

Proyecto:

**"CONSULTORÍA DE OBRA PARA LA
ELABORACIÓN DEL ESTUDIO
DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO
DE OBRA: CAMBIO DE COLECTOR
EN URBANIZACIÓN GERMAN
ASTETE – LA PERLA"**

**ESTUDIO DE MECANICA
DE SUELOS**



INDICE		PAG
1.00	INTRODUCCIÓN	4
2.00	GENERALIDADES	5
2.01	ANTECEDENTES	5
2.02	OBJETIVO DEL ESTUDIO	5
2.03	NORMATIVIDAD EMPLEADA	5
2.04	UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO	5
2.05	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.06	ALCANCES DEL ESTUDIO	8
2.07	LIMITACIONES	8
2.08	INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS REALIZADAS	8
2.09	CLIMA	13
3.00	INVESTIGACIONES EFECTUADAS	14
3.01	TOPOGRAFIA DE LA ZONA	14
3.02	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD DE LA ZONA	14
3.02.01	GEOLOGIA DE LA ZONA	14
3.02.02	GEOMORFOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	15
3.02.03	SISMICIDAD DE LA ZONA	15
3.03	GEOTECNIA DE LA ZONA DE TRABAJO	18
3.03.01	INVESTIGACION DE CAMPO	18
3.03.02	ENSAYOS DE LABORATORIO	19
3.03.03	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	20
3.03.04	PERFILES ESTRATIGRAFICOS	21
3.04	NAPA FREATICA	23
4.00	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA	24
4.01	ZONA I	24
4.02	ZONA II	24



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

5.00	ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN	25
5.01	BUZONES	25
4.01.01	TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMIENTOS	25
4.01.02	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	25
4.01.02.01	BUZÓN DE 1.20M DE PROFUNDIDAD	25
4.01.02.02	BUZÓN DE 2.00M DE PROFUNDIDAD	29
5.02	EMPUJES LATERALES	34
5.03	ANALISIS DE LA EXISTENCIA DE ATAQUE QUIMICO A LA CIMENTACIÓN	35
6.00	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	37
7.00	OBSERVACIONES	38
8.00	CONCLUSIONES	39
9.00	RECOMENDACIONES	41
ANEXO I	: PERFILES ESTRATIGRAFICOS DE LOS POZOS DE EXPLORACION – FICHAS DE REGISTRO DE EXCAVACION	44
ANEXO II	: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	56
ANEXO III	: GRAFICOS	77
ANEXO IV	: FOTOGRAFIAS	85
ANEXO III	: PLANOS	98



1.00 INTRODUCCIÓN

Con el objeto de mejorar la eficiencia del sistema del servicio de recolección y conducción de aguas residuales en la ciudad, mediante la reposición de colectores que permitan restablecer las condiciones hidráulicas y recuperación de su capacidad de conducción, SEDAPAL ha incluido en su programación el proyecto denominado “Cambio de colector en urbanización Germán Astete – La Perla”.

Los trabajos para el estudio de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer las propiedades físicas del suelo de fundación. Estos trabajos se desarrollaron en tres etapas; inicialmente se efectuó la revisión de la información que se cuenta de la zona, luego se realizó las prospecciones de campo, posteriormente los trabajos que evalúan las características físicas de los suelos realizada en el laboratorio; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño.

Los trabajos de campo se orientaron a explorar el suelo de fundación, mediante la ejecución de calicatas. Se realizaron 11 calicatas y se tomaron muestras disturbadas de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas al laboratorio especializado de Mecánica de Suelos.

Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que sirvieron de base para determinar las características de diseño. El estudio ha considerado las Normas vigentes de Mecánica de suelos y cimentaciones, Norma E-050, la Norma Sismo Resistente E-030 y las Normas A.S.T.M para los ensayos de laboratorio. Adjunto al presente informe, presentamos: Planos de Ubicación de calicatas, perfil Estratigráfico, Resumen de Ensayos de Laboratorio, Ensayos de Laboratorio, Panel Fotográfico y Registros de Exploración de Calicatas.



2.00 GENERALIDADES

2.01 Antecedentes.

El estudio de mecánica de suelos se realizó de acuerdo a los términos de referencia de: ADJUDICACIÓN DIRECTA SELECTIVA N°0003-2015-SEDAPAL CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE: CONSULTORIA PARA ELABORACION DE ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA: CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN ALMIRANTE GERMÁN ASTETE – LA PERLA.

2.02 Objetivo del estudio

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos consiste en establecer las características físicas, químicas y mecánicas del suelo del área de estudio, en atención al proyecto: "CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA", para luego establecer los parámetros para el diseño estructural del pavimento la cimentación de las estructuras proyectadas. Todo ello en forma adecuada, técnica y económicamente, de manera tal que permita dotar de buenas condiciones de servicio, seguridad y durabilidad.

2.03 Normatividad empleada

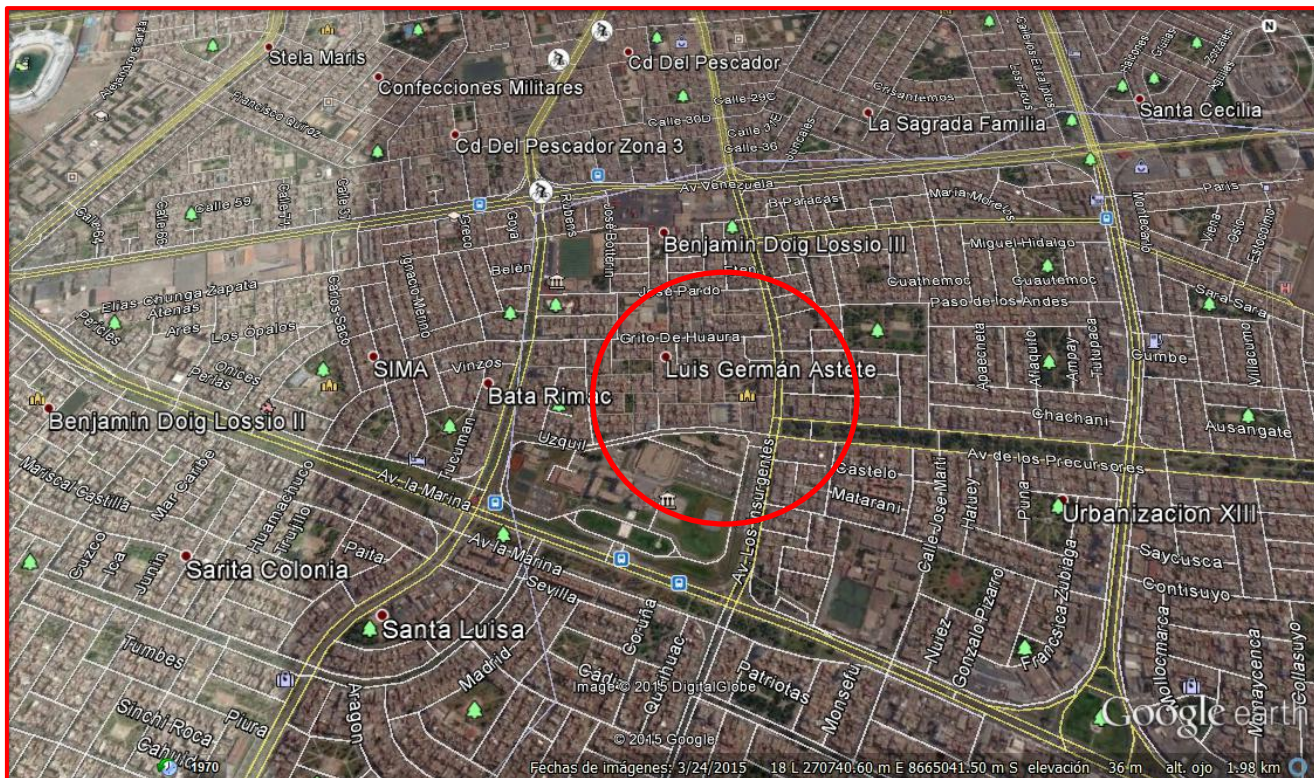
El estudio realizado está en concordancia con la norma E-050 de Suelos y cimentaciones y la norma CE-010 de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.04 Ubicación de la zona en estudio

El terreno asignado en el proyecto se encuentra ubicado en la Urbanización Germán Astete ubicada en el distrito de La Perla, en la provincia constitucional del Callao. (Ver la figura N° 3 en el anexo III).



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



Vista aérea de la zona de emplazamiento del proyecto

FUENTE: GOOGLE EARTH

La ubicación geopolítica del proyecto es:

Lugar	:	Urbanización Germán Astete
Distrito	:	La Perla
Provincia	:	Callao
Región	:	Callao

El área del terreno es de forma rectangular, encerrando una superficie aproximada de 19Ha y se encuentra limitado por las siguientes calles:

POR EL NORTE	: Con calles José Pardo y calle Chunga
POR EL ESTE	: Con la Av. De Los Insurgentes
POR EL OESTE	: Con la Av. Haya De La Torre
POR EL SUR	: Con el Jr. Lizardo Montero



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Ubicación topográfica:

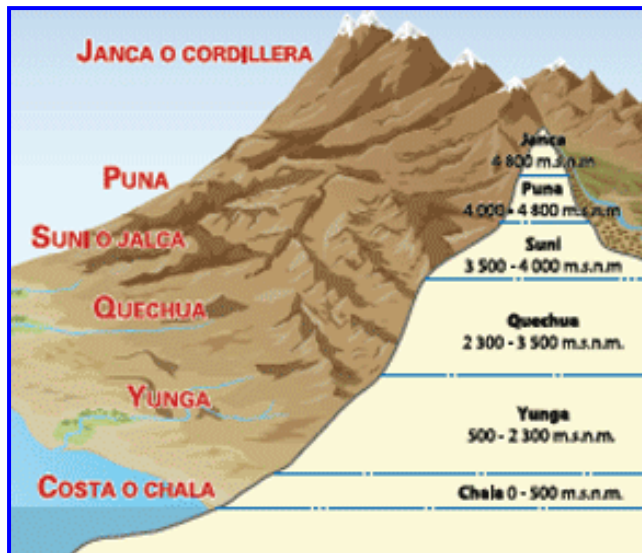
Coordenadas UTM este: 270678-E á 271183-E

Coordenadas UTM norte: 8665303-N á 8665846-N

Rango de altitud: 30 á 33 msnm

Hidrográficamente pertenece a la cuenca del río Rímac, la misma que se ubica en la vertiente occidental de los Andes y cuyas aguas desembocan en el Océano Pacífico.

Según lo señalado por el Dr. Javier Pulgar Vidal en su obra “Geografía del Perú”, el área del proyecto se encuentra en la región costa o chala, la que está comprendida desde la orilla del mar a 0 m.s.n.m. hasta la altitud de 500 m.s.n.m.. Esta región se caracteriza por su relieve mayormente plano o ligeramente ondulado.



2.05 Descripción del Proyecto.

El proyecto contempla principalmente la reposición del sistema de alcantarillado (colectores y 290 conexiones domiciliarias de desagüe) concerniente a la Urbanización Germán Astete. Asimismo, el proyecto contempla la respectiva reposición de los pavimentos en la zona de trabajo.

Los colectores existentes son de concreto simple normalizado (CSN) de 200, 250 y 300mm y el proyecto contempla la reposición con un tendido de aproximadamente 3473m de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) color naranja.



2.06 Alcances del estudio.

El presente estudio es válido solamente dentro de los límites del área del proyecto y con fines de atención al proyecto referido.

En el presente informe se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo y laboratorio, los resultados de los análisis efectuados y las conclusiones obtenidas del estudio geotécnico efectuado en el terreno de estudio, ubicado en el distrito de La Perla, en la provincia constitucional del Callao.

2.07 Limitaciones

Las conclusiones y recomendaciones incluidas en este informe, así como la descripción generalizada de los perfiles de suelo que se encuentran están basadas en la exploración ejecutada, considerándose adecuada tanto en el número de sondeos como en la profundidad efectuada, dadas las características de la ubicación del terreno y el tipo de proyecto.

Sin embargo por la naturaleza del estudio, en el que resulta necesario generalizar la información obtenida en los sondeos al área de proyecto, no siempre es posible tener la seguridad total acerca de la generalización efectuada. Por lo tanto se recomienda que, en el caso poco probable que durante la etapa de construcción, se observen suelos de características distintas a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al proyectista para efectuar las correcciones necesarias.

2.08 Investigaciones geotécnicas realizadas

En el presente estudio se han desarrollado las siguientes actividades:

- Inspección ocular de la zona.
- Recopilación de información.
- Revisión de la información, principalmente de la información geológica.
- Ubicación y excavación de 11 calicatas de exploración.
- Toma de muestras disturbadas.
- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- Elaboración de los perfiles estratigráficos.
- Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.
- Conclusiones y recomendaciones.



El método empleado en el presente estudio comprende las siguientes etapas:

- **Inspección ocular.-** En esta primera etapa se efectúa un reconocimiento general del terreno, a fin de planificar adecuadamente los trabajos, como son: personal, métodos y equipos a emplearse, determinación de las zonas de acceso, programación de los trabajos, etc.
- **Recopilación de información.-** Corresponde a la recolección de material útil para el estudio realizado, tales como mapas, planos, informes y estudios anteriores realizados en la zona y/o en sus alrededores. Se accedió a la información del I.G.N., INGEMMET, Instituto Geofísico, etc.
- **Trabajo de campo.-** Consistió en lo siguiente:
 - Se realizó la exploración del suelo por medio de calicatas ubicadas en la zona a investigarse, convenientemente distribuidas, de manera de tener un muestreo representativo para determinar las características del subsuelo. Se excavaron 11 (once) calicatas, realizadas según la Norma Técnica ASTM D 420.
 - Paralelamente al muestreo de suelos se realizó el registro e identificación de cada uno de los estratos encontrados en las calicatas, anotándose las principales características, tales como: ubicación, profundidad, espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, compacidad, entre otros.
- **Ensayos de laboratorio.-** Las muestras alteradas se llevaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos y al Laboratorio de Agua, Suelos, Medio Ambiente y Fertilización de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina para efectuar los ensayos correspondientes.

