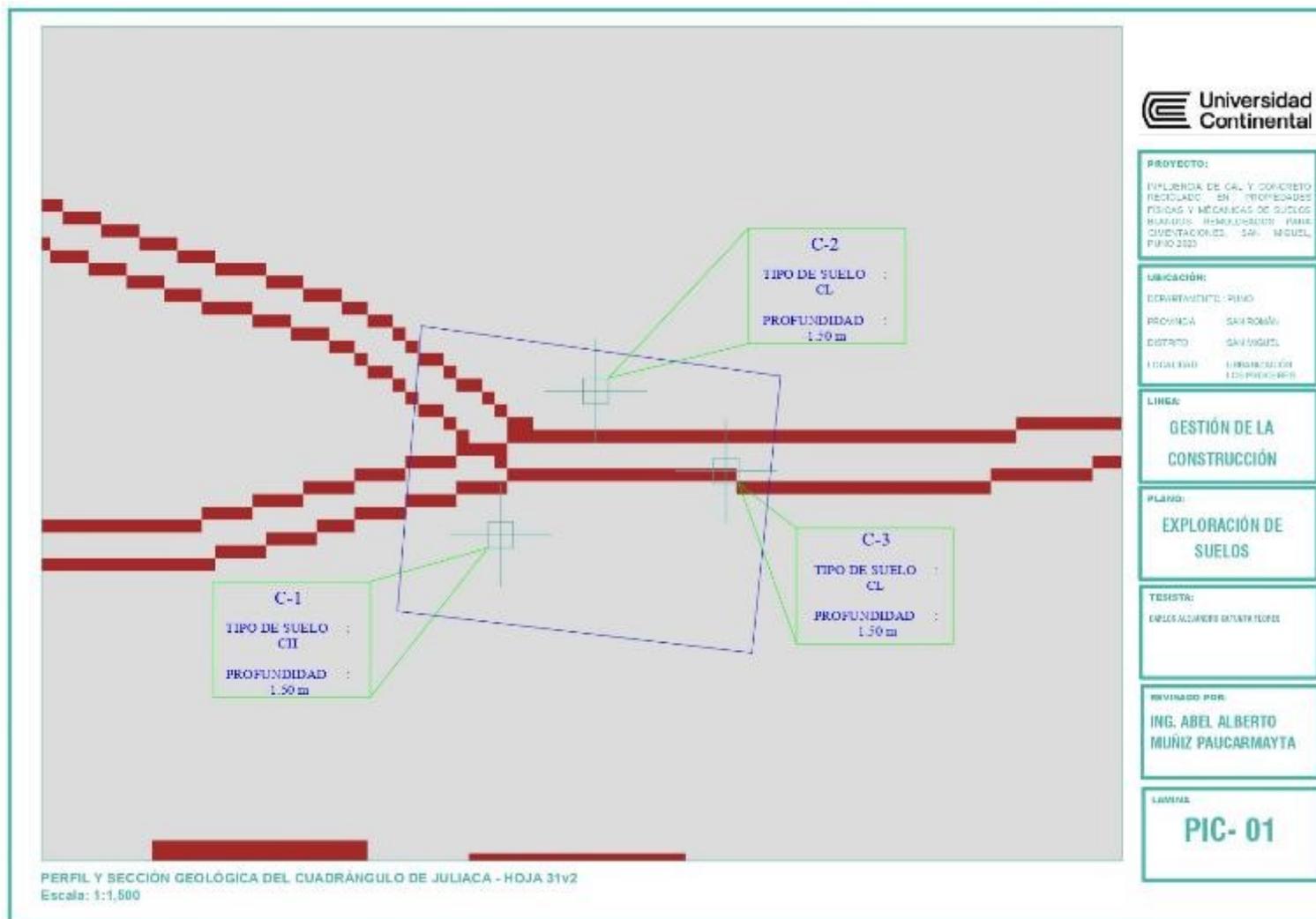
$q_{Adm} = q_u / F.S.$

$F.S. = 3$



Ing. Víctor Córdova...
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
CIP. N° 20917

Apéndice 9: Plano geológico de exploración de suelos



Apéndice 10: Registros fotograficos



Foto 1: Ubicación de puntos de exploración para las 3 calicatas



Foto 2: Extracción de muestras inalterada para ensayo de corte directo



Foto 3: Extracción de muestra alterada



Foto 4: Acopio de concreto reciclado de las arterias de la ciudad



Foto 5: Ensayo de permeabilidad para la muestra suelo natural



Foto 6: Ensayo de permeabilidad para la muestras remoldeadas



Foto 7: Combinación de muestras para ensayo de límites de consistencia



Foto 8: Ensayo de límite líquido



Foto 9: Ensayo de limite plastico

Apéndice 11: Certificados de calibración de equipos de ensayo



**CALIBRACIONES
PERÚ S.A.C.**

LABORATORIO DE METROLOGÍA
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de
Medición Industriales y de Laboratorio

13

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM - 048-2021

Pág. 1 de 3
Fecha de Emisión : 2021-05-22
Expediente: 114

1.- Solicitante : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.

Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS DEL ESTADIO NUEVO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2.- Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
 Modelo : NV622
 Serie : 8341205547
 Código : NO INDICA
 Procedencia : NO INDICA
 Capacidad máxima : 620 g
 Div de Escala (d) : 0,01 g
 Div de verificación (e) : 0,1 g (*)
 Clase de exactitud : III (**)
 Capacidad mínima : 0,2 g (***)



3.- Fecha de Calibración : 2021-05-22

4.- Lugar de Calibración : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C

5.- Método de Calibración : La comparación de las indicaciones de la balanza contra las cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

6.- Procedimiento de Calibración : PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII".
INACAL - Primera edición - Mayo 2019

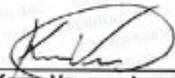
7.- Trazabilidad

Trazabilidad Metroológica	Pesas utilizada	Código del patrón	Certificado de calibración
HAFNER	Juego de pesas de 1 mg a 200 g	LM025	M-0900-2020
HAFNER	Pesa de 500 g	LM026	M-0901-2020



Leonel Palomino Nuñez
Jefe de Laboratorio de Metrología





Ing. Karen Vanessa Izarra Tupia.
Gerente General
C.I.P.: 221730

CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959
Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú
Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016

E-mail: ventas@calibracionesperu.pe
laboratorio@calibracionesperu.pe
www.calibracionesperu.pe

8.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,5	20,5
Humedad Relativa (%)	73	73

 GRUPO
GEOCALI & CONS. E.I.R.L.
RUC 2060820959

 Wilder Calquichimaco Caro
(R.F.F.N°)

9.- Resultados de Medición
Ensayo de repetibilidad

Carga (g) = 310,000			Carga (g) = 620,000		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
309,99	0,002	-0,007	620,00	0,005	0,000
310,00	0,003	0,002	620,00	0,006	-0,001
310,00	0,002	0,003	620,00	0,005	0,000
310,00	0,004	0,001	619,99	0,004	-0,009
309,99	0,006	-0,011	619,99	0,005	-0,010
309,99	0,004	-0,009	620,00	0,005	0,000
309,99	0,005	-0,010	620,00	0,006	-0,001
309,99	0,006	-0,011	619,99	0,006	-0,011
310,00	0,005	0,000	619,99	0,004	-0,009
310,00	0,008	-0,001	619,99	0,005	-0,010

Carga (g)	Emax - Emin (g)	E.M.P. (g)
310,000	0,014	0,30
620,000	0,011	0,30


Ensayo de excentricidad


Posic. de la carga	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p (g)
1	0,100	0,10	0,005	0,000	200,000	200,00	0,008	-0,001	-0,001	0,20
2		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,005	0,000	0,001	0,20
3		0,10	0,006	-0,001		200,01	0,005	0,010	0,011	0,20
4		0,10	0,005	0,000		199,99	0,004	-0,009	-0,009	0,20
5		0,10	0,004	0,001		199,99	0,005	-0,010	-0,011	0,20

 I: Indicación de la balanza
L: Carga aplicada sobre la balanza
ΔL: Incremento de pesas patron

 E: Error del valor de indicación.
E₀: Error en cero.
Ec: Error corregido.
e.m.p: Error máximo permisible

9.- Resultados de Medición (continuación)

Valor nominal (g)	Carga creciente				Carga decreciente				E.M.P. (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,100	0,10	0,005	0,000						
0,200	0,20	0,006	-0,001	-0,001	0,20	0,005	0,000	0,000	0,10
50,000	50,00	0,003	0,002	0,002	50,00	0,006	-0,001	-0,001	0,10
100,000	99,99	0,002	-0,007	-0,007	100,00	0,005	0,000	0,000	0,20
150,000	149,99	0,003	-0,008	-0,008	149,99	0,006	-0,011	-0,011	0,20
200,000	199,99	0,004	-0,009	-0,009	199,99	0,004	-0,009	-0,009	0,20
250,000	250,00	0,005	0,000	0,000	249,99	0,005	-0,010	-0,010	0,30
300,000	300,00	0,005	0,000	0,000	299,99	0,005	-0,010	-0,010	0,30
350,000	349,99	0,006	-0,011	-0,011	349,99	0,006	-0,011	-0,011	0,30
400,000	399,99	0,002	-0,007	-0,007	399,99	0,004	-0,009	-0,009	0,30
500,000	499,99	0,003	-0,008	-0,008	500,00	0,005	0,000	0,000	0,30
620,000	619,99	0,005	-0,010	-0,010	619,99	0,005	-0,010	-0,010	0,30

Lectura corregida: $R \text{ corregido} = (R + 1,901E-05 R) \text{ g}$

Incertidumbre expandida de medición: $U_R = 2x \sqrt{ (5,857E-05 + 4,786E-10 xR^2) } \text{ g}$

La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

10.- Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Se colocó una carga a la balanza de 500 g y su indicación fue 500,00 g. Luego se realizó el ajuste del instrumento.
- (*) El valor de división de verificación (ρ) se ha tomado como referencia del Manual CITIZEN GZ SERIES.
- (**) La clase a la que pertenece esta balanza a sido asignado según NMP-003-2009.
- (***) La capacidad mínima para esta balanza se encuentra marcado en el instrumento calibrado.
- Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- CALIBRACIONES PERU S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de CALIBRACIONES PERU S.A.C.

