



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Analizar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación ara mejorar la durabilidad del concreto – Nazca 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Pozo Ramírez, Pedro Enrique (ORCID: 0000-0002-9246-0965)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Luis y Paola quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.

A mis hermanos Jesús y Luis por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A todos mis amigos, por su amistad y apoyo durante todo este tiempo, mil gracias amigos.

Finalmente, a Danae por su comprensión, apoyo incondicional. A nuestra hija Alanis que su afecto y cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ella. Aun a su corta edad, me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida.

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Cesar Vallejo un lugar de aprendizaje acogedor, a toda la Facultad de Ingeniería, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su dedicación y amistad.

Índice de contenidos

I	INTRODUCCIÓN	1
II	MARCO TEÓRICO	4
III	MÉTODO	16
3.1	Tipo y diseño de investigación	16
3.2	Variables y operacionalización	17
3.3	Población, muestra, selección de la unidad de análisis.	18
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5	Procedimientos	22
3.6	Métodos de análisis de datos.....	26
3.7	Aspectos éticos	27
IV	RESULTADOS.....	28
V	DISCUSIÓN	51
VI	CONCLUSIONES	53
VII	RECOMENDACIONES	55
	REFERENCIAS	
	ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos	2
Tabla 2: Ensayos de laboratorio	15
Tabla 3: Resumen ensayo de contenido de humedad (EMS N°1)	28
Tabla 4: Resumen ensayo de contenido de humedad (EMS N°2)	28
Tabla 5: Resumen ensayo de contenido de humedad (EMS N°3)	28
Tabla 6: Resumen ensayo de análisis granulométrico (EMS N°1)	29
Tabla 7: Resumen ensayo de análisis granulométrico (EMS N°2)	29
Tabla 8: Resumen ensayo de análisis granulométrico (EMS N°3)	29
Tabla 9: Resumen clasificación de suelos SUCS (EMS N°1)	30
Tabla 10: Resumen clasificación de suelos SUCS (EMS N°2)	30
Tabla 11: Resumen clasificación de suelos SUCS (EMS N°3)	30
Tabla 12: Resumen de ensayo de límites de consistencia (EMS N°1).....	31
Tabla 13: Resumen de ensayo de límites de consistencia (EMS N°2).....	31
Tabla 14: Resumen de ensayo de límites de consistencia (EMS N°3).....	31
Tabla 15: Resumen de ensayo de capacidad portante (EMS N°1)	32
Tabla 16: Resumen de ensayo de capacidad portante (EMS N°2)	32
Tabla 17: Resumen de ensayo de capacidad portante (EMS N°3)	32
Tabla 18: Resumen de ensayo de análisis químico (EMS N°1)	33
Tabla 19: Resumen de ensayo de análisis químico (EMS N°2)	33
Tabla 20: Datos de ensayos de laboratorios adicionales similares	34
Tabla 21: Resumen de contenidos de humedad del suelo.....	35
Tabla 22: Composición análisis granulométrico ELAS1	36
Tabla 23: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS1.....	36
Tabla 24: Límites de consistencia ELAS1	36
Tabla 25: Composición análisis granulométrico ELAS2	37
Tabla 26: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS2.....	37
Tabla 27: Límites de consistencia ELAS2	37
Tabla 28: Composición análisis granulométrico ELAS3	38
Tabla 29: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS3.....	38
Tabla 30: Límites de consistencia ELAS3	38
Tabla 31: Composición análisis granulométrico ELAS4	39

Tabla 32: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS4.....	39
Tabla 33: Límites de consistencia ELAS4	39
Tabla 34: Composición análisis granulométrico ELAS5	40
Tabla 35: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS5.....	40
Tabla 36: Límites de consistencia ELAS5	40
Tabla 37: Composición análisis granulométrico ELAS6	41
Tabla 38: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS6.....	41
Tabla 39: Límites de consistencia ELAS6	41
Tabla 40: Composición análisis granulométrico ELAS7	42
Tabla 41: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS7.....	42
Tabla 42: Límites de consistencia ELAS7	42
Tabla 43: Resumen ensayos de corte directo	43
Tabla 44: Capacidad portante (t/m ²) - EMS1-1.....	43
Tabla 45: Capacidad portante (t/m ²) - EMS1-2.....	44
Tabla 46: Capacidad portante (t/m ²) - EMS2.....	44
Tabla 47: Capacidad portante (t/m ²) - EMS3-1	45
Tabla 48: Capacidad portante (t/m ²) - EMS3-2.....	45
Tabla 49: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS1.....	46
Tabla 50: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS2.....	46
Tabla 51: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS3.....	47
Tabla 52: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS4.....	47
Tabla 53: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS5-1	48
Tabla 54: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS5-2	48
Tabla 55: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS6.....	49
Tabla 56: Capacidad portante (t/m ²) - ELAS7.....	49
Tabla 57: Resumen ensayos de contenido de sulfatos solubles	50

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación de Ensayos de Laboratorio.....	34
Figura 2: Grafico de barras de contenidos de humedad de ensayos de laboratorio	35

Resumen

El siguiente proyecto de investigación, titulado **Analizar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto – Nazca 2019**, tiene como objetivo evaluar las características físicas y químicas de los suelos en Marcona con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto.

Durante el desarrollo de este proyecto de investigación se ubicó, en la Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Luis Felipe de las Casas Grieve, los puntos en donde se realizarían las calicatas para obtener las muestras de suelo las cuales evaluaríamos. Obteniendo las propiedades de los suelos tanto físicas como químicas.

Como conclusiones se tiene que, las características físicas y químicas influirían en el mejoramiento de la durabilidad del concreto, mostrándonos distintas posibilidades para reducir el contacto entre los sulfatos presentes en el suelo y la cimentación de concreto, así como también evitar la activación de los sulfatos que necesitan del agua para iniciar la reacción que atacaría al concreto en nuestra cimentación, iniciando el deterioro de esta misma.

Palabras clave: suelo, sulfato, cimentación, durabilidad, concreto.

Abstract

The following research project, titled **Analyze the Physical and Chemical Characteristics of Sulphated Soils for Foundation Purposes to Improve Concrete Durability - Nazca 2019**, aims to evaluate the physical and chemical characteristics of soils in Marcona for foundation purposes to improve the durability of concrete.

During the development of this research project, at the Luis Felipe de las Casas Grieve Public Technological Higher Education Institute, the points where the pits would be made to obtain the soil samples which we would evaluate were located. Obtaining the properties of both physical and chemical soils.

As conclusions, the physical and chemical characteristics would influence the improvement of the durability of the concrete, showing us different possibilities to reduce the contact between the sulphates present in the soil and the concrete foundation, as well as avoid the activation of the sulphates. that need water to initiate the reaction that would attack the concrete in our foundations, initiating its deterioration.

Keywords: soil, sulfate, foundation, durability, concrete.

I INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En el Perú, existe un gran porcentaje de suelos blandos por lo que es muy común realizar estudios para determinar las propiedades físicas y químicas de estos mismos, en lo que se refiere a cimentaciones donde el concreto ya sea simple, armado o ciclópeo este se encuentra en contacto con el suelo, entonces se pretende definir y tener muy en claro que tipos de características afectan la durabilidad del concreto, por lo que se plantea el siguiente título: “Analizar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto – Nazca 2019”.

Esta investigación se realizará en Marcona, perteneciente a la Provincia de Nazca del Departamento de Ica, es una localidad portuaria y minera, además esta localidad se encuentra en una zona con suelos que contienen distintos tipos de materiales que afectan la durabilidad del concreto, uno de ellos y materia de estudio en esta investigación son los sulfatos.

Según la Norma E0.60 Concreto Armado, el concreto que estará en contacto con soluciones de sulfatos tiene que asegurar unos requisitos mínimos tales como el tipo de cemento, la relación agua-cemento y la resistencia, además de estos también se consideran otros factores como importantes para lograr concretos con mayor durabilidad.

Por lo cual se necesita determinar las características físicas y químicas de suelos sulfatados para mejorar la durabilidad del concreto usando por ejemplo geomembranas, bacterias, entre otras posibles soluciones de modo que se pueda evitar daños excesivos en las cimentaciones causadas por los sulfatos.

Tabla 1: Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos

REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	-	-	-
Moderada**	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0.45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0.45	31

* Cuando se utilicen las tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f'c mínimo.

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

Fuente: Norma E0.60 Concreto Armado

Ante la actual realidad problemática, se ha planteado lo siguiente:

Problema general: ¿De qué manera las características físicas y químicas de los suelos sulfatados influyen en la durabilidad del concreto?

Problemas específicos: ¿Cómo evaluar las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto?, ¿Cómo evaluar las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto?

Justificación teórica: Cuando encontramos suelos de mala calidad como, por ejemplo: suelos con baja capacidad portante, mezclado con material orgánico, etc. y en este caso con sulfatos, se origina un problema el cual se tiene que resolver realizando los estudios necesarios físicos y químicos y determinar que opciones

tenemos disponibles para mitigar este problema. **Justificación práctica:** En Marcona realizando las visitas a la zona de un próximo proyecto en las excavaciones nos hemos encontrado con que esta zona hace un tiempo atrás era un botadero de desmontes, luego en los ensayos de suelos confirmamos la existencia de sulfatos que es común en localidades cercanas a la costa, motivo por el cual se inicia esta investigación. **Justificación económica:** Basándonos en que la cimentación de nuestra estructura está en contacto con el suelo y sus posibles agentes agresivos como los sulfatos, al contemplar el mejoramiento de la durabilidad del concreto se reducirían costos ya sea en mantenimiento o reparación en cierta manera.

Objetivo general: Determinar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto.

Objetivos específicos: Evaluar las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto, Evaluar las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto.

Hipótesis general: Las características físicas y químicas de los suelos sulfatados influyen en la durabilidad del concreto.

Hipótesis específicas: Las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto, Las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto.

II MARCO TEÓRICO

Joshi, Sumit and others (2019), in their scientific article entitled, "Protection of concrete structures under sulfate environments through the use of calcifying bacteria". **Objective**, the author aims to improve the durability of the concrete using the biomineralization technique to treat the concrete with microbes, this technique consists in inducing the precipitation of calcium carbonate by microbes (MICP) so that this material being insoluble in water acts as a curator within the structural element by sealing the cracks that orge during setting. **Methodology**, this research is experimental because the researcher is manipulating the variable and observing the causes and effects of the exposure of concrete, without application of the treatment with bacteria and concrete with the application of the treatment of bacteria, to sulfate attacks. **Results**, samples were prepared and exposed to sulfate salt solutions, in this investigation a solution of 5% sodium sulfate and 5% magnesium sulfate was used, then the microbial treatment was applied to some samples obtaining visible results in terms of expansion, salt efflorescence and surface scaling. **Conclusion**, as a first conclusion the sulfates that attacked the samples without the treatment of bacteria generated an expansive failure, as a second conclusion in the samples it was possible to observe an efflorescence of salts and scaling on the surface which translates as a physical attack with sulfates, as a third conclusion the samples treated with bacteria (*Bacillus* sp and CT5), it was observed that the expansion failure was not serious, as well as the salt and scaled efflorescence and as a fourth and final conclusion the results obtained in this investigation show us that this novel technology has a great potential to improve the resistance of concrete in sulfate environments.

El autor en su investigación plantea un tratamiento con bacterias calcificantes, como resultado de su experimentación y para alcanzar su objetivo, el encontró que en sus muestras hubo un cambio notorio en como reaccionaron las muestras tratadas con bacterias en comparación a las que no fueron tratadas, concluyendo que la resistencia se incrementó en los casos tratados y mostrándose un deterioro menor. Entonces llego a la conclusión de que esta investigación de una tecnología novedosa que es el tratamiento con bacterias si aporta a mejorar la resistencia del

concreto y por consiguiente mejorar la durabilidad del concreto, además de incentivar a futuras investigación sobre este tema y ampliar más los conocimientos de este campo de estudio.

Ragoug, Rim and others. (2019), in its scientific article entitled, "Durability of cement pastes exposed to attacks of external sulfate and leaching: physical and chemical aspects". **Objective**, the author aims to study the possible altered areas that cause sulfate attacks and through specific conditions and degree of sulfate content in their solutions recognize the effect of degradation in the different concrete samples that he has prepared. **Methodology**, this research is experimental because the researcher is manipulating the variable and observing the causes and effects of the exposure of concrete to sulfate attacks, so as to analyze the physical and chemical aspects. **Results**, Concrete samples with different proportion of cement water are prepared, in this case 0.45 and 0.60, then immersed in a controlled solution of sodium sulfate with a pH that varies between 8.0 +/- 0.1, obtaining a visible deterioration of which the damages that were generated by the leaching that is produced by the dissolution of the calcium that is present in the concrete and its expulsion to the surface and also the formation of ettringite that generates the failure by expansion can be appreciated. **Conclusion**, as a first conclusion when observing the reactions as to how sodium sulfate acted, which is a transfer of sulfate ions to cement and this deterioration the surface of the structural element generating a loss of volume which in turn is a drop in resistance of this, as a second conclusion, the leaching of calcium ions abroad is also a form of volume loss and is caused by the entry of water through the pores of the concrete and as a third and final conclusion the deterioration of the concrete, at descalcified and being in contact with sulfates, it is notable in both situations with which the durability of the structural element made of concrete is compromised.

Este investigador creo las condiciones para que los sulfatos actúen en sus muestras de concreto y en sus resultados consiguió muestras con cierto grado de deterioro observables que le sirvieron para llegar a su objetivo y definir aspectos físicos y químicos en una reacción de transferencia y una de lixiviación. He llegado a la conclusión de que es necesario estar conciente del ambiente al cual estará

expuesto nuestra estructura y saber cómo combatir estos deterioros ocasionados por los sulfatos.

Chacón Q., M. J. (2018), en su Tesis titulada, “Estudio de la corrosión del concreto de mediana resistencia por efecto de los sulfatos utilizando cemento Quisqueya Tipo I – Lima 2018”. Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Cesar Vallejo. **Objetivo**, el autor tiene como objetivo mostrarnos de forma visual los daños causados por la corrosión del concreto y ataques de sulfato en muestras con distintas relaciones agua-cemento y expuesto a concentración de sulfato variadas, el plantea tomar datos de las muestras a los 14, 21 y 28 días. **Metodología**, el enfoque es cuantitativo porque ha recolectado datos específicos en base a estudios anteriores y el tipo de investigación es aplicada porque de los resultados que el obtuvo planteara posibles soluciones al problema que el identifico. **Resultados**, el autor fabrico 108 muestras con distintas condiciones para poder analizarlas, cierta cantidad de muestras se fabricaron con la relación agua-cemento 0.60, 0.55 y 0.50 por otro lado las soluciones de sulfatos tenían las concentraciones de 1400mg/lit, 9500 mg/lit y 50000 mg/lit, los periodos de inmersión para los cuales se tomaron los datos fueron de 14 días, 21 días y 28 días todos estos datos se plasmaron en tablas comparativas, se pudo observar que si hubo un deterioro significativo de acuerdo al aumento de concentración de sales y resistencia en las muestras. **Conclusión**, como primera conclusión el autor pudo evidenciar la corrosión del concreto en todas las etapas del experimento y lo comprobó con la pérdida de peso de las muestras y la baja resistencia que tenían en los resultados de las pruebas de rotura, como segunda conclusión para las distintas relación agua-cemento, al haber una disminución en el contenido de agua en las distintas dosificaciones la corrosión disminuye gradualmente, además de que a un mayor periodo de inmersión los ataques corrosivos del concreto tienen una tendencia creciente, como conclusión tercera y final el autor logro evidenciar los daños ocasionados por los ataques de sulfatos en distintas concentraciones.

Al ser un cemento Tipo I que cuenta no cuenta con resistencia a los sulfatos y exponerlo a un ataque acelerado de sulfatos, en el concreto el deterioro aparece más rápido, y el autor de la investigación evidencio este proceso, del cual he

concluido que es necesario proteger las estructuras del contacto con estos elementos.

Apaza H., D. S. (2018), en su Tesis titulada, “Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos”. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional Federico Villareal. **Objetivo**, el autor tiene como objetivo comprobar la durabilidad del concreto preparado en base CBCA y cemento portland y someterlo a ataques de agente agresivos, asi como también obtener un elemento estructural que mantenga sus propiedades mecánicas medir estas propiedades con ensayos a las muestras de concreto y finalmente disminuir el impacto ambiental generado por la contaminación de este material en las agroindustrias. **Metodología**, el tipo de investigación es experimental y tiene como bases antiguos estudios, sin embargo, estos se aplicaron a morteros, ladrillos y concreto hidráulico mas no a ser un sustituto del agregado fino. **Resultados**, el autor analizo la composición química de la CBCA para determinar si es un elemento que no contiene agentes dañinos para el concreto luego en los resultados del ensayo de durabilidad se comprobó que la adición de ceniza al concreto ocasiona que este no sufra alteraciones ante los ataques de sulfatos, además de un aumento de la resistencia del concreto del 15% en base a la muestra patrón. **Conclusiones**, como primera conclusión el concreto elaborado al 5%, 10% y 15% con CBCA no sufrió deterioros al ensayo de ataque acelerado de durabilidad, lo que indica que tiene una muy buena resistencia a los ataques de sulfatos, como segunda conclusión el reemplazar los agregados finos por CBCA produjo un aumento en la resistencia del concreto siendo el mayor aumento el 15% en comparación a la muestra patrón, lo que es un aumento considerable, como tercera conclusión el uso de este material (CBCA) que es un desperdicio de las agroindustrias se podría utilizar con mayor frecuencia y asi reducir la contaminación que genera este mismo, como conclusión cuarta el autor observo en las mezclas de concreto que poseían poca plasticidad por lo cual es difícil trabajar con esta mezcla, asi que dependerá mucho de a que elemento estructural va dirigida la mezcla y como conclusión quinta y final el autor al obtener resultados favorables con el adicionamiento de CBCA motivara a que este producto forme parte de los agregados y ser un material de construcción.

Concluyo que como es un material nuevo e innovador creo que se podrían generar más investigaciones a partir de aquí, sin embargo, esto también lleva analizar una de las recomendaciones del autor en cuanto a la trabajabilidad de la nueva mezcla, por otro lado, también estudiar qué impacto ambiental genera el uso de la ceniza del bagazo de caña de azúcar.

Limón, Jorge (2016), en su Tesis titulada, “Estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su permeabilidad al agua e incrementar su durabilidad”. Tesis para optar el título de Maestro en Ingeniería Civil, en la Universidad Autónoma de México. **Objetivo**, el autor tiene como objetivo implementar tecnologías aplicadas al concreto que permitan obtener una baja permeabilidad en los elementos estructurales y aumentar su durabilidad, todo esto en base al adicionamiento de aditivos. **Metodología**, el enfoque es cuantitativo pues el recolectara datos en las distintas etapas de su investigación los cuales interpretara y generara conclusiones y recomendaciones, el tipo de investigación es descriptivo y el diseño de investigación es no experimental – transversal, el autor tal como dice el tipo de investigación nos describirá los resultados obtenidos con las distintas concentraciones de aditivos que adicionara a sus muestras. **Resultados**, el autor en sus ensayos para comprobar la resistencia de sus muestras obtuvo que la preparación fue adecuada pues obtuvo resultados en resistencias homogéneos, y en los ensayos de permeabilidad las muestras mientras mayor concentración de aditivo poseían generaban una mayor respuesta a los ensayos de durabilidad, con lo cual el autor comprobó que la permeabilidad disminuyo haciendo al mismo difícil el ingreso de agentes externos a la matriz de concreto del elemento estructural. **Conclusión**, como primera conclusión para el autor esta tesis sirvió para ganar experiencia en el campo de tecnologías aplicadas al concreto en este caso el adicionamiento de aditivos que reducen la permeabilidad, como segunda conclusión al obtener buenos resultados en la disminución de la permeabilidad y como se explicó anteriormente esta característica del elemento estructural hecho de concreto no permitiría el paso de soluciones agresivas a interior y se puede traducir en que mejora la durabilidad del concreto al estar en contacto con un ambiente agresivo.

Puedo concluir que el resultado se podía conocer desde que se decidió usar un aditivo, pero se rescata que reducir la permeabilidad del concreto es muy importante para situaciones en donde estará expuesto a soluciones, entonces se puede concluir que un concreto menos permeable es más durable en la situación específica en que este en contacto con sulfatos.

Feng Ming, You-sheng Deng y Dong-qing Li (2016), in its scientific article entitled, "Mechanical and durability evaluation of concrete with Corrosion sulfate solution". China. **Objective**, the author aims to investigate the mechanism that causes the deterioration of concrete materials, used in saline regions, under the attack of concrete corrosion, because this situation causes the loss of useful life of our structure. **Methodology**, the research design is experimental because the author will alter the variables to obtain results and compare how corrosion acts over time on a concrete element. **Results**, the author dipped two groups of concrete samples in a solution of sodium sulfate with two concentrations of 10% and 20%, from the results obtained from the deterioration of the samples a graphic model of the development of damage to the concrete was obtained and it was observed that the degree of damage in the concrete increases with the time of immersion of the samples in the sodium sulfate solutions. **Conclusion**, as a first conclusion, the degree of damage of concrete increases with immersion time, and the characteristics of macro damage are clearer. As a result, the concrete has an evident deterioration due to the severe environmental conditions, as a second conclusion the penetration depth of corrosive salt solutions increases as the immersion time increases, in addition, the penetration rate depends on the initial concentration, the properties and structure of the materials and as a third and final conclusion, based on the relationship between the depth of penetration and the degree of damage, the damage development formula was derived and the power laws can be used to describe the development of the damage of the concrete construction subject to chemical corrosion.

Me pareció interesante el hecho de agregar una ecuación más al diseño por durabilidad, que se dedujo de esta investigación sobre el deterioro del concreto en

el tiempo cuando está en contacto con sulfatos, concluí y comprendí la importancia de un diseño por durabilidad que era un término que no conocía por completo.

El concreto, Según Carbajal (1998), el concreto es la mezcla de cemento, agua, agregados y en ciertas circunstancias aditivos, su comportamiento al momento en que se prepara es moldeable y luego se volverá consistente y rígido, lo que lo hace un material perfecto para la construcción.

Según Portland Cement Association (1999), la definición de concreto de forma simple es la mezcla de agregados con el Cemento Portland y agua, esta mezcla une todos estos componentes obteniéndose una masa la cual se endurece por una reacción química entre el cemento y el agua.

Según Portland Cement Association (1999), los cementos portland son cementos hidráulicos compuestos en su mayor parte de silicatos hidráulicos de calcio, estos reaccionan con el agua y ese proceso se le conoce como hidratación. [...] para su producción se pulveriza el Clinker, que está compuesto de silicato de calcio, aluminatos de calcio y ferroaluminatos de calcio, además de sulfato de calcio que se presenta en varias formas, estos se muelen en conjunto para formar el cemento portland.

Existe una variedad de **tipos de cemento** que cumplen requisitos físicos y químicos para situaciones específicas, en este caso nombrare los tradicionales o más usados en Perú.

Tenemos ocho tipos que son definidos en la norma ASTM C 150, que son los siguientes:

- Tipo I : Tradicional
- Tipo IA : Tradicional con aire incluido
- Tipo II : Resistencia moderada a los sulfatos
- Tipo IIA : Resistencia moderada a los sulfatos con aire incluido
- Tipo III : Resistencia alta a una edad temprana

- Tipo IIIA : Resistencia alta a una edad temprana con aire incluido
Tipo IV : Bajo calor de hidratación
Tipo V : Resistencia alta a los sulfatos

Definición por Portland Cement Association (1999)

- **TIPO I**, este cemento se usa en la mayoría de situaciones siempre y cuando estas no involucren agentes externos que necesiten requerimientos especiales.
- **TIPO II**, este cemento se usa en situaciones donde sea necesario prevenir un ataque de sulfatos (moderado), se puede observar su uso en elementos estructurales en contacto con el suelo, en su composición encontramos casi un 8% de aluminato tricálcico (C3A).
- **TIPO III**, este cemento se usa en el caso específico donde se requiera lograr una resistencia del concreto elevada muy rapido.
- **TIPO IV**, este cemento se usa para reducir el calor producido por la reacción química que ocurre en la mezcla de componentes, en consecuencia, logramos obtener la resistencia deseada en un periodo más largo.
- **TIPO V**, este cemento se usa en situaciones donde sea necesario prevenir un ataque de sulfatos (severo), porque su contenido de aluminato tricálcico no sobrepasa el 5%, pero no garantiza que resistirá un ataque de este grado, entonces consideramos parámetros adicionales.

Y para completar la lista estan los tipos IA, IIA y IIIA, definidos en las normas ASTM C 150 y AASHTO M 85.

Definición por Portland Cement Association (1999)

Estos tipos de cementos son resistentes al congelamiento y deshielo, para producirlos es necesario adicionar partículas de aire, el método más común para la adición del aire es el uso de aditivos incorporadores.

Finalmente, en Perú también encontramos estos tipos de cemento definidos por la norma ASTM C 595, que son los siguientes:

Definición por Portland Cement Association (1999)

- **TIPO IS**, es un cemento fabricado en alto horno el porcentaje de escoria que contiene puede alcanzar el 70% del total.
- **TIPO IP Y P**, es un cemento puzolánico, quiere decir que parte de su composición es puzolana, en este caso varía de 15% a 40% del total.
- **TIPO I (PM)**, es un cemento puzolánico, pero en este tiene una concentración de puzolana inferior al 15% del total.
- **TIPO S**, es un cemento fabricado en alto horno el porcentaje de escoria que contiene es superior al 70% del total.
- **TIPO I (SM)**, es un cemento fabricado en alto horno el porcentaje de escoria que contiene es inferior al 25% del total.

La durabilidad del concreto, según Neville, A. M. (1999), es importante que las estructuras de concreto resistan el paso del tiempo o conserven sus funciones por el tiempo de vida el cual se formuló en su diseño, por lo cual el resistir agentes externos con los que estarán en contacto sería lo mismo que decir que sería un concreto durable.

Según American Concrete Institute, Comité 201, (ACI 201. Guide to Durable Concrete), la durabilidad del concreto de cemento puede expresarse como la propiedad para no alterarse frente a variaciones en su ambiente como: los ataques químicos de sulfatos y/o cloruros, entre otros procesos de deterioro. Una estructura con un concreto durable mantendrá sus características o propiedades de calidad y utilidad durante su vida útil.

La permeabilidad del concreto, según Vélez, L. M. (2010), la permeabilidad en el concreto se define como la cantidad de agua o líquidos que pasa o atraviesa los poros del concreto en un determinado tiempo, en el caso del concreto la permeabilidad se medirá cuando este se encuentre en un medio saturado.

Según Sánchez (2013), para que se produzca o inicie el deterioro del concreto y/o acero estos elementos deben estar en contacto con el medio ambiente, de tal modo que la permeabilidad de estos elementos es un factor importante.

Según Garzon (2013), la permeabilidad del concreto se puede analizar como la relación agua-cemento y el curado, pero además también se consideran factores como materiales de buena calidad y un proceso constructivo adecuado.

Por lo cual se puede decir que mantener una permeabilidad baja en elementos de concreto ayuda en cierto grado a resistir ataques de sulfatos, eso a su vez se traduce en mejorar la durabilidad del concreto.

Los sulfatos, según Rimarachin (2013), cuando los sulfatos atacan al concreto, estos actúan en el interior haciendo que el concreto se expanda y fisure generando así una pérdida de resistencia.

Los sulfatos en su mayoría son solubles en agua como, por ejemplo: el sulfato de Sodio, Potasio, Calcio y Magnesio. Y estos mismos atacan de cierta manera el concreto, según Rivera (2006) Estos sulfatos no atacan al concreto cuando se encuentran en estado sólido, sin embargo, al estar estos sulfatos en contacto con el agua y volverse una solución estos empezarán a atacar al concreto, especialmente al aluminato tricálcico (C3A).

El potencial hidrogeno, según Thomas (1996), el potencial hidrogeno de un suelo es la medida que nos brinda la mayor cantidad de información acerca de este mismo, muy aparte de delimitar si pertenece al rango ácido o básico.

La lixiviación, según Pileri (2007), es el proceso en el cual se agrega un disolvente líquido a una mezcla y se extrae el material soluble.

En esta investigación este proceso ocurre cuando los sulfatos en forma de solución ingresan al elemento estructural de concreto y reaccionan con determinados elementos para así empezar el proceso del deterioro.

La Etringita, coinciden Taylor y otros (2001) y Collepardi (2003), este material es fruto de la reacción del C3A y el sulfato de calcio, sin embargo, no se produce en la etapa temprana del curado sino después y siempre y cuando exista agua presente, generando así presiones internas.

Según Mehta (1983), las expansiones originadas al interior de elementos de concreto son reconocidas como ataques de sulfato por lo que están vinculadas a la presencia de Etringita.

Ensayos de Laboratorio, estos ensayos tienen como finalidad determinar las características físicas y químicas de los suelos, según la Norma E0.50 estos se deben realizar con las normas indicadas en la siguiente tabla:

Los ensayos que se realizarán en esta investigación son los siguientes:

- Ensayo de contenido de humedad
- Análisis granulométrico
- Ensayo de límites de consistencia
- Clasificación unificada de suelos (SUCS)
- Ensayo de corte directo
- Ensayo de contenido de sulfatos solubles

Tabla 2: Ensayos de laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE*
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el limite liquido, limite plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo	NTP 339.131
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)	NTP 339.134
SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio	NTP 339.140
SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada** (2700 kN-m/m ³ (56000 pie-lbf/pie ³))	NTP 339.141
SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual	NTP 339.150
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
SUELOS. Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos	NTP 339.154
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos	NTP 339.163
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.166
SUELOS. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos	NTP 339.167
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.169
SUELOS. Método de ensayo para la determinación del hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos	NTP 339.170
SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas ***	NTP 339.171
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.177

* En todos los casos se utiliza la ultima versión de la Norma.

** Este ensayo se emplea únicamente para el control de Rellenos de Ingeniería o Rellenos Controlados.

*** Este ensayo se emplea únicamente para determinar las propiedades mecánicas de los Rellenos de Ingeniería o Rellenos Controlados.

Fuente: Norma E0.50 Suelos y cimentaciones

III MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación será: El enfoque cuantitativo que es un proceso es secuencial y probatorio, en el cual cada etapa está conectada a la anterior de modo que no se pueden saltar los pasos ya establecidos, sin embargo, podemos definir alguna etapa para que vaya de acuerdo a donde queramos dirigirlo. De todos los resultados obtenidos mediante los distintos pasos se pueden delimitar ideas o teorías las cuales nos sirven junto a los datos recolectados para formular hipótesis y analizarlas usando métodos estadísticos, donde obtendremos un conjunto de conclusiones. (Hernández Sampieri, y otros, 2014)

Tipo de investigación

Esta es una investigación del tipo aplicada, esta tiene como objetivo dar solución al problema planteado, centrándose en la búsqueda y enriquecimiento del conocimiento para su aplicación en nuestra realidad actual.

Diseño de investigación

Esta es una investigación no experimental, pues no realizaremos estudios en donde manipularemos las variables, y solo se observarán cómo se comportan en forma natural para analizarlos. (Hernández Sampieri, y otros, 2014)

El diseño de esta investigación es no experimental - transversal, ya que recopilaremos información en la zona de estudio solo una vez y luego la procesaremos para cumplir nuestros objetivos.

3.2 Variables y operacionalización

Variables

Variable dependiente

- Durabilidad del concreto en suelos sulfatados

Definición conceptual:

Según Rivera (2006)

Un concreto durable es aquel que cumple con resistir el paso del tiempo y los distintos factores que pueden generar su deterioro. Por lo que es necesario que soporte situaciones originadas por el mismo concreto o por acciones externas físicas o químicas, estas se originan en un entorno específico o situaciones extremas.

Definición operacional:

La variable durabilidad del concreto en suelos sulfatados será medida de acuerdo a los resultados obtenidos en las variables características físicas y características químicas, las cuales se determinan por los ensayos ya establecidos en la Norma E0.50 y relacionados a su dimensión.

Variable independiente

- Características Físicas

Definición conceptual:

Las características físicas del suelo se refieren a cosas que podemos percibir con nuestros sentidos como: el color, la textura, la estructura y o la consistencia entre otras.

- Características Químicas

Definición conceptual:

Las características químicas del suelo se refieren a como se compone este a nivel molecular y sus reacciones al contacto con distintos elementos o situaciones específicas.

Definición operacional de ambas variables:

Estas variables se miden por de acuerdo a distintos tipos de ensayos establecidos según la Norma E0.50 Suelos y Cimentaciones, de los cuales en esta investigación nos importan los siguientes: ensayo de contenido de humedad, análisis granulométrico, ensayo de límites de consistencia (Atterberg), clasificación unificada de suelos (SUCS), ensayo de corte directo y ensayo de contenido de sulfatos solubles.