Estos ensayos, cuyos resultados se presentan en el anexo II, han permitido caracterizar los suelos, así como definir los parámetros para el cálculo de la capacidad portante del terreno de fundación.



A continuación se realiza una breve explicación de los principales ensayos efectuados y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM D-421)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo.



Juego de tamices de bronce

Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este el material que tiene la propiedad de cohesión.

El suelo, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le reduce la humedad,



Copa de Casagrande

comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Si continuamos reduciendo la humedad, se logra un punto en el cual el material pierde su trabajabilidad, lo que es observable, pues se cuarteo al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi-seco. El contenido de humedad en el cual el suelo pasa del estado semilíquido al plástico es el Limite Líquido (ASTM D-423), y el contenido de humedad en el que para del estado plástico al semi.-seco es el Limite Plástico (ASTM D-424).

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limos. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi.-cohesivo y no cohesivo.

Densidades Naturales (ASTM-T191-61)



Ensayo de densidad de campo efectuado en la calicata C-6

Este ensayo se realiza para tomar la densidad “INSITU” de los suelos. El método utilizado fue el de Cono de Arena. Este método se centra en la determinación del volumen de una pequeña excavación de

forma cilíndrica de donde se ha retirado todo el suelo evitando en lo posible las pérdidas de material. El peso del material retirado dividido por el volumen del hueco cilíndrico nos permite determinar la densidad húmeda.



Ensayo Corte Directo (ASTM-D-3080-72)

Sirve para determinar en forma rápida los parámetros (ϕ y c) para calcular la resistencia de un suelo.

Este ensayo consiste básicamente en someter una muestra de suelo de sección cuadrada y 2.5 cm de espesor, confinada lateralmente, dentro de una caja metálica, a una carga normal (s) y a un esfuerzo



Equipo de corte directo

tangencial (τ), los cuales se aumentan gradualmente hasta hacer fallar a la muestra por un plano preestablecido por la forma misma de la caja (consta de dos secciones, una de las cuales es móvil y se desliza respecto a la otra, que es fija, produciendo el esfuerzo de corte).

En el ensayo se determina cargas y deformaciones.

- **Análisis de los resultados e informe final** En base a la información recopilada de la zona, trabajo de campo y ensayos de laboratorio, se efectuaron los análisis, cálculos y determinación de parámetros de diseño, así como la interpretación de las observaciones tomadas en campo y conclusiones respectivas, con los cuales se efectuarán los diseños requeridos, todo lo cual se detalla en el presente informe técnico.



2.09 Clima

En el mapa ecológico del Perú elaborado por INRENA, se indica que la biotemperatura media-anual en la región costa perteneciente al proyecto, varía entre 17.9 y 22.2°C.

Temperatura

Mínima 12 °C

Máxima 24 °C

Precipitación Pluvial

La precipitación pluvial muy esporádica, llovizna netamente costera. La precipitación pluvial total anual varía entre 2.5 y 6.0 mm.

Viento

La dirección del viento predominante es de sur-oeste a nor-este.



3.00 INVESTIGACIONES REALIZADAS

3.01 Topografía de la zona.

La topografía de la zona de emplazamiento del proyecto es semiplana, reflejándose en pendientes suaves, comprendidas entre 2% y 3%. Se encuentra entre las cotas 30 a 33m.s.n.m.

3.02 Geología, Geomorfología y Sismicidad de la zona.

Considerando que el suelo es el soporte físico de las actividades constructivas es importante el conocimiento de la geología del lugar, pues así podemos reconocer los fenómenos naturales que pueden afectar el proyecto y determinar las propiedades físicas del suelo.

Se consultó la literatura sobre la geología y sismicidad de la zona en estudio, la cual consistió principalmente en el mapa geológico del cuadrángulo de Lima (lámina 25-i del mapa geológico del Perú) del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú del Dr. Alva Hurtado.

3.02.01 Geología de la Zona

Considerando que el suelo es el soporte físico de las actividades constructivas es importante el conocimiento de la geología del lugar, pues así podemos reconocer los fenómenos naturales que pueden afectar el proyecto y determinar las propiedades físicas del suelo.

La zona se encuentra con una cobertura de suelo eólico, con suelos predominantemente finos. Bajo esta capa subyacen estratos de depósitos aluviales. En la zona se observó el material gravoso fluvio aluvial aluvial en la zona sur este del proyecto y a una profundidad mayor a 0.70m. Se muestra una reseña geológica del sector en la figura N° 01, que se encuentran en el anexo III al final del presente informe.



3.02.02 Geomorfología de la zona en estudio.

Los aspectos geomorfológicos proporcionan información útil para comprender las diferentes geoformas de la corteza terrestre y permite ubicar el terreno en su condición para el uso que se requiere.

La Super Unidad Geomorfológica que corresponde a esta región se denomina Región Costera que estaría cortada por valles transversales al mar. La llanura fluvio-aluvial así formada se encuentra comprendida por una planicie costanera angosta, frente al litoral rellenada por los materiales acumulados por las quebradas que discurren directamente al mar, donde se encuentran amplias superficies cubiertas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Chillón.

El terreno donde se proyecta la construcción del proyecto, se encuentra en lo que se denominan terrazas aluviales y cubierta por material eólico. (Ver Figura N° 6 en anexo II – Plano geomorfológico de la ciudad de Lima. Fuente: CISMID – Universidad Nacional de Ingeniería).

3.02.03 Sismicidad de La Zona

La actividad sísmica en Perú es debida principalmente al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, presente de Norte a Sur en su borde Oeste, con una velocidad relativa de 8 cm. El margen Oeste de Sudamérica, donde la litosfera oceánica subduce bajo la continental, es uno de los más activos y de los bordes de placa el mayor en la Tierra, siendo su alta velocidad de convergencia la que permite que se genere un fuerte acoplamiento entre ellas, produciendo sismos de diferentes magnitudes a diversos niveles de profundidad. Como resultado de este proceso se ha formado la fosa peruano-chilena y la Cordillera Andina en diferentes períodos orogénicos.

Conforme lo mencionado en la norma sismo-Resistente E-030, el país se encuentra dividido en las tres zonas siguientes:

Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, y parte del Departamento de Iquitos, parte del Departamento de Ucayali y Madre de Dios; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, Puno, Madre de Dios, y parte del Cusco. En esta región



los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.

Zona 3.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

La zona en estudio se encuentra ubicado en la **Zona 3**, correspondiéndole una Sismicidad alta con intensidad mayor de VII en la escala modificada de Mercalli, los registros históricos dan una aceleración de la gravedad del terreno de hasta 0.34g. El factor de zona Z se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base pueden calcularse de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada con Resolución Ministerial N° 079-2003-VIVIENDA del 02 de Abril del 2003 y cuya modificación se publicó en el diario oficial El Peruano el 8 de Junio del 2006, usando la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z_x U_x S_x C_x P}{R}$$

Donde:

V = CORTANTE BASAL

Z= FACTOR DE ZONA

U= FACTOR DE USO

S= FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO

C= FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

R =COEFICIENTE DE REDUCCION

P= PESO DE LA EDIFICACIÓN

De acuerdo a lo observado en las exploraciones de campo, al resultado de los ensayos de laboratorio y a lo indicado en el RNE, se observa que el perfil de suelo para la zona de estudio se clasifica, conforme a la norma E-030 referente al diseño sismo resistente del Reglamento Nacional de



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Edificaciones, como S_2 , en la zona geotécnica 1 (ver ítem 4.00 y lámina Z-01 en anexo V), el cual corresponde a perfiles de suelo de mediana rigidez. En la zona II, el perfil de suelo se clasifica como S_1 , lo que corresponde a suelos rígidos. El valor del periodo predominante del suelo es adoptado de la norma E-030 del RNE, el cual es más conservador que el publicado por el CISMID en su estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de Lima y Calao, publicado en Octubre del 2004 (ver Fig. N° 05 en anexos). De acuerdo a ello, se establece los parámetros sísmicos indicados en el cuadro I.

CUADRO I

COEFICIENTES SISMICOS		
Zona 1	Z	0.40
Factor de uso	U	1.00
Factor de amplificación de suelo	S	1.20 (zona Geot. 1)
		1.00 (zona Geot. 2)
Período Predominante	T_p	0.60 s (zona Geot. 1)
		0.40 s (zona Geot. 1)



**ZONIFICACION SISMICA DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE
EDIFICACIONES**

3.03 Geotecnia de la zona de trabajo.

3.03.01 Investigación de campo

Los trabajos de exploración de campo fueron realizados, por personal especialista a cargo de Ing. Civil Colegiado José Ricardo Bondy Esquerre, para tal efecto se excavaron 11 (once) calicatas, denominadas C-1, C-2,....., C-10 y C-11 (ver cuadro II), distribuidas adecuadamente en la zona de estudio, tal como se muestra en el plano de ubicación de calicatas (ver plano de ubicación de calicatas en anexo V – lámina UC-01 y la evidencia fotográfica disponible, presentada en el anexo IV), alcanzándose profundidades máximas de hasta 2.00m. Estos pozos exploratorios nos han permitido establecer la configuración estratigráfica de la zona caracterizando el tipo de suelo de la misma, así como obtener las correspondientes muestras disturbadas necesarias para la realización de los ensayos de laboratorio tendientes a conocer las características físicas mecánicas de la zona.

CUADRO II
RELACION DE CALICATAS

CALICATA Nº	UBICACIÓN	PROF. (m)
C-01	Pje. llave	2.00m
C-02	Pje. Noguera	2.00m
C-03	Calle J. Felipe	2.00m
C-04	Pje. Lomitas	2.00m
C-05	Pje. Punta Tinaja	2.00m
C-06	Pje. Tiburcio Ríos	2.00m
C-07	Pje. Islas Ceilan	2.00m
C-08	Pje. Lomitas	2.00m
C-09	Pje. Monitor Huáscar	2.00m
C-10	Pje. Paita	2.00m
C-11	Punta Lomitas	2.00m



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

En los trabajo de exploración no se registró el nivel freático en ninguna de las calicatas efectuadas.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, cuyos perfiles estratigráficos correspondientes se anexan al presente informe (Ver anexo I).

3.03.02 Ensayos de Laboratorio

Con la finalidad de determinar las características físicas y mecánicas de los suelos subyacentes encontrados en la exploración de campo se procedió a la respectiva recolección de muestras disturbadas con la finalidad de realizar las correspondientes pruebas de laboratorio. Las pruebas se realizan en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se realizaron ensayos químicos para determinar la agresividad de los suelos de la zona. En los cuadros III y IV se describen los ensayos realizados.

CUADRO Nº III
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	NORMA			Nº DE PRUEBAS
	ASTM	AASHTO	NTP	
Recolección de muestras	D – 420	T – 86	339.126:1998	11
Granulometría	D – 421/22	T – 87/88	339.128:1998	11
Límite líquido	D – 423	T – 89	339.129:1998	11
Límite plástico	D – 424	T – 90	339.129:1998	11
Contenido de sulfatos y cloruros en el suelo	BS1377 – Parte 3		339.152:1998	04
CBR	D – 1883		339.145:1998	01
Densidad de campo	D – 1556/2167	T- 181/191/205		01
Contenido de humedad	D – 2216	T – 76		01
Corte directo	D-3080			01



CUADRO N° IV
CALICATAS EXCAVADAS Y ENSAYOS REALIZADOS

CALICATA	PROFUNDIDAD	ENSAYOS
C-01	2.00m	Estándar
C-02	2.00m	Estándar
C-03	2.00m	Estándar
C-04	2.00m	Estándar + Ensayo químico
C-05	2.00m	Estándar + corte directo
C-06	2.00m	Estándar +CBR
C-07	2.00m	Estándar
C-08	2.00m	Estándar +corte directo
C-09	2.00m	Estándar
C-10	2.00m	Estándar
C-11	2.00m	Estándar

Los resultados se muestran en el anexo II – Resultados de los Ensayos de Laboratorio.

3.03.03 Clasificación de suelos

Las muestras ensayadas se clasificaron de acuerdo al sistema de AASHTO (AMERICAN ASOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS), y por el sistema SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS), tal como se muestra en el cuadro V.

De los resultados obtenidos se constata la presencia, hasta la profundidad explorada, de dos zonas geotécnicas como se detalla en el ítem 4.00.



3.03.04 Perfiles Estratigráficos

Las calicatas realizadas nos han permitido identificar los tipos de suelos existentes en la zona de estudio, hasta la profundidad alcanzada (2.00m). La zona está constituida mayormente por un manto general de material compuesto por una mezcla de arenas de grano fino con limos de baja plasticidad, con contenidos de humedad variable con la profundidad, a excepción de las calicatas C-4 y C-8, en donde se encontró material predominantemente gravoso.