Fin del Certificado de Calibración

 GEOCALI & CONS. E.I.R.L.
RUC 26699082310

 Wilder Colquehuancu Curo
LABORATORIO

 CALIBRACIONES PERU S.A.C. - RUC: 20600820959
Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú
Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 018

 E-mail: ventas@calibracionesperu.pe
laboratorio@calibracionesperu.pe
www.calibracionesperu.pe


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LML-006-2021

Pág. 1 de 2

Fecha de Emisión : 2021-05-24

Expediente : 115

1.- Solicitante : **GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.**
Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS
 DEL ESTADIO NUEVO) PUNO - SAN
 ROMAN - JULIACA

2.- Instrumento de Medición : **RELOJ COMPARADOR (DIAL INDICADOR)**
Marca : INSIZE

Modelo : 2307-1

Serie : 6621

Procedencia : NO INDICA

Alcance de Indicación : 1 "

División de Escala : 0,001 *

Fecha de Calibración : 2021-05-24

3.- Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método por comparación entre Bloques Planoparalelos Patrón y la indicación de lectura del Reloj Comparador, tomando como referencia el procedimiento PC-014 "Procedimiento para la calibración de comparadores de Cuadrantes (usando Bloques)"

4.- Lugar de Calibración

En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C

5.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	20,3
Humedad Relativa (%)	73	73


 Leonel Palomino Nuñez
 Jefe de Laboratorio de Metrología


 Ing. Vanessa Izarra Tupia
 Gerente General

 GRUPO
 GEOCALI & CONS. E.I.R.L.
 RUC 2005027014
 Wilder Colquechico Cirro
 GERENTE

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes CALIBRACIONES PERU S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LML-006-2021

Pág. 2 de 2

6.- Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realiza las unidades con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL - DM	Bloques Planoparalelos Grado 0	LLA-141-2020

7.- Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

8.- Resultados De Medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_0)			
VALOR PATRÓN		Indicación del dial indicador	Error de indicación
(mm)	(")	(")	(")
2,5000	0,0984	0,1000	0,0016
5,0000	0,1969	0,1985	0,0016
7,5000	0,2953	0,2970	0,0017
10,0000	0,3937	0,3945	0,0008
12,5000	0,4921	0,4985	0,0064
15,0000	0,5906	0,5905	-0,0001
17,5000	0,6890	0,6905	0,0015
20,0000	0,7874	0,7870	-0,0004
22,5000	0,8858	0,8885	0,0027
25,0000	0,9843	0,9870	0,0027



Alcance de error de indicación f_0 : 0,0068 *

Incertidumbre del error de indicación: $\pm 0,1 \mu^*$ (para $k = 2$)

Fin del documento

GRUPO
GEOCALI & CONS. S.R.L.
RUC: 20600820959

Wilder Colquhuanca Curu
GERENTE



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LMT - 042 -2020

Página 1 de 4

- Fecha de Emisión : 2020-10-13
Expediente : 2130
- 1.- Solicitante : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS DEL ESTADIO NUEVO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
- 2.- Instrumento de medición : Homo
Marca : KAIZACORP
Modelo : ST-0X-1A
Código : No indica
N° de serie : 200621
- 3.- Fecha de calibración : 2020-09-30
- 4.- Lugar de Calibración : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C.
- 5.- Método de Calibración : La calibración de medios isotermos se basa en el método de comparación directa; el cual consiste en determinar las distribución interna de temperatura del medio isotermo a medir comparada contra las indicaciones de su propio termómetro.
- 6.- Procedimiento de Calibración : PC-018: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático".
INDECOPÍ - Segunda Edición - junio 2009

7.- TRAZABILIDAD

Trazabilidad Metrológica	Código del patrón	Certificado de calibración
PATRÓN DE REFERENCIA	LT003	LMT-039-2020
	LT004	8412-11339125
	LT005	6412-11339129

8.- CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,5	19,7
Humedad Relativa (%)	76	76



LEONEL SALOMÓN HERNÁNDEZ
Jefe de Laboratorio de Metrología



Ing. Verónica Vanessa Izarra Tupia,
Gerente General
C.I.P.: 221730

9.- RESULTADOS

Las incertidumbre expandidas de medición reportadas en este documento son los valores de la incertidumbres estándares de medición multiplicadas por un factor de cobertura $k=2$ que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

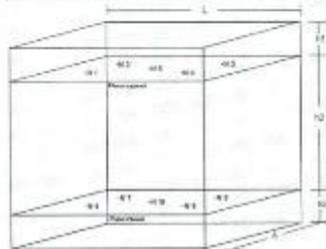
Distribución de termopares


Figura 1: Posición tridimensional de los termopares.