Indicadores y Escala

- Resistencia a los sulfatos del tipo de cemento (Ordinal)
- Contenido de humedad (Razón)
- Tipo de suelo (Razón)
- Límites de consistencia (Razón)
- Capacidad portante (Razón)
- Contenido de sulfatos solubles (Razón)

3.3 Población, muestra, selección de la unidad de análisis.

Población

Según Pineda (1994), La población o universo pueden ser conjuntos de personas, animales, registros históricos, lugares entre otros.

En esta investigación la población de estudio será el Distrito de Marcona.

Muestra

La muestra será el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Luis Felipe de las Casas Grieve, ubicado en Av. Industrial S/N en Marcona.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Rojas (2004), las técnicas que usamos tienen la finalidad de conseguir información, por lo cual estas deben brindarnos un concepto, justificación y explicación de la variable que pretendamos medir.

Según Arias (2006), los instrumentos que usaremos deben ser capaces de recolectar datos tanto físicos como digitales, los cuales registraremos.

- Determinación del contenido de humedad de un suelo (MTC E 108) (NTP 339.127)

Instrumentos:

- Horno de secado
- Balanzas
- Recipientes
- Guantes
- Tenazas
- Sujetador para recipientes calientes
- Cuchillos
- Espátulas
- Cucharas
- Divisores de muestras, etc.

- Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (MTC E 204) (NTP 339.128)

Instrumentos:

- Balanzas para agregado fino y grueso
- Estufa
- Tamices

- Determinación del límite líquido de los suelos (MTC E 110) (NTP 339.129)

Instrumentos:

- Recipiente para almacenaje
- Copa de Casagrande
- Acanalador
- Calibrador
- Balanza
- Estufa

- Espátula
 - Agua destilada
- Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)
(MTC E 111) (NTP 339.129)
Instrumentos:
 - Espátula
 - Recipiente para almacenaje
 - Balanza
 - Horno o estufa
 - Tamiz, 426 μ m (N°40)
 - Agua destilada
 - Vidrio de reloj
 - Superficie de rodadura
- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)
(NTP 339.134)
Instrumentos:
 - Tablas de SUCS
 - Carta de plasticidad
- Corte directo
(MTC E 123) (NTP 339.171)
Instrumentos:
 - Dispositivo de carga
 - Piedras porosas
 - Dispositivo para la aplicación de la fuerza normal
 - Dispositivo para la aplicación de la fuerza de corte
 - Cuarto húmedo
 - Equipo para el corte de la muestra
 - Base de la caja de corte
 - Balanza

- Indicadores de deformación o diales
 - Estufa u horno de secado
 - Recipientes para muestras de humedad
 - Equipo para remoldeo o compactación de probetas
 - Cronometro
 - Sierra de alambre
 - Espátula
 - Cuchillos
 - Enrasadores
 - Agua destilada
-
- Contenido de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea (NTP 339.178)
Instrumentos:
 - Plancha de calentamiento
 - Vaso de precipitado
 - Varilla de vidrio
 - Embudo de vidrio
 - Whatman 42
 - Rejilla para filtración
 - Horno mufla
 - Crisol de porcelana
 - Desecador
 - Balanza

3.5 Procedimientos

- Determinación del contenido de humedad de un suelo (MTC E 108) (NTP 339.127)
 - Se determina y registra el peso del contenedor en estado limpio y seco.
 - Se coloca la muestra húmeda en el contenedor, luego se procede a determinar y registrar su peso en la balanza.
 - Se coloca el contenedor con la muestra en el horno, a una temperatura de 110 +/- 5°C, hasta que esté completamente seco.
 - Luego del secado se procede a remover el contenedor del horno, dejando que este se enfríe o se pueda manipular cómodamente.
 - Se determina y registra el peso del contenedor con la muestra seca.
 - Finalmente se realiza el cálculo del contenido de humedad.

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} * 100$$

$$W = \frac{Mcws - Mcs}{Mcs - Mc} * 100 = \frac{Mw}{Ms} * 100$$

Donde:

W = es el contenido de humedad, (%)

Mcws = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos

Mcs = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos

Mc = es el peso del contenedor, en gramos

Mw = es el peso del agua, en gramos

Ms = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

- Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (MTC E 204) (NTP 339.128)
 - Se seca la muestra a una temperatura de 110 +/- 5°C, luego se determina y registra el peso de la muestra.
 - Se realiza el tamizado, seleccionando los tamices de tamaños adecuados, estos se acomodan en orden decreciente según su tamaño de abertura, luego se procede a colocar la muestra en el tamiz superior.

- El tamizado se puede realizar manualmente o con un tamizador mecánico, cuando este concluya se procede a determinar y registrar el peso del material retenido en cada tamiz.
 - Se verifica que el peso de la muestra después del tamizado no tenga una diferencia mayor al 0.3% con respecto al peso de la muestra antes del tamizado, de ser la diferencia mayor al 0.3% el resultado no debe ser usado con fines de aceptación.
 - Finalmente se calculan el porcentaje que pasa, porcentaje total retenido, para cada tamiz con respecto al peso original y se registra.
- Determinación del límite líquido de los suelos (MTC E 110) (NTP 339.129)
 - Se toman 150g a 200g de la muestra que pasa el tamiz N°40.
 - Se coloca la porción de la muestra, en la Copa de Casagrande, se presiona sobre la base hasta una profundidad de 10mm, buscando formar una superficie horizontal.
 - Se utiliza el acanalador para dividir la muestra en la copa que una el punto bajo y alto de esta misma y se verifica que no queden restos debajo de la copa, luego se levanta la copa 13mm, esto se verifica con una regla graduada, y se suelta girando el manubrio a razón de 2 golpes por segundo, hasta que las dos mitades de la porción de suelo estén en contacto.
 - Se registra el número de golpes hasta el contacto de ambas porciones de suelo, luego se retira la muestra, limpia la copa y se procede a calcular su contenido de humedad.
 - Luego se procede a realizar al menos dos pruebas adicionales para conseguir el contacto de las nuevas muestras se obtenga en menos golpes.
 - Finalmente se representa los resultados de cada muestra en un gráfico semilogarítmico, el contenido de humedad en escala aritmética y el número de golpes en escala logarítmica, se traza una línea recta que pase lo más cercano posible a los 3 puntos graficados y se registra el

contenido de humedad de la intersección de la recta con la abscisa de 25 golpes, este será nuestro límite líquido.

- Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)
(MTC E 111) (NTP 339.129)

- Se toman 20g de la muestra que pase el tamiz N°40, esta muestra se amasa con agua destilada hasta formar una esfera, y luego se toma 1.5g a 2.0g de esta esfera para realizar el ensayo.
- Se toma la muestra y se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, hasta formar cilindros de 3.2mm, si la muestra no se desmorona llegados a ese diámetro se repite el proceso, hasta que se desmorone.
- Se realiza esta prueba con la otra mitad, y se procede a calcular en contenido de humedad de cada muestra.
- Finalmente se calcula el promedio de ambos contenidos de húmedas y este será nuestro límite plástico, para el índice de plasticidad este será la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

- Si el límite plástico es igual o mayor que el límite líquido se registrara como NP (no plástico).

- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)
(NTP 339.134)

- Luego de obtener y registrar los resultados de los ensayos de granulometría, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, se procederá a usar las tablas de clasificación y determinar el tipo de suelo basándonos en su estructura y plasticidad.

- Corte directo
(MTC E 123) (NTP 339.171)

- Para preparar el espécimen primero determinamos y registramos su peso inicial y su contenido de humedad inicial, se realiza la compactación de

los especímenes con la humedad y peso unitario deseado, esto se puede realizar en el dispositivo de corte o en un molde de dimensiones iguales a la del dispositivo de corte.

- El diámetro mínimo para muestras circulares o el ancho mínimo para muestras rectangulares debe ser de 50mm, esto reduce las alteraciones cuando se realiza el muestreo, es el espesor mínimo debe ser de alrededor de 12mm y la relación mínima diámetro/espesor o ancho/espesor debe ser 2:1.
- Se realiza la calibración del equipo y se registra la lectura del indicador de deformación normal como referencia para determinar el espesor de muestra de ensayo y la deformación desarrollada en conjunto.
- Se procede a ensamblar la caja de corte, se coloca piedras porosas en la base de la caja de corte y sujetas a esta misma. Se alinean los marcos y se bloquea. Luego se aplica una capa de grasa para lograr impermeabilidad durante la consolidación y reducir la fricción durante el corte.
- Se procede a introducir la muestra con mucho cuidado y se conecta el dispositivo de carga y se ajusta el dial para medir la deformación durante el corte y la variación del espesor de la muestra.
- Se aplica la fuerza normal predeterminada y se llena el depósito de agua hasta un nivel por encima de la muestra este nivel debe mantenerse durante la consolidación y en las siguientes fases de corte, manteniendo la muestra saturada en todo momento.
- Durante el proceso de consolidación se registran las lecturas de deformación normal antes de cada aumento de fuerza, cada incremento debe durar hasta que se complete la consolidación primaria.
- Se procede a representar gráficamente los registros de deformación versus tiempo.
- Para proceder a las pruebas de corte se suelta el marco aproximadamente 0.25mm, el ensayo de corte durará hasta que el esfuerzo de corte sea constante o hasta lograr una deformación del 10% del diámetro o longitud inicial, se va incrementando la fuerza de corte no sin antes permitir una consolidación de al menos 95% bajo el incremento

anterior, se registrara la fuerza de corte aplicada y la deformación normal y de corte.

- Finalmente se remueve la muestra de la caja de corte se seca y se determina el peso de sólidos.

- Contenido de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea (NTP 339.178)
 - Procedemos a colocar la muestra en un vaso precipitado, luego le adicionamos una gota de Ácido nítrico (HNO_3) y se calienta hasta un 10% en este momento se adiciona 5ml de Cloruro de bario (BaCl_2) y se procede a agitar con una varilla de vidrio.
 - La solución en caliente se deja reposar, no menos de dos horas, luego del reposo con un embudo de vidrio, filtro Whatman 42 y una rejilla para filtración, se procede a filtrar la muestra en un vaso de precipitado.
 - Lavamos la muestra con agua desionizada caliente, esto se realiza hasta eliminar los cloruros presentes, se verifica agregando gotas de (AgNO_3).
 - En el horno mufla colocamos el crisol con la muestra por una hora a 800°C , finalmente se deja enfriar y se procede a determinar y registrar el peso de lo que queda, Sulfato de bario (BaSO_4).

3.6 Métodos de análisis de datos

Para poder analizar los datos cuantitativos se tienen que tener en cuenta dos aspectos importantes en primer lugar la estadística representa la realidad de forma aproximada en datos, y segundo estos datos siempre se interpretan en cierto entorno. (Hernández Sampieri, y otros, 2014)

Para esta investigación se usará la estadística de análisis de datos cuantitativos, está la podemos dividir en etapas, que inician con la elección de un software de análisis de datos, luego adicionar las etapas necesarias para lograr nuestro objetivo y finalmente presentar los resultados en formatos prácticos y entendibles.

3.7 Aspectos éticos

Para esta investigación se han tenido en cuenta valores de la responsabilidad y honestidad, además de aspectos éticos que en todo tipo de investigación se deben respetar, en el caso de la información presentada ha sido correctamente citada y referenciada como ejemplo de agradecimiento y darle crédito a quien se lo merece, los datos a obtener se presentaran de manera honesta y transparente, quiere decir que se adjuntaran pruebas de la recolección de datos como fotografías y documentos legales.

IV RESULTADOS

Contenido de humedad del suelo

Tabla 3: Resumen ensayo de contenido de humedad (EMS N°1)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Humedad (%)
C-1	M-1	0.20 - 3.00	1.26%
C-2	M-1	0.50 - 3.00	1.11%
C-3	M-1	0.50 - 3.00	1.33%
C-4	M-1	0.50 - 3.00	1.34%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Resumen ensayo de contenido de humedad (EMS N°2)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Humedad (%)
C-1	M-1	0.90 - 1.30	2.30%
	M-2	1.30 - 3.00	2.60%
C-2	M-1	0.90 - 1.80	1.50%
	M-2	1.80 - 2.50	2.80%
C-3	M-1	1.30 - 2.00	1.30%
	M-2	2.00 - 4.50	5.20%
C-4	M-1	0.90 - 2.00	2.10%
	M-2	2.00 - 3.00	1.80%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Resumen ensayo de contenido de humedad (EMS N°3)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Humedad (%)
C-1	M-1	1.50 - 2.00	3.11%
	M-2	2.00 - 3.00	22.75%
	M-3	3.00 - 4.00	25.68%
C-2	M-1	1.80 - 2.10	9.20%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que en los primeros ensayos el promedio de contenido de humedad es relativamente bajo, 1.26% y 2.45% respectivamente, en cambio en el último ensayo realizado se obtiene un promedio de 15.19%.

Composición del análisis granulométrico

Tabla 6: Resumen ensayo de análisis granulométrico (EMS N°1)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	0.20 - 3.00	30.00%	50.00%	49.70%
C-2	M-1	0.50 - 3.00	0.00%	96.10%	3.90%
C-3	M-1	0.50 - 3.00	0.00%	96.00%	4.00%
C-4	M-1	0.50 - 3.00	40.00%	51.60%	48.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Resumen ensayo de análisis granulométrico (EMS N°2)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	0.90 - 1.30	36.90%	52.90%	10.20%
	M-2	1.30 - 3.00	0.00%	95.30%	4.70%
C-2	M-1	0.90 - 1.80	0.00%	96.70%	3.30%
	M-2	1.80 - 2.50	0.00%	92.60%	7.40%
C-3	M-1	1.30 - 2.00	0.00%	96.80%	3.20%
	M-2	2.00 - 4.50	0.00%	91.60%	8.40%
C-4	M-1	0.90 - 2.00	0.00%	95.30%	4.70%
	M-2	2.00 - 3.00	0.00%	98.00%	2.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Resumen ensayo de análisis granulométrico (EMS N°3)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	1.50 - 2.00	0.00%	91.19%	8.81%
	M-2	2.00 - 3.00	2.99%	79.04%	17.96%
	M-3	3.00 - 4.00	0.00%	63.51%	36.49%
C-2	M-1	1.80 - 2.10	63.97%	26.80%	9.22%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que nos encontramos en un terreno con suelos arenosos, así como también durante los ensayos se encontró presencia de suelos calichosos, estos contienen sustancias que son agresivas con el concreto.

Clasificación de suelos (SUCS)

Tabla 9: Resumen clasificación de suelos SUCS (EMS N°1)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	0.20 - 3.00	SM
C-2	M-1	0.50 - 3.00	SP
C-3	M-1	0.50 - 3.00	SP
C-4	M-1	0.50 - 3.00	SM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Resumen clasificación de suelos SUCS (EMS N°2)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	0.90 - 1.30	SP/SM
	M-2	1.30 - 3.00	SP
C-2	M-1	0.90 - 1.80	SP
	M-2	1.80 - 2.50	SP/SM
C-3	M-1	1.30 - 2.00	SP
	M-2	2.00 - 4.50	SP/SM
C-4	M-1	0.90 - 2.00	SP
	M-2	2.00 - 3.00	SP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Resumen clasificación de suelos SUCS (EMS N°3)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	1.50 - 2.00	SP/SM
	M-2	2.00 - 3.00	SM
	M-3	3.00 - 4.00	SM
C-2	M-1	1.80 - 2.10	GP-GM

Fuente: Elaboración propia

De los resultados podemos observar que el suelo que predomina en nuestra zona de estudio son las arenas.

Límites de consistencia

Tabla 12: Resumen de ensayo de límites de consistencia (EMS N°1)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	0.20 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-2	M-1	0.50 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-3	M-1	0.50 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-4	M-1	0.50 - 3.00	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Resumen de ensayo de límites de consistencia (EMS N°2)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	0.90 - 1.30	N/P	N/P	N/P
	M-2	1.30 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-2	M-1	0.90 - 1.80	N/P	N/P	N/P
	M-2	1.80 - 2.50	N/P	N/P	N/P
C-3	M-1	1.30 - 2.00	N/P	N/P	N/P
	M-2	2.00 - 4.50	N/P	N/P	N/P
C-4	M-1	0.90 - 2.00	N/P	N/P	N/P
	M-2	2.00 - 3.00	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Resumen de ensayo de límites de consistencia (EMS N°3)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	1.50 - 2.00	N/P	N/P	N/P
	M-2	2.00 - 3.00	N/P	N/P	N/P
	M-3	3.00 - 4.00	N/P	N/P	N/P
C-2	M-1	1.80 - 2.10	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

En esta zona no predominan los finos por lo cual no se puede determinar los cambios de consistencia que podría tener este tipo de suelos.

Capacidad portante del suelo

Tabla 15: Resumen de ensayo de capacidad portante (EMS N°1)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Capacidad portante (kg/cm²)
C-1	M-1	0.20 - 3.00	3.66
C-3	M-1	0.50 - 3.00	0.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Resumen de ensayo de capacidad portante (EMS N°2)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Capacidad portante (kg/cm²)
C-4	M-2	2.00 - 3.00	1.23
	M-2	2.00 - 3.00	1.66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Resumen de ensayo de capacidad portante (EMS N°3)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Capacidad portante (kg/cm²)
C-1	M-1	1.50	0.83
	M-1	1.80	1.01
	M-2	2.00	1.14
	M-3	3.00 - 4.00	-
C-2	M-1	1.80 - 2.10	-

Fuente: Elaboración propia

Durante el primer ensayo para determinar la capacidad portante del suelo, se observa que hay una gran diferencia entre las muestras de suelos tomadas, luego en el segundo ensayo se obtuvieron resultados para cimentaciones corridas, 1.23 kg/cm², y cimentación cuadrada interconectada con vigas, 1.66 kg/cm², para estos primeros resultados se utilizó el ensayo de Corte directo (MTC E 123) (NTP 339.171).

Para los últimos resultados se realizó el ensayo SPT (ASTM D 1586), obteniendo capacidades portantes inferiores a 1.20 kg/cm².

Análisis químico

Tabla 18: Resumen de ensayo de análisis químico (EMS N°1)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Sales Solubles (ppm)
C-1	M-1	2.00	6883.51	389.12	6231.40
C-3	M-1	2.00	6121.32	341.25	5865.66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Resumen de ensayo de análisis químico (EMS N°2)

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Sales Solubles (ppm)
C-2	M-1	0.90 - 1.80	6516.54	376.18	7146.32
C-4	M-1	0.90 - 2.00	6338.14	346.10	6519.73

Fuente: Elaboración propia

Se observa en ambos ensayos de análisis químicos existe la presencia de sulfatos, según la norma (E0.60), la concentración en este caso sería "Moderada" con lo cual nos da recomendaciones sobre la resistencia mínima a considerar y al tipo de cemento que debemos usar.

Ensayos de laboratorio de la muestra y ensayos de laboratorio adicionales similares:

Tabla 20: Datos de ensayos de laboratorios adicionales similares

Código	Ubicación			Fecha	
	Departamento	Provincia	Distrito	Mes	Año
ELAS1	Callao	Callao	Callao	Febrero	2018
ELAS2	Ica	Pisco	Paracas	Diciembre	2017
ELAS3	Lima	Cañete	Chilca	Abril	2018
ELAS4	Callao	Callao	La Perla	Septiembre	2018
ELAS5	Lima	Lima	San Miguel	Enero	2019
ELAS6	Ica	Pisco	Paracas	Junio	2017
ELAS7	Ica	Ica	Comatrana	Mayo	2018

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Ubicación de Ensayos de Laboratorio



Fuente: Google Earth

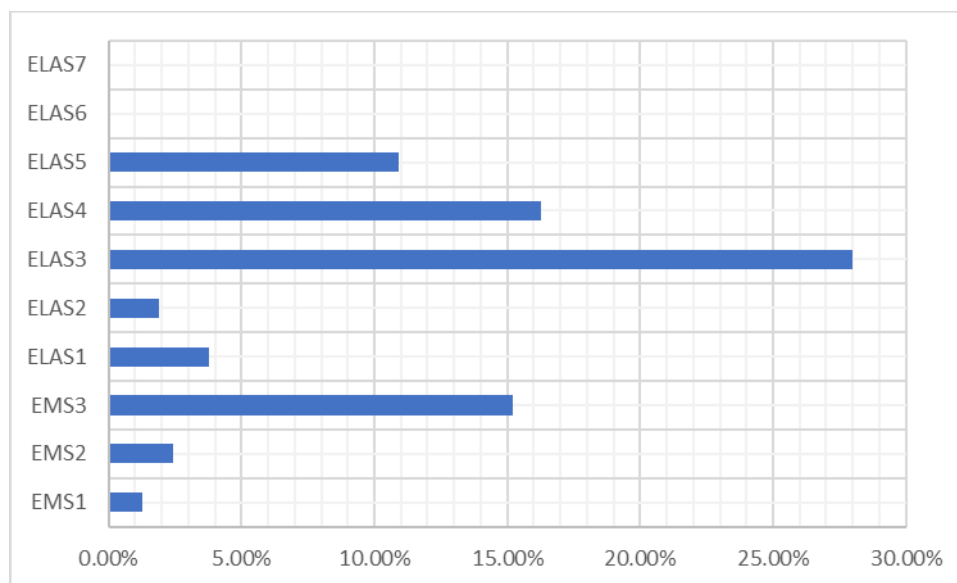
Contenido de humedad del suelo

Tabla 21: Resumen de contenidos de humedad del suelo

Código	Contenido de humedad
EMS1	1.26%
EMS2	2.45%
EMS3	15.19%
ELAS1	3.80%
ELAS2	1.90%
ELAS3	28.00%
ELAS4	16.25%
ELAS5	10.90%
ELAS6	-
ELAS7	-

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Grafico de barras de contenidos de humedad de ensayos de laboratorio



Fuente: Elaboración propia

De la tabla y figura se observa que en zonas similares hay una gran variedad de contenidos de humedad.

Composición del análisis granulométrico, Clasificación de suelos (SUCS),

Límites de consistencia

ELAS1

Tabla 22: Composición análisis granulométrico ELAS1

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	0.70 - 3.00	57.60%	39.60%	2.80%
C-2	M-1	3.00	64.60%	31.60%	3.80%
C-3	M-1	1.10 - 3.00	65.30%	31.30%	3.50%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS1

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	0.70 - 3.00	GP
C-2	M-1	3.00	GP
C-3	M-1	1.10 - 3.00	GP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Límites de consistencia ELAS1

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	0.70 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-2	M-1	3.00	N/P	N/P	N/P
C-3	M-1	1.10 - 3.00	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

De los resultados de los ensayos para la ubicación con código, ELAS1, encontramos que predominan los suelos gravosos pobremente graduados y con una cantidad ínfima de finos.

ELAS2

Tabla 25: Composición análisis granulométrico ELAS2

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-2	M-1	1.60	0.00%	68.20%	31.80%
C-4	M-1	3.00	58.90%	34.40%	6.70%
C-6	M-1	3.00	57.10%	37.30%	5.50%
C-7	M-1	0.90	-	-	-
C-8	M-1	1.00	0.00%	78.20%	21.80%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS2

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-2	M-1	1.60	SM
C-4	M-1	3.00	GP-GM
C-6	M-1	3.00	GP-GM
C-7	M-1	0.90	-
C-8	M-1	1.00	SM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Límites de consistencia ELAS2

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-2	M-1	1.60	N/P	N/P	N/P
C-4	M-1	3.00	N/P	N/P	N/P
C-6	M-1	3.00	N/P	N/P	N/P
C-7	M-1	0.90	N/P	N/P	N/P
C-8	M-1	1.00	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

De los resultados de los ensayos para la ubicación con código, ELAS2, encontramos suelos gravosos pobremente graduados y suelos arenosos ambos con componente limoso.

ELAS3

Tabla 28: Composición análisis granulométrico ELAS3

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	1.60 - 4.50	0.00%	9.20%	90.80%
C-3	M-1	1.50 - 3.00	0.00%	2.00%	98.00%
C-5	M-1	4.00	0.30%	13.20%	86.50%
C-7	M-1	1.60 - 3.00	0.00%	1.50%	98.50%
C-9	M-1	1.30 - 3.00	0.00%	3.10%	96.90%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS3

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	1.60 - 4.50	ML
C-3	M-1	1.50 - 3.00	ML
C-5	M-1	4.00	CL
C-7	M-1	1.60 - 3.00	MH
C-9	M-1	1.30 - 3.00	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Límites de consistencia ELAS3

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	1.60 - 4.50	33.00	24.10	8.90
C-3	M-1	1.50 - 3.00	48.10	30.10	18.00
C-5	M-1	4.00	31.50	21.90	9.60
C-7	M-1	1.60 - 3.00	50.40	30.30	20.10
C-9	M-1	1.30 - 3.00	44.60	28.20	16.40

Fuente: Elaboración propia

De los resultados de los ensayos para la ubicación con código, ELAS3, encontramos que predominan los suelos limosos de baja plasticidad, y en menor medida encontramos suelos limosos de alta plasticidad y suelos arcillosos de baja plasticidad.

ELAS4

Tabla 31: Composición análisis granulométrico ELAS4

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-2	M-1	1.00 - 1.20	6.10%	13.5%	80.40%
C-2	M-2	1.40 - 2.70	8.50%	35.40%	56.20%
C-3	M-1	1.00 - 3.00	11.40%	29.70%	58.90%
C-4	M-1	1.50 - 3.00	0.10%	45.50%	54.40%
C-5	M-1	4.00	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS4

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-2	M-1	1.00 - 1.20	CL
C-2	M-2	1.40 - 2.70	ML
C-3	M-1	1.00 - 3.00	ML
C-4	M-1	1.50 - 3.00	ML
C-5	M-1	4.00	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Límites de consistencia ELAS4

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-2	M-1	1.00 - 1.20	35.00	22.50	12.50
C-2	M-2	1.40 - 2.70	20.50	N/P	N/P
C-3	M-1	1.00 - 3.00	20.60	N/P	N/P
C-4	M-1	1.50 - 3.00	20.70	N/P	N/P
C-5	M-1	4.00	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

De los resultados de los ensayos para la ubicación con código, ELAS4, encontramos que predominan los suelos limosos de baja plasticidad y en menor medida suelos arcillosos de baja plasticidad.

ELAS5

Tabla 34: Composición análisis granulométrico ELAS5

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	13.50 - 17.00	60.07%	29.07%	10.86%
C-2	M-1	1.40 - 13.50	0.00%	34.25%	65.75%
C-2	M-2	13.50 - 17.00	58.80%	28.34%	12.86%
C-4	M-1	1.80 - 13.70	0.00%	35.67%	64.33%
C-4	M-2	13.70 - 17.00	75.47%	18.36%	6.17%
C-5	M-1	13.70 - 17.00	62.87%	25.41%	11.72%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS5

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	13.50 - 17.00	GP-GM
C-2	M-1	1.40 - 13.50	CL
C-2	M-2	13.50 - 17.00	GM
C-4	M-1	1.80 - 13.70	CL
C-4	M-2	13.70 - 17.00	GP-GM
C-5	M-1	13.70 - 17.00	GP-GM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Límites de consistencia ELAS5

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	13.50 - 17.00	N/P	N/P	N/P
C-2	M-1	1.40 - 13.50	29.60	21.50	8.10
C-2	M-2	13.50 - 17.00	N/P	N/P	N/P
C-4	M-1	1.80 - 13.70	27.80	20.60	7.20
C-4	M-2	13.70 - 17.00	N/P	N/P	N/P
C-5	M-1	13.70 - 17.00	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

De los resultados de los ensayos para la ubicación con código, ELAS5, encontramos que predominan los suelos gravosos pobremente graduados y en menor medida suelos gravosos con componentes limosos y suelos arcillosos de baja plasticidad.

ELAS6

Tabla 37: Composición análisis granulométrico ELAS6

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	0.30 - 3.00	72.40%	24.90%	2.70%
C-3	M-1	2.50	63.30%	35.30%	1.40%
C-4	M-1	0.50 - 3.00	62.70%	33.50%	3.80%
C-5	M-1	1.00	25.20%	72.80%	2.00%
C-6	M-1	0.30 - 3.00	58.80%	40.20%	1.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS6

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	0.30 - 3.00	GP
C-3	M-1	2.50	GP
C-4	M-1	0.50 - 3.00	GP
C-5	M-1	1.00	SP
C-6	M-1	0.30 - 3.00	GP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Límites de consistencia ELAS6

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	0.30 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-3	M-1	2.50	N/P	N/P	N/P
C-4	M-1	0.50 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-5	M-1	1.00	N/P	N/P	N/P
C-6	M-1	0.30 - 3.00	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

De los resultados de los ensayos para la ubicación con código, ELAS6, encontramos que predominan los suelos gravosos pobremente graduados y en menor medida suelos arenosos pobremente graduados.

ELAS7

Tabla 40: Composición análisis granulométrico ELAS7

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	M-1	0.00 - 3.00	0.00%	97.50%	2.50%
C-3	M-1	0.20 - 3.00	0.00%	97.80%	2.20%
C-6	M-1	0.10 - 3.00	0.00%	98.60%	1.40%
C-8	M-1	0.20 - 3.00	0.00%	98.20%	1.80%
C-10	M-1	0.20 - 3.00	0.00%	98.40%	1.60%
C-12	M-1	0.30 - 3.00	0.00%	97.70%	2.30%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Clasificación de suelos (SUCS) ELAS7

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	SUCS
C-1	M-1	0.00 - 3.00	SP
C-3	M-1	0.20 - 3.00	SP
C-6	M-1	0.10 - 3.00	SP
C-8	M-1	0.20 - 3.00	SP
C-10	M-1	0.20 - 3.00	SP
C-12	M-1	0.30 - 3.00	SP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Límites de consistencia ELAS7

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	LI	LP	IP
C-1	M-1	0.00 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-3	M-1	0.20 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-6	M-1	0.10 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-8	M-1	0.20 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-10	M-1	0.20 - 3.00	N/P	N/P	N/P
C-12	M-1	0.30 - 3.00	N/P	N/P	N/P

Fuente: Elaboración propia

De los resultados de los ensayos para la ubicación con código, ELAS7, encontramos que predominan los suelos arenosos pobremente graduados.

Corte directo

Tabla 43: Resumen ensayos de corte directo

Corte Directo			
Código	Angulo de fricción	Cohesión (kg/cm²)	P.U. Suelo Y (t/m³)
EMS1 - 1	31.10	0.01	1.770
EMS1 - 2	21.30	0.00	1.330
EMS2	28.20	0.00	1.420
EMS3 - 1	27.00	0.00	1.370
EMS3 - 2	36.00	0.00	1.370
ELAS1	33.20	0.00	2.205
ELAS2	32.70	0.00	1.750
ELAS3	26.70	0.09	1.848
ELAS4	25.70	0.00	2.034
ELAS5 - 1	34.50	0.00	1.877
ELAS5 - 2	22.30	0.06	1.746
ELAS6	31.70	0.00	1.750
ELAS7	29.90	0.00	1.603

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante (t/m²)

Para los valores de B y Df, se asumieron los valores de la cimentación de la zona de estudio para uniformizar los resultados y poder obtener comparaciones más efectivas.