C – 1.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.40m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente limoso de baja plasticidad, con cantidades importantes de arenas de granos fino. Su clasificación en el sistema SUCS es ML y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 2.- Hasta la profundidad explorada de 2.00m, encontramos un estrato único de material predominantemente limoso de baja plasticidad, con cantidades importantes de arenas de granos fino. Su clasificación en el sistema SUCS es ML y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 3.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.20m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente limoso de baja plasticidad, con cantidades importantes de arenas de granos fino. Su clasificación en el sistema SUCS es ML y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 4.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.30m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente gravoso, con presencia de arenas y finos no plásticos. Su clasificación en el sistema SUCS requiere símbolo



doble y es GP-GM y A-1a(0) en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 5.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.10m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente limoso de baja plasticidad, con cantidades importantes de arenas de granos fino. Su clasificación en el sistema SUCS es ML y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 6.- Hasta la profundidad explorada de 2.00m, encontramos un estrato único de material predominantemente arenoso limoso, con cantidades importantes de arenas de granos fino y limos de baja plasticidad. Su clasificación en el sistema SUCS es SM y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 7.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.30m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente limoso de baja plasticidad, con cantidades importantes de arenas de granos fino. Su clasificación en el sistema SUCS es ML y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 8.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.60m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente gravoso, con presencia de arenas y finos no plásticos. Su clasificación en el sistema SUCS es GM y A-1a(0) en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 9.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.20m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente arenoso, con cantidades apreciables de limos de baja plasticidad. Su clasificación en el sistema SUCS es SM y



A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 10.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.20m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente limoso de baja plasticidad, con cantidades importantes de arenas de granos fino. Su clasificación en el sistema SUCS es ML y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

C – 11.- Superficialmente encontramos una cobertura vegetal de 0.10m bajo el cual subyace, hasta la profundidad explorada de 2.00m, un estrato único de material predominantemente arenoso, con cantidades apreciables de limos de baja plasticidad. Su clasificación en el sistema SUCS es SM y A-4 en el sistema AASHTO. No se observó el nivel de la napa freática hasta la profundidad excavada.

3.04 Napa freática

No se registró el nivel freático en ninguna de las exploraciones efectuadas.



4.00 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

De acuerdo a la descripción efectuada de los perfiles estratigráficos, ensayos realizados y al plano Z-01, se presentan las siguientes zonas geotécnicas:

4.01 Zona I

Se presenta una mezcla de arenas de grano fino con limos de baja plasticidad, con predominancia en algunos casos del material limoso (ML) y en otros del material arenoso (SM). Se encuentran húmedas, de color marrón y de consistencia firme.

No se registró el nivel freático hasta la profundidad explorada de 2.00m.

4.02 Zona II

Se presenta una mezcla de gravas, arenas y limos no plásticos, con predominancia del material gravoso y regular a ligera presencia del material limo. Presenta fragmentos de grava de bordes redondeados, lo que evidencia su transporte y origen fluvio aluvial. Su clasificación en el sistema SUCS es GM / GP-GM. Se encuentran con baja humedad, de color marrón claro y de consistencia firme.

No se registró el nivel freático hasta la profundidad explorada de 2.00m.

(Ver Anexo IV- Plano de Zonificación Geotécnica Z-01)



5.00 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

5.01 Buzones

Los buzones de la red de desagüe tienen profundidades entre 1.20m y 2.00m. Son de concreto simple, forma cilíndrica, con base circular de 0.65m de radio externo y 1.30m de diámetro exterior.

4.01.01 Tipo y profundidad de cimientos

De acuerdo a la descripción del perfil estratigráfico, los buzones se apoyarán sobre terreno natural a una profundidad comprendida entre 1.20 m y 2.00 m, por medio de una losa de concreto de forma circular de 1.30m de diámetro.

4.01.02 Cálculo de la Capacidad Portante

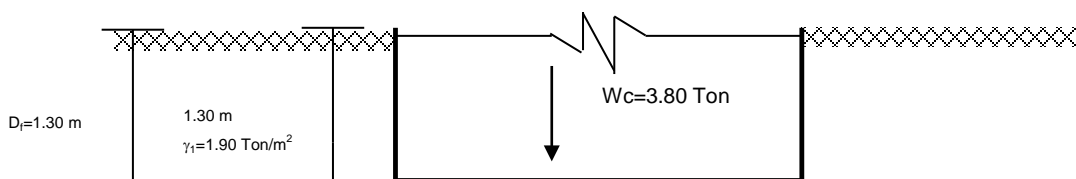
Nomenclatura

D_f	=	Profundidad de Cimentación
D_e	=	Diámetros exterior
W_c	=	Peso del buzón + agua
γ	=	Peso volumétrico del suelo
A	=	Área de la losa

4.01.02.01 Buzón de 1.20m de profundidad

Datos:

D_f	=	1.30 m
W_c	=	3.80 Ton
A	=	1.33 m ²



La presión neta aplicada sobre la cimentación es :

$$q_{neto} = \frac{W_c}{A} - \gamma D_f$$

Donde:

$$W_c = 3.80 \text{ Ton}$$

$$A = 1.33 \text{ m}^2$$

ZONA I

Del ensayo de corte directo realizado con la muestra proveniente de la calicata C-10, se determinó $\phi=29.7^\circ$ y $C= 0.01 \text{ Kg/cm}^2$. y la teoría de Karl Terzaghi, la Capacidad Portante Admisible puede calcularse mediante la siguiente relación:

$$q_{ad} = \frac{I}{FS} \left[\left(h \gamma \right) N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma \right]$$

Donde:

$$\text{Peso Volumétrico del suelo} \quad \gamma = 1.79 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Profundidad de Cimentación} \quad D_f = 1.20 \text{ m.}$$

$$\text{Radio del cimientto} \quad R = 0.65 \text{ m.}$$

$$\text{Factor de Seguridad} \quad FS = 4.00$$

$$\text{Factores Adimensionales, función de } \phi \quad N_q, N_\gamma$$

Reemplazando valores, se obtiene:

$$q_{ad} = 1.70 \text{ Kg/cm}^2$$

Capacidad Portante Admisible, mayor que la presión neta de contacto de $q_{neto} = 0.07 \text{ Kg/cm}^2$



Cálculo de Asentamientos

Los asentamientos elásticos sobre las arenas, están dados por la siguiente relación (Harr 1966).

$$S_e = \frac{Bq_o}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

Donde:

Ancho de Cimiento	B	= 1.30 m
Presión Admisible	q _o	= 17.0 Tn/m ²
Relación de Poisson	μ _s	= 0.25
Módulo de Elasticidad	E _s	= 1500 Tn/m ²
Factor de forma, Coeficiente Adimensional	α	= 100 cm/m

Reemplazando valores se obtiene:

$$S_i = 1.76 \text{ cms}$$

El asentamiento inmediato S_i es prácticamente el asentamiento total por tratarse de un suelo predominantemente granular. Por otro lado, de acuerdo a la norma E-050 del RNE el asentamiento diferencial de suelos granulares se puede estimar como el 75% del asentamiento total. En este caso el asentamiento diferencial sería: 1.32cm.

Con estas consideraciones la distorsión angular es: 0.0132/1.30 = 1/125, el cual resulta mayor que el límite considerado de 1/250, por lo que debe reducirse la capacidad admisible a **0.84Kg/cm²**, valor que si cumple con los requisitos de asentamiento.

ZONA II

Del ensayo de corte directo realizado con la muestra proveniente de la calicata C-4, se determinó φ=33.9° y C= 0.0 Kg/cm². y la teoría de Karl Terzaghi, la Capacidad Portante Admisible puede calcularse mediante la siguiente relación:



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

$$q_{ad} = \frac{I}{FS} \left[\left(h \gamma \right) N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico del suelo	$\gamma = 1.89 \text{ gr/cm}^3$
Profundidad de Cimentación	$D_f = 1.20 \text{ m.}$
Radio del cimientto	$R = 0.65 \text{ m.}$
Factor de Seguridad	$FS = 4.00$
Factores Adimensionales, función de ϕ	N_q, N_γ

Reemplazando valores, se obtiene:

$$q_{ad} = 3.14 \text{ Kg/cm}^2$$

Capacidad Portante Admisible, mayor que la presión neta de contacto de $q_{neto} = 0.06 \text{ Kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos

Los asentamientos elásticos sobre las arenas, están dados por la siguiente relación (Harr 1966).

$$Se = \frac{B q_o}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

Donde:

Ancho de Cimiento	B	$= 1.30 \text{ m}$
Presión Admisible	q_o	$= 31.4 \text{ Tn/m}^2$
Relación de Poisson	μ_s	$= 0.15$
Módulo de Elasticidad	E_s	$= 8000 \text{ Tn/m}^2$
Factor de forma, Coeficiente Adimensional	α	$= 100 \text{ cm/m}$



Reemplazando valores se obtiene:

$$S_i = 0.63 \text{ cms}$$

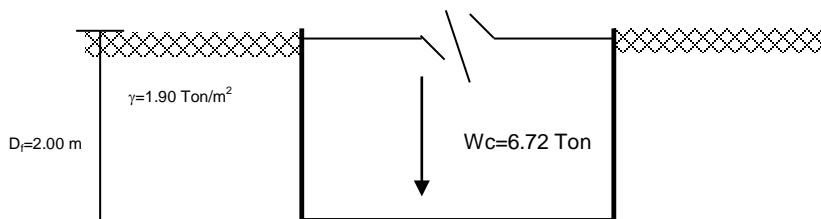
El asentamiento inmediato S_i es prácticamente el asentamiento total por tratarse de un suelo predominantemente granular. Por otro lado, de acuerdo a la norma E-050 del RNE el asentamiento diferencial de suelos granulares se puede estimar como el 75% del asentamiento total. En este caso el asentamiento diferencial sería: 0.47cm.

Con estas consideraciones la distorsión angular es: $0.047/1.30 = 1/351$, el cual resulta menor que el límite considerado de $1/250$.

4.01.02.02 Buzón de 2.00m de profundidad

Datos:

$$\begin{aligned} D_f &= 2.00 \text{ m} \\ W_c &= 3.80 \text{ Ton} \\ A &= 1.33 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



La presión neta aplicada sobre la cimentación es :

$$q_{neto} = \frac{W_c}{A} - \gamma D_f$$



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Donde:

$$\begin{aligned} W_c &= 3.80 \text{ Ton} \\ A &= 1.33 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

ZONA I

Del ensayo de corte directo realizado con la muestra proveniente de la calicata C-10, se determinó $\phi=29.7^\circ$ y $C= 0.01 \text{ Kg/cm}^2$. y la teoría de Karl Terzaghi, la Capacidad Portante Admisible puede calcularse mediante la siguiente relación:

$$q_{ad} = \frac{I}{FS} \left[\left(h \gamma \right) N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico del suelo	$\gamma = 1.79 \text{ gr/cm}^3$
Profundidad de Cimentación	$D_f = 2.00 \text{ m.}$
Radio del cimiento	$R = 0.65 \text{ m.}$
Factor de Seguridad	$FS = 4.00$
Factores Adimensionales, función de ϕ	N_q, N_γ

Reemplazando valores, se obtiene:

$$q_{ad} = 2.34 \text{ Kg/cm}^2$$

Capacidad Portante Admisible, mayor que la presión neta de contacto de $q_{neto} = 0.147 \text{ Kg/cm}^2$



Cálculo de Asentamientos

Los asentamientos elásticos sobre las arenas, están dados por la siguiente relación (Harr 1966).

$$S_e = \frac{Bq_o}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

Donde:

Ancho de Cimiento	B	= 1.30 m
Presión Admisible	q _o	= 14.7 Tn/m ²
Relación de Poisson	μ _s	= 0.25
Módulo de Elasticidad	E _s	= 1500 Tn/m ²
Factor de forma, Coeficiente Adimensional	α	= 100 cm/m

Reemplazando valores se obtiene:

$$S_i = 1.52 \text{ cms}$$

El asentamiento inmediato S_i es prácticamente el asentamiento total por tratarse de un suelo predominantemente granular. Por otro lado, de acuerdo a la norma E-050 del RNE el asentamiento diferencial de suelos granulares se puede estimar como el 75% del asentamiento total. En este caso el asentamiento diferencial sería: 1.14cm.

Con estas consideraciones la distorsión angular es: 0.0114/1.30 = 1/145, el cual resulta mayor que el límite considerado de 1/250, por lo que debe reducirse la capacidad admisible a **0.84Kg/cm²**, valor que si cumple con los requisitos de asentamiento.



ZONA II

Del ensayo de corte directo realizado con la muestra proveniente de la calicata C-4, se determinó $\phi=33.9^\circ$ y $C= 0.0 \text{ Kg/cm}^2$. y la teoría de Karl Terzaghi, la Capacidad Portante Admisible puede calcularse mediante la siguiente relación:

$$q_{ad} = \frac{I}{FS} \left[\left(h \gamma \right) N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma \right]$$

Donde:

Peso Volumétrico del suelo	$\gamma = 1.89 \text{ gr/cm}^3$
Profundidad de Cimentación	$D_f = 2.00 \text{ m.}$
Radio del cimiento	$R = 0.65 \text{ m.}$
Factor de Seguridad	$FS = 4.00$
Factores Adimensionales, función de ϕ	N_q, N_γ

Reemplazando valores, se obtiene:

$$q_{ad} = 4.23 \text{ Kg/cm}^2$$

Capacidad Portante Admisible, mayor que la presión neta de contacto de $q_{\text{neto}} = 0.127 \text{ Kg/cm}^2$

Cálculo de Asentamientos

Los asentamientos elásticos sobre las arenas, están dados por la siguiente relación (Harr 1966).

$$Se = \frac{Bq_o}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Donde:

Ancho de Cimiento	B	= 1.30 m
Presión Admisible	q_0	= 42.3 Tn/m ²
Relación de Poisson	μ_s	= 0.15
Módulo de Elasticidad	E_s	= 8000 Tn/m ²
Factor de forma, Coeficiente Adimensional	α	= 100 cm/m

Reemplazando valores se obtiene:

$$S_i = 0.85 \text{ cms}$$

El asentamiento inmediato S_i es prácticamente el asentamiento total por tratarse de un suelo predominantemente granular. Por otro lado, de acuerdo a la norma E-050 del RNE el asentamiento diferencial de suelos granulares se puede estimar como el 75% del asentamiento total. En este caso el asentamiento diferencial sería: 0.64cm.