Donde: $L = 45,0 \text{ cm}$, $A = 36,0 \text{ cm}$, $h1 = 8,0 \text{ cm}$, $h2 = 20,5 \text{ cm}$, $h3 = 8,0 \text{ cm}$



Figura 2: Fotografía interior del medio isotermo.

Los termopares ubicados en los planos superior e inferior se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del medio isotermo. Los termopares N° 5 y N° 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos, tal como se muestra en la figura 3.

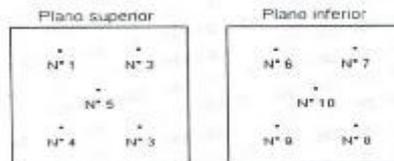


Figura 3: Posición de los termopares en los planos.

Condiciones usuales de trabajo del equipo

Posición de los planos
 Plano inferior: 1,5 cm por debajo del 1 escalón
 Plano superior: 6 cm por encima del 3 escalón

Posición de las parrillas
 Parrilla inferior: 1 escalón
 Parrilla superior: 3 escalón

Temperatura	Pos. Selector	Pos. Ventilación	% Carga	Descripción de la carga
110 °C	110, 0 °C	Abierta	20	Recipientes metálicos



9- RESULTADOS (continuación)

Para la temperatura de 110 °C ± 5 °C													
Tiempo (min)	T ind. (°C) (Termómetro de Homo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel inferior					Nivel superior						
		N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10		
00	110,0	108,6	111,2	110,0	107,8	109,2	107,3	113,4	111,1	109,1	110,7	109,8	6,1
02	110,1	108,9	111,5	110,3	107,8	109,5	107,5	113,7	111,3	109,4	110,8	110,1	6,2
04	110,1	108,9	111,6	110,4	107,8	109,5	107,7	113,6	111,4	109,5	110,9	110,2	6,1
06	109,9	108,9	111,5	110,2	107,8	109,4	107,5	113,6	111,3	109,3	110,9	110,0	6,1
08	109,9	108,7	111,3	110,1	107,6	109,2	107,4	113,4	111,2	109,0	110,6	109,8	6,0
10	110,2	108,8	111,5	110,2	107,8	109,4	107,4	113,6	111,2	109,0	110,7	110,0	6,2
12	110,0	109,0	111,6	110,4	108,0	109,6	107,5	113,9	111,4	109,1	110,9	110,1	6,3
14	110,0	108,9	111,6	110,4	107,7	109,5	107,7	113,7	111,4	109,3	111,0	110,1	6,0
16	109,9	108,7	111,4	110,1	107,5	108,3	107,5	113,8	111,3	109,1	110,8	109,9	6,1
18	109,9	108,6	111,3	109,9	107,5	109,0	107,5	113,4	111,1	108,9	110,6	109,8	5,9
20	109,9	108,7	111,4	110,2	107,8	109,4	107,5	113,6	111,3	109,2	110,9	110,0	6,1
22	110,0	109,0	111,7	110,4	107,9	109,6	107,6	113,8	111,4	109,3	111,0	110,2	6,2
24	110,1	109,0	111,7	110,4	107,8	109,6	107,7	113,9	111,5	109,4	111,1	110,2	6,2
26	110,0	108,9	111,5	110,2	107,7	109,4	107,6	113,6	111,4	109,2	110,9	110,0	6,0
28	110,0	108,8	111,3	110,0	107,5	109,1	107,4	113,4	111,1	109,0	110,8	109,8	6,0
30	110,0	108,8	111,4	110,2	107,7	109,3	107,3	113,5	111,2	109,0	110,6	109,8	6,2
32	109,9	108,9	111,6	110,4	107,8	109,5	107,7	113,9	111,5	109,4	111,1	110,2	6,1
34	109,9	109,0	111,7	110,5	107,9	109,6	107,7	113,9	111,5	109,5	111,0	110,2	6,2
36	110,1	108,9	111,5	110,2	107,7	109,3	107,5	113,6	111,3	109,2	110,8	110,0	6,1
38	110,2	108,6	111,2	110,0	107,5	109,2	107,4	113,3	111,1	109,0	110,6	109,8	5,9
40	110,2	108,7	111,3	110,1	107,6	109,3	107,3	113,4	111,2	109,1	110,6	109,9	6,1
42	110,1	108,9	111,6	110,4	107,7	109,6	107,6	113,7	111,5	109,5	111,1	110,2	6,1
44	110,0	109,0	111,7	110,4	108,0	109,8	107,7	113,8	111,5	109,5	111,1	110,2	6,1
46	109,9	108,8	111,5	110,2	107,8	109,3	107,7	113,6	111,3	109,0	110,8	110,0	5,9
48	109,9	108,7	111,3	110,1	107,6	109,2	107,5	113,4	111,2	109,2	110,7	109,8	5,9
50	110,0	108,8	111,4	110,2	107,6	109,3	107,5	113,8	111,3	109,1	110,8	110,0	6,1
52	110,0	109,0	111,6	110,4	107,9	109,5	107,7	113,8	111,5	109,4	111,1	110,2	6,1
54	110,0	109,1	111,7	110,4	108,0	109,5	107,7	113,8	111,4	109,2	111,0	110,2	6,1
56	110,0	108,7	111,4	110,1	107,7	109,3	107,5	113,8	111,2	109,0	110,7	109,9	6,1
58	110,1	108,5	111,2	109,9	107,5	109,0	107,4	113,4	111,1	109,9	110,6	109,8	6,0
60	110,2	108,8	111,5	110,2	107,7	109,3	107,4	113,6	111,3	109,1	110,7	110,0	6,2
T.PROM	110,0	108,8	111,5	110,2	107,7	109,4	107,6	113,6	111,3	109,2	110,8	110,0	
T.MAX	110,2	109,1	111,7	110,5	108,0	109,6	107,7	113,9	111,5	109,5	111,1		
T.MIN	109,9	108,5	111,2	109,8	107,5	109,0	107,3	113,3	111,1	108,9	110,6		
DTT	0,3	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5		