EMS1-1

Tabla 44: Capacidad portante (t/m²) - EMS1-1

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	19.87	21.91	23.27
	1.20	22.89	24.93	26.29
	1.50	27.42	29.46	30.82
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	25.04	27.76	30.49
	1.20	28.06	30.78	33.51
	1.50	32.59	35.32	38.04

Fuente: Elaboración propia

EMS1-2

Tabla 45: Capacidad portante (t/m²) - EMS1-2

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	4.29	4.59	4.79
	1.20	5.05	5.35	5.55
	1.50	6.18	6.48	6.69
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	4.99	5.40	5.80
	1.20	5.75	6.15	6.56
	1.50	6.89	7.29	7.69

Fuente: Elaboración propia

EMS2

Tabla 46: Capacidad portante (t/m²) - EMS2

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	10.32	11.32	12.00
	1.20	12.04	13.05	13.72
	1.50	14.63	15.64	16.31
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	12.67	14.01	15.35
	1.20	14.39	15.74	17.08
	1.50	16.98	18.33	19.67

Fuente: Elaboración propia

EMS3-1

Tabla 47: Capacidad portante (t/m²) - EMS3-1

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	8.59	9.38	9.91
	1.20	10.04	10.83	11.36
	1.50	12.22	13.01	13.54
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	10.44	11.50	12.56
	1.20	11.89	12.95	14.01
	1.50	14.07	15.13	16.19

Fuente: Elaboración propia

EMS3-2

Tabla 48: Capacidad portante (t/m²) - EMS3-2

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	27.74	31.47	33.95
	1.20	32.05	35.77	38.26
	1.50	38.51	42.23	44.72
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	36.43	41.40	46.36
	1.20	40.74	45.70	50.67
	1.50	47.20	52.16	57.13

Fuente: Elaboración propia

ELAS1

Tabla 49: Capacidad portante (t/m²) - ELAS1

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	30.41	34.07	36.50
	1.20	35.27	38.93	41.37
	1.50	42.57	46.22	48.66
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	38.94	43.81	48.69
	1.20	43.80	48.68	53.55
	1.50	51.10	55.97	60.85

Fuente: Elaboración propia

ELAS2

Tabla 50: Capacidad portante (t/m²) - ELAS2

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	22.59	25.25	27.02
	1.20	26.22	28.88	30.65
	1.50	31.66	34.33	36.10
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	28.80	32.35	35.90
	1.20	32.43	35.98	39.53
	1.50	37.87	41.42	44.97

Fuente: Elaboración propia

ELAS3

Tabla 51: Capacidad portante (t/m²) - ELAS3

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	19.77	20.79	21.47
	1.20	21.66	22.69	23.37
	1.50	24.51	25.53	26.21
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	24.73	26.09	27.45
	1.20	26.62	27.99	29.35
	1.50	29.47	30.83	32.20

Fuente: Elaboración propia

ELAS4

Tabla 52: Capacidad portante (t/m²) - ELAS4

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	10.92	11.88	12.51
	1.20	12.79	13.74	14.38
	1.50	15.59	16.54	17.18
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	13.15	14.42	15.70
	1.20	15.02	16.29	17.56
	1.50	17.82	19.09	20.36

Fuente: Elaboración propia

ELAS5-1

Tabla 53: Capacidad portante (t/m²) - ELAS5-1

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	30.91	34.82	37.44
	1.20	35.79	39.70	42.31
	1.50	43.10	47.02	49.63
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	40.05	45.27	50.49
	1.20	44.92	50.14	55.36
	1.50	52.24	57.46	62.68

Fuente: Elaboración propia

ELAS5-2

Tabla 54: Capacidad portante (t/m²) - ELAS5-2

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	10.45	10.92	11.23
	1.20	11.56	12.03	12.34
	1.50	13.22	13.69	14.00
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	12.79	13.41	14.04
	1.20	13.89	14.52	15.14
	1.50	15.55	16.18	16.80

Fuente: Elaboración propia

ELAS6

Tabla 55: Capacidad portante (t/m²) - ELAS6

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	19.80	22.04	23.54
	1.20	23.02	25.26	26.75
	1.50	27.84	30.08	31.57
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	25.03	28.02	31.01
	1.20	28.25	31.23	34.22
	1.50	33.07	36.05	39.04

Fuente: Elaboración propia

ELAS7

Tabla 56: Capacidad portante (t/m²) - ELAS7

Cimientos corridos		B (m)		
		0.50	0.80	1.00
Df (m)	1.00	14.38	15.89	16.90
	1.20	16.76	18.27	19.27
	1.50	20.32	21.83	22.84
Zapatas cuadradas		B (m)		
		1.50	2.00	2.50
Df (m)	1.00	17.91	19.92	21.93
	1.20	20.28	22.29	24.31
	1.50	23.84	25.85	27.87

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en los ensayos de corte directo y prosiguiendo a calcular las capacidades portantes para cimentaciones corridas y zapatas cuadradas, se observa que la capacidad portante aumenta conforme aumentan las dimensiones de la cimentación.

Análisis químico

Tabla 57: Resumen ensayos de contenido de sulfatos solubles

Código	Análisis químico	Tipo de Cemento Portland
EMS1	389.12	V
EMS2	376.18	V
EMS3	-	-
ELAS1	41.87	I
ELAS2	32,956.33	V
ELAS3	2,620.94	V
ELAS4	72.93	I
ELAS5	80.94	I
ELAS6	936.68	V
ELAS7	109.99	I

Fuente: Elaboración propia

De los resultados en los ensayos de análisis químicos para hallar el contenido de sulfatos solubles, se observó que en la mayoría de casos se usaron los valores mínimos para tipo de cemento que nos recomienda la norma E0.60.

V DISCUSIÓN

Discusión N°1: Según los resultados obtenidos, en la hipótesis general: “Las características físicas y químicas de los suelos sulfatados influyen en la durabilidad del concreto.” Se logro determinar las características físicas y químicas de los suelos, de esta forma se denotaron que características permiten que suceda la reacción entre los sulfatos y el concreto. Ragoug, Rim and others. (2019), in its scientific article entitled, “Durability of cement pastes exposed to attacks of external sulfate and leaching: physical and chemical aspects”, concluye que la acción de los sulfatos en el concreto con condiciones ambientales preparadas tiene dos aspectos: está el aspecto físico en el cual se nota una pérdida de volumen en las muestras y el aspecto químico en el cual las muestras se descalcifican por lixiviación. Se coincide en que el ambiente al que está expuesto el concreto es un factor que determina como reaccionara este mismo.

Discusión N°2: Según los resultados obtenidos, en la hipótesis específica: “Las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto.” Se logro evaluar características físicas del suelo como: contenido de humedad, tipo de suelo, límites de consistencia y capacidad portante. Apaza H., D. S. (2018), en su Tesis titulada, “Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos”, concluye que usando este nuevo material se logra disminuir la permeabilidad de las muestras y que estas soporten el ensayo de durabilidad. La semejanza ocurre cuando el concreto no permite en su totalidad el paso de la solución de sulfato, la cual encontramos en nuestro suelo, se dice entonces que algunas de las características físicas de nuestro suelo pueden permitir el ingreso de agentes agresivos al concreto como lo son los sulfatos.

Discusión N°3: Según los resultados obtenidos, en la hipótesis específica: “Las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto.” Se logro evaluar características químicas del suelo en este caso el contenido de sulfatos solubles. Joshi, Sumit and

others (2019), in their scientific article entitled, "Protection of concrete structures under sulfate environments through the use of calcifying bacteria", concluye que las muestras tratadas con bacterias mejoran la resistencia a la infiltración de los sulfatos. Chacón Q., M. J. (2018), en su Tesis titulada, "Estudio de la corrosión del concreto de mediana resistencia por efecto de los sulfatos utilizando cemento Quisqueya Tipo I – Lima 2018", concluye que muestras de concreto, mostraron mejor reacción ante sulfatos cuando la relación agua-cemento era menor. Limón, Jorge (2016), en su Tesis titulada, "Estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su permeabilidad al agua e incrementar su durabilidad", concluye que adicionar aditivos redujo la permeabilidad de sus muestras de concreto, además de establecer una relación agua-cemento máxima de 0.45 para mejorar la durabilidad del concreto. Se coincide con todos los autores en que para mejorar la durabilidad del concreto se debe combatir directamente con la infiltración del sulfato a nuestro elemento estructural.

VI CONCLUSIONES

Conclusión N°1: Con relación a la hipótesis general: “Las características físicas y químicas de los suelos sulfatados influyen en la durabilidad del concreto.”, analizando los resultados observamos que las características físicas como contenido de humedad, tipo de suelo, límites de consistencia y capacidad portante, nos permiten evaluar como los sulfatos presentes en el suelo se infiltrarían en la matriz de concreto de nuestra cimentación, como también el área en contacto que tendrá la estructura con el suelo, por otro lado los resultados para las características químicas, el ensayo de contenido de sulfatos solubles, nos permite evaluar el tipo de cemento que sería favorable para combatir la presencia de sulfatos en el suelo, concluyéndose que las características físicas y químicas nos indican como establecer el contacto suelo-estructura y como combatir los posibles ataques de sulfatos que se puedan presentar, de este modo se puede decir que estos influyen en la durabilidad del concreto.

Conclusión N°2: Con relación a la hipótesis específica: “Las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto.”, analizando los resultados observamos que los contenidos de humedad de las distintas zonas donde se realizaron los ensayos de contenido de humedad, son muy variables no obteniendo una tendencia ya sea para suelos del mismo tipo o de zonas cercanas, por lo cual se rescata que con los resultados individuales se obtiene información importante de la zona como posibilidad de presencia de nivel freático, aguas subterráneas , entre otros que influirían en que los sulfatos se activen al estar en una solución con el agua del suelo. Por otro lado, en los ensayos de granulometría, límites de consistencia y clasificación de suelos, se observa una gran variación en lo que se refiere a tamaños de partículas del suelo, concluyendo que a un mayor tamaño este suelo permitiría la infiltración del agua hacia nuestra cimentación y transportando los agentes agresivos directamente a nuestro concreto, reduciendo su durabilidad con el tiempo. Finalmente se analizaron los ensayos de corte directo de todas nuestras ubicaciones y se evaluó la capacidad portante mediante el método de Terzaghi, con

las dimensiones de la obra ejecutada en la zona de estudio, obteniendo valores que van en aumento mientras aumentan las dimensiones de la base y profundidad de la cimentación, concluyendo así que esta característica influye en el área de la cimentación que estará en contacto con el suelo, lo que se traduce en una mayor área de concreto que probablemente sea atacada por los sulfatos o agentes agresivos presentes en el suelo.

Conclusión N°3: Con relación a la hipótesis específica: “Las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto.”, analizando los resultados de los ensayos de contenido de sulfatos solubles en las distintas zonas estudiadas, se obtuvo un resumen de la concentración de sulfatos en suelos, de este modo aplicando los requerimientos mínimos que nos indica la norma, para seleccionar el tipo de cemento, y se pudo hacer una comparación con las recomendaciones que se tomó en cada estudio, siendo en su mayoría conservadores y basándose en la norma, sin embargo en nuestra muestra se utilizó el cemento tipo V, a pesar de que según los resultados de los ensayos variaban entre: 341.25 y 389.12 ppm, lo cual nos indica que sería un ataque químico de sulfatos “Moderado”, se concluye que se optó por una mejora en la resistencia a los sulfatos y el tipo de cemento usado era más comercial en la zona.

VII RECOMENDACIONES

Recomendación N°1: Se propone evaluar las nuevas tecnologías como geomembranas o el uso de bacterias, con la finalidad de evitar el contacto directo suelo-estructura, mejorar la resistencia y/o aumentar la durabilidad de nuestro concreto.

Recomendación N°2: Se recomienda realizar los ensayos de suelos con el procedimiento adecuado y normado, de esta forma obtener resultados aceptables y encontrar soluciones precisas para combatir la infiltración de los sulfatos en la matriz de concreto de nuestra cimentación.

Recomendación N°3: Se recomienda realizar ensayos adicionales con distintos tipos de sulfatos en concentraciones controladas, de esta forma determinar cómo reacciona químicamente, el tipo de cemento elegido, a los distintos sulfatos que se puedan encontrar.

REFERENCIAS

1. ACI 201. (2001). Guide to Durable Concrete. Michigan, EE.UU.: American Concrete Insitute.
2. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). ASTM C 150. Standart Specification for Portland Cement. 2019.
3. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). ASTM C 595. Standart Specification for Blended Hydraulic Cements. 2019.
4. APAZA H., D. S. (2018), en su Tesis titulada, "Durabilidad del concreto elaborado en base a la ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) con cemento portland, ante agentes agresivos". Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional Federico Villareal. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2157/APAZA%20HITO%20DANNY%20SAMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6ta ed. Venezuela: Episteme, C.A., 2006. ISBN: 9800785299
6. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (ASSHTO). AASHTO M 85. Standart Specification for Portland Cement. 2019
7. CARBAJAL, E. P. 1998. Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
8. CHACÓN Q., M. J. 2018. Estudio de la corrosión del concreto de mediana resistencia por efecto de los sulfatos utilizando cemento Quisqueya Tipo I – Lima 2018. Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25013/Chac%C3%B3n_QMJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

9. COLLEPARDI, M. A state-of-the-art review on delayed ettringite attack on concrete. *Cement and Concrete Composites*. Volume 25. Issue 5. Pages 401–407, May 2003.
10. FENG MING, You-sheng Deng y DONG-QING Li. 2016. Mechanical and durability evaluation of concrete with Corrosion sulfate solution. Scientific article. China. Available at: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6523878>
11. GARZÓN Pire, William. Estudio de la durabilidad al ataque de sulfatos del concreto con agregado reciclado. Tesis para optar por el grado de Magíster en Construcción. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2013
12. HERNÁNDEZ CASTAÑEDA, O. y MENDOZA ESCOBEDO, C. J. 2006. Durabilidad e infraestructura: retos e impacto socioeconómico. Artículo científico. México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40470105>
13. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCI, María del Pilar. 2014. Metodología de la investigación. Sexta. México: McGraw-Hill, 2014.
14. INACAL (Perú). NTP 339.127:1998 (revisada el 2019). SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. Lima: INN, 2019.
15. INACAL (Perú). NTP 339.128:1999 (revisada el 2019). SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición. Lima: INN, 2019.

16. INACAL (Perú). NTP 339.129:1999 (revisada el 2019). SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. Lima: INN, 2019.
17. INACAL (Perú). NTP 339.134:1999 (revisada el 2019). SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición. Lima: INN, 2019.
18. INACAL (Perú). NTP 339.169:2002 (revisada el 2015). SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada. Lima: INN, 2015.
19. INACAL (Perú). NTP 339.171:2002 (revisada el 2017). SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1ª Edición. Lima: INN, 2019.
20. INACAL (Perú). NTP 339.176:2002 (revisada el 2015). SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea. Lima: INN, 2015.
21. JOSHI, Sumit, GOYAL, Shweta, MUKHERJEE, Abhijit, SUDHAKARA REDDY, M. 2019. Protection of concrete structures under sulfate environments by using calcifying bacteria. Construction and Building Materials. Volume 209. Pages 156-166. ISSN 0950-0618. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.079>
22. KOSMATKA, Steven H.; KERKHOFF, Beatrix; PANARESE, William C.; y TANESI, Jussara: Diseño y Control de Mezclas de Concreto, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, EE.UU., 2004.
23. LIMÓN, Jorge. 2016. Estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su permeabilidad al agua e incrementar su durabilidad. Tesis para optar por Título Maestro en Ingeniería Civil. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/11335/tesis.pdf?sequence=1>

24. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). 2016. Manual de Ensayo de Materiales. Lima: MTC, 2016. 1269 pp.
25. NEVILLE, Adam M. 2004. El confuso mundo del ataque de sulfato en el concreto. Investigación de cemento y concreto. Volumen 34, 8° Edición. Páginas 1275-1296. ISSN 0008-8846. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.04.004>
26. NEVILLE, Adam. M. 1999. Tecnología del concreto. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.
27. PILERO. Lixiviación - Información sobre Lixiviación y Biolixiviación en un solo sitio. 2007. Disponible en: <https://lixiviacion.com/2007/12/22/lixiviacion-definicion/>
28. PINEDA, Beatriz; DE ALVARADO, Eva Luz; DE CANALES, Francisca. 1994. Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud. Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington.
29. P. K. Mehta. Mechanism of sulfate attack on portland cement concrete – Another look. Cement and Concrete Research. Volume 13. Pages 401-406. 1983.
30. RAGOUG, Rim, OMIKRINE METALSSI, Othman, BARBERON, Fabien, TORRENTI, Jean-Michel, ROUSSEL, Nicolas, DIVET, Loïc, D'ESPINOSE DE LACAILLERIE, Jean-Baptiste. 2019. Durability of cement pastes exposed to external sulfate attack and leaching: Physical and chemical aspects. Cement and Concrete Research. Volume 116. Pages 134-145. ISSN 0008-8846. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.11.006>

31. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma E0.50 Suelos y Cimentaciones. Perú: 2018.
32. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma E0.60 Concreto Armado. Perú: 2018.
33. RIVERA LÓPEZ, Gerardo Antonio. 2006. Concreto Simple. Popayán: Universidad del Cauca, 2006.
34. RIMARACHIN SÁNCHEZ, Luis. Corrosión del mortero de cemento con armadura por ataque de cloruro de sodio. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2013.
35. ROJAS GUTIÉRREZ, Estrellita. El usuario de la información. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, 2004. ISBN 9789977649115
36. SÁNCHEZ C., Hugo. 1998. Metodología y Diseño en la Investigación Científica. Lima: Editorial Mantaro, 1998.
37. SÁNCHEZ, D. (2013). Durabilidad y patología del concreto. Colombia: Asocreto.
38. TAYLOR, H.F., FAMY, C., SCRIVENER, K. Delayed ettringite formation. Cement and Concrete Research. Volume 31. Issue 5. Pages 683–693. May 2001.
39. THOMAS, Grant W. Soil pH and soil acidity. Methods of soil analysis. Part, 1996, vol. 3, p. 475-490.
40. VÉLEZ, L. M. (2010). Permeabilidad y porosidad en concreto. Tecnológicas, (25), 169-187. Disponible en: <https://doi.org/10.22430/22565337.131>

ANEXOS



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Analizar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto – Nazca 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Pozo Ramírez, Pedro Enrique

<https://orcid.org/0000-0002-9246-0965>

ASESOR

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio

<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>

Resumen de coincidencias

18 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	busquedas.elperuano.pe Fuente de Internet	3 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	docs.com Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	documentop.com Fuente de Internet	1 %
6	docslide.us Fuente de Internet	1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
8	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Analizar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto – Nazca 2019

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE (X) Durabilidad del concreto en suelos sulfatados	Durabilidad del concreto	Resistencia a los sulfatos del tipo de cemento	Norma E0.60 Concreto Armado
¿De qué manera las características físicas y químicas de los suelos sulfatados influyen en la durabilidad del concreto?	Evaluar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto.	Las características físicas y químicas de los suelos sulfatados influyen en la durabilidad del concreto.				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE (Y1) Características físicas	Propiedades físicas del suelo	Contenido de humedad	Determinación del contenido de humedad de un suelo (MTC E 108) (NTP 339.127)
¿Cómo evaluar las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto?	Evaluar las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto.	Las características físicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto.			Tipo de suelo	Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (MTC E 204) (NTP 339.128) Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)(NTP 339.134)
					Límites de consistencia	Determinación del límite líquido de los suelos (MTC E 110) (NTP 339.129) Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.) (MTC E 111) (NTP 339.129)
					Capacidad portante	Corte directo (MTC E 123) (NTP 339.171)
¿Cómo evaluar las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto?	Evaluar las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto.	Las características químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación influyen en el mejoramiento de la durabilidad del concreto.	VARIABLE INDEPENDIENTE (Y2) Características químicas	Propiedades químicas del suelo	Contenido de sulfatos solubles	Contenido de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea (NTP 339.169)

Analizar las características físicas y químicas de suelos sulfatados con fines de cimentación para mejorar la durabilidad del concreto – Nazca 2019

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE (X) Durabilidad del concreto en suelos sulfatados	Un concreto durable es aquel que cumple con resistir el paso del tiempo y los distintos factores que pueden generar su deterioro. Por lo que es necesario que soporte situaciones originadas por el mismo concreto o por acciones externas físicas o químicas, estas se originan en un entorno específico o situaciones extremas. (Rivera, 2006)	La variable durabilidad del concreto en suelos sulfatados será medida de acuerdo a los resultados obtenidos en la variable características físicas y químicas, las cuales se determinan por los ensayos ya establecidos en la Norma E0.50 y relacionados a su dimensión.	Durabilidad del concreto	Resistencia a los sulfatos del tipo de cemento	Ordinal
VARIABLE INDEPENDIENTE (Y1) Características físicas	Las características físicas del suelo se refieren a cosas que podemos percibir con nuestros sentidos como: el color, la textura, la estructura y o la consistencia entre otras.	Estas variables se miden por de acuerdo a distintos tipos de ensayos establecidos según la Norma E0.50 Suelos y Cimentaciones, de los cuales en esta investigación nos importan los siguientes: ensayo de contenido de humedad, análisis granulométrico, ensayo de límites de consistencia (Atterberg), clasificación unificada de suelos (SUCS), ensayo de corte directo y ensayo de contenido de sulfatos solubles.	Propiedades físicas del suelo	Contenido de humedad	Razón
				Tipo de suelo	Razón
				Límites de consistencia	Razón
				Capacidad portante	Razón
VARIABLE INDEPENDIENTE (Y2) Características químicas	Las características químicas del suelo se refieren a como se compone este a nivel molecular y sus reacciones al contacto con distintos elementos o situaciones específicas.		Propiedades químicas del suelo	Contenido de sulfatos solubles	Razón

ENSAYOS DE LABORATORIO

JUNIO 2019

(EMS 2)



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (E.050) CIMENTACION



Proyecto : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL
SERVICIO EDUCATIVO DEL IESTP LUIS FELIPE
DE LAS CASAS GRIEVE DE MARCONA-
DISTRITO DE MARCONA -PROV DE NAZCA-
DEPTO. DE ICA"

Ubicación : Av. INDUSTRIAL MZ. S/N LOTE S/N DISTRITO DE
MARCONA, PROVINCIA DE NAZCA,
DEPARTAMENTO DE ICA

Solicitante : LIMA TRADING S.A.C.

Laboratorios : LAB. GEOTECNICA S.A.

Responsable : Ing. Mateo Emilio Pacheco P.
REG. CIP N° 25379

Fecha : JUNIO DEL 2019



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Proyecto:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 1	0.90 a 1.30m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482771 / UTM = 8301595	Calicata: 1	Profundidad: 3.00m

CERTIFICADO N° 2216

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 1494.4
3"	75.000						Peso Fracción 902.0
2 1/2"	62.500						Limite Líquido NP
2"	50.800						Limite Plástico NP
1 1/2"	37.500				100.0		Índice Plasticidad NP
1"	25.000	26.5	1.8	1.8	98.2		Clas. SUCS SP-SM
3/4"	19.000	4.2	0.3	2.1	97.9		Clas. ASSTHO A-1-b (0)
1/2"	12.500	170.4	11.4	13.5	86.5		Humedad Natural: 2.3
3/8"	9.500	136.1	9.1	22.6	77.4		% de Agregados
1/4"	6.250						% Grava 36.9
N°4	4.750	214.3	14.3	36.9	63.1		% Arena 52.9
N°8	2.360	66.5	4.7	41.6	58.4		% Fino 10.2
N°10	2.000	27.3	1.9	43.5	56.5		
N°16	1.100	60.8	4.3	47.7	52.3		
N°20	0.850	22.4	1.6	49.3	50.7		
N°30	0.600	53.2	3.7	53.0	47.0		
N°40	0.425	21.8	1.5	54.5	45.5		
N°50	0.300	24.7	1.7	56.3	43.7		
N°60	0.250						
N°80	0.200	407.9	28.5	84.8	15.2		
N°100	0.150	14.9	1.0	85.8	14.2		
N°200	0.075	56.7	4.0	89.8	10.2		
< N°200		145.8	10.2	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
TECNICO
LABORATORISTA
LABORATORISTA

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. PAÑECHO BUQUIO
C.P. 36219
JEFE DE LABORATORIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 2	1.30 a 3.00m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482771 / UTM = 8301595	Calicata: 1	Profundidad: 3.00m

CERTIFICADO N° 2217

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 500.0
3"	75.000						Peso Fracción 500.0
2 1/2"	62.500						Limite Liquido NP
2"	50.800						Limite Plástico NP
1 1/2"	37.500						Índice Plasticidad NP
1"	25.000						Clas. SUCS SP
3/4"	19.000						Clas. ASSTHO A-3 (0)
1/2"	12.500						Humedad Natural: 2.6
3/8"	9.500						
1/4"	6.250						
Nº4	4.750				100.0		
Nº8	2.360	15.2	3.0	3.0	97.0		
Nº10	2.000	3.8	0.8	3.8	96.2		
Nº16	1.100	6.1	1.2	5.0	95.0		
Nº20	0.850	2.8	0.6	5.6	94.4		
Nº30	0.600	5.3	1.1	6.6	93.4		
Nº40	0.425	7.5	1.5	8.1	91.9		
Nº50	0.300	5.4	1.1	9.2	90.8		
Nº60	0.250						% de Agregados
Nº80	0.200	384.5	76.9	86.1	13.9		% Grava 0.0
Nº100	0.150	19.4	3.9	90.0	10.0		% Arena 95.3
Nº200	0.075	26.7	5.3	95.3	4.7		% Fino 4.7
< Nº200		23.3	4.7	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
LABORATORISTA

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. FICHECO PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 1	0.90 a 1.80m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482797 / UTM = 8301595	Calicata: 2	Profundidad: 3.00m

CERTIFICADO N° 2218

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 492.4
3"	75.000						Peso Fracción 492.4
2 1/2"	62.500						Limite Liquido NP
2"	50.800						Limite Plástico NP
1 1/2"	37.500						Índice Plasticidad NP
1"	25.000						Clas. SUCS SP
3/4"	19.000						Clas. ASSTHO A-3 (0)
1/2"	12.500						Humedad Natural: 1.5
3/8"	9.500						% de Agregados
1/4"	6.250						% Grava 0.0
Nº4	4.750				100.0		% Arena 96.7
Nº8	2.360	11.6	2.4	2.4	97.6		% Fino 3.3
Nº10	2.000	1.0	0.2	2.6	97.4		
Nº16	1.100	1.6	0.3	2.9	97.1		
Nº20	0.850	0.7	0.1	3.0	97.0		
Nº30	0.600	1.2	0.2	3.3	96.7		
Nº40	0.425	1.3	0.3	3.5	96.5		
Nº50	0.300	2.2	0.4	4.0	96.0		
Nº60	0.250						
Nº80	0.200	406.7	82.6	86.6	13.4		
Nº100	0.150	13.0	2.6	89.2	10.8		
Nº200	0.075	37.0	7.5	96.7	3.3		
< Nº200		16.1	3.3	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. PACHECO PUGUIO
CIP. 23379
JEFE DE LABORATORIO
LABORATORISTA

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

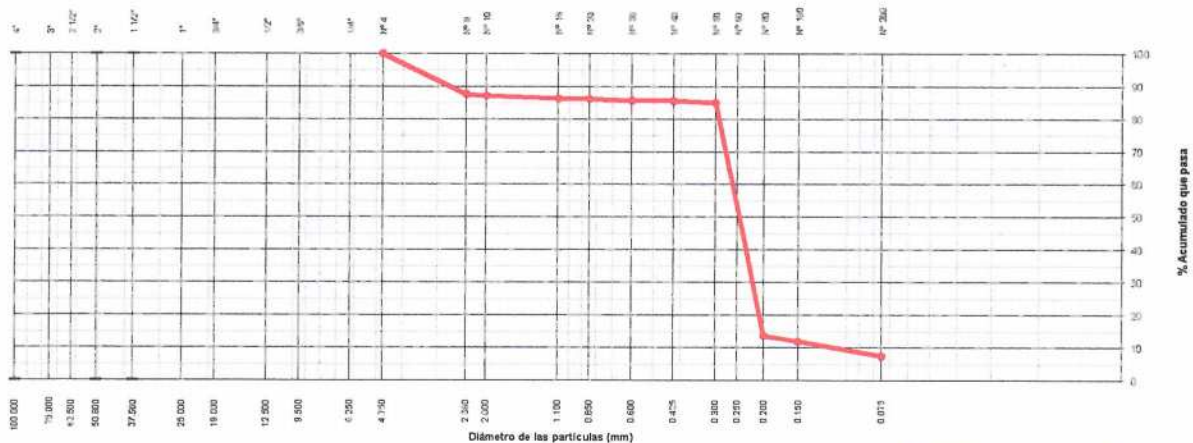
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 2	1.80 a 2.50m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482797 / UTM = 8301595	Calicata: 2	Profundidad: 3.00m

CERTIFICADO Nº 2219

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 583.0
3"	75.000						Peso Fracción 583.0
2 1/2"	62.500						Límite Líquido NP
2"	50.800						Límite Plástico NP
1 1/2"	37.500						Índice Plasticidad NP
1"	25.000						Clas. SUCS SP-SM
3/4"	19.000						Clas. ASSTHO A-3 (0)
1/2"	12.500						Humedad Natural: 2.8
3/8"	9.500						% de Agregados
1/4"	6.250						% Grava 0.0
Nº4	4.750				100.0		% Arena 92.6
Nº8	2.360	72.0	12.3	12.3	87.7		% Fino 7.4
Nº10	2.000	2.3	0.4	12.7	87.3		
Nº16	1.100	5.0	0.9	13.6	86.4		
Nº20	0.850	1.3	0.2	13.8	86.2		
Nº30	0.600	2.8	0.5	14.3	85.7		
Nº40	0.425	1.0	0.2	14.5	85.5		
Nº50	0.300	2.9	0.5	15.0	85.0		
Nº60	0.250						
Nº80	0.200	414.9	71.2	86.1	13.9		
Nº100	0.150	11.3	1.9	88.1	11.9		
Nº200	0.075	26.3	4.5	92.6	7.4		
< Nº200		43.2	7.4	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. PACHECO PUQUIO
DIP. 13379
JEFE DE LABORATORIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 1	1.30 a 2.00m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482818 / UTM = 8301574	Calicata: 3	Profundidad: 4.50m

CERTIFICADO N° 2220

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 592.0
3"	75.000						Peso Fracción 592.0
2 1/2"	62.500						Limite Liquido NP
2"	50.800						Limite Plástico NP
1 1/2"	37.500						Índice Plasticidad NP
1"	25.000						Clas. SUCS SP
3/4"	19.000						Clas. ASSTHO A-3 (0)
1/2"	12.500						Humedad Natural: 1.3
3/8"	9.500						% de Agregados
1/4"	6.250						% Grava 0.0
Nº4	4.750				100.0		% Arena 96.8
Nº8	2.360	51.2	8.6	8.6	91.4		% Fino 3.2
Nº10	2.000	1.7	0.3	8.9	91.1		
Nº16	1.100	3.3	0.6	9.5	90.5		
Nº20	0.850	0.8	0.1	9.6	90.4		
Nº30	0.600	2.6	0.4	10.1	89.9		
Nº40	0.425	1.8	0.3	10.4	89.6		
Nº50	0.300	4.9	0.8	11.2	88.8		
Nº60	0.250						
Nº80	0.200	490.8	82.9	94.1	5.9		
Nº100	0.150	3.3	0.6	94.7	5.3		
Nº200	0.075	12.5	2.1	96.8	3.2		
< Nº200		19.1	3.2	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. PACHECO PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 2	2.00 a 4.50m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482818 / UTM = 8301574	Calicata: 3	Profundidad: 4.50m

CERTIFICADO N° 2221

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 454.0
3"	75.000						Peso Fracción 454.0
2 1/2"	62.500						Limite Liquido NP
2"	50.800						Limite Plástico NP
1 1/2"	37.500						Índice Plasticidad NP
1"	25.000						Clas. SUCS SP-SM
3/4"	19.000						Clas. ASSTHO A-3 (0)
1/2"	12.500						Humedad Natural: 5.2
3/8"	9.500						
1/4"	6.250						
Nº4	4.750				100.0		
Nº8	2.360	15.0	3.3	3.3	96.7		
Nº10	2.000	2.1	0.5	3.8	96.2		
Nº16	1.100	1.8	0.4	4.2	95.8		
Nº20	0.850	4.2	0.9	5.1	94.9		
Nº30	0.600	3.6	0.8	5.9	94.1		
Nº40	0.425	3.1	0.7	6.6	93.4		
Nº50	0.300	18.7	4.1	10.7	89.3		
Nº60	0.250						
Nº80	0.200	309.3	68.1	78.8	21.2		
Nº100	0.150	17.6	3.9	82.7	17.3		
Nº200	0.075	40.5	8.9	91.6	8.4		
< Nº200		38.1	8.4	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. PACHECO PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 1	0.90 a 2.00m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482819 / UTM = 8301540	Calicata: 4	Profundidad: 3.00m

CERTIFICADO N° 2222

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 587.0
3"	75.000						Peso Fracción 587.0
2 1/2"	62.500						Limite Liquido NP
2"	50.800						Limite Plástico NP
1 1/2"	37.500						Índice Plasticidad NP
1"	25.000						Clas. SUCS SP
3/4"	19.000						Clas. ASSTHO A-3 (0)
1/2"	12.500						Humedad Natural: 2.1
3/8"	9.500						% de Agregados
1/4"	6.250						% Grava 0.0
Nº4	4.750				100.0		% Arena 95.3
Nº8	2.360	11.0	1.9	1.9	98.1		% Fino 4.7
Nº10	2.000	1.3	0.2	2.1	97.9		
Nº16	1.100	3.5	0.6	2.7	97.3		
Nº20	0.850	1.7	0.3	3.0	97.0		
Nº30	0.600	3.0	0.5	3.5	96.5		
Nº40	0.425	2.4	0.4	3.9	96.1		
Nº50	0.300	15.3	2.6	6.5	93.5		
Nº60	0.250						
Nº80	0.200	481.9	82.1	88.6	11.4		
Nº100	0.150	15.9	2.7	91.3	8.7		
Nº200	0.075	23.2	4.0	95.3	4.7		
< Nº200		27.8	4.7	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
TECNICO
LABORATORISTA
LABORATORISTA