Con estas consideraciones la distorsión angular es: $0.064/1.30 = 1/258$, el cual resulta menor que el límite considerado de $1/250$.



5.02 Empujes laterales

Para la determinación de los Empujes Laterales sobre estructuras enterradas, encofrados y muros de contención, se empleará una distribución triangular de presiones. El Empuje Total puede determinarse mediante la siguiente relación:

$$E_A = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A$$

Donde:

K_A : Coeficiente activo de presiones

H : Altura de muro (m)

γ : Peso volumétrico de masa (1.90 gr/cm^3)

$K_A = \tan^2(45 - \phi/2)$

ZONA I

Para $\phi = 29.7^\circ$

$K_A = 0.34$

ZONA II

Para $\phi = 33.9^\circ$

$K_A = 0.28$



5.03 Análisis de la existencia de ataque químico a la cimentación

De los resultados de laboratorio obtenidos en el ensayo de Contenido de sulfatos en el suelo (ver anexo II – Resultados de los ensayos de laboratorio), que estará en contacto con elementos de concreto de la estructura proyectada, se tiene:

Calicata N°	Profundidad (m)	Sales solubles totales (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	pH
C-4	0.00 – 2.00	-	267.10	222.42	7.68
C-6	0.00 – 2.00	1746.00	246.55	438.04	-
C-9	0.00 – 2.00		472.56	444.19	8.00
C-11	0.00 – 2.00	1305.00	184.92	312.95	-

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS

ELEMENTO QUÍMICO	PARÁMETROS	RESULTADO REPRESENTATIVO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD	CONSECUENCIAS
SALES SOLUBLES TOTALES	> 1500 ppm	1746 ppm 1305 ppm	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
CLORUROS	> 2000 ppm	267.10 ppm 246.55 ppm 472.56 ppm 184.92 ppm	LEVE	Baja probabilidad de corrosión al acero de refuerzo
SULFATOS	150 - 1,500 ppm	222.42 ppm 438.04 ppm 444.19 ppm 312.95 ppm	MODERADO	Agresión química en grado MODERADO al concreto, que produce degradación del mismo por expansión y fisuración. También se reduce, en grado leve, la resistencia mecánica del concreto debido a la pérdida de cohesión de la pasta de cemento
PH	7.4-8.5	7.68 – 8.00	LEVE	Moderadamente alcalino. Indica baja posibilidad de corrosión del acero de refuerzo



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

De los ensayos realizados, se observa una concentración alta de sales solubles totales en el suelo, pero las concentraciones de cloruros y los sulfatos, que son las más perjudiciales a los elementos de acero y concreto respectivamente, son leves y moderadas respectivamente.

En los 4 ensayos realizados, representativos de la zona de estudio, se tiene resultados similares, por lo que concluimos que en toda la zona del proyecto se tiene moderada concentración de sulfatos y leve concentración de cloruros.



6.00 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Al nivel de fondo de la excavación se colocará una cama de asiento consistente en arena gruesa en un espesor de 0.20 m, sobre la que se colocará la tubería.

Para el relleno de las zanjas se empleará el material arenoso en un espesor de 0.30m. Sobre ella se podrá usar el material propio o de afirmado de la zona eliminando las partículas mayores de 3” y material de préstamo, descartando en todo caso los materiales de relleno heterogéneos.

El tratamiento del relleno en las zanjas, conforme al tipo de suelo existente se compondrá de 2 capas, denominadas primer relleno y segundo relleno. La tubería debe apoyarse en toda su extensión en una cama de arena.

CAMA DE ARENA

Será específicamente de arena gruesa, limpia, sin impurezas y leve contenido de sales solubles. Tendrá un espesor no menor de 0.10 m. debidamente y/o acomodada y/o compactada, medida desde la parte baja del cuerpo del tubo. Se colocará en todo el ancho de la zanja y luego del refino de la zanja.

PRIMER RELLENO

El primer relleno sirve para proteger la tubería de la compactación a realizarse en las capas superiores y ante la posible caída de materiales, que pudieran dañar la tubería, antes de la culminación del relleno. Debe realizarse en ambos lados del tubo y hasta cubrir la clave. Se usará arena gruesa, similar al de la cama de apoyo.

SEGUNDO RELLENO

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior, se proseguirá el relleno con material seleccionado, en capas sucesivas de 0.15 m. de espesor terminado y compactando con equipo mecánico hasta alcanzar 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Modificado ASTM D 698 ó AASHTO T - 180. El número mínimo de ensayos de compactación a realizar será de uno por cada 50 m. de zanja y en la capa que el Supervisor determine.



7.00 OBSERVACIONES

1. El terreno estudiado se encuentra ubicado en la Urbanización Almirante Germán Astete, en el distrito de La Perla, en la provincia y departamento de Lima.
2. No se registró el nivel freático en ninguna de las exploraciones efectuadas.
3. Se observa que la distribución de las características del suelo presenta dos zonas geotécnicas: a) Zona 1, en la que predominan la mezcla en distintas proporciones de arenas de grano fino con limos de baja plasticidad, y b) Suelos predominantemente gravosos con presencia de cantos rodados, arenas y limos no plásticos.
4. Las estimaciones de capacidad portante se han realizado para una profundidad de desplante de 1.20m y 2.00m para cada una de las dos zonas geotécnicas. En el cálculo se consideró la sección circular de los buzones de 1.30m de diámetro. Estas consideraciones a priori influyen en los valores de capacidad admisible.
5. Analizando la granulometría de las muestras, se observa que la fracción arenosa de los suelos de la zona I, están constituidos por partículas comprendidas entre las mallas N° 40 y la malla N° 100, de donde se deduce que se trata de arenas de grano fino.
6. Los fragmentos de grava, de los suelos de la zona II, son de bordes redondeados, lo que evidencia su transporte y origen fluvio aluvional.
7. De las exploraciones efectuadas y la información geológica disponible, se puede observar que el suelo se puede clasificar como “muy profundo” (>1.20m), conforme al criterio de Storie (1970). Un suelo muy profundo permite efectuar las operaciones de enterramiento de las cimentaciones hasta la profundidad requerida de cimentación.
8. La clasificación del terreno, en las dos zonas geotécnicas encontradas, en función al grado de dificultad para la excavación, se ha clasificado como terreno normal (TN), el cual es material granular con limos de baja plasticidad (en la zona I) y material predominantemente gravoso con presencia de limos no plásticos (en la zona II).
9. Del ensayo químico practicado se observa que el suelo de la zona, presenta cantidades de sulfato soluble que la hacen potencial agresiva, en grado moderado, al concreto que entre en contacto con este material.
10. La leve cantidad de cloruros y el medio moderadamente alcalino del suelo, indican baja probabilidad de corrosión por acción de los cloruros en el acero de refuerzo.



8.00 CONCLUSIONES

1. En las excavaciones realizadas en la zona I, han sido encontrados una mezcla de suelos granulares (arenas de grano fino) y material fino de baja plasticidad (limos), con predominancia en algunos casos del material arenoso y en otros del material limoso, hasta las profundidades alcanzadas.
2. En las excavaciones realizadas en la zona II, han sido encontrados una mezcla de gravas (cantos rodados), arenas y limos no plásticos, con predominancia del material gravoso, hasta las profundidades alcanzadas.
3. De la misma manera se encontró que sobre la porción superior del estrato del suelo, en una potencia de 0.10 a 0.60m se encuentra una cubierta vegetal, con material orgánico, el cual deberá ser removido en su integridad en los trabajos de movimiento de tierras para la reposición de pavimentos y/o de buzones.
4. Los ensayos de laboratorio realizados establecen que el material existente en la zona 1 es predominantemente granular y/o limoso, clasificado como SM o ML (SUCS) y A4 (AASHTO). Esta clasificación indica que el suelo de la zona tiene un comportamiento aceptable como suelo de fundación.
5. Los ensayos de laboratorio realizados establecen que el material existente en la zona 2 es predominantemente granular de grano grueso, clasificado como GM o GP-GM (SUCS) y A1a(0) (AASHTO). Esta clasificación indica que el suelo de la zona tiene buen comportamiento como material de fundación.
6. El diseño de la cimentación de las estructuras proyectadas en la **zona I**, deberá utilizar los siguientes parámetros:
 - **Tipo de cimentación:** El tipo de cimentación será superficial
 - **Estrato de apoyo de la cimentación:** Se cimentará siempre sobre el estrato arenoso o limoso. No se cimentará sobre relleno o en zona inestable o agrietada.
 - **Nivel de cimentación:** El nivel de cimentación será a una profundidad mínima de 1.20m por debajo del nivel del terreno natural.
 - **Capacidad portante admisible del terreno:** La capacidad admisible máxima para ser considerado en el diseño es de 0.84 Kg/cm² par buzones hasta 1.20m y 2.00m de profundidad.
 - Para la aplicación de las normas de diseño sismo-resistente, deberá considerarse un perfil de suelo tipo S₂ y los siguientes parámetros:
 $S = 1.2$
 $T_p = 0.6 \text{ seg.}$
 - Para el diseño de los muros de contención deberán considerarse los valores de los coeficientes de presión lateral los siguientes:
Activo $K_a = 0.34$, Pasivo $K_p = 2.96$ ($\phi = 29.7^\circ$)



7. El diseño de la cimentación de las estructuras proyectadas en la **zona II**, deberá utilizar los siguientes parámetros:
- **Tipo de cimentación:** El tipo de cimentación será superficial
 - **Estrato de apoyo de la cimentación:** Se cimentará siempre sobre el estrato gravoso. No se cimentará sobre relleno o en zona inestable o agrietada.
 - **Nivel de cimentación:** El nivel de cimentación será a una profundidad mínima de 1.20m por debajo del nivel del terreno natural.
 - **Capacidad portante admisible del terreno:** La capacidad admisible máxima para ser considerado en el diseño es de 3.14 Kg/cm² par buzones hasta 1.20m de profundidad y de 4.23 Kg/cm² par buzones hasta 2.00m de profundidad
 - Para la aplicación de las normas de diseño sismo-resistente, deberá considerarse un perfil de suelo tipo S₁ y los siguientes parámetros:
 $S = 1.0$
 $T_p = 0.4 \text{ seg.}$
 - Para el diseño de los muros de contención deberán considerarse los valores de los coeficientes de presión lateral los siguientes:
Activo $K_a = 0.28$, Pasivo $K_p = 3.52$ ($\phi = 33.9^\circ$)
8. De acuerdo a los ensayos químicos realizados, el suelo de la zona contiene sulfatos en grado moderado, lo cual compromete la durabilidad de las estructuras de concreto proyectadas.



9.00 RECOMENDACIONES

1. De ninguna manera deberá cimentarse sobre material de relleno no controlado. Si se encontraran bolsones de relleno no controlado deberá inicialmente retirarse la capa contaminada y usar falsos cimientos hasta llegar al estrato firme. En el caso de reposición de pavimentos se deberá rellenar con material adecuado en capas de 0.20m como máximo.
2. Conforme a la norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, se deberá tener en cuenta en el diseño las siguientes recomendaciones para asegurar la durabilidad de las estructuras frente el ataque químico al concreto por sulfatos solubles en agua:
 - Tipo de cemento a usarse: II, IP(MS), IS(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS), V
 - Relación agua/cemento del diseño de mezcla: 0.50.
3. Se recomienda la siguiente cantera de afirmado:

CANTERA	UBICACION	DISTANCIA TOTAL (Km)	PROPIETARIO
Cantera la Honda	Puente Piedra	23.79	Privado

UBICACIÓN: Cantera ubicada desde el AA.HH. Santa Beatriz a Km. 23,790, siendo su recorrido por la Av. Néstor Gambeta, hasta la Panamericana Norte, prosiguiendo hasta la intersección con el Ovalo Zapallal, ingresando y continuando el camino por la Av. Huarangal, llegando hasta el lugar denominado Valle Hermoso, haciendo su ingreso hacia la izquierda por la avenida del mismo nombre, en un recorrido de 540 m acceso directo a la cantera La Honda; Coordenadas de ubicación de la Cantera E 274,007 N 8 691,746.

ACCESIBILIDAD: Desde el AA.HH. Santa Beatriz hacia el Norte, por la Av. Néstor Gambeta llegando a la intersección con la Av. Panamericana Norte, continuando hasta el Ovalo Zapallal, ingreso por el ovalo a la izquierda, hasta la Av. Huarangal, llegando al lugar denominado Valle Hermoso lugar donde se encuentra ubicado la Cantera La Honda, los caminos de recorrido se encuentran asfaltados y en condiciones regulares hasta la intersección del acceso en Valle Hermoso y la Av. Huarangal, luego la continuación del acceso se encuentra en malas condiciones, no se encuentra pavimentada ni presenta revestimiento de capas granulares. La longitud del acceso es 24.58 Km.

PROPIETARIO: Particular

POTENCIA: La potencia estimada de dicho banco de materiales es suficiente para la envergadura del proyecto.

USOS: Relleno, Sub Base Granular, Base Granular.

PROCESAMIENTO: La extracción y explotación actualmente es realizada con cargador frontal, tractor, volquetes y retroexcavadora. El material es



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

procesado por zarandas. La explotación se podrá realizar en cualquier época del año.

4. Se recomienda usar para la eliminación de desmontes y residuos el botadero de residuos sólidos anteriormente denominado “La Cucaracha” y actualmente denominado Botadero Controlado Modelo, el cual es administrado por la empresa Petramás mediante concesión desde el año 2004, empresa que realizó, por encargo de la Municipalidad Provincial del Callao la recuperación del antiguo botadero “La Cucaracha”.

Este relleno sanitario controlado se ubica en el distrito de Ventanilla, a la altura del Km. 19 de la carretera Ventanilla a Callao, cerca de la desembocadura del río Chillón. Actualmente esta planta recibe en promedio

2200 toneladas diarias de diversos distritos de la capital, que corresponde al 28% de la disposición de residuos sólidos del ámbito municipal en rellenos sanitarios de la provincia de Lima y Callao.