 Temperatura ambiental promedio : 19,6 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos

Calibración para la temperatura de 110 °C		
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,9	0,3
Mínima Temperatura Medida	107,3	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,6	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,1	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,30	0,04
Uniformidad medida	6,3	0,1

 T.PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX: Temperatura máxima.
 T.MIN: Temperatura mínima.
 DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Las incertidumbres de medición expandidas reportadas son las incertidumbres de medición estándar multiplicadas por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 086-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
NUMERO DE MALLA : 10
NÚMERO DE SERIE : 174727928
PROCEDENCIA : U.S.A
IDENTIFICACIÓN : No Indica
ABERTURA NOMINAL : 2 mm
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.
6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.8	20.1
Humedad Relativa	21.3	21.1

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-I-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					mín (µm)	Máx (µm)	
1	433	7	432	8	406	444	502
2	432	5	428	14	406	444	502
3	428	5	428	14	406	444	502
4	429	4	432	9	406	444	502
5	430	10	428	8	406	444	502

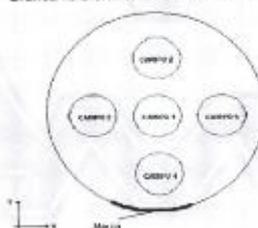
DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					mín (µm)	Máx (µm)
1	263	2	262	2	238	322
2	263	2	268	3	238	322
3	261	3	269	3	238	322
4	261	3	269	3	238	322
5	263	3	282	3	238	322

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 083-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
NUMERO DE MALLA : 40
NÚMERO DE SERIE : 173620938
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : No indica
ABERTURA NOMINAL : 425 µm
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional
ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing
purposes ", 2004
6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó una retícula graduada y cinta métrica con certificado de calibración L-
0117-2020
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,4	20,3
Humedad Relativa	68	68

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ 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 documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM: #980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	2.360 mm
Variación de apertura promedio : $\pm Y$	0.076 mm
Máxima variación de apertura : $\pm X$	0.250 mm
Muestra de apertura por tamiz	40
Máxima desviación estándar	0.077 mm
Diámetro mínimo del alambre	0.85 mm
Diámetro máximo del alambre	1.15 mm

Abertura en dirección x

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estandar (mm)	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Máxima Variación de la apertura (mm)	Máxima desviación (mm)
2.421	0.006	0.012	2.284	2.436	2.610	0.077

Abertura en dirección y

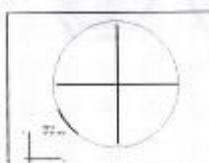
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estandar (mm)	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Máxima Variación de la apertura (mm)	Máxima desviación estandar (mm)
2.392	0.013	0.040	2.284	2.436	2.610	0.077

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Diámetro del alambre	
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)
1.01	0.002	1.02	0.002	0.850	1.150

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de apertura en la dirección x.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de apertura en la dirección y.

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 094-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
- DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
- MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
- NUMERO DE MALLA : 8
- NÚMERO DE SERIE : 174726948
- PROCEDENCIA : U.S.A.
- IDENTIFICACIÓN : No indica
- ABERTURA NOMINAL : 2.36 mm
- DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203.2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.
6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20.3	20.2
Humedad Relativa	67	68

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-I-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 657 5952 / RPM:#980295786 / RPN: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	4.750 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0.15 mm
Máxima variación de abertura : $\pm X$	0.410 mm
Muestra de abertura por tamiz	30
Máxima desviación estándar	0.131
Diámetro mínimo del alambre	1.3
Diámetro máximo del alambre	1.9

Abertura en dirección x

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estandar (mm)	SEGUN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación (mm)
			Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
4.383	0.053	0.144	4.600	4.900	5.160	0.131

Abertura en dirección y

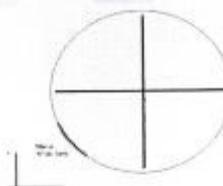
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estandar (mm)	SEGUN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación estandar (mm)
			Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
4.782	0.032	0.086	4.600	4.900	5.160	0.131

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGUN ASTM E11-09	
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Diámetro del alambre	
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)
1.586	0.006	1.553	0.009	1.300	1.900

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de aberturas en la dirección x.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de abertura en la dirección y.