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS

MATEO E. PACHECO PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

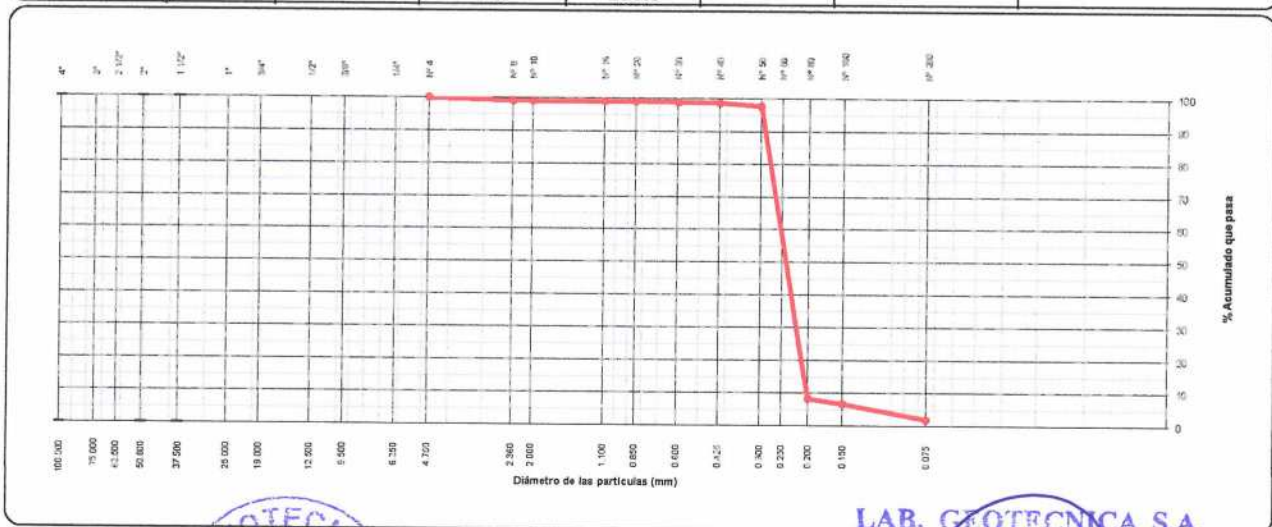
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Fecha:	25 de Junio de 2019
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica	Muestra: 2	2.00 a 3.00m
Ubicación:	Av. Industrial Mz. S/N Lote S/N Distrito de Marcona, Provincia de Nazca Coordenadas: 18L = 0482819 / UTM = 8301540	Calicata: 4	Profundidad: 3.00m

CERTIFICADO N° 2223

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000						Peso Inicial 589.0
3"	75.000						Peso Fracción 589.0
2 1/2"	62.500						Limite Liquido NP
2"	50.800						Limite Plástico NP
1 1/2"	37.500						Índice Plasticidad NP
1"	25.000						Clas. SUCS SP
3/4"	19.000						Clas. ASSTHO A-3 (0)
1/2"	12.500						Humedad Natural: 1.8
3/8"	9.500						% de Agregados
1/4"	6.250						% Grava 0.0
Nº4	4.750				100.0		% Arena 98.0
Nº8	2.360	4.6	0.8	0.8	99.2		% Fino 2.0
Nº10	2.000	0.5	0.1	0.9	99.1		
Nº16	1.100	0.6	0.1	1.0	99.0		
Nº20	0.850	0.2	0.0	1.0	99.0		
Nº30	0.600	0.5	0.1	1.1	98.9		
Nº40	0.425	0.9	0.2	1.2	98.8		
Nº50	0.300	6.1	1.0	2.3	97.7		
Nº60	0.250						
Nº80	0.200	527.1	89.5	91.8	8.2		
Nº100	0.150	8.9	1.5	93.3	6.7		
Nº200	0.075	28.1	4.8	98.0	2.0		
< Nº200		11.5	2.0	100.0			



LAB. GEOTECNICA S.A.
LABORATORISTA

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. PACHECO PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D 3080)

SOLICITADO : LIMA TRADING S.A.C.
PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica
FECHA: 26 de Junio de 2019

Sondaje: **Calicata 1**
Muestra: **1**
Prof.(m): **1.00 a 1.30m**
Clasf.: **SM - SP**

Ensayo N° :	I	II	III
DATOS INICIALES:			
Area del espécimen (cm ²)	28.09	28.09	28.09
Volumen del espécimen (cm ³)	56.17	56.17	56.17
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.57	1.57	1.57
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.53	1.53	1.53
Cont. de humedad inicial (%)	2.50	2.50	2.50
DATOS FINALES:			
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.84	1.89	1.96
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.80	1.84	1.91
Cont. de humedad final (%)	2.50	2.50	2.50
Esfuerzo normal	1.00	2.00	4.00
Esfuerzo de corte maximo	0.45	0.69	0.95

Angulo de friccion interna :	28 °
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.00

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
Mateo E. Pacheco Fuquio
MATEO E. PACHECO FUQUIO
C.R. 25379
JEFE DE LABORATORIO

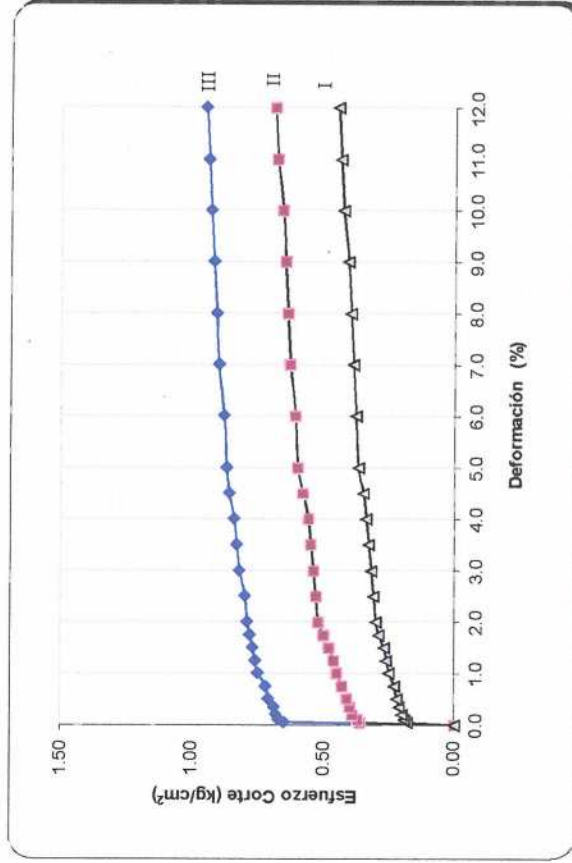


LAB. GEOTECNICA S.A.

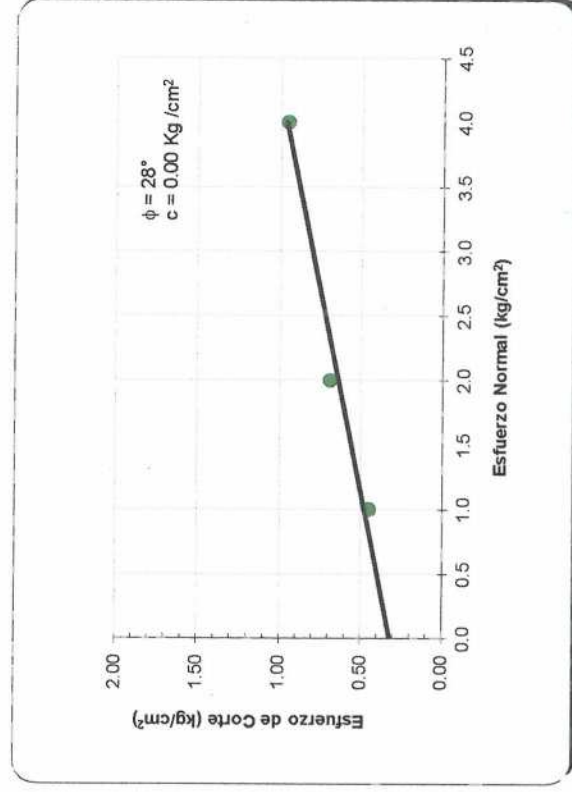
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

SOLICITADO : LIMA TRADING S.A.C.
PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Griève de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto d SONDAJE : Calicata 1
FECHA : 26 de Junio de 2019
ESTADO : Remoldeada
COORDEN. : 18L = 0482771 / UTM = 8301595
CLASIFIC. : SM - SP

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



LAB. GEOTECNICA S.A.
SIELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. ROSALES PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao · Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: luis.geotecnica@hotmail.com · geotecnica_sa@yahoo.es



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D 3080)

SOLICITADO : LIMA TRADING S.A.C.
PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica
FECHA: 26 de Junio de 2019

Sondaje: **Calicata 3**
Muestra: **1**
Prof.(m): **2.00 a 3.00m**
Clasf.: **SP-SM**

Ensayo N° :	I	II	III
DATOS INICIALES:			
Area del espécimen (cm ²)	28.18	28.18	28.18
Volumen del espécimen (cm ³)	56.36	56.36	56.36
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.39	1.39	1.39
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.32	1.32	1.32
Cont. de humedad inicial (%)	5.20	5.20	5.20
DATOS FINALES:			
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.64	1.68	1.74
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.56	1.59	1.65
Cont. de humedad final (%)	5.20	5.20	5.20
Esfuerzo normal	1.00	2.00	4.00
Esfuerzo de corte maximo	0.45	0.65	0.96

Angulo de friccion interna :	27 °
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.00

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS

MATEO E. PACHECO BUQUÍO
R.P. 25379
JEFE DE LABORATORIO



LAB. GEOTECNICA S.A.

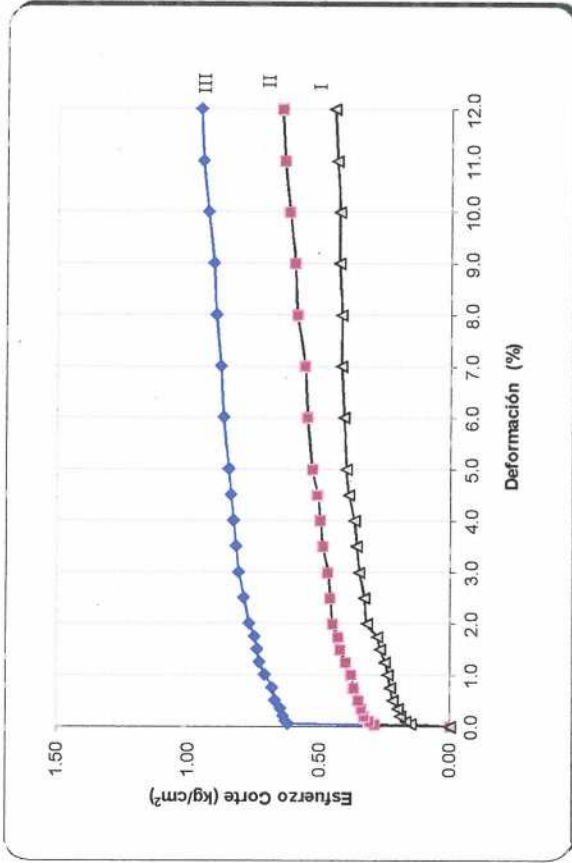
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

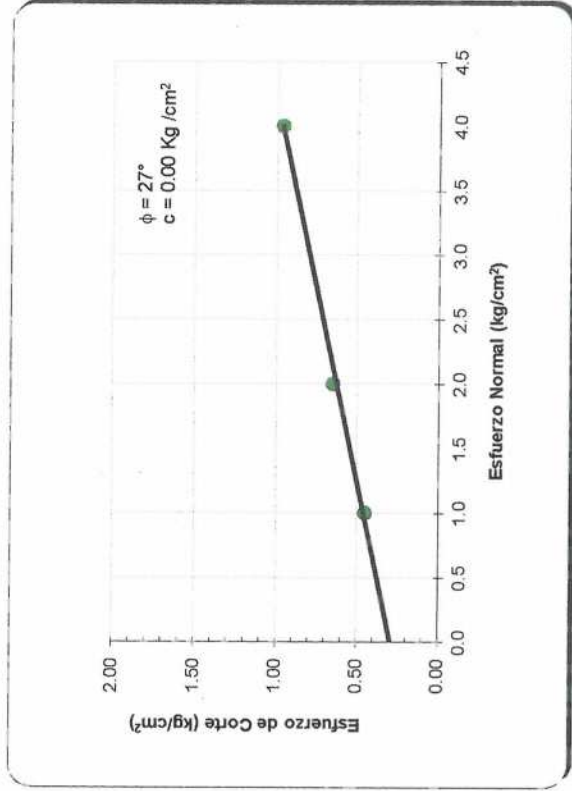
SOLICITADO : LIMA TRADING S.A.C.
PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto d SONDAJE
FECHA : 26 de Junio de 2019

ESTADO : Remoldeada
COORDEN. : 18L = 0482818 / UTM = 8301574
CLASIFIC. : Calicata 3
 : SP-SM

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO VACHETTO PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO

Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao · Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: luis.geotecnica@hotmail.com · geotecnica_sa@yahoo.es



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D 3080)

SOLICITADO : LIMA TRADING S.A.C.
PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica
FECHA: 26 de Junio de 2019

Sondaje: **Calicata 4**
Muestra: **18L = 0482819 / UTM = 8301540**
Prof.(m): **2.00 a 3.00m**
Clasf.: **SM**

Ensayo N° :	I	II	III
DATOS INICIALES:			
Area del espécimen (cm ²)	28.27	28.27	28.27
Volumen del espécimen (cm ³)	56.55	56.55	56.55
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.45	1.45	1.45
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.42	1.42	1.42
Cont. de humedad inicial (%)	1.80	1.80	1.80
DATOS FINALES:			
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.70	1.74	1.81
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.67	1.71	1.78
Cont. de humedad final (%)	1.80	1.80	1.80
Esfuerzo normal	1.00	2.00	4.00
Esfuerzo de corte maximo	0.50	0.67	0.94

Angulo de friccion interna :	28.2 °
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.00

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS

MATEO E. PUQUIO
JEFE DE LABORATORIO



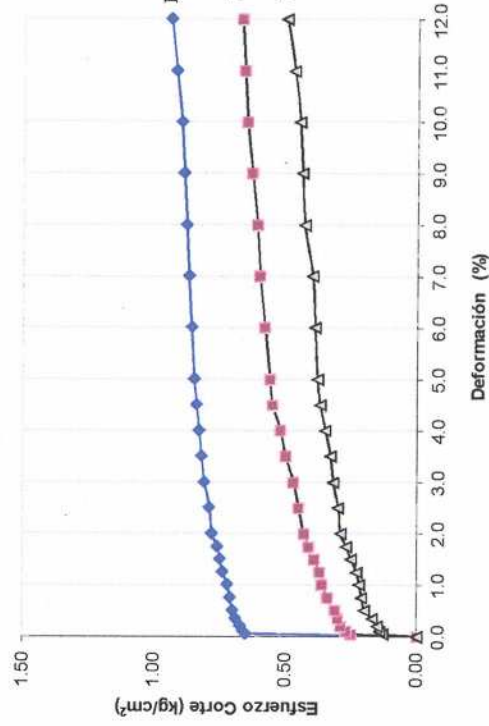
LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

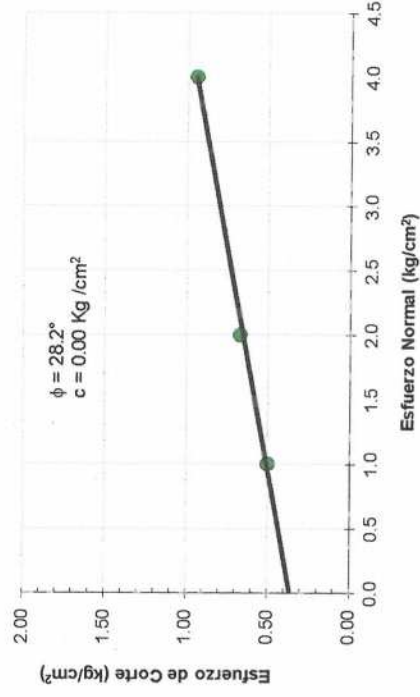
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

SOLICITADO : LIMA TRADING S.A.C.
PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de la COORDEN. : 18L = 0482819 / UTM = 8301540
Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica
FECHA : 26 de Junio de 2019
ESTADO : Remoldeada
CLASIFIC. : SM

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. V. CHECO P. PUQUIO
JEFE DEL LABORATORIO



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

ANALISIS QUIMICOS

CERTIFICADO N° 899 - 2019

SOLICITANTE : LIMA TRADING S.A.C.

OBRA : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona-Distrito de Marcona-Provincia de Nazca-Dpto de Ica

UBICACIÓN : Av. Industrial S/N - Distrito de Marcona, Provincia de Nazca, Dpto Ica

FECHA : 27 de junio de 2019

CALICATA N° 2 (Profundidad 1.80m)

ENSAYO QUIMICO	RESULTADO	NORMA
Sales Solubles totales (SST)	7146.32 ppm	NTP 339.152:2002
Cloruro	6516.54 ppm	NTP 339.177:2002
Sulfatos (SO4)	376.18 ppm	NTP 339.178:2002

CALICATA N° 4 (Profundidad 2.00m)

ENSAYO QUIMICO	RESULTADO	NORMA
Sales Solubles totales (SST)	6519.73 ppm	NTP 339.152:2002
Cloruro	6338.44 ppm	NTP 339.177:2002
Sulfatos (SO4)	346.14 ppm	NTP 339.178:2002

OBSERVACIONES:

Las muestras ensayadas fueron tomadas en campo.

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS

MATEO E. PACHECO PUQUIO
N° 25379
JEFE DE LABORATORIO



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

REGISTRO DE SONDAJE

PERFORACION DPL N° 2

PROYECTO : Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona - Distrito de Marcona - Provincia de Nazca - Departamento de Ica
SOLICITANTE : LIMA TRADING S.A.C. PROFUNDIDAD : 2.00m
FECHA : 26 de Junio de 2019 PROF. NIVEL FREATICO (m): No se encontro
COORDENADAS : 18L = 0482815 UTM = 8301537

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{DPL} = $\frac{N^{\circ} \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$
		Prof. m Angulo Fricción	N SPT	ϕ (°) Angulo de Fricción	

0.00	Se hizo un corte de 0.90 de profundidad, luego se hizo el ensayo.				
	Arena limosa.	0.50	17	24.1	
1.00		1.00	35	25.9	
2.00					
3.00					
4.00					
5.00					
6.00					
7.00					
8.00					
9.00					

CAPACIDAD RELATIVA DE PENETRACION	
N° GOLPES	COMPACIDAD RELATIVA
0 - 4	Muy Suelta
5 - 10	Suelta
11 - 20	Firme
21 - 30	Muy Firme
31 - 50	Densa
Mas de 50	Muy Densa

OBSERVACIONES :

Del nivel actual de la rasante se sugiere que la cimentación debe ser a partir de 2.40m de profundidad, considerando la rasante actual.

Página
1/1

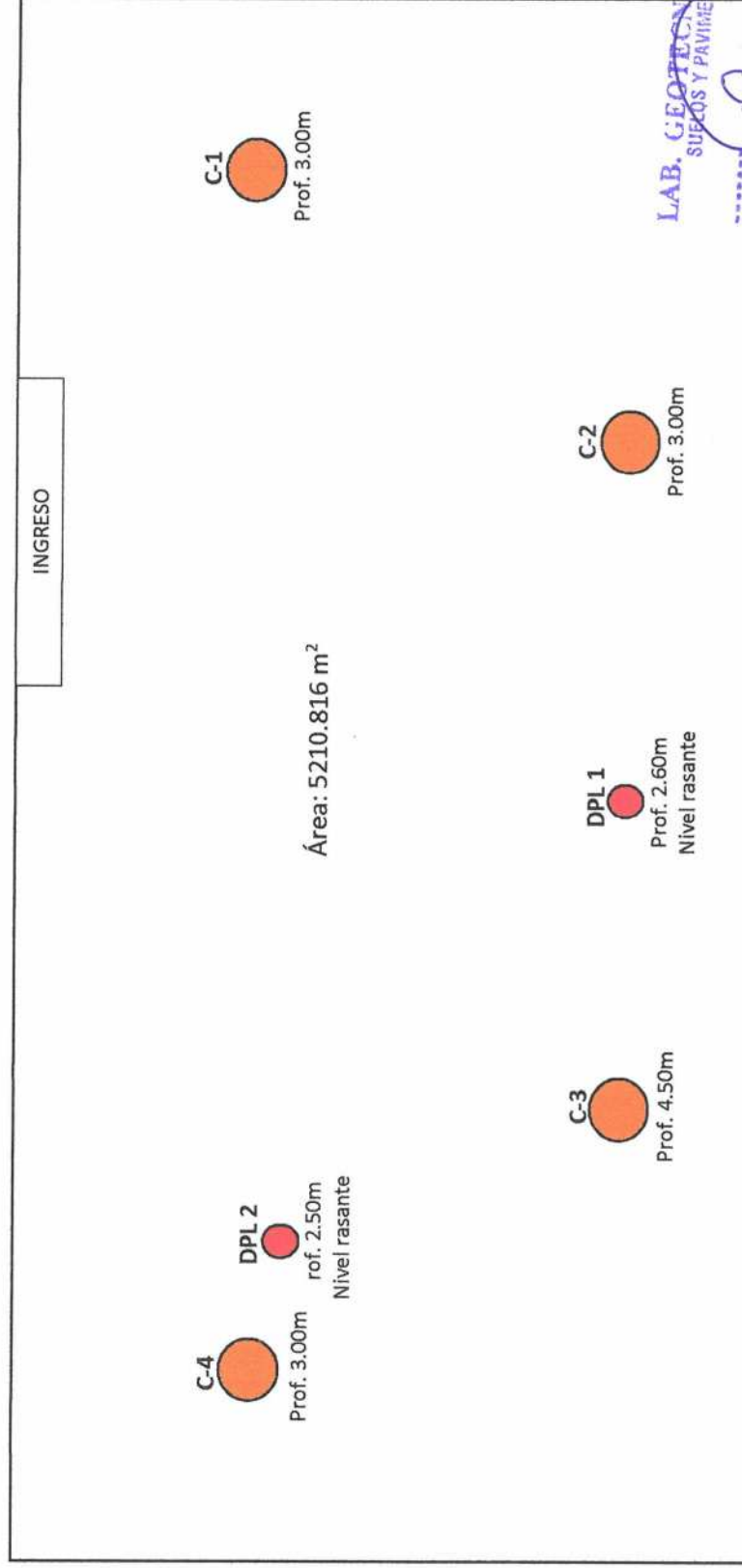
Av. Arequipa Mz. "D" - Lote "10" Andrés Avelino Cáceres - Callao
Telf: 559-9309 / RPM: 999-630264 / RPC: 965-782957
E-mail: labgeotecnica@gmail.com · luis.geotecnica@hotmail.com
www.labgeotecnica.com.pe



SOLICITANTE: LIMA TRADING S.A.C.

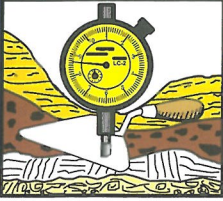
PROYECTO: Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Griève de Marcona - Distrito de Marcona - Provincia de Nazca - Departamento de Ica

FECHA: 26 de junio de 2019



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUECOS Y PAVIMENTOS

MATEO E. CARRILLO BUQUIO
JEFE DEL LABORATORIO



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

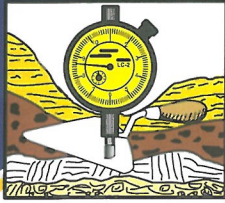
REGISTRO DE EXCAVACIONES

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Excavación:	C-1
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona - Distrito de Marcona - Provincia de Nazca - Departamento de Ica	Profundidad:	3.00m
Coordenadas:	18L = 0482771 / UTM = 8301595	Napa Freatica:	No se encontro
		Fecha:	26 de junio de 2019

PROF.(m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION
0.00 a 0.90	CIELO ABIERTO			Relleno contaminado con materiales organicos, se aprecia bolsas plasticas.	
0.90 1.30		1		Arena limosa con mezcla de grava con buena densidad en su estado natural.	SM - SP
1.30 a 3.00		2		Arena mal graduada, con buena densidad.	SP

LAB. GEOTECNICA S.A.
LABORATORISTA
[Signature]
LABORATORISTA

LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS
MATEO E. SACHICO PUQUIO
CIP 25379
JEFE DE LABORATORIO
[Signature]
JEFE DE LABORATORIO



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

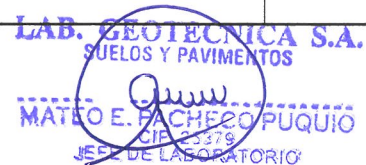
REGISTRO DE EXCAVACIONES

Solicitante: LIMA TRADING S.A.C. Excavación: C-2
 Obra: Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona - Distrito de Marcona - Provincia de Nazca - Departamento de Ica Profundidad: 3.00m
 Coordenadas: 18L = 0482797 / UTM = 8301595 Napa Freatica: No se encontro
 Fecha: 26 de junio de 2019

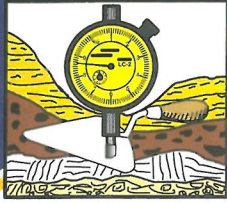
PROF.(m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION
0.00 a 0.90	CIELO ABIERTO			Relleno contaminado con materiales organicos, donde se aprecia bolsas plasticas y otros.	
0.90 a 1.80		1		Arena mal graduada, con buena densidad.	SP
1.80 a 2.50		2		Arena mal graduada, con mezcla de arena y limo, sin plasticidad.	SP - SM
2.50 a 3.00				Arena muy densa, caliche muy dura.	



LABORATORISTA



JEFE DE LABORATORIO



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Excavación:	C-3
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona - Distrito de Marcona - Provincia de Nazca - Departamento de Ica	Profundidad:	4.50m
Coordenadas:	18L = 0482818 / UTM = 8301574	Napa Freatica:	No se encontro
		Fecha:	26 de junio de 2019

PROF.(m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION
0.00 a 1.30	CIELO ABIERTO			Relleno con materiales organicos.	
1.30 a 2.00		1		Arena mal graduada, con buena densidad.	SP
2.00 a 4.50		2		Arena limosa mal graduada, sin plasticidad.	SP - SM



LAB. GEOTECNICA S.A.
SUELOS Y PAVIMENTOS

MATEO E. PACHECO PUQUIO
CIP 25374
JEFE DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO



LAB. GEOTECNICA S.A.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESTUDIOS - PROYECTOS Y ASESORIA

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Solicitante:	LIMA TRADING S.A.C.	Excavación:	C-4
Obra:	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo del IESTP Luis Felipe de las Casas Grieve de Marcona - Distrito de Marcona - Provincia de Nazca - Departamento de Ica	Profundidad:	3.00m
Coordenadas:	18L = 0482819 / UTM = 8301540	Napa Freatica:	No se encontro
		Fecha:	26 de junio de 2019

PROF.(m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION
0.00 a 0.90	CIELO ABIERTO			Relleno contaminado con materiales organicos y otros.	
0.90 a 2.00		1		Arena mal graduada, con buena densidad.	SP
2.00 a 3.00		2		Arena mal graduada, con buena densidad.	SP



LABORATORISTA



MATEO E. PACHECO PUQUIO
CIP. 25379
JEFE DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO

ENSAYOS DE LABORATORIO FEBRERO 2020 (EMS 3)

ROAD TECH SAC

RESOLUCIÓN N° 012387-2018/DSD - INDECOPI

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
INFORME TECNICO N° 029-2020/RT SAC**

**VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA EL
"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO
DEL IESTP LUIS FELIPE DE LAS CASAS GRIEVE DE MARCONA"**



2020

SOLICITA: MARQUISA S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO										ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	
ASTM D 422/C136											
Nro de revisión: 1					Fecha de revisión: 20-Feb-20					Código de control Nro. LAB-029/2020	
Proyecto: VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA EL "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL IESTP LUIS FELIPE DE LAS CASAS GRIEVE DE MARCONA"											
Contratante: MARQUISA S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES						Fecha muestreo: 17/02/2020					
Sondeje: SPT-1			Muestreado por: ANTONIO CARBAJAL								
Muestra/Prof. M-1 1.50-2.00 M			M-2 2.00-3.00 M			M-3 3.00-4.00 M			Ubicación: DISTRITO DE INGENIO		
MUESTRA - 01		MUESTRA - 02				MUESTRA - 03				Especific.	
Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa		
8"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
6"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%		[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)]*(-No. 4)*(-2")
4"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%		
3"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de Suelo entre los tamices 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
2"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%		[1.01*(6000 ó 13.231 lb)]*(-2")*(No.4)]*(-2")
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%		
1"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
3/4"	0.0	0.00%	100.00%	10.0	2.99%	97.01%	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C sin lavar.
3/8"	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	97.01%	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pasa la malla #4
No. 4	0.0	0.00%	100.00%	0.0	0.00%	97.01%	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C lavado.
No. 10	18.0	4.66%	95.34%	14.0	4.19%	92.81%	30.0	10.14%	89.86%		
No. 20	2.0	0.52%	94.82%	10.0	2.99%	89.82%	46.0	15.54%	74.32%		
No. 40	2.0	0.52%	94.30%	8.0	2.40%	87.43%	52.0	17.57%	56.76%		
No. 60	28.0	7.25%	87.05%	50.0	14.97%	72.46%	32.0	10.81%	45.95%		
No. 100	252.0	65.28%	21.76%	136.0	40.72%	31.74%	20.0	6.76%	39.19%		
No. 200	50.0	12.95%	8.81%	46.0	13.77%	17.96%	8.0	2.70%	36.49%		
Platillo	34.0	8.81%	0.00%	60.0	17.96%	0.00%	108.0	36.49%	0.00%		

	M-1	M-2	M-3		M-1	M-2	M-3
BANDEJA	374.0	374.0	384.0				
Peso suelo Húmedo que pasa (g)	772.0	784.0	756.0				
Peso suelo seco que pasa (g)	760.0	708.0	680.0				
Peso suelo seco lavado (g)	726.0	648.0	572.0				
Peso suelo seco total (g)	386.0	334.0	296.0				
LL (M-1)=	0			LP (M-1)=	0		IP (M-1)= 0
LL (M-2)=	0			LP (M-2)=	0		IP (M-2)= 0
LL (M-3)=	0			LP (M-3)=	0		IP (M-3)= 0
Cc=	1.50	1.50	1.50	D 10=	0.085	0.039	0.019
Clu=	6.00	6.00	6.00	D 30=	0.256	0.118	0.056
				D 60=	0.512	0.236	0.113
CLASIF.(SUCS/ASHTO):	SP-SM A-1-b(0)	SM	A-2-4 (0)	SM	A-4 (0)		
PROCEDENCIA:							
Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pasa la malla # 4 :				% de suelo seco que pasa la malla No. 200 :			
	M-1	M-2	M-3		M-1	M-2	M-3
	3.11%	22.75%	25.68%		8.81%	17.96%	36.49%
No. Tara	1	1	1	No. Tara	1	1	1
Peso Húmedo + Tara	77.2	78.4	75.6	Peso Seco + Tara	77.0	78.0	75.6
Peso Seco + Tara	76.0	70.8	68.0	P. Seco Lavado + Tara	72.6	64.8	57.2
Peso de Tara	37.4	37.4	38.4	Peso de Tara	37.0	37.0	38.0
Peso del Agua	1.2	7.6	7.6	Suelo Seco (-No. 200) g	46.0	136.0	184.0
Peso Seco	38.6	33.4	29.6	Suelo Seco (+No. 200) g	352.0	274.0	188.0
Cont. de humedad %	3.11%	22.75%	25.68%	Suelo Seco (-No. 200) %	8.81%	17.96%	36.49%




% DE MATERIAL POR TIPO DE SUELO			
M-1	M-2	M-3	
0.00%	2.99%	0.00%	GRAVAS
91.19%	79.04%	63.51%	ARENAS
8.81%	17.96%	36.49%	FINOS

EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Antonio Carbajal	Ing. Luis Ordofiez	Ing. Luis Ordofiez		
LABORATORISTA	JEFELABORATORIO	GERENTE DE ROAD TECH SAC	ROAD TECH SAC	CUMPLE
FECHA: 17/02/2020	FECHA: 20/02/2020	FECHA: 20/02/2020		CUMPLE
				FECHA:

PERFIL ESTRATIGRAFICO



Solicita	MARQUISA S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES																	
Proyecto	VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA EL "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL IESTP LUIS FELIPE DE LAS CASAS GRIEVE DE MARCONA"																	
Departamento	ICA										Distrito	INGENIO						
Provincia	NAZCA										Ubicación	DISTRITO DE INGENIO						
Calicata	SPT-1										Fecha	FEBRERO, 2019						