Este relleno sanitario ha sido acreditado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y



Vista del relleno sanitario modelo del Callao

avalado por el Banco Mundial como un “**modelo exitoso de gestión integral de residuos sólidos**”, que ya está contribuyendo a la no destrucción del medio ambiente, debido a que reduce la emisión de gases metano y tiene como proyecto la utilización del mismo como fuente de energía.

5. Cualquier dificultad no prevista en presente estudio deber ser resuelta durante el proceso constructivo, atendiendo a las especificaciones técnicas y a lo previsto en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
6. Las conclusiones y los resultados de este estudio son válidos sólo para la zona investigada y con fines de cimentación. Su uso en zonas diferentes o para otros fines no es responsabilidad del suscrito.



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

7. Recomendaciones para la cimentación de tuberías y buzones:

CUADRO DE CARACTERIZACION GEOTECNICA			
Zona	Tipo de Suelo	Características Geotécnicas	
I	Se presenta material eólico, consistente en una mezcla de arenas de grano fino con limos de baja plasticidad, de consistencia firme, color marrón y con predominancia del material arenoso y/o limoso. No se observó el nivel freático hasta la profundidad explorada	Condiciones de Cimentación	Presenta aceptables condiciones de cimentación para el apoyo de las tuberías y buzones y baja capacidad portante.
		Proceso de excavación	Manual o con máquina
		Nivel freático ó filtración de agua	No se registró hasta la profundidad explorada
		Empujes laterales	Para la determinación de los empujes laterales se empleará un coeficiente de empuje activo de $KA=0.34$ y una densidad de $\gamma=1.79$ grs/cm ³ .
		Relleno para las zanjas	Se puede emplear el material propio de la zona, eliminando las partículas mayores de 3", compactando por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado ASTM D-1557.
		Agresividad del suelo al concreto	Se deberá emplear Cemento Pórtland Tipo II, IP(MS), IS(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS), V y una relación agua - cemento $a/c=0.50$
		Aspecto sísmico	Zona 3 Periodo Predominante $Tp=0.6$ seg, Factor de Suelo $S=1.2$, Factor de Zona $Z=0.4g$

CUADRO DE CARACTERIZACION GEOTECNICA			
Zona	Tipo de Suelo	Características Geotécnicas	
II	Se presenta material fluvio aluvial consistente en una mezcla de gravas (cantos rodados), arenas y limos no plásticos. De consistencia firme, color marrón claro y con predominancia del material gravoso. No se observó el nivel freático hasta la profundidad explorada	Condiciones de Cimentación	Presenta buenas condiciones de cimentación para el apoyo de las tuberías y buzones y alta capacidad portante.
		Proceso de excavación	Manual o con máquina
		Nivel freático ó filtración de agua	No se registró hasta la profundidad explorada
		Empujes laterales	Para la determinación de los empujes laterales se empleará un coeficiente de empuje activo de $KA=0.28$ y una densidad de $\gamma=1.89$ grs/cm ³ .
		Relleno para las zanjas	Se puede emplear el material propio de la zona, eliminando las partículas mayores de 3", compactando por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado ASTM D-1557.
		Agresividad del suelo al concreto	Se deberá emplear Cemento Pórtland Tipo II, IP(MS), IS(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS), V y una relación agua - cemento $a/c=0.50$
		Aspecto sísmico	Zona 3 Periodo Predominante $Tp=0.4$ seg, Factor de Suelo $S=1.0$, Factor de Zona $Z=0.4g$



ANEXO I


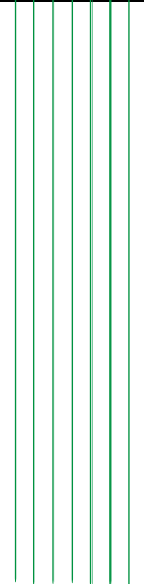
**PERFILES ESTRATIGRAFICOS DE LOS POZOS DE EXPLORACION
FICHAS DE REGISTRO DE EXCAVACION**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FICHAS DE REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015
CALICATA : C - 01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 270,839-E, 8'665,369-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.20 0.30 0.40		COBERTURA VEGETAL, CON PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO COMO RAÍCES, PASTOS, ETC.			
0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE LIMOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	ML	A-4(0)

NIVEL FREÁTICO: N.P.



Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015
CALICATA : C - 02
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 270,974-E, 8'665,397-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE LIMOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	ML	A-4(0)

NIVEL FREÁTICO: N.P.



Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015

CALICATA : C - 03
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 271,146-E, 8'665,371-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10		CUBIERTA VEGETAL			
0.20					
0.30					
0.40		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE LIMOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	ML	A-4(1)
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

NIVEL FREÁTICO: N.P.




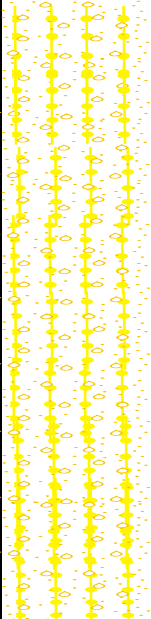
Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015

CALICATA : C - 04
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 271,113-E, 8'665,430-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.20 0.30		CUBIERTA VEGETAL			
0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE GRAVOSO, POBREMENTE GRADUADO EN SU CONJUNTO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE GRAVAS DE FRAGMENTOS REDONDEADOS, ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ CON BAJA HUMEDAD, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	GP-GM	A -1a (0)

NIVEL FREATICO: N.P.



Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015

CALICATA : C - 05
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 271,023-E, 8'665,475-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10		COBERTURA VEGETAL			
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

NIVEL FREATICO: N.P.



Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015
CALICATA : C - 06
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 270,864-E, 8'665,467-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00	+	MATERIAL PREDOMINANTEMENTE ARENOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	SM	A-4(0)

NIVEL FREÁTICO: N.P.


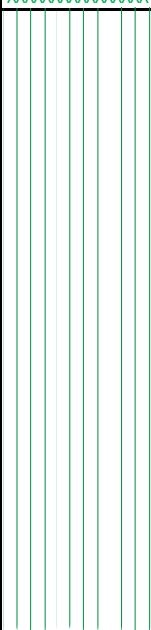


Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015
CALICATA : C - 07
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 270,901-E, 8'665,542-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.20 0.30		COBERTURA VEGETAL, CON PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO COMO RAÍCES, PASTOS, ETC.			
0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE LIMOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	ML	A4

NIVEL FREÁTICO: N.P.

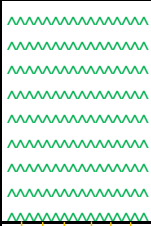
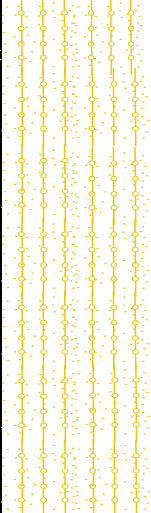


Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015
CALICATA : C - 08
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 271,140-E, 8'665,488-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60		COBERTURA VEGETAL, CON PRESENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO COMO RAÍCES, PASTOS, ETC.			
0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE GRAVOSO LIMOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE GRAVAS DE FRAGMENTOS REDONDEADOS, ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ CON BAJA HUMEDAD, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	GM	A -1a (0)

NIVEL FREATICO: N.P.



Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015

CALICATA : C - 09
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 271,034-E, 8'665,574-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10	~~~~~	CUBIERTA VEGETAL			
0.20	~~~~~				
0.30	~~~~~				
0.40	~~~~~				
0.50	~~~~~				
0.60	~~~~~				
0.70	~~~~~				
0.80	~~~~~				
0.90	~~~~~				
1.00	~~~~~	MATERIAL PREDOMINANTEMENTE ARENOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	SM	A-4(0)
1.10	~~~~~				
1.20	~~~~~				
1.30	~~~~~				
1.40	~~~~~				
1.50	~~~~~				
1.60	~~~~~				
1.70	~~~~~				
1.80	~~~~~				
1.90	~~~~~				
2.00	~~~~~				

NIVEL FREATICO: N.P.


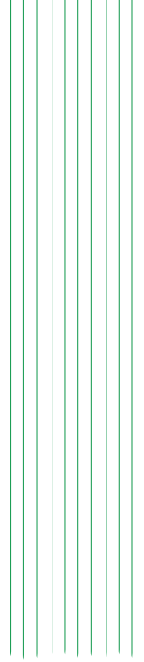


Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015
CALICATA : C - 10
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 271,123-E, 8'665,601-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10		CUBIERTA VEGETAL			
0.20					
0.30					
0.40		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE LIMOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	ML	A-4(0)
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

NIVEL FREÁTICO: N.P.



Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRAFICO POR PUNTO INVESTIGADO

SOLICITANTE : SEDAPAL
PROYECTO : CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE – LA PERLA
UBICACIÓN : LA PERLA - CALLAO
FECHA : AGOSTO DEL 2015

CALICATA : C - 11
PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.00 m
COORDENADAS : 271,119-E, 8'665,798-N

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10		COBERTURA VEGETAL			
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00		MATERIAL PREDOMINANTEMENTE ARENOSO. CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FIRME. MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MÁQUINA RETROEXCAVADORA. TIPO DE MUESTRA: MAB	M - 1	SM	A - 4
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					

NIVEL FREÁTICO: N.P.



Observaciones : Tipo de Excavación a cielo abierto (calicata)

ANEXO II
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

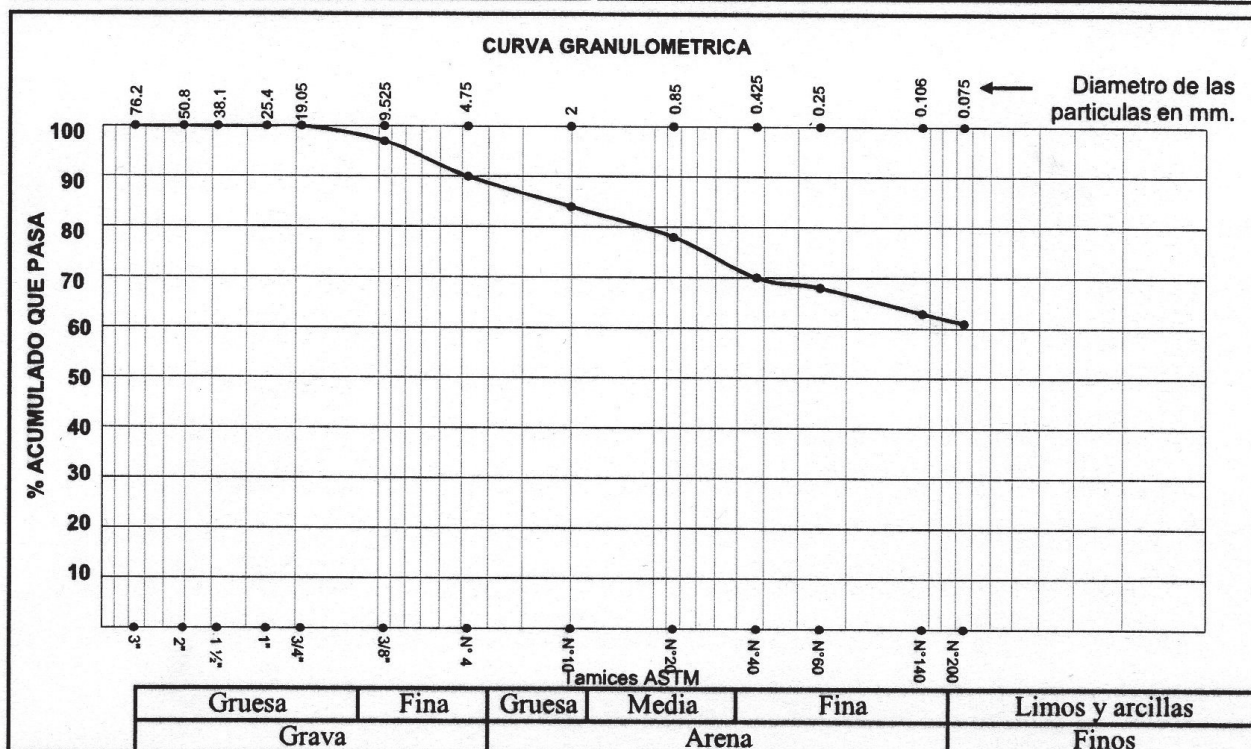


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO
SOSTENIBLE

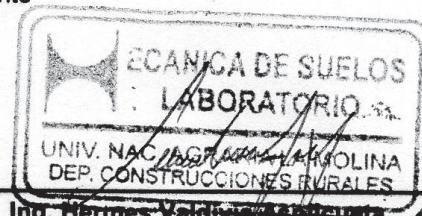
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre **Calicata** : C-1
Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización **Muestra** : MAB
 Germán Astete - La Perla
Ubicación : La Perla - Callao **Profundidad** : -
Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	27.2
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	24.4
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	2.8
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	97	Coefficiente de:	
N° 4	4.750	90	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	84	- Curvatura	-
N° 20	0.850	78	Material:	
N° 40	0.425	70	- Grava %	10
N° 60	0.250	68	- Arena %	29
N° 140	0.106	63	- Finos %	61
N° 200	0.075	61	Clasificacion:	
			- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	ML con arena fina
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Tapia
 Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Calicata : C-2

Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
Germán Astete - La Perla

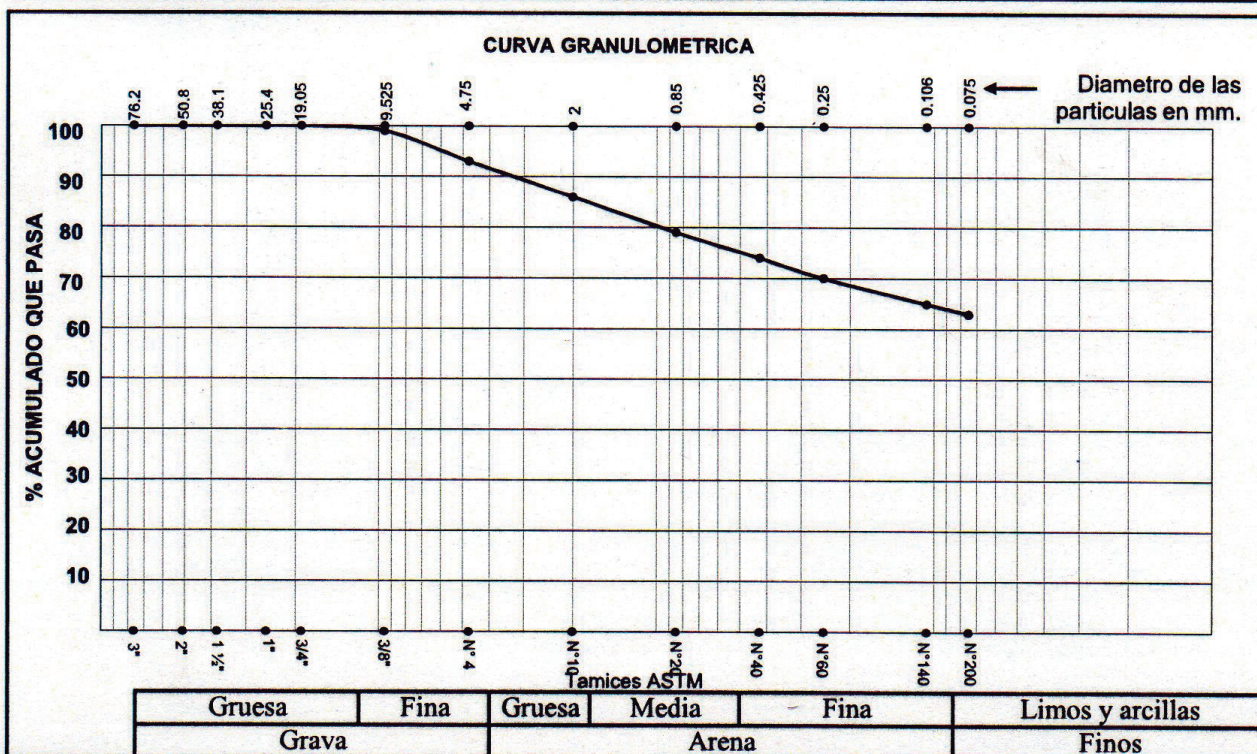
Muestra : MAB

Ubicación : La Perla - Callao

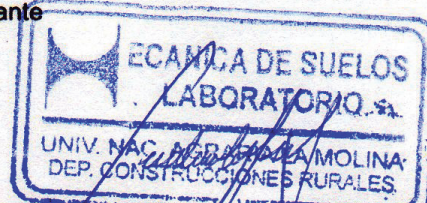
Profundidad : -

Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	23.4
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	21.5
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	1.9
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	99	Coeficiente de:	
N° 4	4.750	93	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	86	- Curvatura	-
N° 20	0.850	79	Material:	
N° 40	0.425	74	- Grava %	7
N° 60	0.250	70	- Arena %	30
N° 140	0.106	65	- Finos %	63
N° 200	0.075	63	Clasificacion:	
			- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	ML con arena fina
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



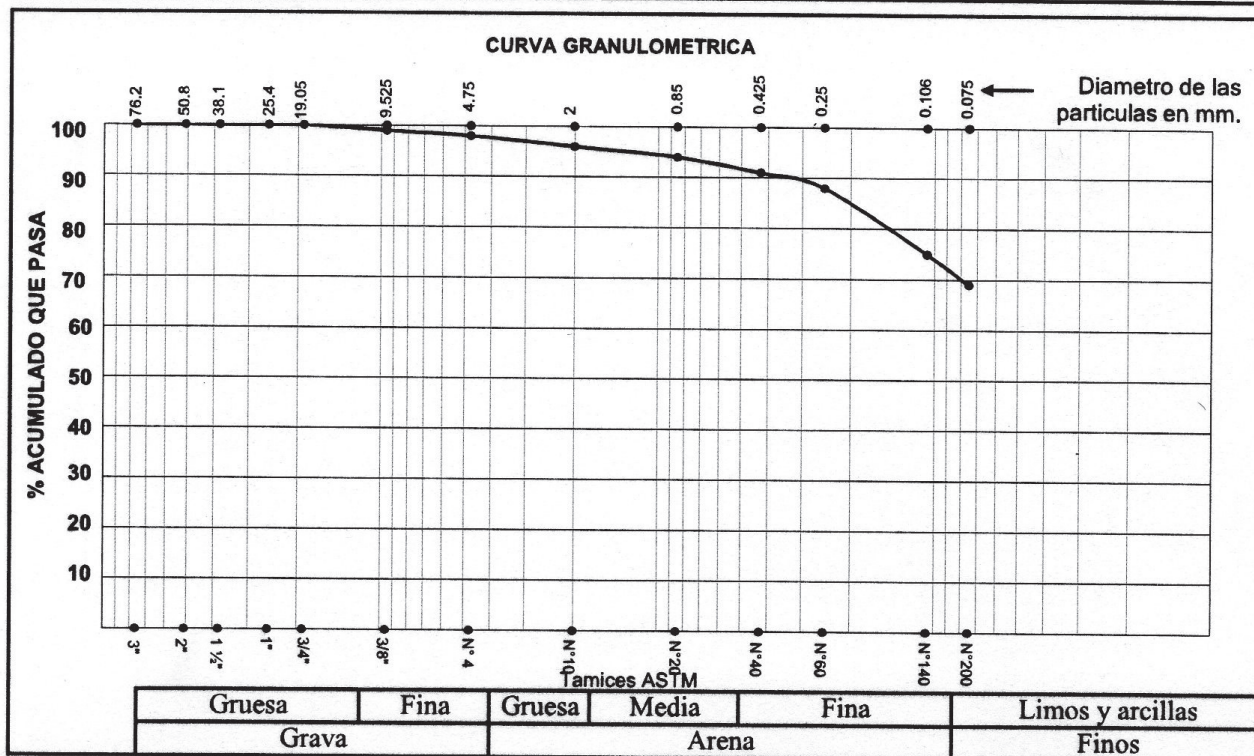
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO
SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
DOT-DS-LMS 192/2015

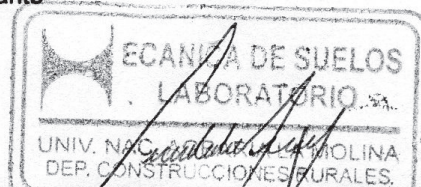
Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre
Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización Germán Astete - La Perla
Ubicación : La Perla - Callao
Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

Calicata : C-3
Muestra : MAB
Profundidad : -

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	27.0
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	23.5
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	3.5
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	99	Coefficiente de:	
N° 4	4.750	98	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	96	- Curvatura	-
N° 20	0.850	94	Material:	
N° 40	0.425	91	- Grava %	2
N° 60	0.250	88	- Arena %	29
N° 140	0.106	75	- Finos %	69
N° 200	0.075	69	Clasificacion:	
			- AASHTO	A4(1)
			- SUCS	ML con arena fina
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Asplicueta
 Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO
SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Calicata : C-4

Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
 Germán Astete - La Perla

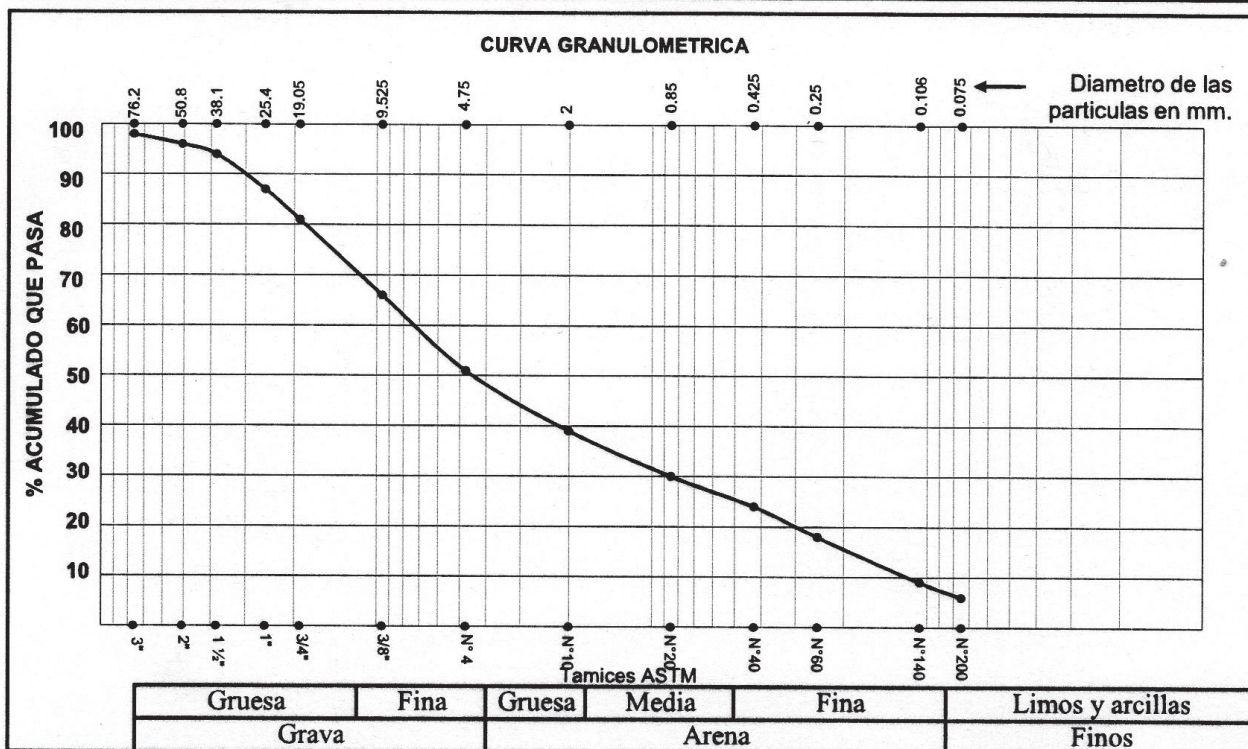
Muestra : MAB

Ubicación : La Perla - Callao

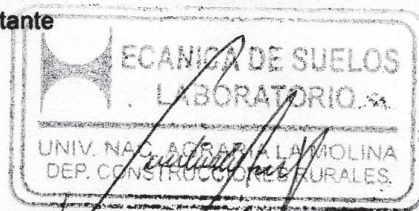
Profundidad : -

Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	98	Limite liquido (%)	NP
2"	50.80	96	Limite plastico (%)	NT
1 1/2"	38.10	94	Indice plastico (%)	-
1"	25.40	87	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	81	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	66	Coefficiente de:	
N° 4	4.750	51	- Uniformidad	52.28
N° 10	2.000	39	- Curvatura	0.15
N° 20	0.850	30	Material:	
N° 40	0.425	24	- Grava %	49
N° 60	0.250	18	- Arena %	45
N° 140	0.106	9	- Finos %	6
N° 200	0.075	6	Clasificación:	
			- AASHTO	A1a(0)
			- SUCS	GP-GM
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
 Jefe del Lab. De Mec. De Suelos

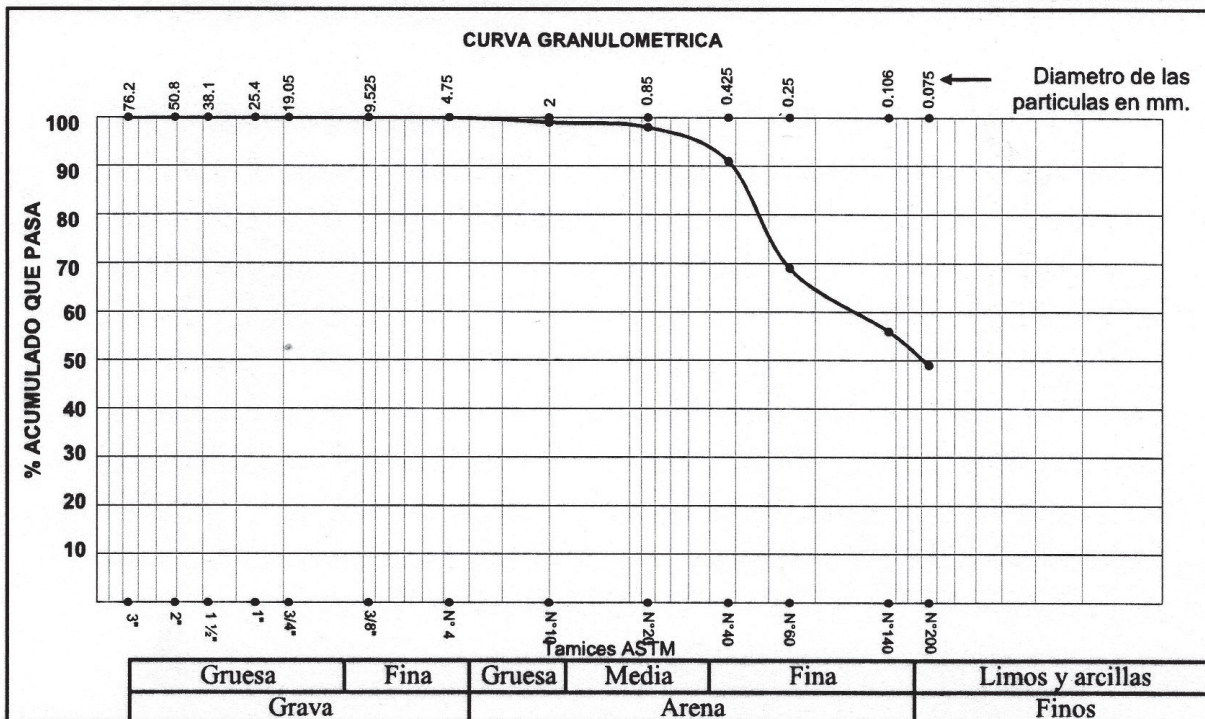


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO
SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre **Calicata** : C-5
Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización **Muestra** : MAB
 Germán Astete - La Perla
Ubicación : La Perla - Callao **Profundidad** : -
Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 418	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	Limite liquido (%)	24.5
3"	76.20	100	Limite plastico (%)	23.2
2"	50.80	100	Indice plastico (%)	1.3
1 1/2"	38.10	100	Limite de contraccion (%)	-
1"	25.40	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/4"	19.05	100	Coefficiente de:	
3/8"	9.525	100	- Uniformidad	-
N° 4	4.750	100	- Curvatura	-
N° 10	2.000	99	Material:	
N° 20	0.850	98	- Grava	0
N° 40	0.425	91	- Arena	51
N° 60	0.250	69	- Finos	49
N° 140	0.106	56	Clasificación:	
N° 200	0.075	49	- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	SM con limos
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante

UNIV. NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 DEP. CONSTRUCCIONES RURALES
Ing. Hermes Vardola Aspilcueta
 Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Calicata : C-6

Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
Germán Astete - La Perla

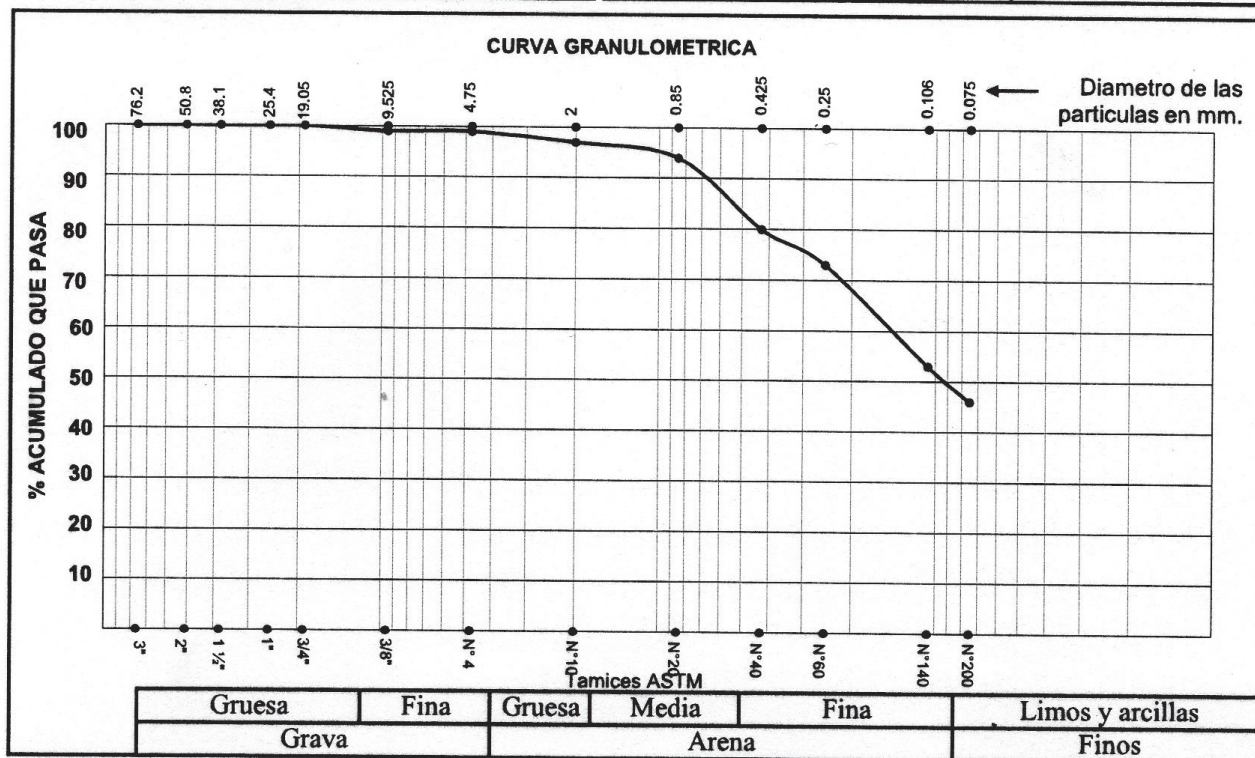
Muestra : MAB

Ubicación : La Perla - Callao

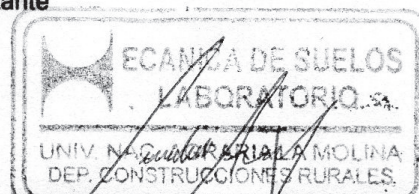
Profundidad : -

Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	26.0
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	22.8
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	3.2
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	99	Coeficiente de:	
N° 4	4.750	99	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	97	- Curvatura	-
N° 20	0.850	94	Material:	
N° 40	0.425	80	- Grava %	1
N° 60	0.250	73	- Arena %	53
N° 140	0.106	53	- Finos %	46
N° 200	0.075	46	Clasificacion:	
			- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	SM con limos
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Aspícueta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



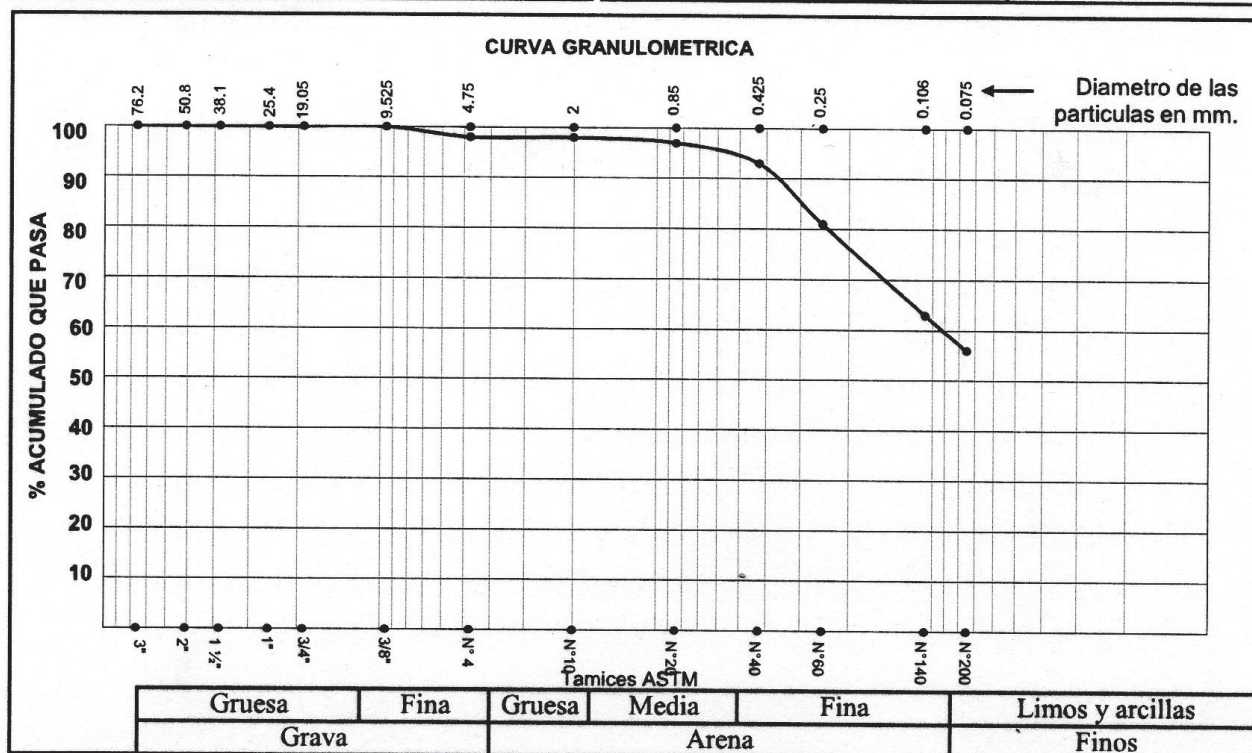
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO
SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
DOT-DS-LMS 192/2015

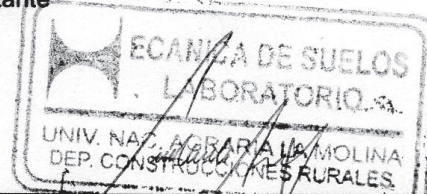
Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre
Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
 Germán Astete - La Perla
Ubicación : La Perla - Callao
Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

Calicata : C-7
Muestra : MAB
Profundidad : -

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	25.4
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	23.3
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	2.1
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	100	Coefficiente de:	
N° 4	4.750	98	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	98	- Curvatura	-
N° 20	0.850	97	Material:	
N° 40	0.425	93	- Grava %	2
N° 60	0.250	81	- Arena %	42
N° 140	0.106	63	- Finos %	56
N° 200	0.075	56	Clasificación:	
			- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	ML con arena fina
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
 Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Calicata : C-8

Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
Germán Astete - La Perla

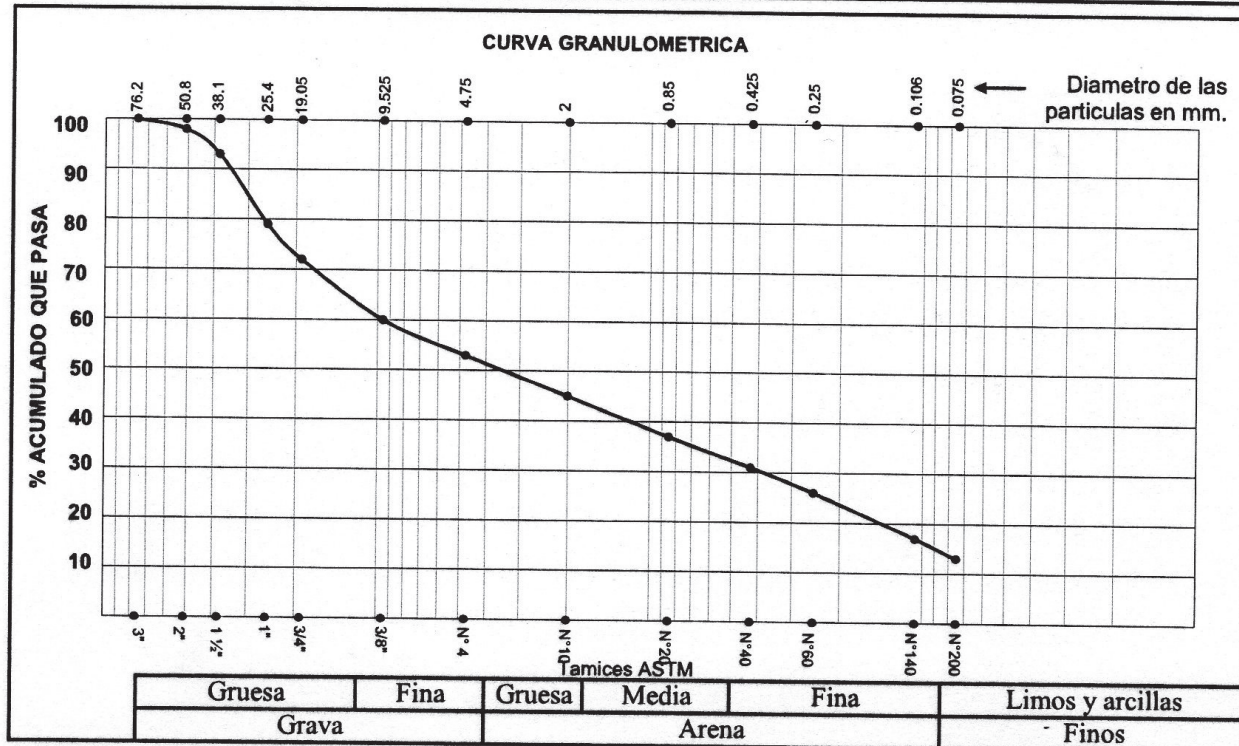
Muestra : MAB

Ubicación : La Perla - Callao

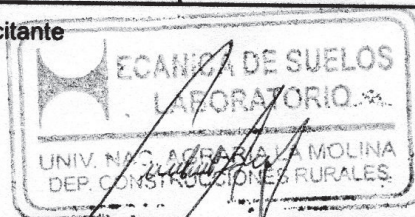
Profundidad : -

Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	NP
2"	50.80	98	Limite plastico (%)	NT
1 1/2"	38.10	93	Indice plastico (%)	-
1"	25.40	79	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	72	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	60	<u>Coefficiente de:</u>	
N° 4	4.750	53	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	45	- Curvatura	-
N° 20	0.850	37	<u>Material:</u>	
N° 40	0.425	31	- Grava %	47
N° 60	0.250	26	- Arena %	40
N° 140	0.106	17	- Finos %	13
N° 200	0.075	13	<u>Clasificacion:</u>	
			- AASHTO	A1a(0)
			- SUCS	GM
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216			Humedad natural (%)	