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 084-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
 EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
- DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
- MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
- NUMERO DE MALLA : 4
- NÚMERO DE SERIE : 174727890
- PROCEDENCIA : U.S.A.
- IDENTIFICACIÓN : No Indica
- ABERTURA NOMINAL : 4.75 mm
- DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.
6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20.3	20.5
Humedad Relativa %	67	67

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores delimitados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ 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 documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
 Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM: #980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
 E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					min (µm)	Máx (µm)	
1	91	6	87	9	70	80	103
2	90	5	94	5	70	80	103
3	93	3	91	4	70	80	103
4	95	5	88	4	70	80	103
5	93	3	91	4	70	80	103

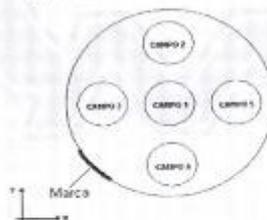
DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min (µm)	Máx (µm)
1	50	4	50	5	43	58
2	47	4	49	3	43	58
3	47	3	48	3	43	58
4	45	3	51	2	43	58
5	48	3	49	3	43	58

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
 - La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
 - El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.
 - El instrumento presenta en todos los campos una abertura promedio en X y Y con error mayor a los errores máximos permisibles según el ASTM E11-04.
- (*) Código de identificación grabado en el instrumento.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM: 4980295786 / RPM: 4996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 088-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
 EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
 DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
 MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
 NUMERO DE MALLA : 200
 NÚMERO DE SERIE : 174728438
 PROCEDENCIA : USA
 IDENTIFICACIÓN : No Indica
 ABERTURA NOMINAL : 75 µm
 DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-18
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ 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.

La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004

6. TRAZABILIDAD
 Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20.7	20.8
Humedad Relativa %	68.9	68.7



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
 Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:4980295786 / RPM: 4996517913 / Mov. 990295786 / Mov. 996517913
 E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					mín (µm)	Máx (µm)	
1	149	4	144	3	142	158	192
2	146	3	153	3	142	158	192
3	148	2	154	3	142	158	192
4	147	3	154	5	142	158	192
5	149	4	157	3	142	158	192

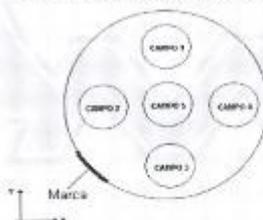
DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					mín (µm)	Máx (µm)
1	114	3	115	4	85	115
2	116	3	110	3	85	115
3	113	3	109	3	85	115
4	116	3	109	4	85	115
5	112	4	108	3	85	115

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.
- El instrumento presenta en los campos 2 y 4 un diámetro promedio en X con error mayor a los errores máximos permisibles según el ASTM E11-04.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 090-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
NUMERO DE MALLA : 100
NÚMERO DE SERIE : 174728191
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : No Indica
ABERTURA NOMINAL : 150 μ m
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-18
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004
6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ 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.

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.8	20.6
Humedad Relativa %	67	68



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM: #980295786 / RPN: #996317913 / Mov: 980295786 / Mov: 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

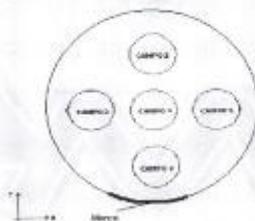
CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ				SEGÚN ASTM E 11-04		
	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					mín (µm)	Máx (µm)	
1	304	5	303	3	286	314	363
2	306	5	302	4	286	314	363
3	304	4	302	4	286	314	363
4	302	5	302	3	286	314	363
5	304	3	305	4	286	314	363

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE				SEGÚN ASTM E 11-04	
	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					mín (µm)	Máx (µm)
1	209	2	209	2	170	230
2	210	2	213	2	170	230
3	211	2	212	3	170	230
4	210	3	213	2	170	230
5	212	2	213	2	170	230

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01) 637 5944 / 637 5952 / RPM: #980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 092-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
NUMERO DE MALLA : 50
NÚMERO DE SERIE : 174728063
PROCEDENCIA : No Indica
IDENTIFICACIÓN : No Indica
ABERTURA NOMINAL : 300 µm
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional
ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing
purposes ", 2004
6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó una retícula graduada y cinta métrica con certificado de calibración L-0117-2020
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,7	20,6
Humedad Relativa	% 67	68

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ 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.