Escala 1:50	Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción	ENSAYO SPT	SPT, PROMEDIO	Nivel Freatico	% Humedad	Limite Liquido	Limite Plastico	CLASIFICACION SUCS Y ASSHTO
1	1.50-2.00		ARENA LIMOSA MAL GRADUADA	10			3.11	0.00	0.00	SP-SM
				15						A-1-b(0)
				15	30					
2	2.00-3.00		ARENA LIMOSA	8			22.75	0.00	0.00	SM
				12						A-2-4 (0)
				8	20					
3	3.00-4.00		ARENA LIMOSA	8			25.68	0.00	0.00	SM
				20	28					
				7						
				3	10					
				15						
31	46			A-4 (0)						

ROAD TECH SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE DENSIDAD NATURAL



PROYECTO	VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA EL “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL IESTP LUIS FELIPE DE LAS CASAS GRIEVE DE MARCONA”					
UBICACIÓN	DISTRITO DE INGENIO					
SOLICITADO	MARQUISA S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES					
REALIZADO POR	Técnico. Antonio Carbajal					
FECHA	jueves, 20 de Febrero de 2020			SPT-01		
	PROFUNDIDAD (m)					
	1.50-2.00	2.00-3.00	3.00-4.00			
CAÑA PARTIDA DEL SPT	SPT1	SPT1	SPT1			
PESO DEL SUELO HUMEDO	846.00	938.00	742.00			
DIAMETRO	3.96	3.96	3.96			
ALTURA	45.00	43.00	40.00			
VOLUMEN DE LA MUESTRA	554.23	529.60	492.65			
DENSIDAD DEL SUELO (Tn/m ³)	1.53	1.77	1.51			
% HUMEDAD	3.11	22.75	25.68			
DENSIDAD DEL SUELO SECO (Tn/m ³)	1.48	1.44	1.20			
DENSIDAD NATURAL PROMEDIO (Tn/m ³) =	1.37					

ROAD TECH SAC		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			ASTM D 422/C136		ASEGURAMIENTO DE CALIDAD					
Título: ANALISIS GRANULOMETRICO					Código de control Nro.							
ASTM D 422 / C136					LAB-029/2020							
Nro de revisión:		1		Fecha de revisión:		20-Feb-20		CAL/muestra	2	1		
Proyecto: VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA EL "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL IESTP LUIS FELIPE DE LAS CASAS GRIEVE DE MARCONA"												
Solicita: MARQUISA S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES								Fecha muestreo:		17/02/2020		
Sondaje: SPT-2								Muestreado:		Tec. Antonio Carbajal		
Profundidad:		2.10		Muestra No.		1		Ubicación:		DISTRITO DE INGENIO		
					DE LA FRACCION FINA							
Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especific.	Peso suelo húmedo que pasa (g)		546.0		PESO FRACCION GRUESA		5408.00	
8"	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo seco que pasa (g)		500.0		PESO FRACCION FINA		3354.00	
6"	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo seco lavado (g)		672.0		PESO FRACCION FINA SECA		3045.41	
4"	0.0	0.00%	100.00%		Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa				
3"	0.0	0.00%	100.00%		No. 10	58.0	11.60%	88.40%	Peso Mt		8453.41	
2"	1062.00	12.56%	87.44%	100.0	No. 20	84.0	16.80%	71.60%				
1 1/2"	1172.00	13.86%	73.57%		No. 40	90.0	18.00%	53.60%	% F. Gravas		63.97%	
1"	954.00	11.29%	62.29%	75-95	No. 60	58.0	11.60%	42.00%	% F. Arenas		26.80%	
3/4"	472.00	5.58%	56.70%		No. 100	54.0	10.80%	31.20%	% F. Fina		9.22%	
3/8"	970.00	11.47%	45.23%	40-75	No. 200	28.0	5.60%	25.60%				
No. 4	778.00	9.20%	36.03%	30-60	Platillo	128.0	25.60%	0.00%			2328.097627	
No. 10	353.27	4.18%	31.85%	20-45	500.0		100.00%					
No. 20	511.63	6.05%	25.79%		LL =		0.00		LP =		0.00	
No. 40	548.17	6.48%	19.31%	15-30	Cc=		1.50		D 10=		0.081	
No. 60	353.27	4.18%	15.13%		Cu=		6.00		D 30=		0.243	
No. 100	328.90	3.89%	11.24%						D 60=		0.486	
No. 200	170.54	2.02%	9.22%	5-15								
Platillo	779.62	9.22%	0.00%									
					CLASIF.(SUCS/ASHTOO):		GP-GM A-1-b(0)		COLOR:		MARRON	
					PROCEDENCIA:					Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pasa la malla # 4 :		9.20%
No. Tara	1.00	1	No. Tara	1	Peso Húmedo + Tara		546.00		546.0		Peso Seco + Tara	0.3
Peso Húmedo + Tara	546.00	546.0	Peso Seco + Tara	0.3	Peso Seco + Tara		500.00		500.0		P. Seco Lavado + Tara	0.0
Peso Seco + Tara	500.00	500.0	P. Seco Lavado + Tara	0.0	Peso de Tara		0.00		0.0		Peso de Tara	0.4
Peso de Tara	0.00	0.0	Peso de Tara	0.4	Peso del Agua		46.00		46.0		Suelo Seco (-No. 200) g	0.3
Peso del Agua	46.00	46.0	Suelo Seco (-No. 200) g	0.3	Peso Seco		500.00		500.0		Suelo Seco (+No. 200) g	-0.4
Peso Seco	500.00	500.0	Suelo Seco (+No. 200) g	-0.4	Cont. de humedad %		0.09		9.20%		Suelo Seco (-No. 200) %	9.22%
Cont. de humedad %	0.09	9.20%	Suelo Seco (-No. 200) %	9.22%								
OBSERVACIONES : Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente 63.97%												
EJECUTO		REVISO		APROBO		Vo. Bo.		RESULTADO				
		Ing. Luis Ordoñez						CUMPLE				
LABORATORISTA		ESPECIALISTA EN SUELOS		CONTROL DE CALIDAD				CUMPLE				
FECHA: 17/02/2020		FECHA: 20/02/2020		FECHA: 20/02/2020		FECHA:		FECHA:				

PERFIL ESTRATIGRAFICO

ROAD TECH SAC

ROAD TECH SAC	Solicita	MARQUISA S.A.C. CONTRATISTAS GENERALES					
	Proyecto	VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA EL "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL IESTP LUIS FELIPE DE LAS CASAS GRIEVE DE MARCONA"					
	Departamento	ICA			Distrito	INGENIO	
	Provincia	NAZCA			Ubicación	DISTRITO DE INGENIO	
Calicata	SPT-2			Fecha	FEBRERO, 2019		

Escala 1:50	Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción	Nivel Freatico	% Humedad	Limite Liquido	Limite Plastico	CLASIFICACION SUCS Y ASSHTO
	1.8		ARENA LIMOSA					
1	2.10		GRAVA LIMOSA MAL GRADUADA		9.20	0.00	0.00	GP-GM A-1-b(0)

ENSAYOS DE LABORATORIO ADICIONALES SIMILARES 1 (ELAS 1)

113



Ing. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP N° 048730
Estudios de Mecánica de Suelos y Geotecnia

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

**“Mejoramiento del Servicio Educativo del Nivel
Inicial de La I.E. 098 Niño Jesús De Praga”**



Solicitante:

Gobierno Regional del Callao

Ubicación: Av. José Carlos Mariátegui S/N - AA.HH MÁRQUEZ
Distrito: Callao
Provincia: Callao
Región: Callao

Febrero 2018



054

INFORME N° S18 - 123-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E. 098 NIÑITO JESÚS DE PRAGA - AA.HH. MARQUEZ EN EL DISTRITO DEL CALLAO
UBICACIÓN : AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI S/N; DISTRITO: CALLAO, PROVINCIA Y REGIÓN: CALLAO
FECHA : 27 DE FEBRERO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 0.70 - 3.00

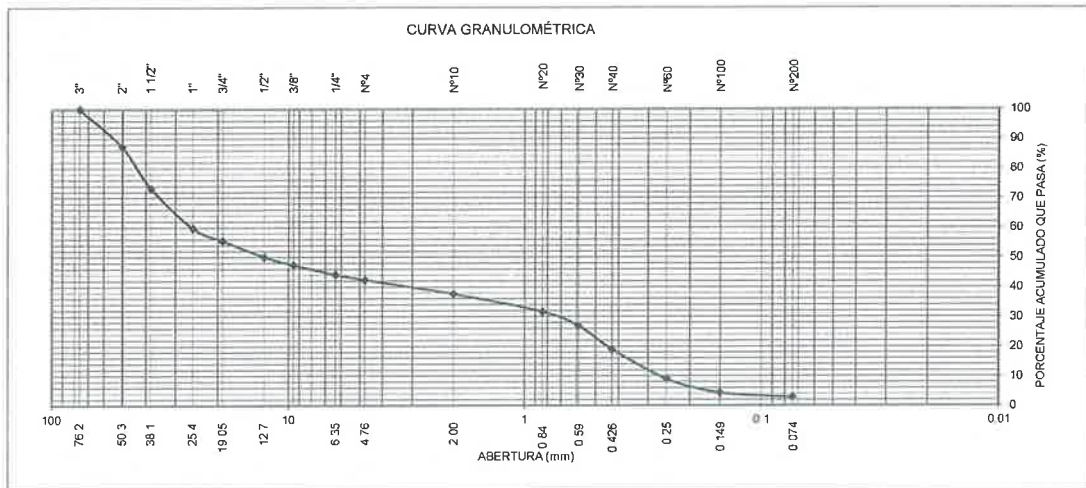
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : 57.6, % Arena : 39.6, % Finos : 2.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table with rows for Límite Líquido (%), Límite Plástico (%), and Índice Plástico (%), all marked as NP.

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por : Téc. R. Quiroz S.

Revisado por : Ing. D. Basurto R.



Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



INFORME N° S18 - 123-2-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E. 098
NIÑITO JESÚS DE PRAGA - AA.HH. MARQUEZ EN EL DISTRITO DEL CALLAO
UBICACIÓN : AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI S/N; DISTRITO: CALLAO,
PROVINCIA Y REGIÓN: CALLAO
FECHA : 27 DE FEBRERO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00

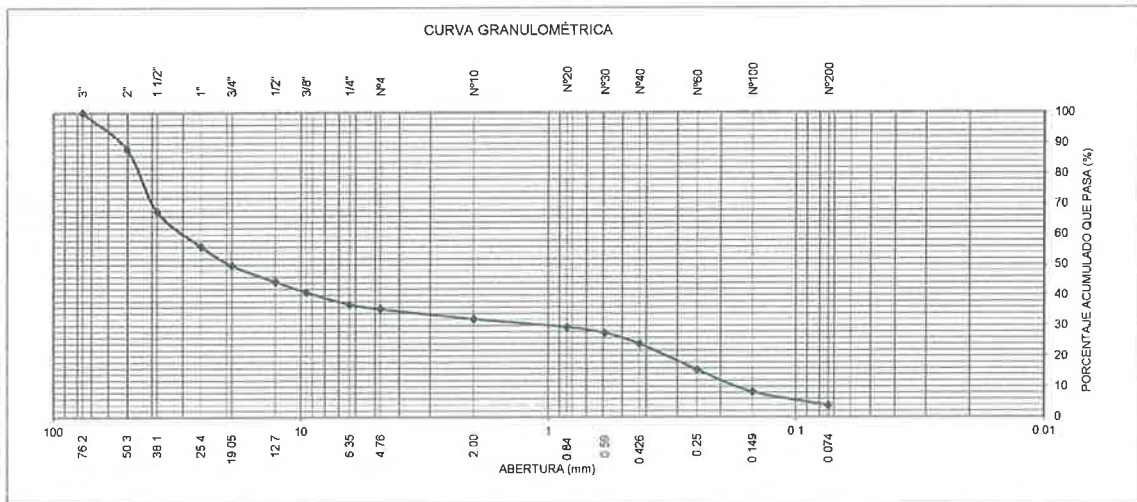
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D 422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, (%) Acumulado Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : 64.6, % Arena : 31.6, % Finos : 3.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318. Límite Líquido (%): NP, Límite Plástico (%): NP, Índice Plástico (%): NP

Clasificación SUCS ASTM D 2487 : GP
Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 3.8



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. R. Caldas N.
Revisión: Ing. D. Basurto R.



Handwritten signature and name: Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



INFORME N° S18 - 123-2-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E. 098
 NIÑITO JESÚS DE PRAGA - AA.HH. MARQUEZ EN EL DISTRITO DEL CALLAO
 UBICACIÓN : AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI S/N; DISTRITO: CALLAO,
 PROVINCIA Y REGIÓN: CALLAO
 FECHA : 27 DE FEBRERO 2018

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2.41	2.41	2.41
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	1.874	1.874	1.874
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1.806	1.806	1.806
Cont. de humedad inicial (%)	3.8	3.8	3.8
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2.39	2.36	2.33
Altura final de la muestra (cm.)	2.36	2.33	2.30
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2.144	2.152	2.172
Densidad seca final (g/cm ³ .)	1.845	1.861	1.886
Cont. de humedad final (%)	16.2	15.6	15.2
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.329	0.653	0.984
Angulo de fricción interna :	33.2 °		
Cohesión (Kg/cm ² .) :	0.00		

Nota : Los especímenes se remoldearon con el 85% de la densidad seca promedio de las densidades máxima - mínima y la humedad natural de la muestra.
 Muestra remitida e identificada por el solicitante.

Realizado por: Téc. R. Caldas N.
 Revisado por: Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



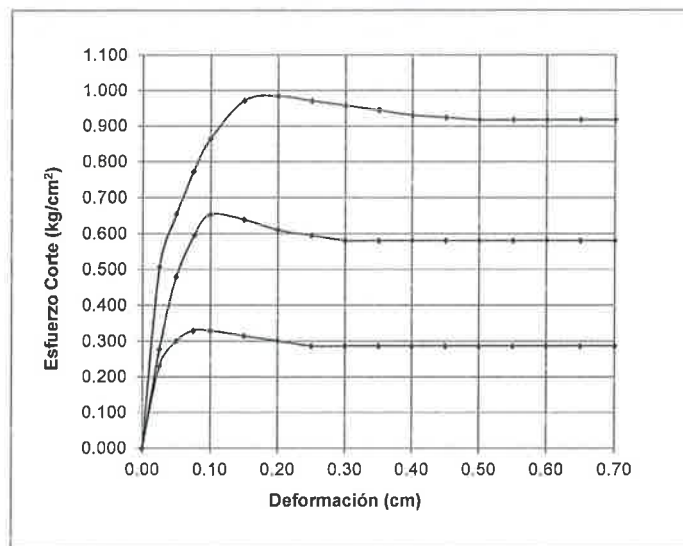
INFORME N° S18 - 123-2-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E. 098
 NIÑITO JESÚS DE PRAGA - AA.HH. MARQUEZ EN EL DISTRITO DEL CALLAO
 UBICACIÓN : AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI S/N; DISTRITO: CALLAO,
 PROVINCIA Y REGIÓN: CALLAO
 FECHA : 27 DE FEBRERO 2018

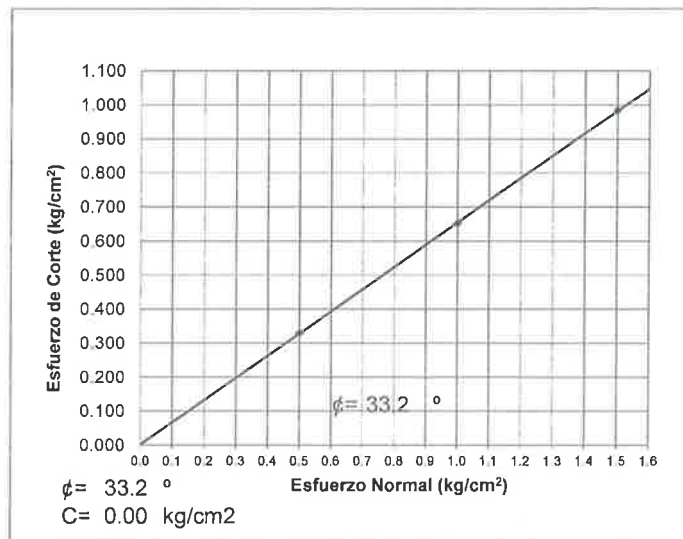
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 036690

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA CIP- N°08622297
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E. 98 NIÑITO JESUS DE PRAGA AA.HH. MARQUEZ EN EL DISTRITO DEL CALLAO, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO
PROCEDENCIA : Av. Jose Carlos Mareategui s/n
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 19 de febrero de 2018

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
36690	C- 2 M-1 Prof. 3.00 m.	226.20	43.15	41.87

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO



649



INFORME N° S18 - 123-3

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E. 098
UBICACIÓN : AV. JOSÉ CARLOS MARIATEGUI S/N; DISTRITO: CALLAO,
FECHA : 27 DE FEBRERO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 1.10 - 3.00

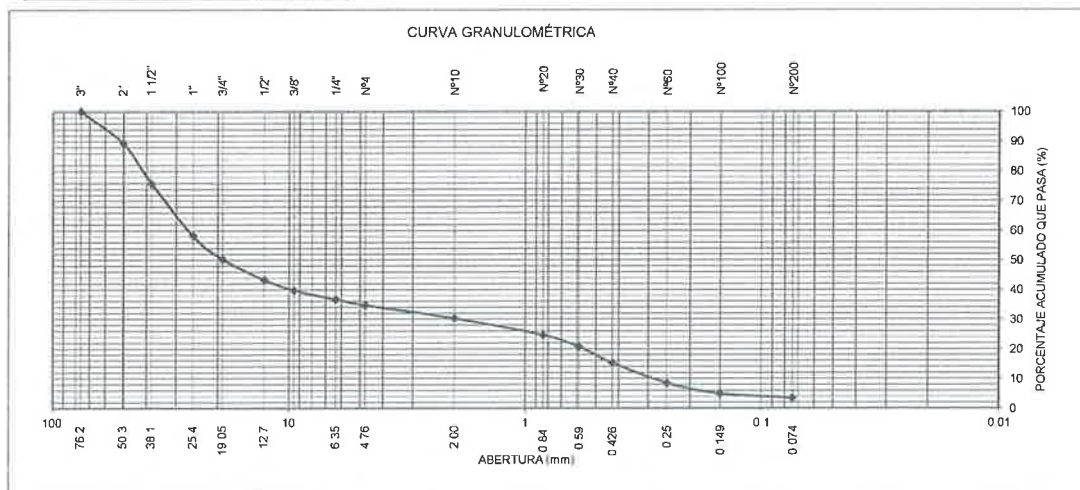
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : 65.3, % Arena : 31.3, % Finos : 3.5

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table with rows for Límite Líquido (%), Límite Plástico (%), and Índice Plástico (%).

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por: Téc. R. Quiroz S.
Revisado por: Ing. D. Basurto R.



Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

ENSAYOS DE LABORATORIO ADICIONALES SIMILARES 1 (ELAS 2)



Ing. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP N° 048730
Estudios de Mecánica de Suelos y Geotecnia

ESTUDIO DE VERIFICACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

“ALMACÉN TEMPORAL SAVAR PARACAS”



Solicitante:

SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A.

Ubicación : **Manzana A-1, Lotes 5 y 6 – Chilca Santo Domingo**
Distrito : **Paracas**
Provincia : **Pisco**
Región : **Ica**

Diciembre 2017



INFORME N° S17 - 1074-3

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACEN TEMPORAL SAVAR PARACAS
UBICACIÓN : MZ. A-1, LOTES 5 Y 6, CHILCA SANTO DOMINGO
DISTRITO: PARACAS, PROVINCIA: PISCO Y DEPARTAMENTO: ICA
FECHA : 21 DE DICIEMBRE 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 1.60

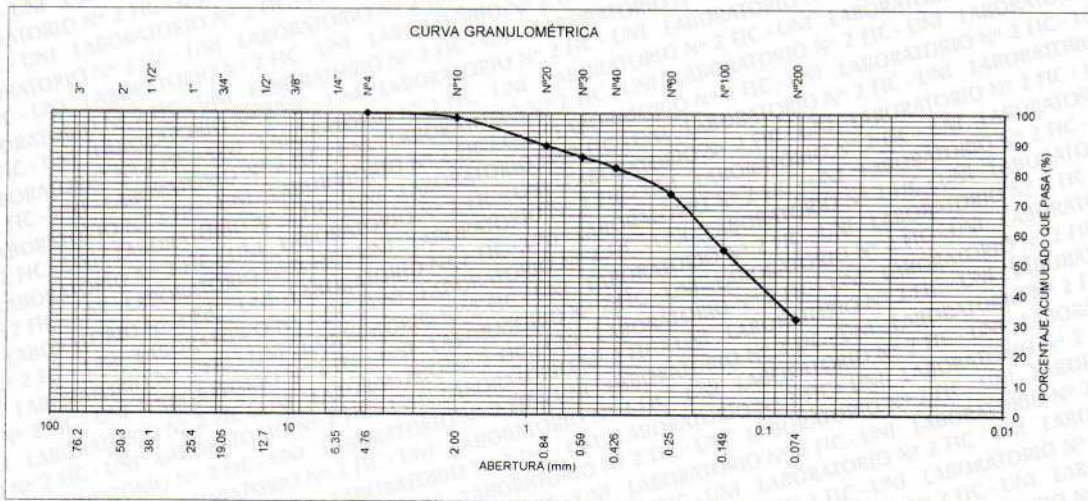
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, Pasa. Rows include sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : ----, % Arena : 68.2, % Finos : 31.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table with rows for Límite Líquido (%), Límite Plástico (%), and Índice Plástico (%).

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. M. Vallejos C.

Revisado por: Ing. D. Basurto R. / E.S.T.

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC





INFORME N° S17 - 1074-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACEN TEMPORAL SAVAR PARACAS
UBICACIÓN : MZ. A-1, LOTES 5 Y 6, CHILCA SANTO DOMINGO
DISTRITO: PARACAS, PROVINCIA: PISCO Y DEPARTAMENTO: ICA
FECHA : 21 DE DICIEMBRE 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D 422

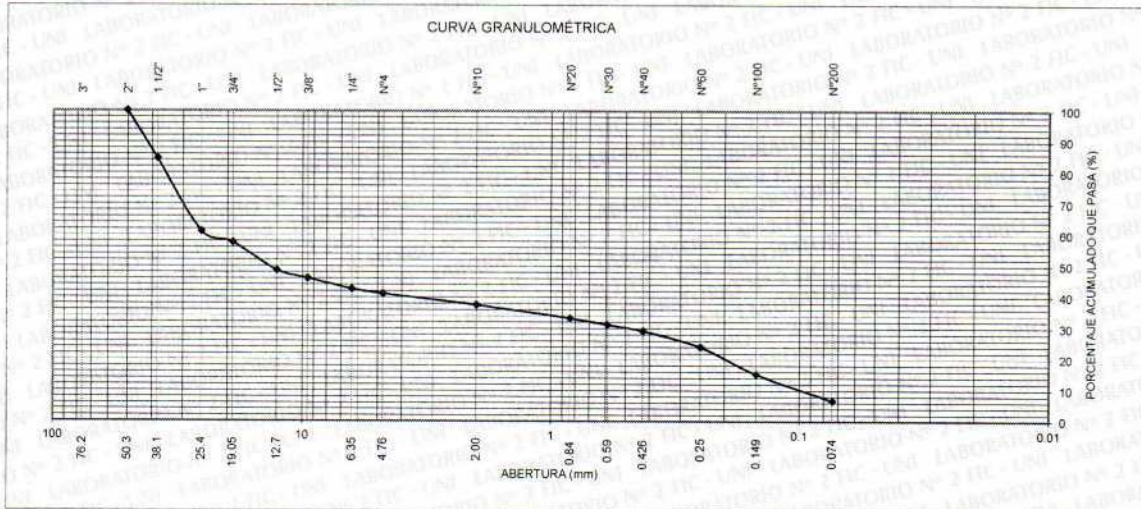
Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : 58.9, % Arena : 34.4, % Finos : 6.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318. Table with 2 columns: Parameter (Limite Líquido, Limite Plástico, Índice Plástico) and Value (NP).

Clasificación SUCS ASTM D 2487 : GP-GM

Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 1.1



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. M. Vallejos C.

Revisión: Ing. D. Basurto R. / E.S.T.

Signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC





INFORME N° S17 - 1074-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACEN TEMPORAL SAVAR PARACAS
UBICACIÓN : MZ. A-1, LOTES 5 Y 6, CHILCA SANTO DOMINGO
DISTRITO: PARACAS, PROVINCIA: PISCO Y DEPARTAMENTO: ICA
FECHA : 21 DE DICIEMBRE 2017

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-4
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	5.95	5.95	5.95
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2.04	2.04	2.04
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	1.768	1.768	1.768
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1.750	1.750	1.750
Cont. de humedad inicial (%)	1.0	1.0	1.0
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2.03	2.03	2.02
Altura final de la muestra (cm.)	2.03	2.02	2.00
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2.067	2.072	2.081
Densidad seca final (g/cm ³ .)	1.762	1.771	1.789
Cont. de humedad final (%)	17.3	17.0	16.4
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	2.0
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.321	0.643	1.286
Angulo de fricción interna :	32.7 °		
Cohesión (Kg/cm ² .) :	0.00		

Nota : Los especímenes se remoldearon con la densidad seca proporcionada por el cliente.

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por : Téc. M. Vallejos C.

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / E.S.T.

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC





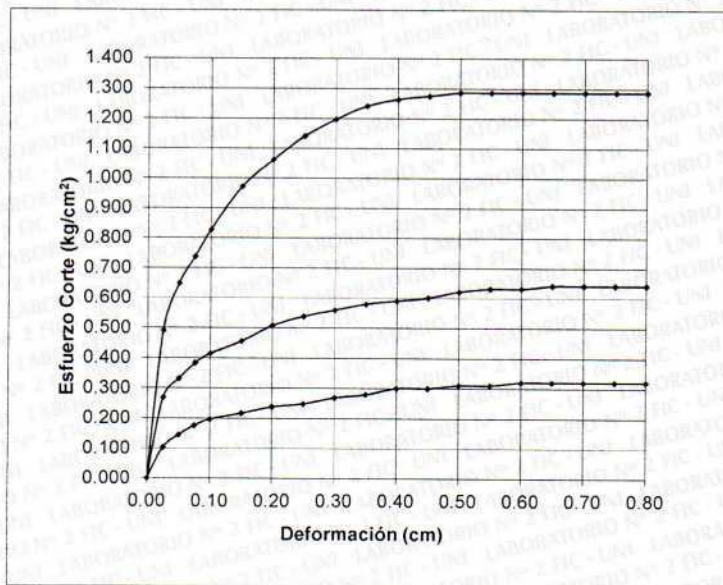
INFORME N° S17 - 1074-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACEN TEMPORAL SAVAR PARACAS
UBICACIÓN : MZ. A-1, LOTES 5 Y 6, CHILCA SANTO DOMINGO
DISTRITO: PARACAS, PROVINCIA: PISCO Y DEPARTAMENTO: ICA
FECHA : 21 DE DICIEMBRE 2017

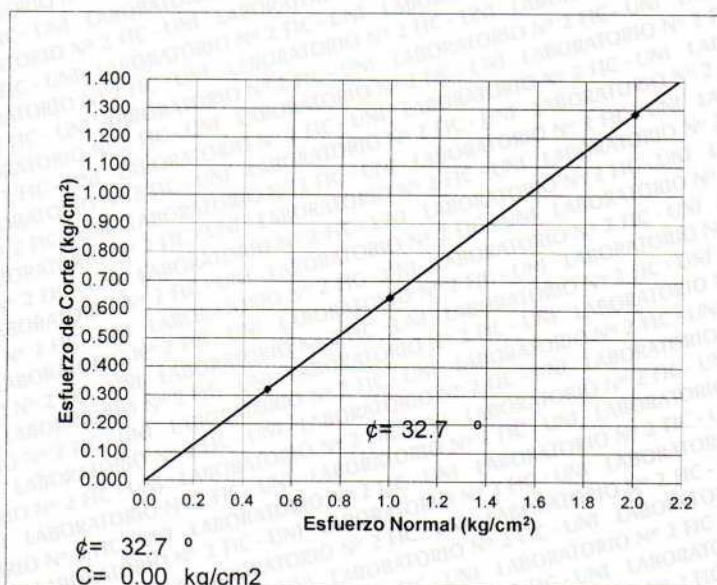
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-4
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

Nº 036300

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACÉN TEMPORAL PARACAS
PROCEDENCIA : Mz. A-1, Lotes 5 y 6, Chilca Santo Domingo, Distrito de Paracas, Provincia de Pisco y Departamento de Ica
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 13 de diciembre de 2017

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
36300	C-4 Prof. 0.80 m.	519600.00	17053.27	32956.33


Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





INFORME N° S17 - 1074-4

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACEN TEMPORAL SAVAR PARACAS
UBICACIÓN : MZ. A-1, LOTES 5 Y 6, CHILCA SANTO DOMINGO
DISTRITO: PARACAS, PROVINCIA: PISCO Y DEPARTAMENTO: ICA
FECHA : 21 DE DICIEMBRE 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-6
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00

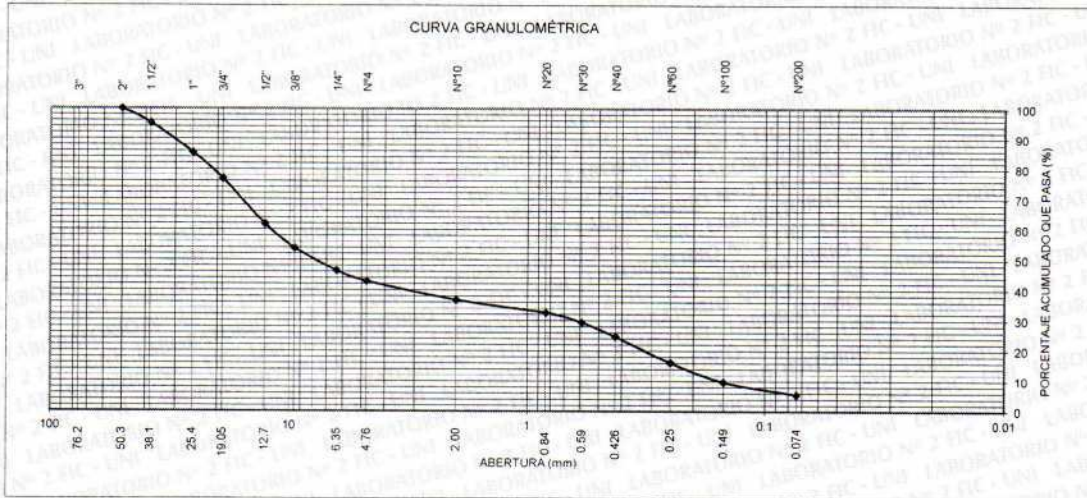
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, (%) Acumulado Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : 57.1, % Arena : 37.3, % Finos : 5.5

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table with rows for Límite Líquido (%), Límite Plástico (%), and Índice Plástico (%), all marked as NP.

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP-GM



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. M. Vallejos C

Revisado por: Ing. D. Basurto R. / E. S. T.

Signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 036301

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACÉN TEMPORAL PARACAS
PROCEDENCIA : Mz. A-1, Lotes 5 y 6, Chilca Santo Domingo, Distrito de Paracas, Provincia de Pisco y Departamento de Ica
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 13 de diciembre de 2017

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
36301	C-7 Prof. 0.90 m.	22290.00	7191.14	390.32

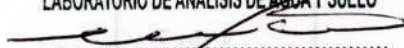
Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





INFORME N° S17 - 1074-2-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : ALMACEN TEMPORAL SAVAR PARACAS
UBICACIÓN : MZ. A-1, LOTES 5 Y 6, CHILCA SANTO DOMINGO
DISTRITO: PARACAS, PROVINCIA: PISCO Y DEPARTAMENTO: ICA
FECHA : 21 DE DICIEMBRE 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-8
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 1.00

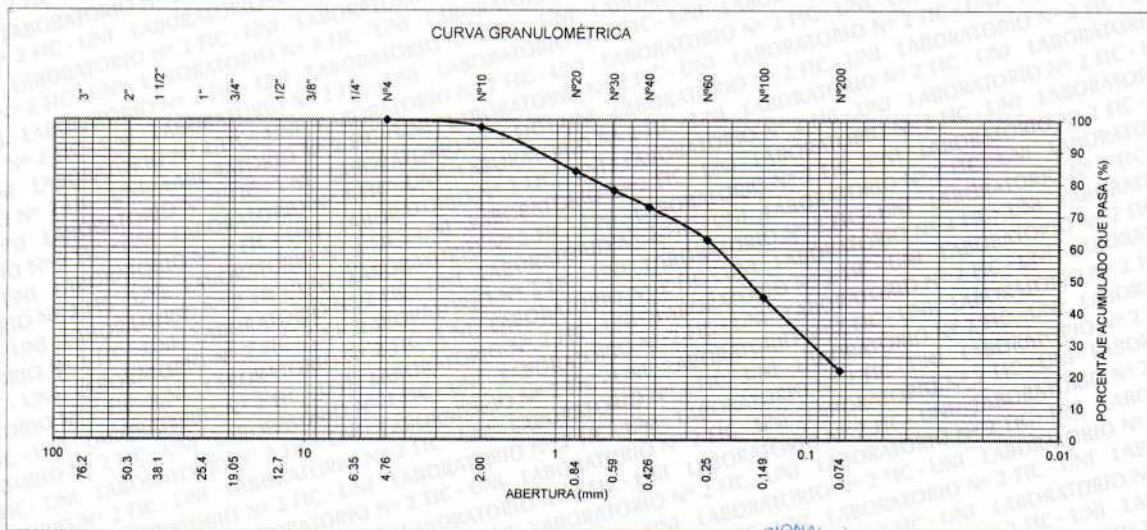
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : ---, % Arena : 78.2, % Finos : 21.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table with rows for Límite Líquido (%), Límite Plástico (%), and Índice Plástico (%), all marked as NP.

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM
Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-2-4(0)
Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 2.7



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por : Téc. M. Vallejos C.

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / E.S.T

Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS



ENSAYOS DE LABORATORIO ADICIONALES SIMILARES 1 (ELAS 3)



Ing. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP N° 048730
Estudios de Mecánica de Suelos y Geotecnia

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

“PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA”



Solicitante:

Productos Alimenticios TRESA S.A.

Distrito : Chilca
Provincia : Cañete
Región : Lima

Abril 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S18 - 278-1-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE Y DEPARTAMENTO DE LIMA
 FECHA : 19 DE ABRIL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 4.00
 Referencia : De 1.60 - 4.50 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	100.0
N°10	2.000	0.4	0.4	99.6
N°20	0.850	0.7	1.1	98.9
N°30	0.600	0.3	1.3	98.7
N°40	0.425	0.3	1.6	98.4
N°60	0.250	0.4	2.0	98.0
N°100	0.150	1.4	3.4	96.6
N°200	0.075	5.8	9.2	90.8
FONDO		90.8		

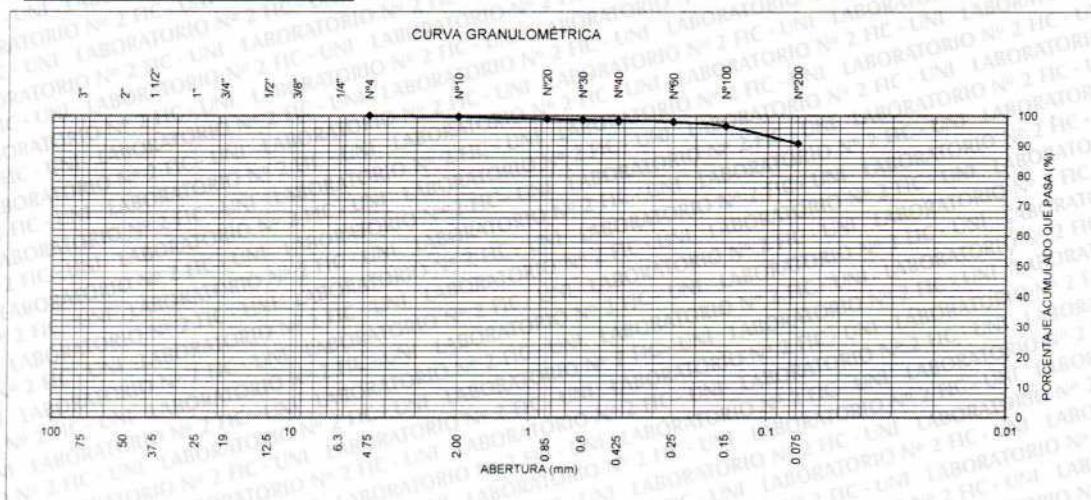
% Grava :	----
% Arena :	9.2
% Finos :	90.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%) :	33.0
Límite Plástico (%) :	24.1
Índice Plástico (%) :	8.9

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML

Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 28.8



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. G. Quico Z

Revisado por: Ing. D. Basurto R



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S18 - 278-1-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : "PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE Y DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA : 19 DE ABRIL 2018

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 4.00
Referencia : De 1.60 - 4.50 m

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.97	5.97	5.97
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.87	1.87	1.87
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³ .)	1.848	1.848	1.848
Densidad seca inicial (gr/cm ³ .)	1.435	1.435	1.435
Cont. de humedad inicial (%)	28.7	28.7	28.7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.847	1.811	1.744
Altura final de la muestra (cm.)	1.829	1.765	1.698
Densidad húmeda final (gr/cm ³ .)	1.923	1.975	2.024
Densidad seca final (gr/cm ³ .)	1.468	1.521	1.581
Cont. de humedad final (%)	30.9	29.8	28.0
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.342	0.590	0.844

Angulo de fricción interna : **26.7 °**
Cohesión (Kg/cm²) : **0.09**

Nota : Los especímenes se remoldearon con la densidad del Peso Volumétrico.

Muestra remitida e identificada por el solicitante.

Realizado por : Téc. G. Quico Z

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



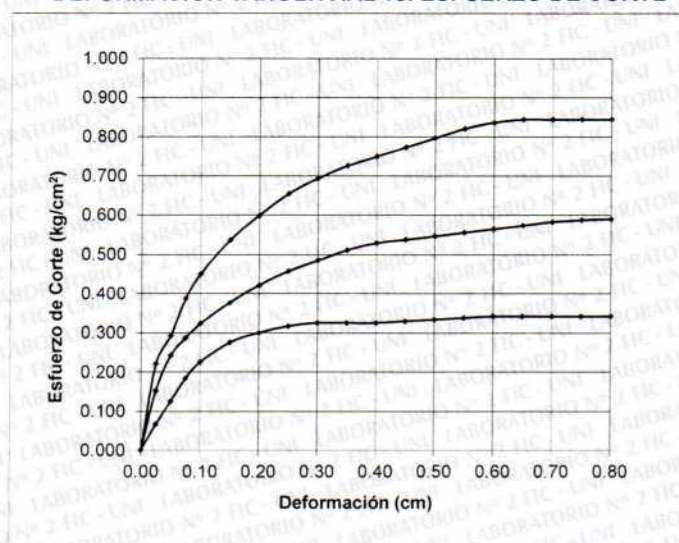
INFORME N° S18 - 278-1-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : "PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE Y DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA : 19 DE ABRIL 2018

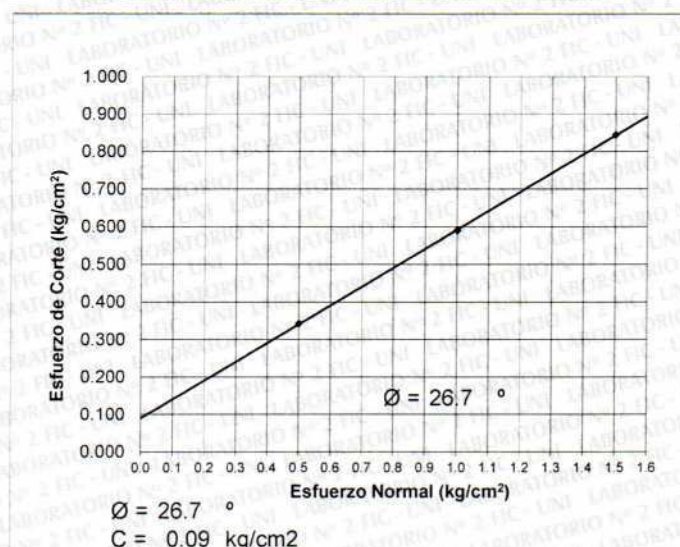
ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 4.00
Referencia : De 1.60 - 4.50 m

DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





INFORME N° S18 - 278-2

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : "PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE Y DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA : 19 DE ABRIL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00
Referencia : De 1.50 - 3.00 m

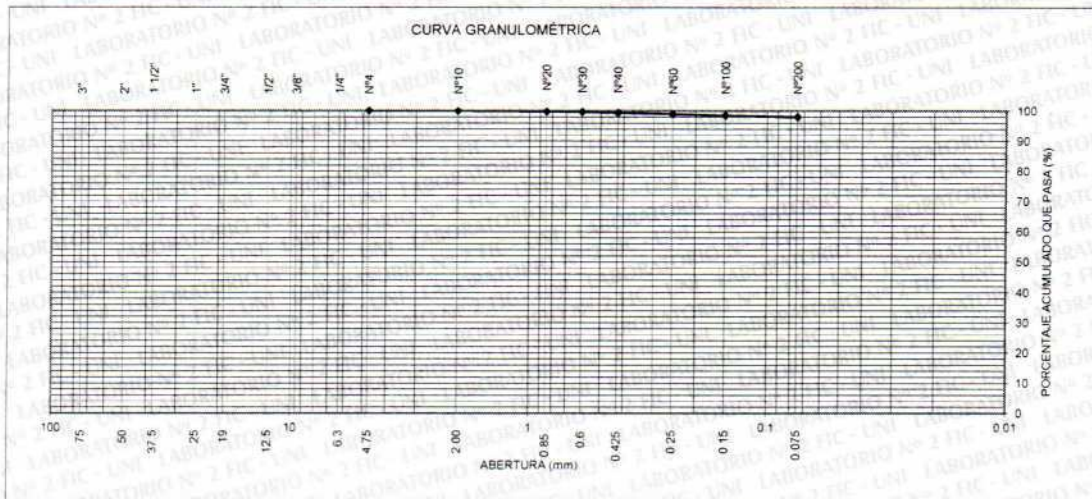
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Retenido, Pasa. Rows include sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : ---, % Arena : 2.0, % Finos : 98.0

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318: Límite Líquido (%): 48.1, Límite Plástico (%): 30.1, Índice Plástico (%): 18.0

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. G. Quico Z

Revisado por: Ing. D. Basurto R



Signature and name of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



INFORME N° S18 - 278-4

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : "PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE Y DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA : 19 DE ABRIL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-5
Prof. (m.) : 4.00

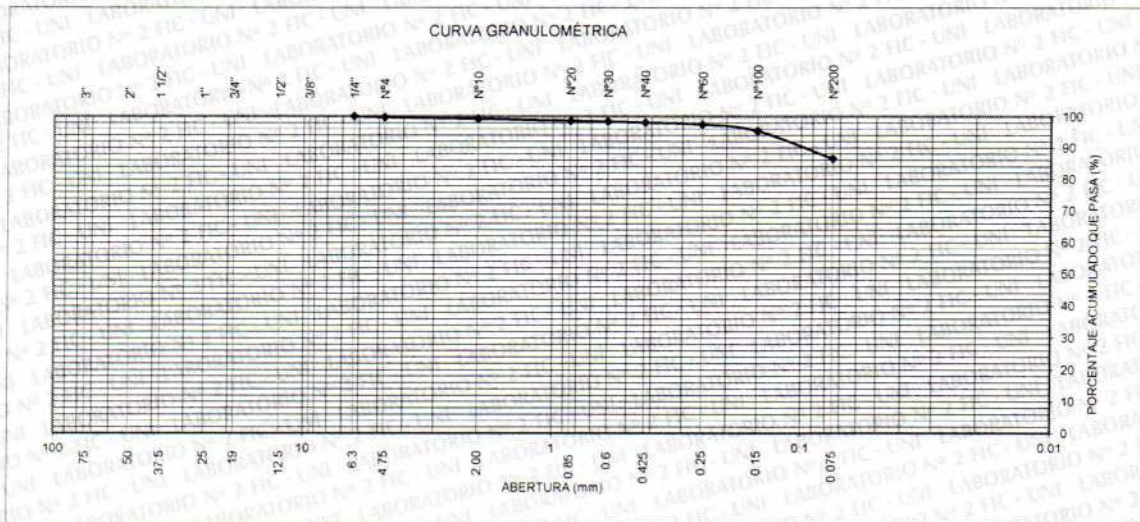
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, (%) Acumulado Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to FONDO.

Summary table: % Grava : 0.3, % Arena : 13.2, % Finos : 86.5

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318: Límite Líquido (%): 31.5, Límite Plástico (%): 21.9, Índice Plástico (%): 9.6

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téo. G. Quico Z
Revisado por: Ing. D. Basurto R



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN-LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 036979

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : " PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
UBICACIÓN : Distrito de Chilca, Provincia de Cañete y Departamento de Lima
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 12 de abril de 2018

N° Lab.	N° Campo	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
36979	C-5 Prof. 4.00 m.	2295.79	2620.94

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 278-3

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE Y DEPARTAMENTO DE LIMA
 FECHA : 19 DE ABRIL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-7
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Referencia : De 1.60 - 3.00 m

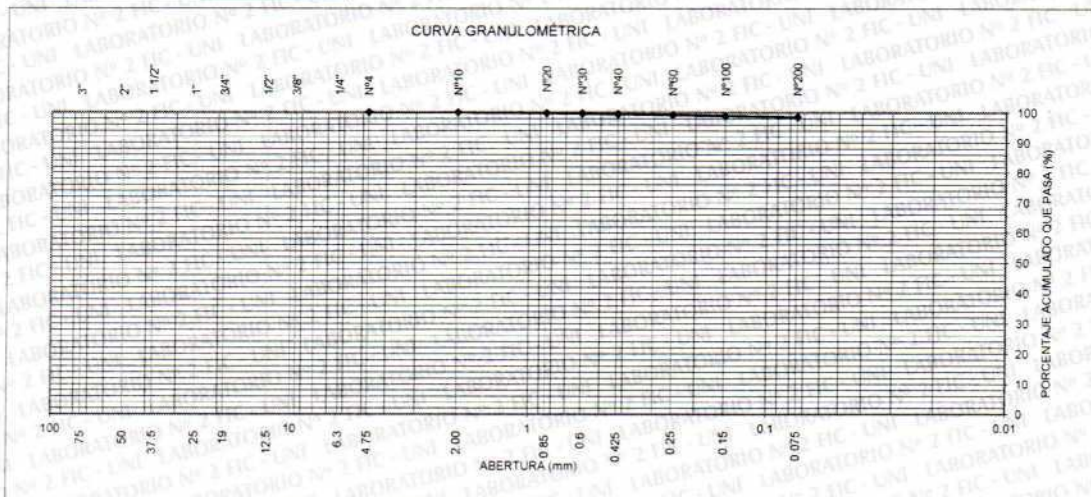
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	
2"	50.000	-	-	
1 1/2"	37.500	-	-	
1"	25.000	-	-	
3/4"	19.000	-	-	
1/2"	12.500	-	-	
3/8"	9.500	-	-	
1/4"	6.300	-	-	
N°4	4.750	-	-	100.0
N°10	2.000	0.0	0.0	100.0
N°20	0.850	0.2	0.2	99.8
N°30	0.600	0.1	0.4	99.6
N°40	0.425	0.2	0.5	99.5
N°60	0.250	0.2	0.8	99.2
N°100	0.150	0.3	1.1	98.9
N°200	0.075	0.4	1.5	98.5
FONDO		98.5		

% Grava :	----
% Arena :	1.5
% Finos :	98.5

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%) :	50.4
Límite Plástico (%) :	30.3
Índice Plástico (%) :	20.1

Clasificación SUCS ASTM D2487 : MH



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. G. Quico Z

Revisado por: Ing. D. Basurto R / BRR



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 278-5

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "PLANTA AGROINDUSTRIAL TRESA"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE Y DEPARTAMENTO DE LIMA
 FECHA : 19 DE ABRIL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-9
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Referencia : De 1.30 - 3.00 m

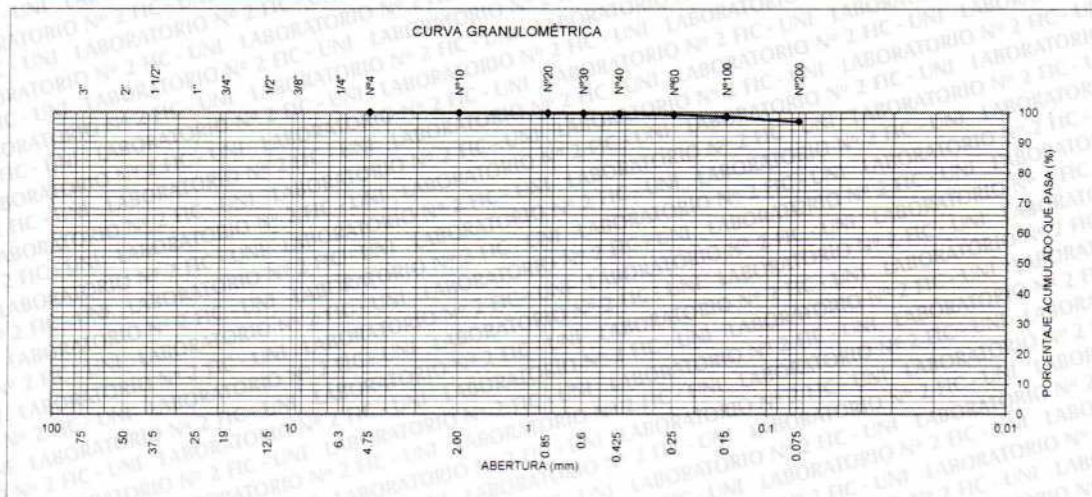
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	100.0
N°10	2.000	0.2	0.2	99.8
N°20	0.850	0.1	0.3	99.7
N°30	0.600	0.1	0.4	99.6
N°40	0.425	0.1	0.5	99.5
N°60	0.250	0.3	0.8	99.2
N°100	0.150	0.7	1.4	98.6
N°200	0.075	1.7	3.1	96.9
FONDO		96.9		

% Grava	: ----
% Arena	: 3.1
% Finos	: 96.9

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318		
Límite Líquido (%)	:	44.6
Límite Plástico (%)	:	28.2
Índice Plástico (%)	:	16.4

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por : Téc. G. Quico Z

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

ENSAYOS DE LABORATORIO ADICIONALES SIMILARES 1 (ELAS 4)



Ing. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP N° 048730
Estudios de Mecánica de Suelos y Geotecnia

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

**“Mejoramiento del Servicio Educativo del Nivel
Inicial de la I.E.I. N° 68 Paz y Amor, Distrito La
Perla, Provincia Constitucional del Callao”**



Solicitante:

Gobierno Regional del Callao

Ubicación : Av. La Paz N° 760
Distrito : La Perla
Provincia : Callao
Región : Callao

Septiembre 2018



INFORME N° S18 - 740-1-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. N° 048730
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E.I. N° 68,
 PAZ Y AMOR, DISTRITO DE LA PERLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO"
 UBICACIÓN : AV. LA PAZ N° 760, DISTRITO: LA PERLA - CALLAO
 FECHA : 19 DE SETIEMBRE 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 1.20
 Estrato : De 1.00 m. a 1.20 m
 Referencia : Muestra estrato superior

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	
2"	50.000	-	-	
1 1/2"	37.500	-	-	
1"	25.000	-	-	
3/4"	19.000	-	-	100.0
1/2"	12.500	1.9	1.9	98.1
3/8"	9.500	1.0	2.9	97.1
1/4"	6.300	2.2	5.1	94.9
N°4	4.750	0.9	6.1	93.9
N°10	2.000	2.9	9.0	91.0
N°20	0.850	1.6	10.6	89.4
N°30	0.600	0.8	11.4	88.6
N°40	0.425	1.2	12.6	87.4
N°60	0.250	2.6	15.1	84.9
N°100	0.150	2.6	17.7	82.3
N°200	0.075	1.9	19.6	80.4
FONDO		80.4		

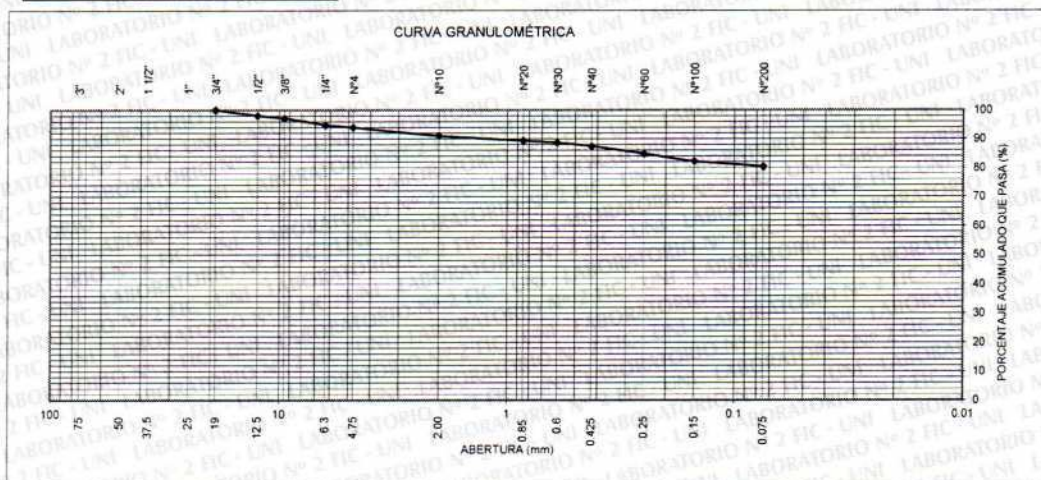
% Grava	: 6.1
% Arena	: 13.5
% Finos	: 80.4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%)	: 35.0
Límite Plástico (%)	: 22.5
Índice Plástico (%)	: 12.5

Clasificación SUCS ASTM D2487 : CL

Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 21.0



Nota: La muestra presenta bloques pequeños de material cementado (Caliche).
 La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



INFORME N° S18 - 740-2-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. N° 048730
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E.I. N° 68,
 PAZ Y AMOR, DISTRITO DE LA PERLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO"
 UBICACIÓN : AV. LA PAZ N° 760, DISTRITO: LA PERLA - CALLAO
 FECHA : 19 DE SETIEMBRE 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
 Muestra : M-2
 Prof. (m.) : 2.00
 Progresiva : De 1.40 m. a 2.70 m
 Referencia : Muestra principal estrato resistente

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido	(% Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	
2"	50.000	-	-	
1 1/2"	37.500	-	-	
1"	25.000	-	-	
3/4"	19.000	-	-	100.0
1/2"	12.500	3.4	3.4	96.6
3/8"	9.500	1.4	4.8	95.2
1/4"	6.300	2.8	7.6	92.4
N°4	4.750	0.9	8.5	91.5
N°10	2.000	1.7	10.2	89.8
N°20	0.850	0.7	10.9	89.1
N°30	0.600	0.2	11.0	89.0
N°40	0.425	0.2	11.2	88.8
N°60	0.250	2.7	14.0	86.0
N°100	0.150	13.7	27.6	72.4
N°200	0.075	16.2	43.8	56.2
FONDO		56.2		

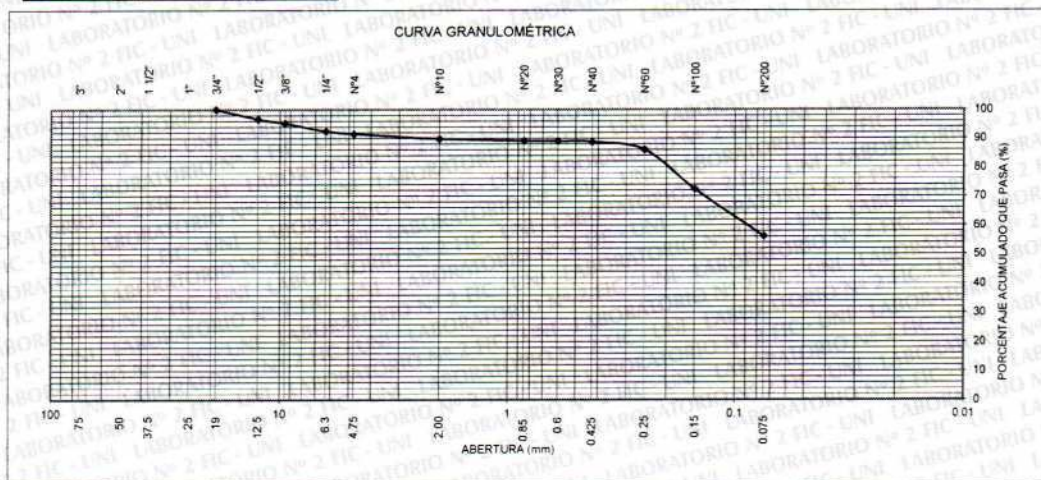
% Grava :	8.5
% Arena :	35.4
% Finos :	56.2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%) :	20.5
Límite Plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML

Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 11.5



Nota: La muestra presenta bloques pequeños de material cementado (Caliche).
 La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.

LABORATORIO N°2 - OFICINA TECNICA
 V.B.
 Ing. Daniel J. Basurto R.
 UNI - FIC



MSC. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



INFORME N° S18 - 740-2-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. N° 048730
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E.I. N° 68, PAZ Y AMOR, DISTRITO DE LA PERLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO"
UBICACIÓN : AV. LA PAZ N° 760, DISTRITO: LA PERLA - CALLAO
FECHA : 19 DE SETIEMBRE 2018

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-2
Muestra : M-2
Prof. (m.) : 2.00
Progresiva : De 1.40 m. a 2.70 m
Referencia : Muestra principal estrato resistente

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	5.95	5.95	5.95
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.89	1.89	1.89
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	1.729	1.729	1.729
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1.551	1.551	1.551
Cont. de humedad inicial (%)	11.5	11.5	11.5
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.88	1.87	1.86
Altura final de la muestra (cm.)	1.87	1.86	1.85
Densidad húmeda final (gr/cm ³ .)	1.941	1.935	1.931
Densidad seca final (gr/cm ³ .)	1.563	1.569	1.579
Cont. de humedad final (%)	24.2	23.3	22.3
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	2.0
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.242	0.482	0.965

Angulo de fricción interna : **25.7 °**
Cohesión (kg/cm².) : **0.00**

Nota : Los especímenes se remoldearon con la densidad del Peso Volumétrico (85%).
Muestra remitida e identificada por el solicitante.

Realizado por: Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



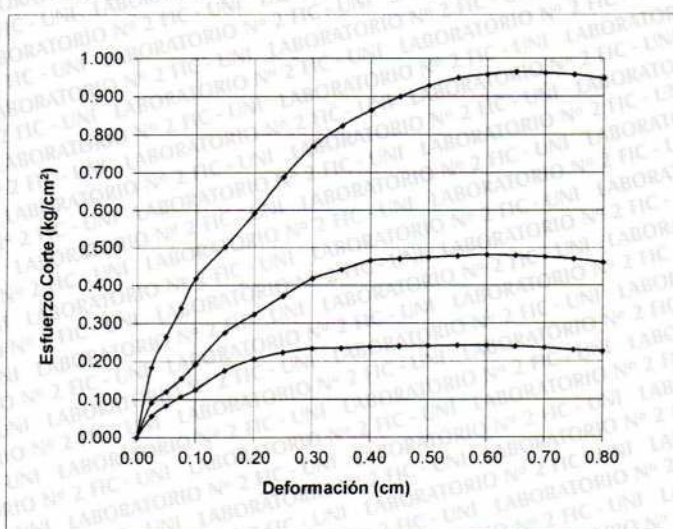
INFORME N° S18 - 740-2-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. N° 048730
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E.I. N° 68, PAZ Y AMOR, DISTRITO DE LA PERLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO"
UBICACIÓN : AV. LA PAZ N° 760, DISTRITO: LA PERLA - CALLAO
FECHA : 19 DE SETIEMBRE 2018

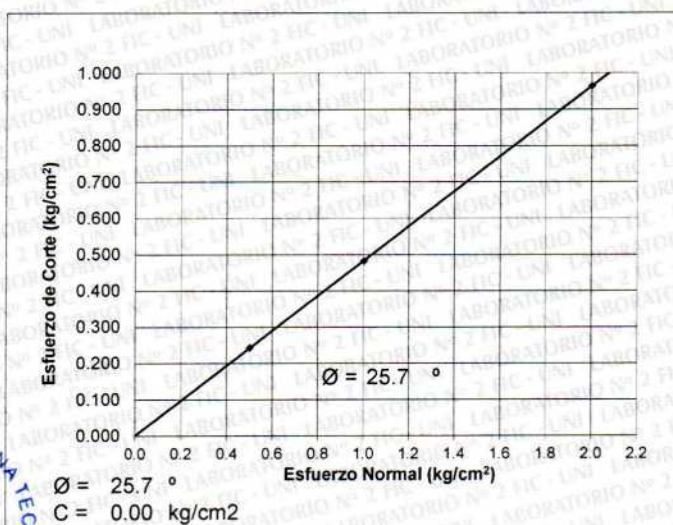
ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-2
Muestra : M-2
Prof. (m.) : 2.00
Progresiva : De 1.40 m. a 2.70 m
Referencia : Muestra principal estrato resistente

DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 037785

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E.I N°68,
PAZ Y AMOR, LA PERLA - CALLAO
PROCEDENCIA : Av. La Paz N° 760, Distrito La Perla, Provincia Constitucional de Callao
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 14 de septiembre de 2018

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
37785	C-2 Prof. 2.50 m.	711.00	94.70	72.93

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





INFORME N° S18 - 740-3

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. N° 048730
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E.I. N° 68, PAZ Y AMOR, DISTRITO DE LA PERLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO"
 UBICACIÓN : AV. LA PAZ N° 760, DISTRITO: LA PERLA - CALLAO
 FECHA : 19 DE SETIEMBRE 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Estrato : De 1.00 m. a 3.00 m
 Referencia : Muestra comparativa del estrato resistente

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

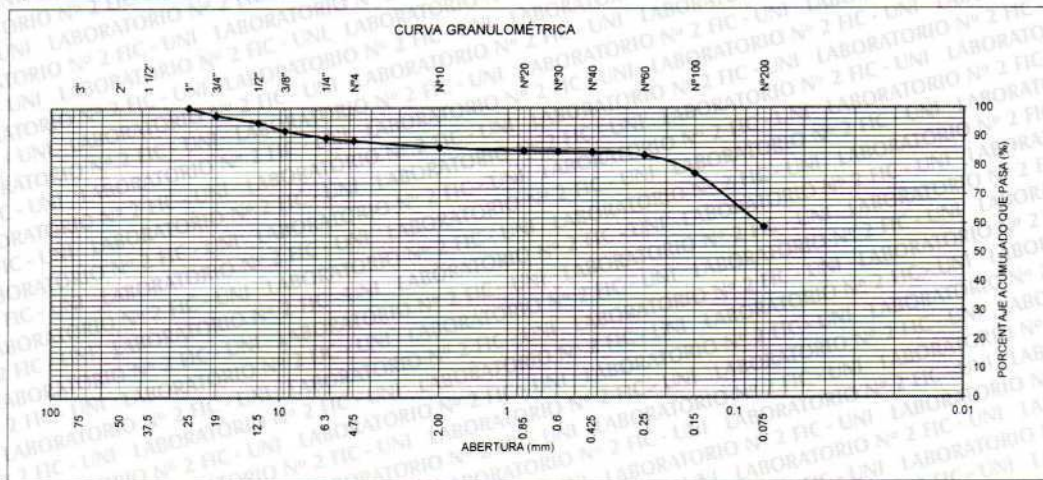
Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	
2"	50.000	-	-	
1 1/2"	37.500	-	-	
1"	25.000	-	-	100.0
3/4"	19.000	2.6	2.6	97.4
1/2"	12.500	2.5	5.1	94.9
3/8"	9.500	2.8	7.9	92.1
1/4"	6.300	2.5	10.4	89.6
N°4	4.750	1.0	11.4	88.6
N°10	2.000	2.3	13.7	86.3
N°20	0.850	1.1	14.9	85.1
N°30	0.600	0.2	15.1	84.9
N°40	0.425	0.2	15.2	84.8
N°60	0.250	1.2	16.4	83.6
N°100	0.150	6.2	22.6	77.4
N°200	0.075	18.5	41.1	58.9
FONDO		58.9		

% Grava :	11.4
% Arena :	29.7
% Finos :	58.9

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%) :	20.6
Límite Plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML



Nota: La muestra presenta bloques pequeños de material cementado (Caliche). La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

ANÁLISIS DE SUELO - SALES



Nº 039098

COPIA

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. N° 048730
PROYECTO "Mejoramiento del Servicio Educativo del Nivel Inicial de la I.E.I. N° 68 Paz y Amor, Distrito de La Perla, Provincia Constitucional del Callao"
UBICACIÓN : Distrito de la Perla, Prov. Const. Del Callao
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 10 de abril 2019

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
39098	C - 3 Prof. 2.00 m.	233.47	77.48	7.53

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





INFORME N° S18 - 740-4

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. N° 048730
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL DE LA I.E.I. N° 68,
PAZ Y AMOR, DISTRITO DE LA PERLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO"
UBICACIÓN : AV. LA PAZ N° 760, DISTRITO: LA PERLA - CALLAO
FECHA : 19 DE SETIEMBRE 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00
Estrato : De 1.50 m. a 3.00 m
Referencia : Muestra comparativa del estrato resistente

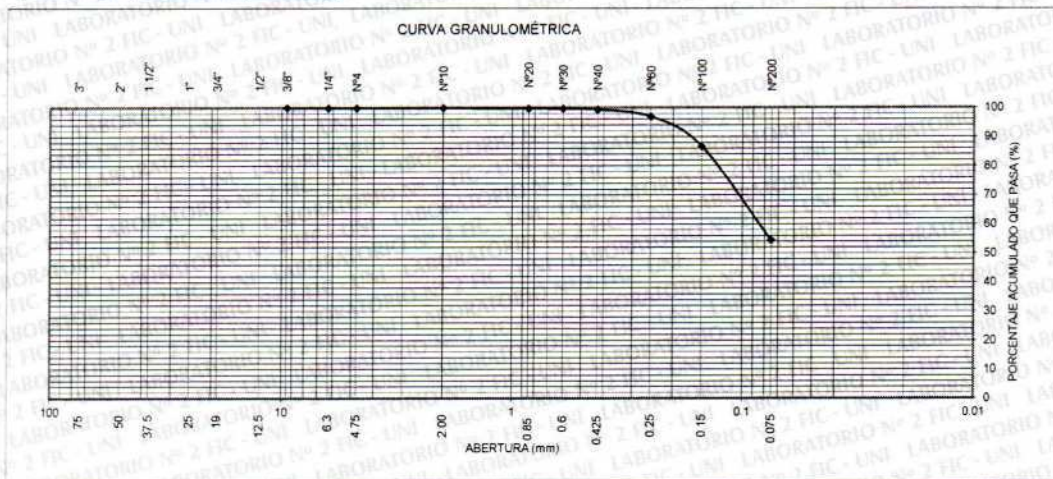
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 0.1, % Arena : 45.5, % Finos : 54.4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table: Límite Líquido (%): 20.7, Límite Plástico (%): NP, Índice Plástico (%): NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por: Téc. J. Huambo Ch.
Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.R.



Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

ENSAYOS DE LABORATORIO ADICIONALES SIMILARES 1 (ELAS 5)



Ing. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP N° 048730
Estudios de Mecánica de Suelos y Geotecnia

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACIÓN:**

Edificio Multifamiliar “Costanera”



Solicitante:

E.I. DESARROLLO INMOBILIARIO S.A.C.

Ubicación : **Av. La Costanera N° 2982**
Distrito : **San Miguel**
Provincia : **Lima**
Departamento : **Lima**

Enero 2019



INFORME L2018/016
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SOLICITANTE ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
 PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"
 UBICACIÓN AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA
 FECHA MAYO, 2018

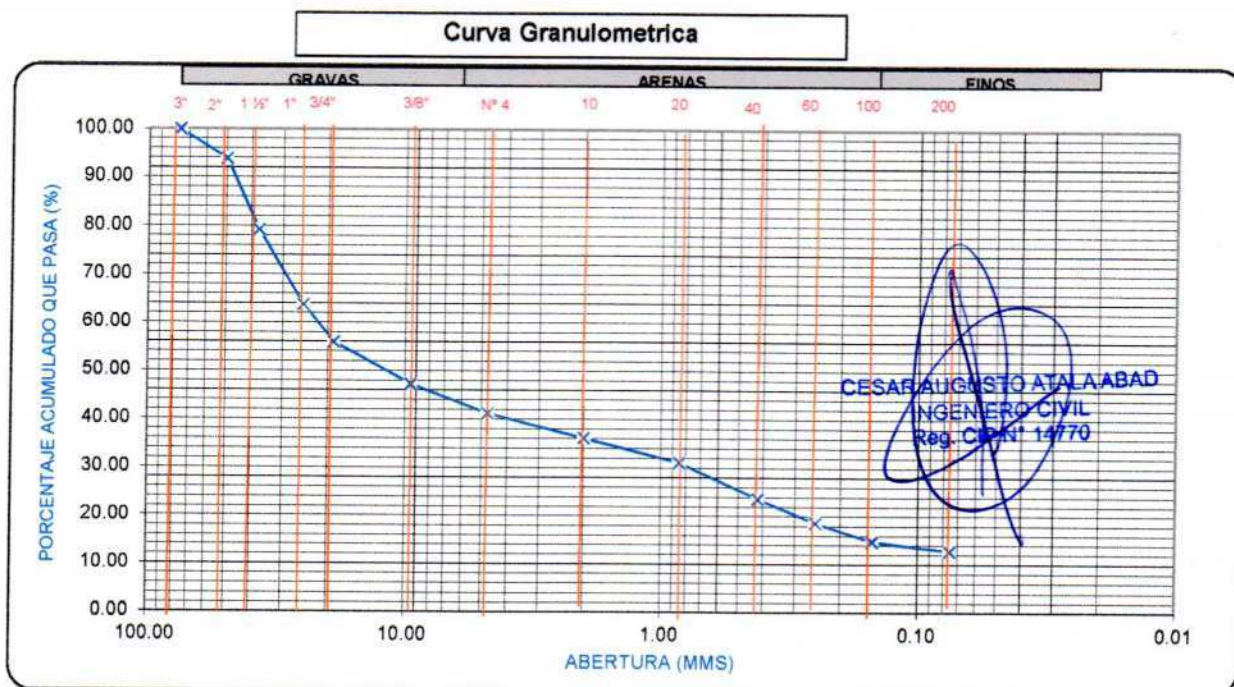
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Exploración
 Profundidad (m.)

C-2
13.50 - 17.00

MALLA	ABERTURA (mm.)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.000	93.85
1 1/2"	37.375	79.27
1"	25.000	63.75
3/4"	19.000	55.99
3/8"	9.500	47.32
N° 4	4.750	41.20
N° 10	2.000	36.19
N° 20	0.850	31.10
N° 40	0.420	23.61
N° 60	0.250	18.68
N° 100	0.150	14.82
N° 200	0.075	12.86

Límites de Consistencia ASTM D-4318	
Límite Líquido (%)	---
Límite Plástico (%)	---
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216	5.40
Clasificación SUCS ASTM D-2487	GM





CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría
Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME CD/019-2018

SOLICITADO ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"
UBICACIÓN AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA Mayo, 2018

Calicata : C-2
Profundidad(m): 17.00

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

Especimen	A	B	C
Lado (cm)	6.35	6.35	6.35
Altura (cm)	2.544	2.544	2.544
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.780	1.780	1.780
Humedad Inicial (%)	5.45	5.45	5.45
Humedad Final (%)	10.05	10.10	10.08
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50

Deformación (mm)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.03	0.04	0.11	0.31
0.06	0.06	0.14	0.37
0.13	0.07	0.17	0.44
0.22	0.09	0.24	0.51
0.32	0.11	0.27	0.57
0.64	0.16	0.37	0.67
0.79	0.18	0.41	0.72
0.95	0.20	0.46	0.78
1.11	0.23	0.49	0.81
1.27	0.25	0.53	0.84
1.90	0.28	0.59	0.92
2.54	0.30	0.63	0.97
3.17	0.32	0.66	1.00
3.81	0.33	0.68	1.02
4.45	0.34	0.69	1.03
5.05	0.34	0.69	1.03
5.72	0.33	0.68	1.02

Angulo de Fricción Interna del Suelo

=

34.5°

Cohesión Interna del Suelo

=

0.00 Kg/cm²

CESAR AUGUSTO ATALA ABAD
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 14770

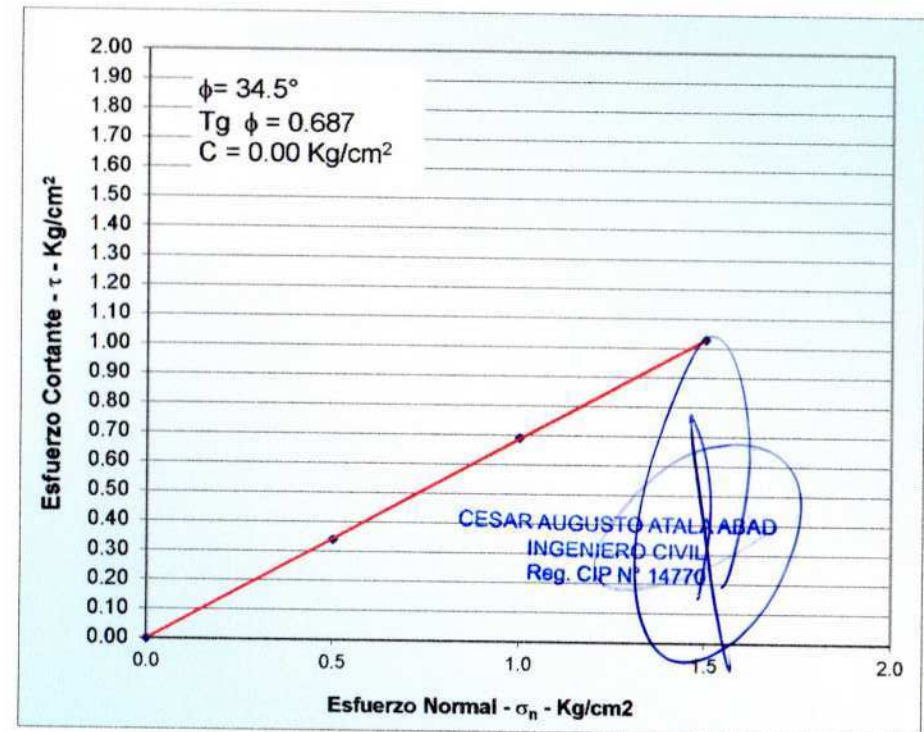
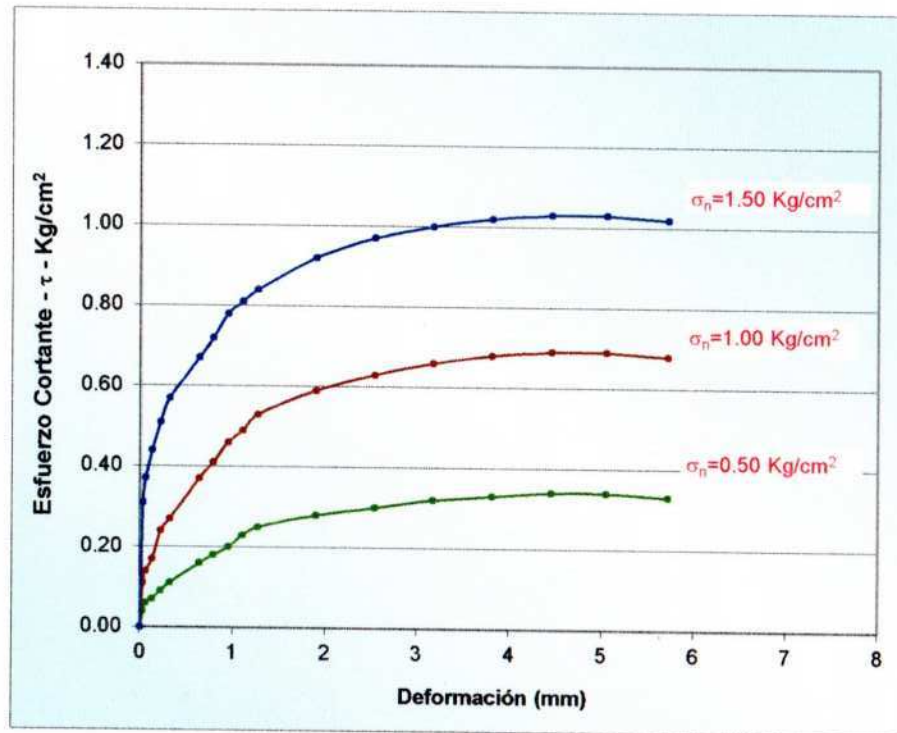


CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría
Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME CD/019-2018
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080
MUESTRA REMOLDEADA MENOR QUE LA MALLA N°4

SOLICITADO ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"
UBICACIÓN AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

Calicata: C-2
Profundidad(m): 17.00
FECHA Mayo, 2018





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 037127

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : EDIFICIO MULTIFAMILIAR - " COSTANERA"
PROCEDENCIA : Av. Costanera N° 2982, Distrito de San Miguel - Provincia y Departamento de Lima
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 16 de mayo de 2018

N° Lab.	N° Campo	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
37127	C - 2 Prof. 17.00 m.	51.66	80.94

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





INFORME L2018/016
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SOLICITANTE **ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA**
 PROYECTO **EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"**
 UBICACIÓN **AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA**
 FECHA **MAYO, 2018**

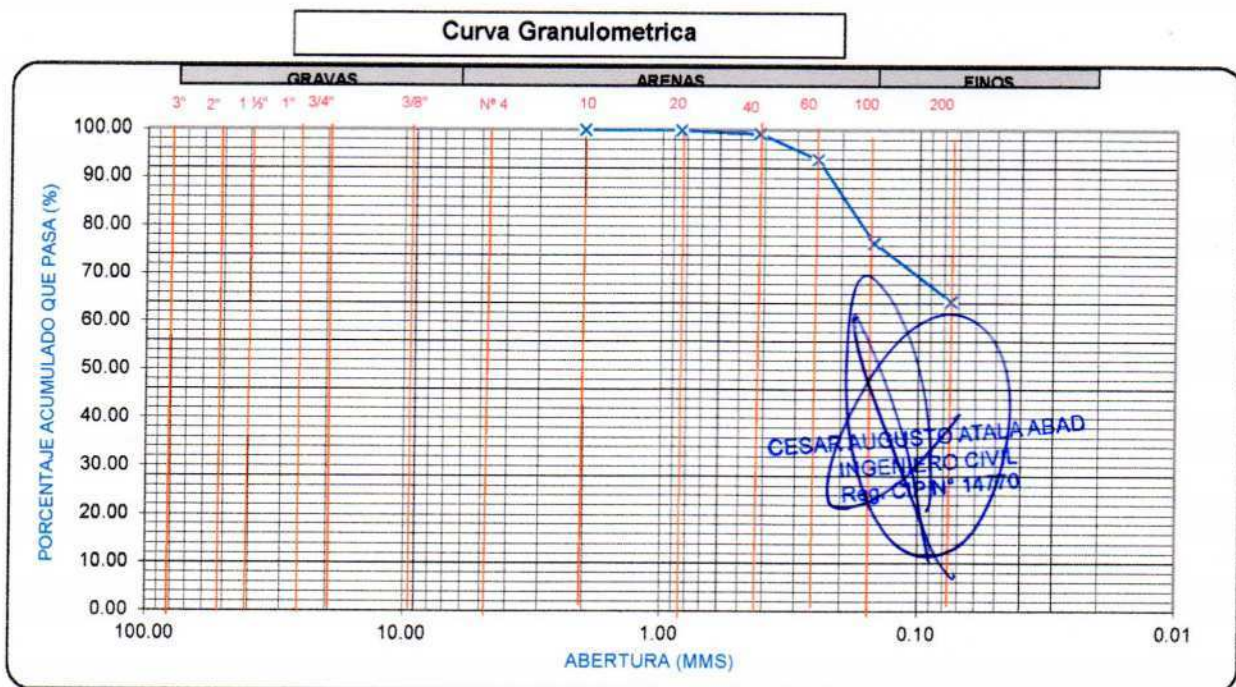
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Exploración
 Profundidad (m.)

C-4
1.80 - 13.70

MALLA	ABERTURA (mm.)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)
3"	76.200	
2"	50.000	
1 1/2"	37.375	
1"	25.000	
3/4"	19.000	
3/8"	9.500	
N° 4	4.750	
N° 10	2.000	100.00
N° 20	0.850	99.97
N° 40	0.420	99.19
N° 60	0.250	93.86
N° 100	0.150	76.60
N° 200	0.075	64.33

Límites de Consistencia ASTM D-4318	
Límite Líquido (%)	27.80
Límite Plástico (%)	20.60
Índice Plástico	7.20
Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216	16.39
Clasificación SUCS ASTM D-2487	CL





CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría
Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME CD/020- 2018

SOLICITADO ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"
UBICACIÓN AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA Mayo, 2018

Calicata : C-4
Profundidad(m): 7.40

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

Especimen	A	B	C
Lado (cm)	6.35	6.35	6.35
Altura (cm)	2.544	2.544	2.544
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.500	1.500	1.500
Humedad Inicial (%)	16.40	16.40	16.40
Humedad Final (%)	23.55	23.66	23.50
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50

Deformación (mm)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.03	0.04	0.07	0.13
0.06	0.05	0.10	0.17
0.13	0.07	0.13	0.20
0.22	0.08	0.15	0.26
0.32	0.10	0.17	0.28
0.64	0.13	0.23	0.36
0.79	0.14	0.25	0.41
0.95	0.17	0.28	0.46
1.11	0.18	0.31	0.49
1.27	0.20	0.33	0.53
1.90	0.22	0.38	0.59
2.54	0.24	0.41	0.63
3.17	0.25	0.44	0.66
3.81	0.26	0.46	0.67
4.45	0.27	0.47	0.68
5.05	0.27	0.47	0.68
5.72	0.26	0.46	0.67

Angulo de Fricción Interna del Suelo
Cohesión Interna del Suelo

= 22.3°
= 0.06 Kg/cm²

CESAR AUGUSTO ATALA ABAD
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 14770

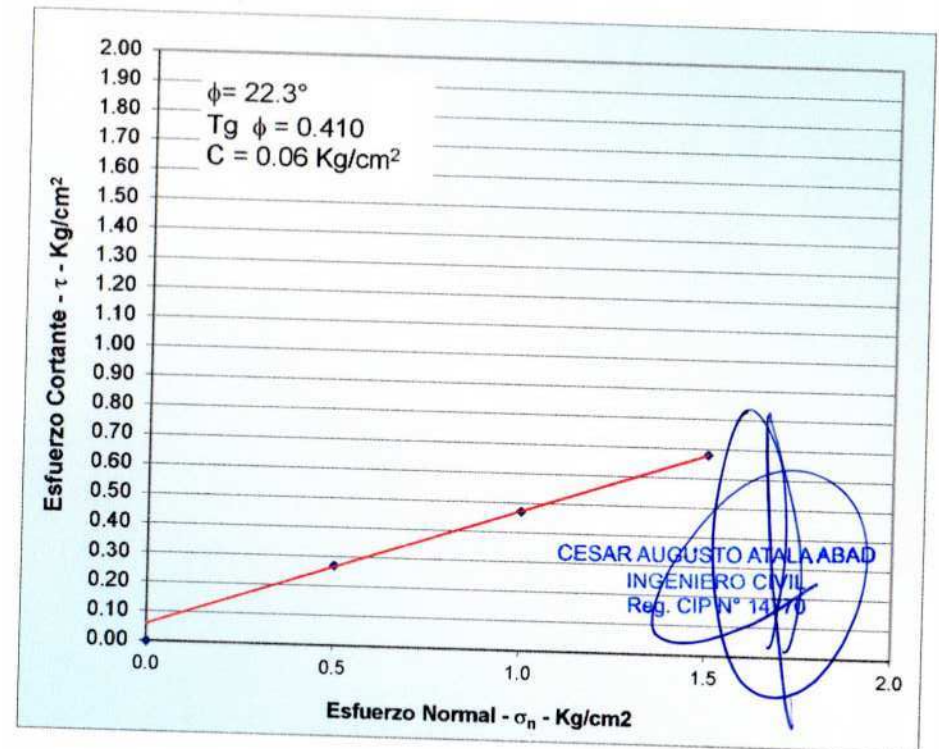
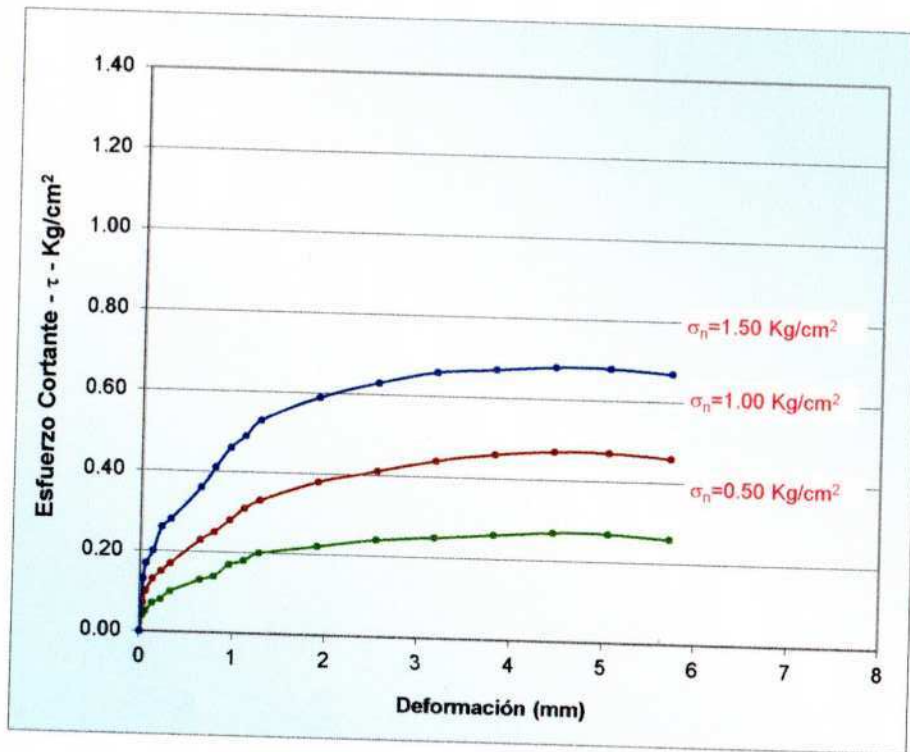


CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría
Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME CD/020- 2018
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080
MUESTRA REMOLDEADA

SOLICITADO ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"
UBICACIÓN AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

Calicata : C-4
Profundidad(m): 7.40
FECHA Mayo, 2018





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 037128

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : EDIFICIO MULTIFAMILIAR - " COSTANERA"
PROCEDENCIA : Av. Costanera N° 2982, Distrito de San Miguel - Provincia y Departamento de Lima
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 16 de mayo de 2018


N° Lab.	N° Campo	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
37128	C - 4 Prof. 7.40 m.	83.22	59.40

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





INFORME L2018/016
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SOLICITANTE ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
 PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"
 UBICACIÓN AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA
 FECHA MAYO, 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

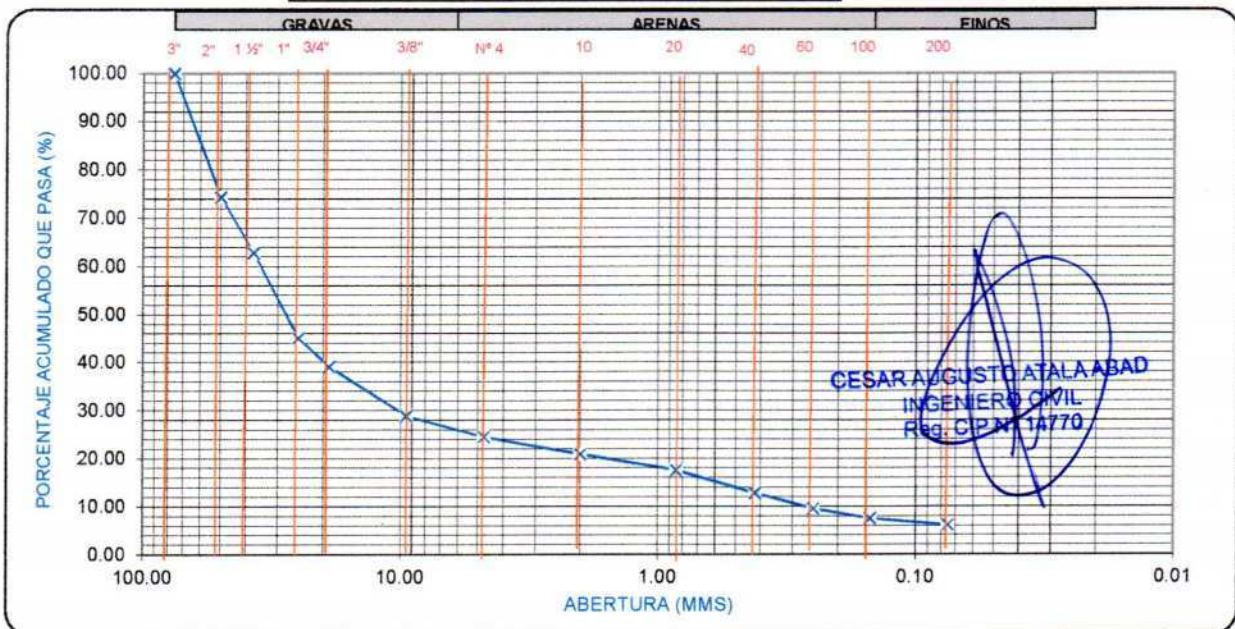
Exploración
 Profundidad (m.)

C-4
13.70 - 17.00

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)
 (mm.)

MALLA	ABERTURA (mm.)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	
3"	76.200	100.00	Límites de Consistencia ASTM D-4318
2"	50.000	74.38	Límite Líquido (%)
1 1/2"	37.375	62.80	Límite Plástico (%)
1"	25.000	45.08	Índice Plástico
3/4"	19.000	39.06	Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216
3/8"	9.500	28.94	Clasificación SUCS ASTM D-2487
N° 4	4.750	24.53	GP - GM
N° 10	2.000	20.95	
N° 20	0.850	17.54	
N° 40	0.420	12.85	
N° 60	0.250	9.64	
N° 100	0.150	7.55	
N° 200	0.075	6.17	

Curva Granulometrica





INFORME L2018/016
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SOLICITANTE ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR "COSTANERA"
UBICACIÓN AV. COSTANERA N° 2982 - DISTRITO SAN MIGUEL - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA MAYO, 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

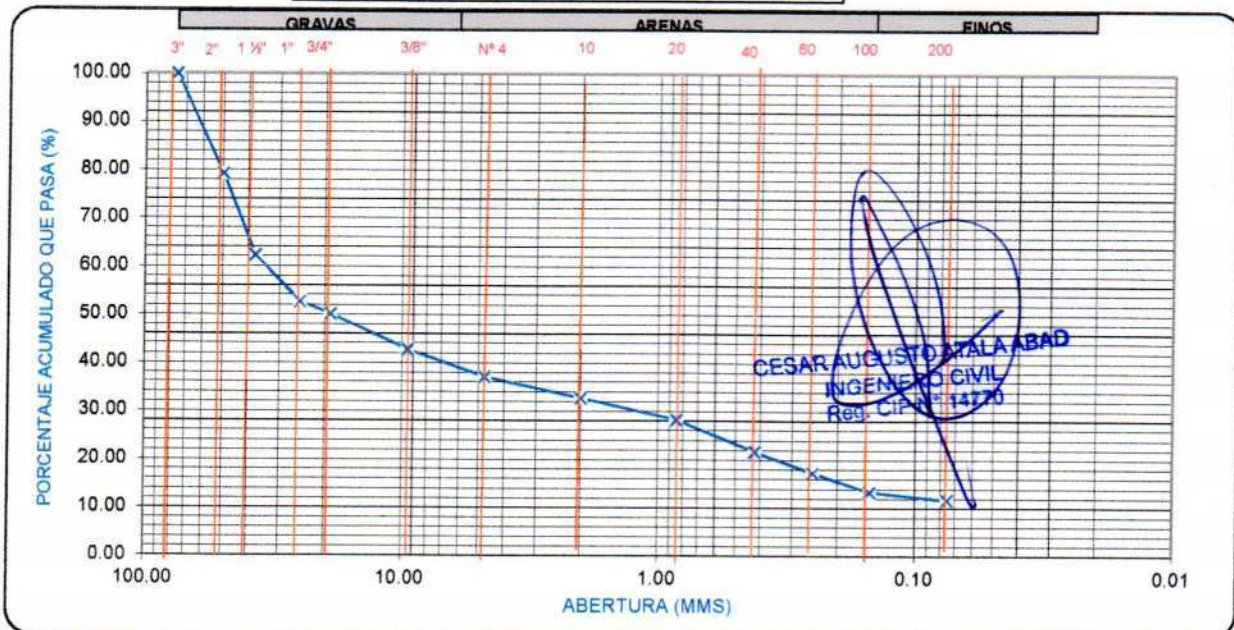
Exploración
 Profundidad (m.)

C-5
13.70 - 17.00

MALLA	ABERTURA (mm.)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.000	79.27
1 1/2"	37.375	62.26
1"	25.000	52.67
3/4"	19.000	50.15
3/8"	9.500	42.72
N° 4	4.750	37.13
N° 10	2.000	32.76
N° 20	0.850	28.33
N° 40	0.420	21.76
N° 60	0.250	17.33
N° 100	0.150	13.48
N° 200	0.075	11.72

Límites de Consistencia ASTM D-4318	
Límite Líquido (%)	---
Límite Plástico (%)	---
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216	---
Clasificación SUCS ASTM D-2487	GP - GM

Curva Granulometrica



ENSAYOS DE LABORATORIO ADICIONALES SIMILARES 1 (ELAS 6)

ESTUDIO DE VERIFICACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

“Almacén de Concentrados de Minerales en la Lotización Industrial Paracas”



Solicitante:

SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A.

Distrito : Paracas
Provincia : Pisco
Departamento : Ica

Junio 2017



INFORME N° S17 - 442-1

SOLICITANTE : ING. JORGE L. LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP 048730
 PROYECTO : "ALMACEN DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS"
 UBICACIÓN : DISTRITO - PARACAS
 PROVINCIA - PISCO
 FECHA : 22 DE JUNIO 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 0.30 - 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

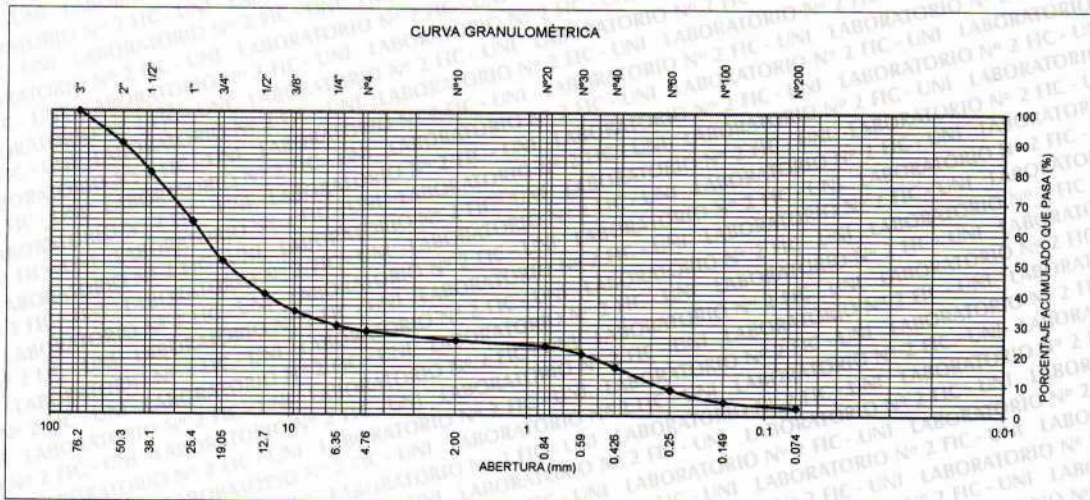
Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido	(% Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	10.5	10.5	89.5
1 1/2"	38.100	9.7	20.2	79.8
1"	25.400	16.3	36.5	63.5
3/4"	19.050	12.9	49.5	50.5
1/2"	12.700	10.8	60.3	39.7
3/8"	9.525	5.7	65.9	34.1
1/4"	6.350	4.7	70.6	29.4
N°4	4.760	1.9	72.4	27.6
N°10	2.000	2.9	75.4	24.6
N°20	0.840	1.8	77.1	22.9
N°30	0.590	2.5	79.7	20.3
N°40	0.426	4.3	84.0	16.0
N°60	0.250	7.5	91.4	8.6
N°100	0.149	4.0	95.4	4.6
N°200	0.074	1.9	97.3	2.7
FONDO		2.7		

% Grava :	72.4
% Arena :	24.9
% Finos :	2.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%) :	NP
Límite Plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por : Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por : Ing. D. Basurto R.