Gerardo Naquiche E.
Servicio Metrologico

Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					mín (µm)	Máx (µm)	
1	608	6	602	6	575	625	695
2	602	5	600	4	575	625	695
3	604	5	603	8	575	625	695
4	603	5	603	4	575	625	695
5	594	3	600	5	575	625	695

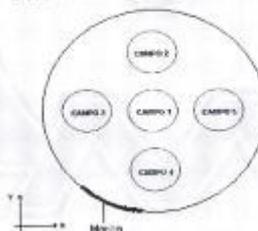
DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					mín (µm)	Máx (µm)
1	404	2	393	2	340	460
2	409	3	393	3	340	460
3	402	2	392	3	340	460
4	407	3	392	3	340	460
5	404	2	392	3	340	460

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-I-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#580295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 087-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
NUMERO DE MALLA : 30
NÚMERO DE SERIE : 174728035
PROCEDENCIA : U.S.A.
IDENTIFICACIÓN : No indica
ABERTURA NOMINAL : 600 µm
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional
ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing
purposes ", 2004
6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó una retícula graduada y cinta métrica con certificado de calibración L-
0117-2020
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20,3	20,6
Humedad Relativa %	68	68

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes. GRUPO MEDICIONES PERÚ 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 documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					min (µm)	Máx (µm)	
1	908	21	939	14	815	885	970
2	901	25	975	26	815	885	970
3	908	32	998	16	815	885	970
4	911	10	968	34	815	885	970
5	911	12	970	25	815	885	970

DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

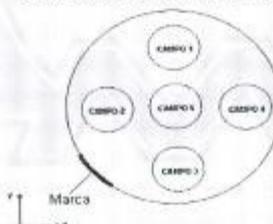
CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min (µm)	Máx (µm)
1	370	6	387	3	425	575
2	371	7	387	3	425	575
3	375	6	389	4	425	575
4	368	6	389	3	425	575
5	371	7	391	3	425	575

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.
- El instrumento presenta en los campos 2 y 4 un diámetro promedio en X con error mayor a los errores máximos permisibles según el ASTM E11-04.

(*) Código de identificación grabado en el instrumento.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 085-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
NUMERO DE MALLA : 20
NÚMERO DE SERIE : 174727508
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : No Indica
ABERTURA NOMINAL : 850 µm
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ 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.

La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 * Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes *, 2004

6. TRAZABILIDAD
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20.5	20.4
Humedad Relativa %	68	67



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #596517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (mm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (mm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (mm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (mm)	SEGÚN ASTM E11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (mm)
					min	Máx	
1	1,146	0,011	1,172	0,007	1,135	1,225	1,330
2	1,453	0,016	1,181	0,011	1,135	1,225	1,330
3	1,179	0,008	1,177	0,007	1,135	1,225	1,330
4	1,158	0,017	1,171	0,008	1,135	1,225	1,330
5	1,156	0,018	1,174	0,008	1,135	1,225	1,330

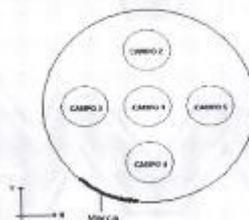
DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (mm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (mm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (mm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min	Máx
1	0,609	0,004	0,603	0,004	0,536	0,725
2	0,609	0,004	0,606	0,004	0,536	0,725
3	0,606	0,004	0,602	0,003	0,536	0,725
4	0,608	0,004	0,605	0,003	0,536	0,725
5	0,609	0,004	0,602	0,003	0,536	0,725

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01) 637 5944 / 637 5952 / RPM: #980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 089-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17
EXPEDIENTE : 376
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 -JULIACA -
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
NUMERO DE MALLA : 16
NÚMERO DE SERIE : 174727987
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : No indica
ABERTURA NOMINAL : 1,18 mm
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN :

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 * Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes *, 2004

6. TRAZABILIDAD : Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20.1	20.8
Humedad Relativa	68	68



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM: #980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	2.000 mm
Variación de apertura promedio : $\pm Y$	0.065 mm
Máxima variación de apertura : $\pm X$	0.230 mm
Muestra de apertura por tamiz	50
Máxima desviación estándar	0.072 mm
Diámetro mínimo del alambre	0.77 mm
Diámetro máximo del alambre	1.04 mm

Abertura en dirección x

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estandar (mm)	SEGUN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura (mm)	Máxima desviación (mm)
			Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
1.98	0.017	0.058	1.935	2.065	2.230	0.072

Abertura en dirección y

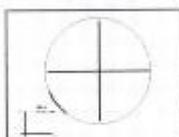
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estandar (mm)	SEGUN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura (mm)	Máxima desviación estandar (mm)
			Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
2.020	0.040	0.141	1.935	2.065	2.230	0.072

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGUN ASTM E11-09	
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Diámetro del alambre	
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)
0.882	0.009	0.878	0.009	0.770	1.040

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- El número de aberturas que superan la máxima variación de aberturas en la dirección x es 47
- El número de aberturas que superan la máxima variación de aberturas en la dirección y es 27
- La desviación estándar encontrada supera la máxima desviación según ASTM E11-09 en la dirección y.