[Firma manuscrita]

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S17-442-4

SOLICITANTE : ING. JORGE L. LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP 048730
 PROYECTO : "ALMACEN DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS"
 UBICACIÓN : DISTRITO - PARACAS
 PROVINCIA - PISCO
 FECHA : 22 DE JUNIO 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 2.50

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D 422

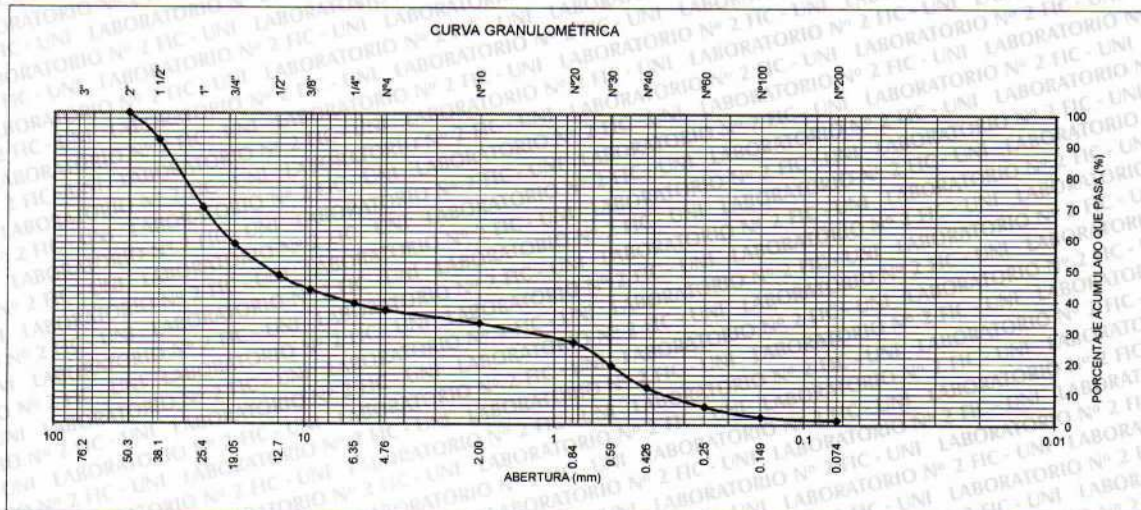
Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	8.7	8.7	91.3
1"	25.400	21.7	30.4	69.6
3/4"	19.050	11.8	42.1	57.9
1/2"	12.700	10.1	52.2	47.8
3/8"	9.525	4.4	56.7	43.3
1/4"	6.350	4.4	61.0	39.0
N°4	4.760	2.3	63.3	36.7
N°10	2.000	4.2	67.5	32.5
N°20	0.840	6.0	73.6	26.4
N°30	0.590	7.5	81.0	19.0
N°40	0.426	7.1	88.1	11.9
N°60	0.250	6.1	94.2	5.8
N°100	0.149	3.3	97.5	2.5
N°200	0.074	1.1	98.6	1.4
FONDO		1.4		

% Grava :	63.3
% Arena :	35.3
% Finos :	1.4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Límite Líquido (%) :	NP
Límite plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. J. Huambo Ch.

Revisión : Ing. D. Basurto R.



[Signature]

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S17-442-4

SOLICITANTE : ING. JORGE L. LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP 048730
PROYECTO : "ALMACEN DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS"
UBICACIÓN : DISTRITO - PARACAS
PROVINCIA - PISCO
FECHA : 22 DE JUNIO 2017

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 2.50

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.97	5.97	5.97
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.85	1.85	1.85
Densidad húmeda inicial (gr/cm3.)	1.750	1.750	1.750
Densidad seca inicial (gr/cm3.)	1.746	1.746	1.746
Cont. de humedad inicial (%)	0.3	0.3	0.3
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.824	1.813	1.807
Altura final de la muestra (cm.)	1.821	1.805	1.793
Densidad húmeda final (gr/cm3.)	2.093	2.092	2.092
Densidad seca final (gr/cm3.)	1.774	1.789	1.801
Cont. de humedad final (%)	18.0	16.9	16.2
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.317	0.587	0.935
Angulo de fricción interna :	31.7 °		
Cohesión (Kg/cm ²) :	0.00		

Nota : Los especímenes se remoldearon con la densidad proporcionada por el cliente.

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por: Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por: Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



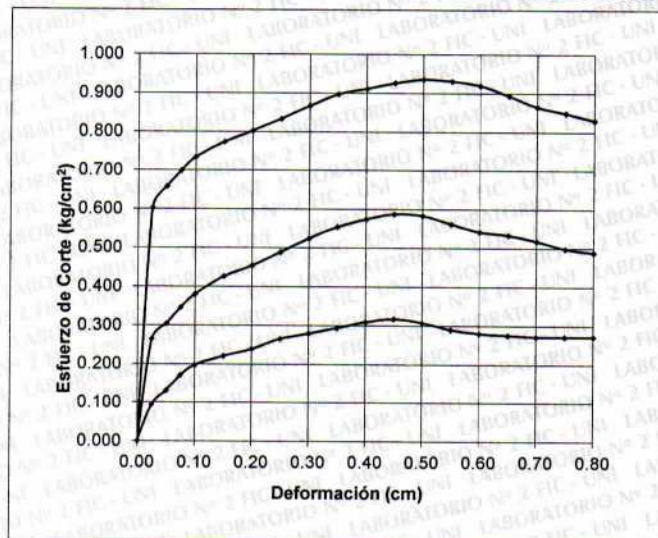
INFORME N° S17-442-4

SOLICITANTE : ING. JORGE L. LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP 048730
PROYECTO : "ALMACEN DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS"
UBICACIÓN : DISTRITO - PARACAS
 PROVINCIA - PISCO
FECHA : 22 DE JUNIO 2017

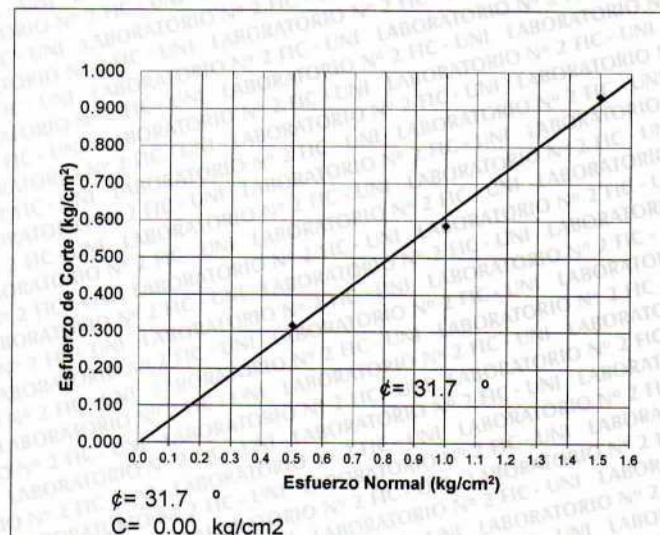
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 2.50

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 034999

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO : ALMACENES DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS.
PROCEDENCIA : Distrito Paracas, Provincia Pisco.
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 15 de Junio del 2017

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
34999	C- 03 Prof. 2.50 m.	33120.00	10889.44	936.68

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





INFORME N° S17 - 442-2

SOLICITANTE : ING. JORGE L. LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP 048730
 PROYECTO : "ALMACEN DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS"
 UBICACIÓN : DISTRITO - PARACAS
 PROVINCIA - PISCO
 FECHA : 22 DE JUNIO 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-4
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 0.50 - 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

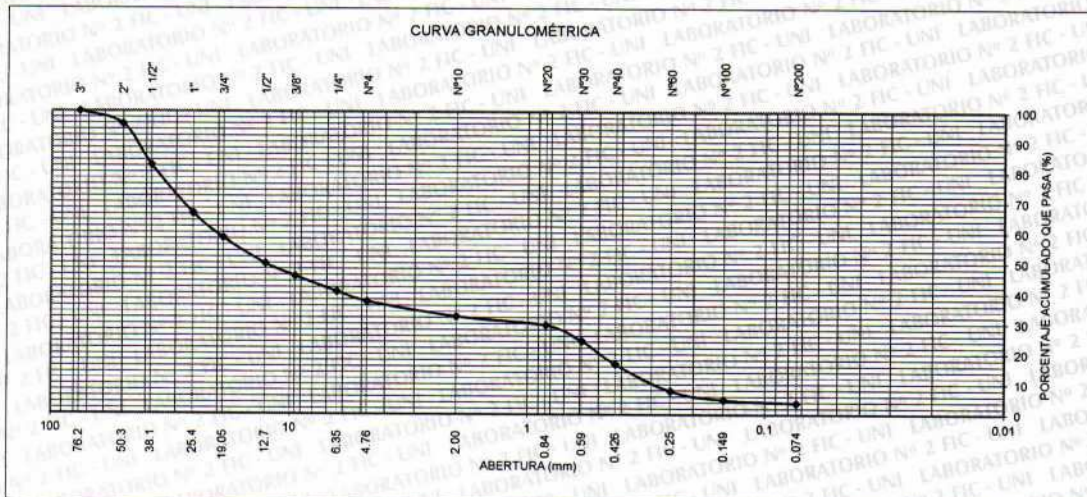
Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido	(% Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	4.2	4.2	95.8
1 1/2"	38.100	13.5	17.8	82.2
1"	25.400	16.0	33.8	66.2
3/4"	19.050	8.0	41.8	58.2
1/2"	12.700	8.5	50.3	49.7
3/8"	9.525	4.1	54.4	45.6
1/4"	6.350	5.1	59.5	40.5
N°4	4.760	3.2	62.7	37.3
N°10	2.000	5.0	67.7	32.3
N°20	0.840	2.8	70.5	29.5
N°30	0.590	5.2	75.8	24.2
N°40	0.426	7.6	83.4	16.6
N°60	0.250	8.9	92.3	7.7
N°100	0.149	2.9	95.2	4.8
N°200	0.074	1.1	96.2	3.8
FONDO		3.8		

% Grava :	62.7
% Arena :	33.5
% Finos :	3.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%) :	NP
Límite Plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por: Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



INFORME N° S17 - 442-5-1

SOLICITANTE : ING. JORGE L. LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP 048730
 PROYECTO : "ALMACEN DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS"
 UBICACIÓN : DISTRITO - PARACAS
 PROVINCIA - PISCO
 FECHA : 22 DE JUNIO 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-5
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 1.00

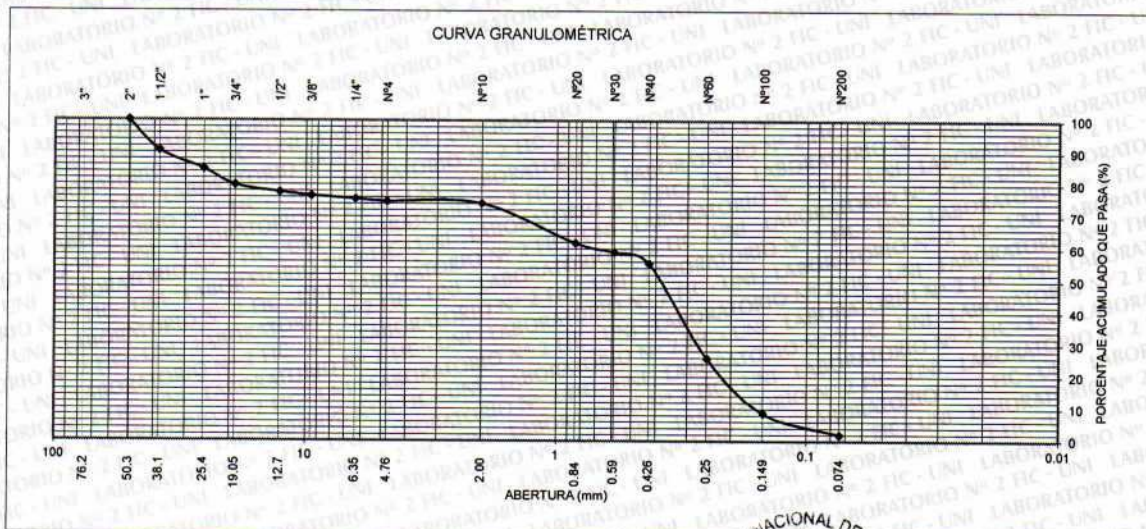
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	9.5	9.5	90.5
1"	25.400	5.8	15.3	84.7
3/4"	19.050	4.9	20.2	79.8
1/2"	12.700	2.2	22.4	77.6
3/8"	9.525	1.1	23.5	76.5
1/4"	6.350	1.0	24.5	75.5
N°4	4.760	0.7	25.2	74.8
N°10	2.000	0.7	25.9	74.1
N°20	0.840	12.4	38.2	61.8
N°30	0.590	2.8	41.0	59.0
N°40	0.426	3.6	44.6	55.4
N°60	0.250	29.5	74.2	25.8
N°100	0.149	17.2	91.3	8.7
N°200	0.074	6.7	98.0	2.0
FONDO		2.0		

% Grava	: 25.2
% Arena	: 72.8
% Finos	: 2.0

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite Plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por : Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por : Ing. D. Basurto R.



[Signature]
 Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 035000

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO : ALMACENES DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS.
PROCEDENCIA : Distrito Paracas, Provincia Pisco.
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 15 de Junio del 2017

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)
35000	C- 05 Prof. 1.00 m.	32940.00	11094.90	503.54

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





INFORME N° S17 - 442-3

SOLICITANTE : ING. JORGE L. LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP 048730
 PROYECTO : "ALMACEN DE CONCENTRADOS DE MINERALES EN LA LOTIZACIÓN INDUSTRIAL PARACAS"
 UBICACIÓN : DISTRITO - PARACAS
 PROVINCIA - PISCO
 FECHA : 22 DE JUNIO 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-6
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 0.30 - 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

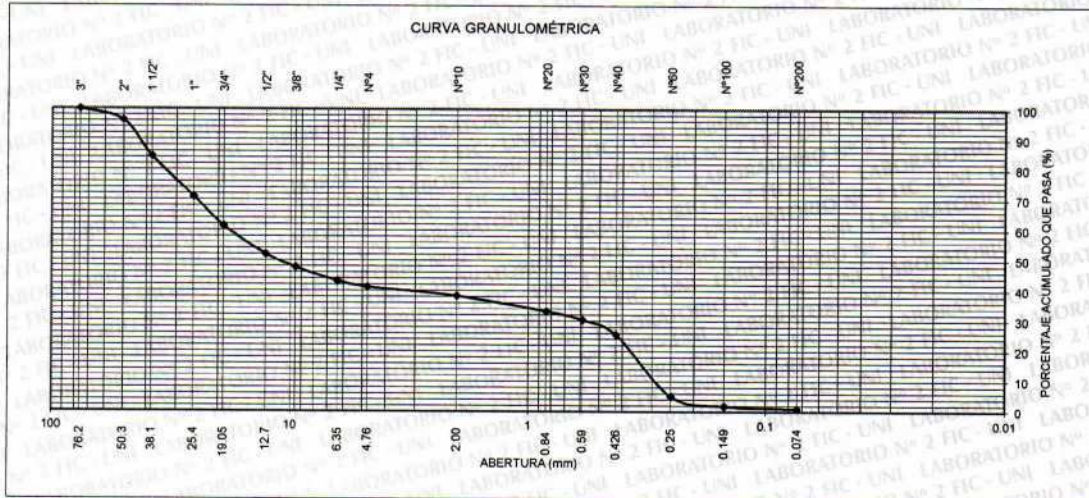
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	3.8	3.8	96.2
1 1/2"	38.100	12.0	15.8	84.2
1"	25.400	13.3	29.1	70.9
3/4"	19.050	9.7	38.8	61.2
1/2"	12.700	9.3	48.0	52.0
3/8"	9.525	4.3	52.4	47.6
1/4"	6.350	4.5	56.9	43.1
N°4	4.760	1.9	58.8	41.2
N°10	2.000	3.0	61.8	38.2
N°20	0.840	5.1	66.9	33.1
N°30	0.590	2.8	69.6	30.4
N°40	0.426	4.9	74.5	25.5
N°60	0.250	20.4	95.0	5.0
N°100	0.149	3.3	98.2	1.8
N°200	0.074	0.8	99.0	1.0
FONDO		1.0		

% Grava :	58.8
% Arena :	40.2
% Finos :	1.0

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%) :	NP
Límite Plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por : Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por : Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

ENSAYOS DE LABORATORIO ADICIONALES SIMILARES 1 (ELAS 7)



Ing. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP N° 048730
Estudios de Mecánica de Suelos y Geotecnia

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

“HABILITACION URBANA PARCELA 6, ÁREA REMANENTE 1”



Solicitante:

SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A.

Distrito : **Comatrana**
Provincia : **Ica**
Departamento : **Ica**

Mayo 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 336-1

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 - ÁREA REMANENTE 1"
 UBICACIÓN : DIST.: COMATRANA, PROV. Y DPTO.: ICA
 FECHA : 17 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Estrato : De 0.00 m. a 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

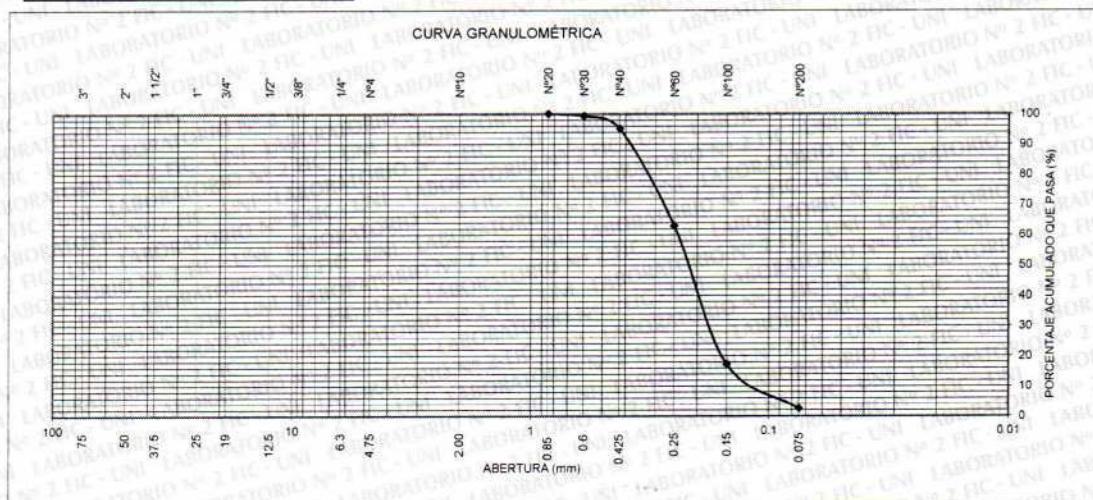
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	-
N°10	2.000	-	-	100.0
N°20	0.850	-	-	100.0
N°30	0.600	0.7	0.7	99.3
N°40	0.425	4.1	4.8	95.2
N°60	0.250	32.2	37.0	63.0
N°100	0.150	45.8	82.8	17.2
N°200	0.075	14.7	97.5	2.5
FONDO		2.5		

% Grava	: ----
% Arena	: 97.5
% Finos	: 2.5

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite Plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-3(0)



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecutado por: Téc. G. Quico Z.
 Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



INFORME N° S18 - 336-2

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
PROYECTO : "HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 - ÁREA REMANENTE 1"
UBICACIÓN : DIST.: COMATRANA, PROV. Y DPTO.: ICA
FECHA : 17 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3.00
Estrato : De 0.20 m. a 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

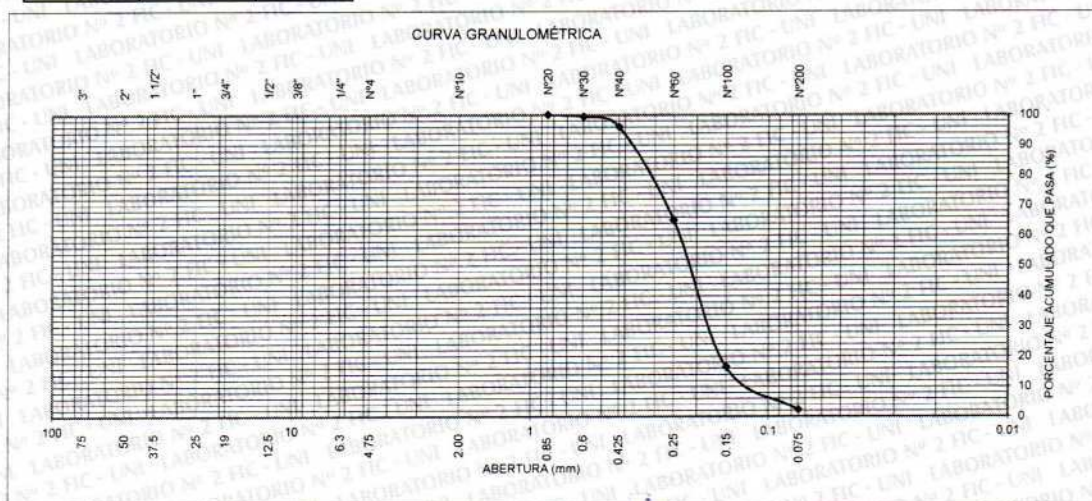
Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : ----, % Arena : 97.8, % Finos : 2.2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table with rows for Límite Líquido (%), Límite Plástico (%), and Índice Plástico (%).

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-3(0)



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por: Téc. G. Quico Z.
Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Handwritten signature and typed name: Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (a) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S18 - 336-3

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 - ÁREA REMANENTE 1"
 UBICACIÓN : DIST.: COMATRANA, PROV. Y DPTO.: ICA
 FECHA : 17 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-6
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Estrato : De 0.10 m. a 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

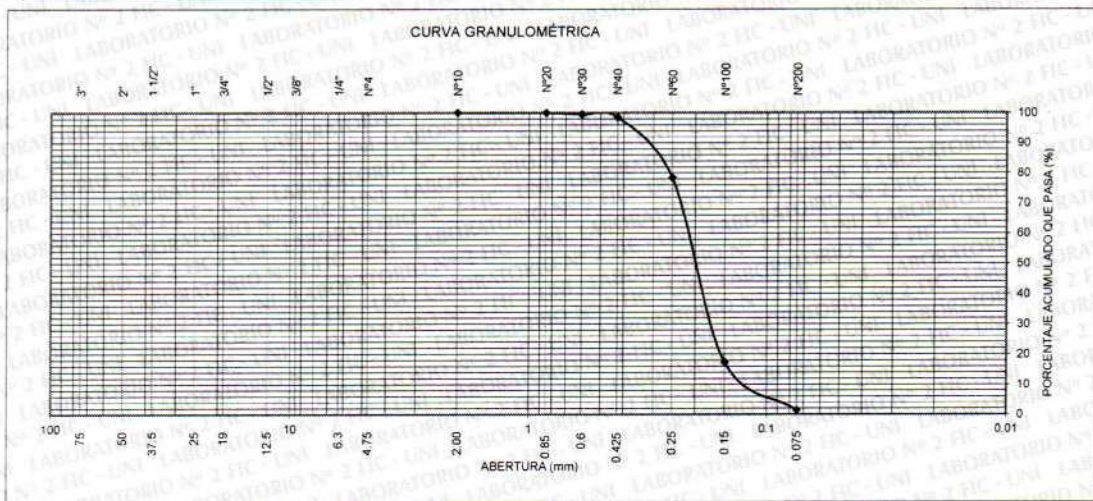
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	-
N°10	2.000	-	-	100.0
N°20	0.850	0.1	0.1	99.9
N°30	0.600	0.5	0.5	99.5
N°40	0.425	1.0	1.5	98.5
N°60	0.250	20.2	21.7	78.3
N°100	0.150	61.0	82.7	17.3
N°200	0.075	15.9	98.6	1.4
FONDO		1.4		

% Grava	: ----
% Arena	: 98.6
% Finos	: 1.4

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite Plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-3(0)



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. G. Quico Z.

Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S18 - 336-4

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 - ÁREA REMANENTE 1"
 UBICACIÓN : DIST.: COMATRANA, PROV. Y DPTO.: ICA
 FECHA : 17 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-8
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Estrato : De 0.20 m. a 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

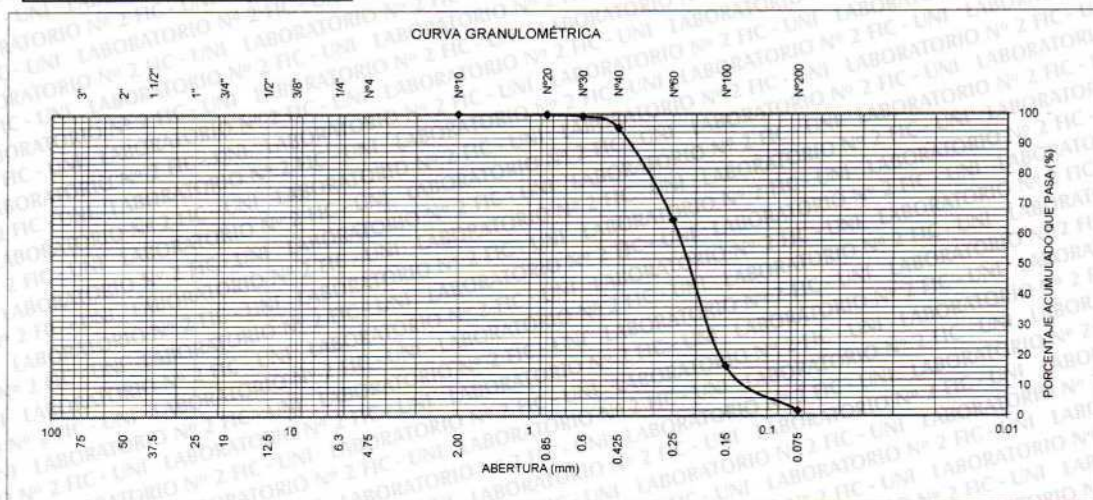
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	-
N°10	2.000	-	-	100.0
N°20	0.850	0.1	0.1	99.9
N°30	0.600	0.6	0.7	99.3
N°40	0.425	3.8	4.5	95.5
N°60	0.250	30.7	35.2	64.8
N°100	0.150	48.3	83.5	16.5
N°200	0.075	14.8	98.2	1.8
FONDO		1.8		

% Grava	: ----
% Arena	: 98.2
% Finos	: 1.8

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite Plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-3(0)



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecutado por : Téc. G. Quico Z.
 Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 - UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S18 - 336-5

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 - ÁREA REMANENTE 1"
 UBICACIÓN : DIST.: COMATRANA, PROV. Y DPTO.: ICA
 FECHA : 17 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-10
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Estrato : De 0.20 m. a 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

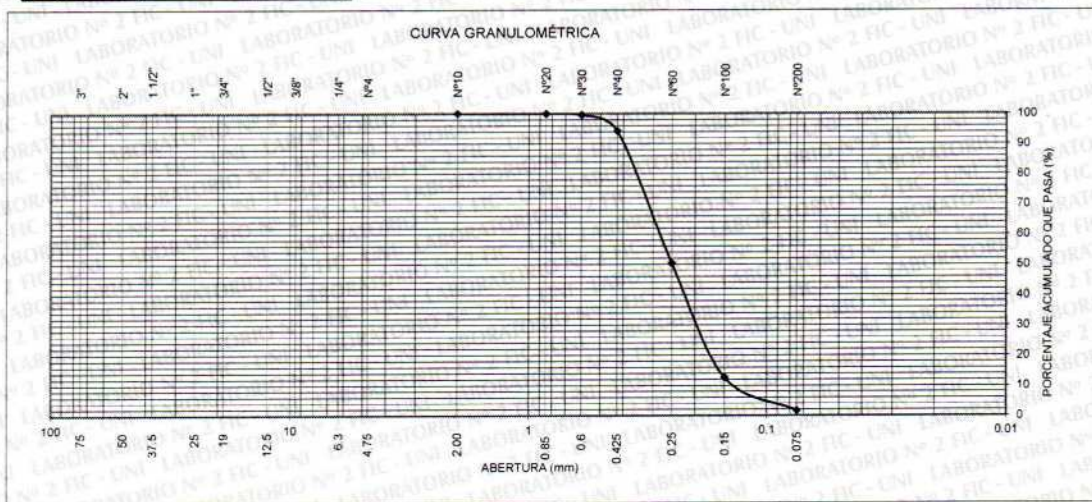
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	-
N°10	2.000	-	-	100.0
N°20	0.850	0.0	0.0	100.0
N°30	0.600	0.5	0.5	99.5
N°40	0.425	5.3	5.8	94.2
N°60	0.250	44.0	49.7	50.3
N°100	0.150	37.7	87.4	12.6
N°200	0.075	11.0	98.4	1.6
FONDO		1.6		

% Grava	: ---
% Arena	: 98.4
% Finos	: 1.6

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318		
Límite Líquido (%)	:	NP
Límite Plástico (%)	:	NP
Índice Plástico (%)	:	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-3(0)



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecutado por : Téc. G. Quico Z.
 Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

INFORME N° S18 - 336-6

SOLICITANTE : ING. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP N° 048730
 PROYECTO : "HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 - ÁREA REMANENTE 1"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE COMATRANA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA
 FECHA : 18 DE MAYO 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-12
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 3.00
 Estrato : De 0.30 m. a 3.00 m.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

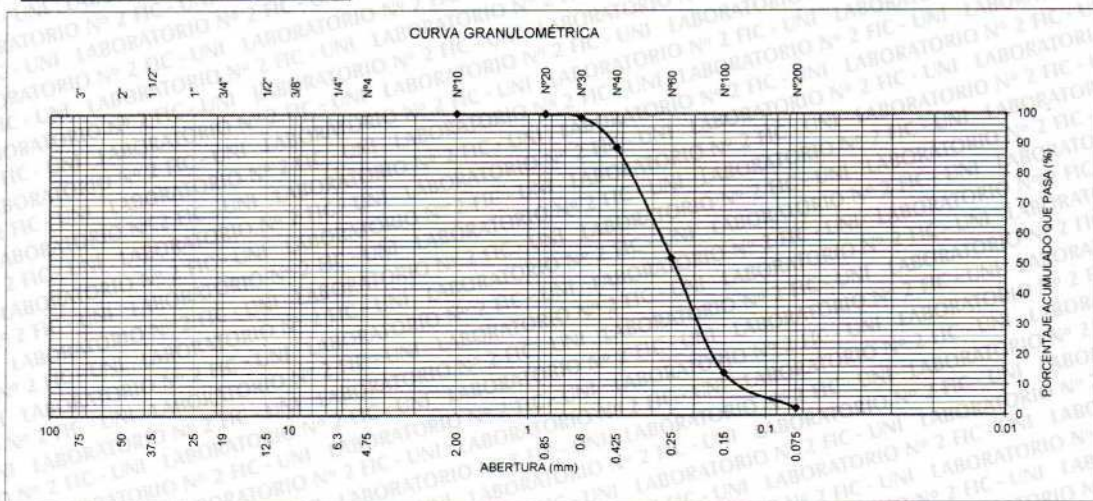
Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	
2"	50.000	-	-	
1 1/2"	37.500	-	-	
1"	25.000	-	-	
3/4"	19.000	-	-	
1/2"	12.500	-	-	
3/8"	9.500	-	-	
1/4"	6.300	-	-	
N°4	4.750	-	-	
N°10	2.000	-	-	100.0
N°20	0.850	0.1	0.1	99.9
N°30	0.600	1.0	1.1	98.9
N°40	0.425	10.1	11.2	88.8
N°60	0.250	36.7	47.9	52.1
N°100	0.150	38.1	86.0	14.0
N°200	0.075	11.8	97.7	2.3
FONDO		2.3		

% Grava :	----
% Arena :	97.7
% Finos :	2.3

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%) :	NP
Límite Plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-3(0)



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. G. Quico Z.

Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 - UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 037084

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO : " HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 ÁREA REMANENTE 1"
UBICACIÓN : Distrito de Comatrana, Provincia de Ica, Departamento de Ica
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 08 de mayo de 2018

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
37084	C - 23 Prof. 1.00 m.	382.50	91.83	41.87


Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 037083

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO : " HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 ÁREA REMANENTE 1"
UBICACIÓN : Distrito de Comatrana, Provincia de Ica, Departamento de Ica
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerrero Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 08 de mayo de 2018

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
37083	C - 30 Prof. 1.00 m.	487.20	100.44	44.87


Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 037082

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO : " HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 ÁREA REMANENTE 1"
UBICACIÓN : Distrito de Comatrana, Provincia de Ica, Departamento de Ica
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 08 de mayo de 2018

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
37082	C - 34 Prof. 1.00 m.	474.60	86.09	61.91


Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 037081

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
PROYECTO : " HABILITACIÓN URBANA DE LA PARCELA 6 ÁREA REMANENTE 1"
UBICACIÓN : Distrito de Comatrana, Provincia de Ica, Departamento de Ica
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerrero Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 08 de mayo de 2018

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
37081	C - 34 Prof. 3.00 m.	711.00	109.05	109.99


Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO