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 010-LL-2020

Página 1 de 1

Fecha de Emisión : 2020/10/17
Expediente : 010

1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.

DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS DEL ESTADIO NUEVO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Número de serie : S/N
Procedencia : NO INDICA

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020/10/17

3 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS-90).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó en el laboratorio del solicitante.

Trazabilidad	Patrón utilizado	INFORMACIÓN DE CALIBRACION
Patrón de referencia	VERNIER BLOQUES PATRON	L-0728-2015 LLA-141-2020

TABLA DE RESULTADOS

	± 1 mm	10 mm
--	--------	-------

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

CALIBRACIONES PERU SAC. 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.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CL-165-2022

Expendiente : S-0038-2022
Solicitante : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR MODIFICADO
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Identificación : M-2
Procedencia : NO INDICA
Lugar de Calibración : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de Calibración : 2022-02-04
Fecha de Emisión : 2022-02-07

Método de Calibración Empleado

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA STANDARD 600 KN-m/m³ MTC E 116 - 2000 Y LA NORMA ASTM D 698.

Resultados de las Mediciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento.

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	20.1 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	52 %	52 %

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(*) Código asignado por AG4 Ingeniería & Metrología



Luis Asenjo
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de Calidad - INACAL en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Pie de rey	L-0458-2021
Patrón de referencia	Cinta Métrica	L-0459-2021

Peso promedio Medido (kg)	Incertidumbre (kg)	Desviación mínima y máximo permitidos (kg)
4,520.0	0.003	4,530 a 4,550
Altura de caída promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitidos (mm)
457.2	0.4	455,8 a 458,8
Diámetro promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitidos (mm)
50.73	0.02	50.67 a 50.93

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y CML g1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Luigi Astorja G.
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CL-164-2022**

Expendiente : S-0038-2022
Solicitante : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR MODIFICADO
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Identificación : MM-1
Procedencia : NO INDICA
Lugar de Calibración : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de Calibración : 2022-02-04
Fecha de Emisión : 2022-02-07

Método de Calibración Empleado

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) Compactación de suelos en el Laboratorio utilizando una energía standard. MTC E115 - 2000 Y LA NORMA ASTM D 1557.

Resultados de las Mediciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento.

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	20.1 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	52 %	52 %

Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.
- AG4 INGENIERIA & METROLOGIA, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas e indebidas del presente documentos.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.


 Luján Asenjo G.
 Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Pie de rey	L-0458-2021

Diametro promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
152.46	0.03	151.7 a 153.1

Altura promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
116.45	0.03	115.9 a 116.9

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML g1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Luigi Asenjo C.
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 240 - 2021

Página 1 de 3

1. Expediente	200610	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L	
3. Dirección	JR. JOSE ANTONIO ZELA N°311 - JULIACA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	CORTE DIRECTO	
Capacidad	1000 kgf	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Marca	GEOTEST INSTRUMENT CORPORATION	
Modelo	S2215A	
Número de Serie	G8C01003	
Procedencia	EE. UU. GEOTEST USA.	
Identificación	S2215A DIRECT-RESIDUAL SHEAR, DIGITAL	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.
Indicación	DIGITAL	
Marca	GEOTEST	
Modelo	S2215A	
Número de Serie	221114	
Resolución	0,1 kgf	
5. Fecha de Calibración	2021-11-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-11-26

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.12.10 17:13:37
-05'00'



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 240 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2005.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	74 % HR	74 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 012-20B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, S2215A: GEOTEST, Modelo: EDDI-S2215 y Serie: P2C037485

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 240 - 2021

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 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10		100,0	102,3	102,0	102,1	102,1
20		200,0	203,5	203,0	203,0	203,2
30		300,0	303,1	302,8	303,0	303,0
40		400,0	401,5	401,3	401,3	401,4
50		500,0	501,0	501,0	501,2	501,1
60		600,0	600,4	600,2	600,5	600,4
70		700,0	700,0	700,1	700,2	700,1
80		800,0	799,1	799,2	799,1	799,1
90		900,0	898,2	898,1	898,1	898,1
100		1000,0	997,5	997,3	997,3	997,4
Retorno a Cero			0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
100,0	-0,42	0,06	---	0,02	0,21
200,0	-0,32	0,05	---	0,01	0,21
300,0	-0,20	0,02	---	0,01	0,21
400,0	-0,07	0,01	---	0,01	0,21
500,0	-0,04	0,01	---	0,00	0,21
600,0	-0,01	0,01	---	0,00	0,21
700,0	0,00	0,01	---	0,00	0,21
800,0	0,02	0,00	---	0,00	0,21
900,0	0,04	0,00	---	0,00	0,21
1000,0	0,05	0,00	---	0,00	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_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.