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Calicata : C-9

Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
Germán Astete - La Perla

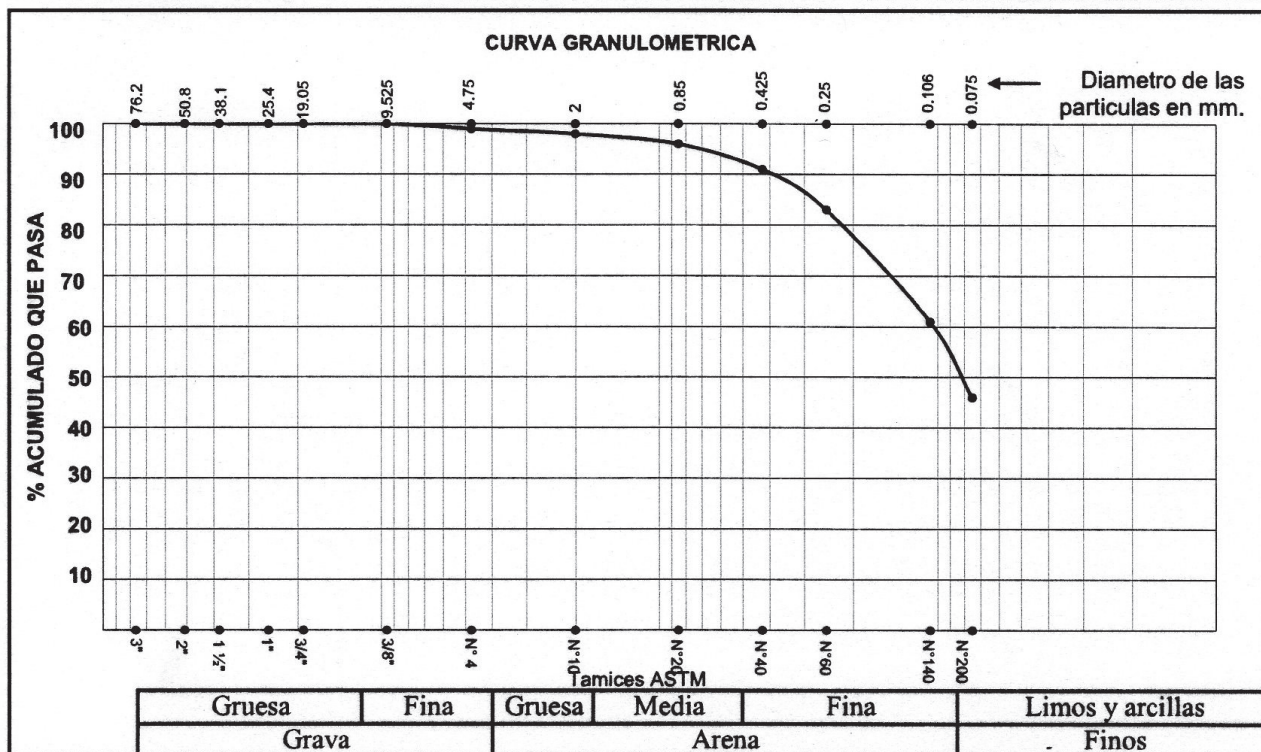
Muestra : MAB

Ubicación : La Perla - Callao

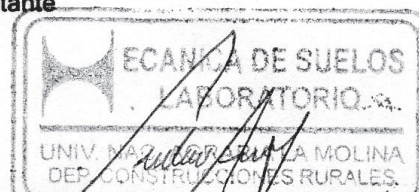
Profundidad : -

Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	25.7
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	22.5
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	3.2
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	100	Coefficiente de:	
N° 4	4.750	99	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	98	- Curvatura	-
N° 20	0.850	96	Material:	
N° 40	0.425	91	- Grava	1
N° 60	0.250	83	- Arena	53
N° 140	0.106	61	- Finos	46
N° 200	0.075	46	Clasificacion:	
			- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	SM con limos
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Aspícueta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO

SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Calicata : C-10

Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
Germán Astete - La Perla

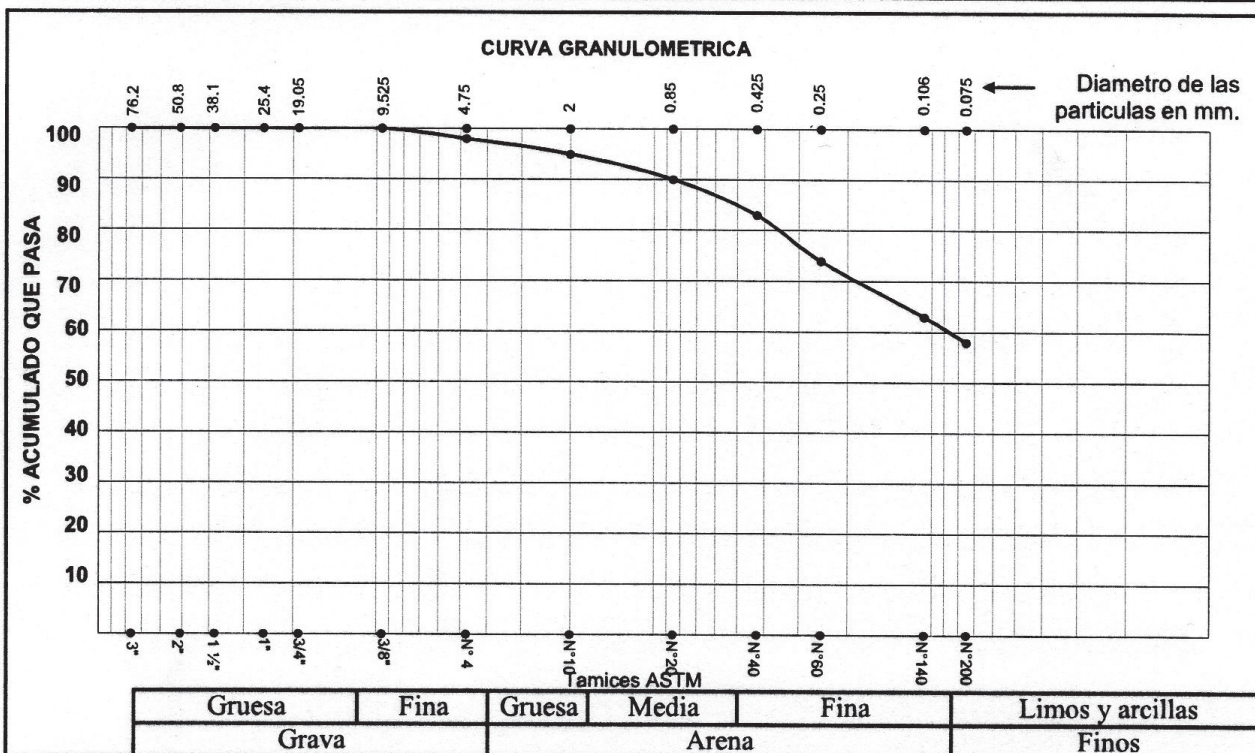
Muestra : MAB

Ubicación : La Perla - Callao

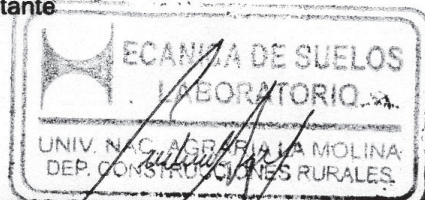
Profundidad : -

Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	24.7
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	22.4
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	2.3
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	100	<u>Coefficiente de:</u>	
N° 4	4.750	98	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	95	- Curvatura	-
N° 20	0.850	90	<u>Material:</u>	
N° 40	0.425	83	- Grava %	2
N° 60	0.250	74	- Arena %	40
N° 140	0.106	63	- Finos %	58
N° 200	0.075	58	<u>Clasificacion:</u>	
			- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	ML con arena fina
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO

SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DOT-DS-LMS 192/2015

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Calicata : C-11

Proyecto : Cambio de Colector en la Urbanización
Germán Astete - La Perla

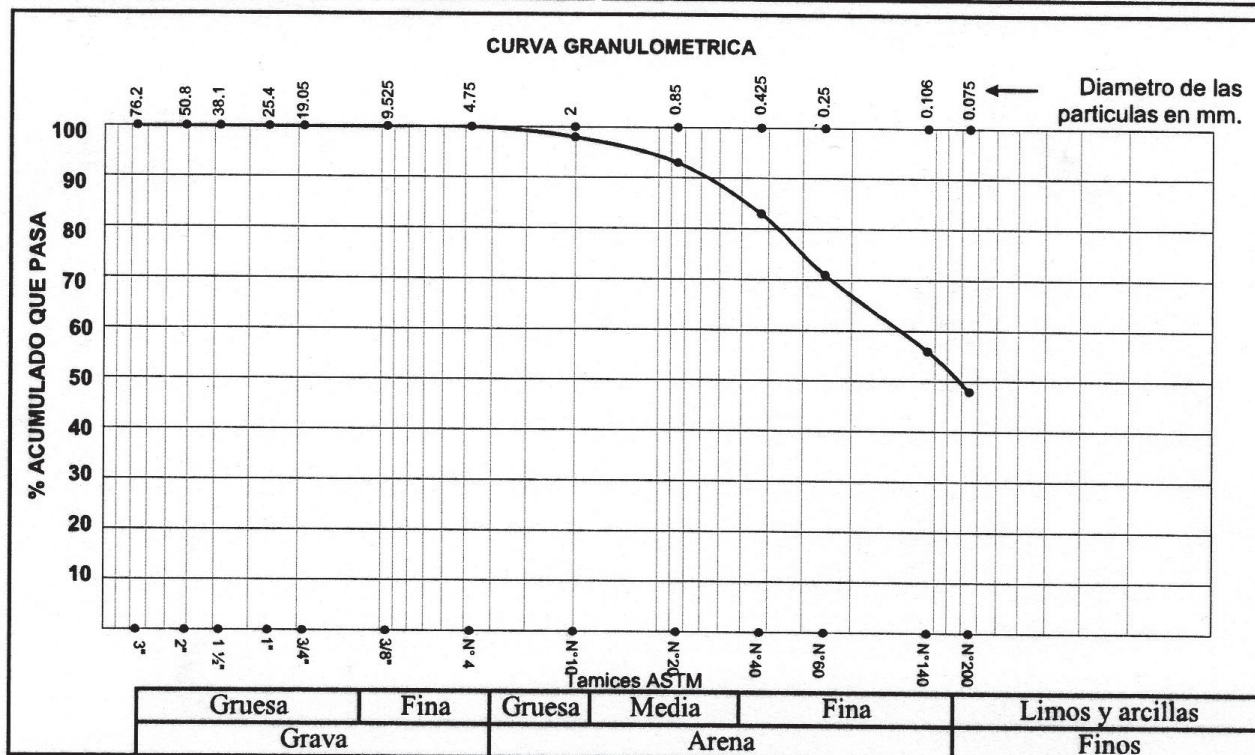
Muestra : MAB

Ubicación : La Perla - Callao

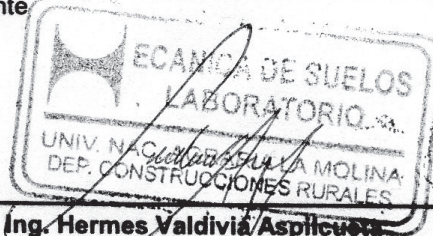
Profundidad : -

Fecha : La Molina, 27 de Agosto de 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D422			LIMITES DE CONSISTENCIA	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 418	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	27.3
2"	50.80	100	Limite plastico (%)	23.7
1 1/2"	38.10	100	Indice plastico (%)	3.6
1"	25.40	100	Limite de contraccion (%)	-
3/4"	19.05	100	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	100	<u>Coefficiente de:</u>	
N° 4	4.750	100	- Uniformidad	-
N° 10	2.000	98	- Curvatura	-
N° 20	0.850	93	<u>Material:</u>	
N° 40	0.425	83	- Grava %	0
N° 60	0.250	71	- Arena %	52
N° 140	0.106	56	- Finos %	48
N° 200	0.075	48	<u>Clasificacion:</u>	
			- AASHTO	A4(0)
			- SUCS	SM con limos
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	-



NOTA: La muestra ha sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante



Ing. Hermes Valdivia Asplicueta
Jefe del Lab. De Mec. De Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y

DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DOT-DS-LMS 192/2015

SOLICITANTE : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre
PROYECTO : Cambio de Colector en la Urbanización Germán Astete - La Perla
UBICACIÓN : La Perla - Callao
CALICATA : C - 10
PROFUNDIDAD : 1.50m
FECHA : La Molina, 28 de agosto de 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Especimen	:	A	B	C
Lado (cm)	:	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	:	2.544	2.544	2.544
Densidad Seca (gr/cm³)	:	1.81	1.81	1.81
Humedad Inicial (%)	:	5.20	5.20	5.20
Humedad Saturación (%)	:	15.69	16.25	15.86
Esfuerzo Normal (Kg/cm²)	:	0.50	1.00	1.50

Deformación Unitaria
(ϵ - %)

Esfuerzo Cortante
(Kg/cm²)

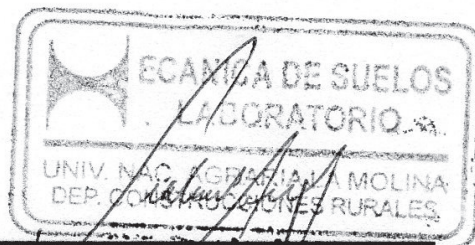
0.5	0.02	0.09	0.20
1.0	0.05	0.15	0.32
2.0	0.08	0.24	0.47
3.0	0.11	0.32	0.60
4.0	0.13	0.39	0.72
5.0	0.16	0.44	0.81
6.0	0.18	0.49	0.87
7.0	0.20	0.53	0.93
8.0	0.20	0.56	0.98
9.0	0.21	0.59	1.02
10.0	0.21	0.61	1.05
11.0	0.22	0.63	1.08
13.0	0.23	0.65	1.12
15.0	0.25	0.65	1.13

Ángulo de Fricción Interna del Suelo (°)

29.7

Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm²)

0.01



Ing. Hermes A. Valdivia A:

Jefe del Lab. Mecánica de Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y

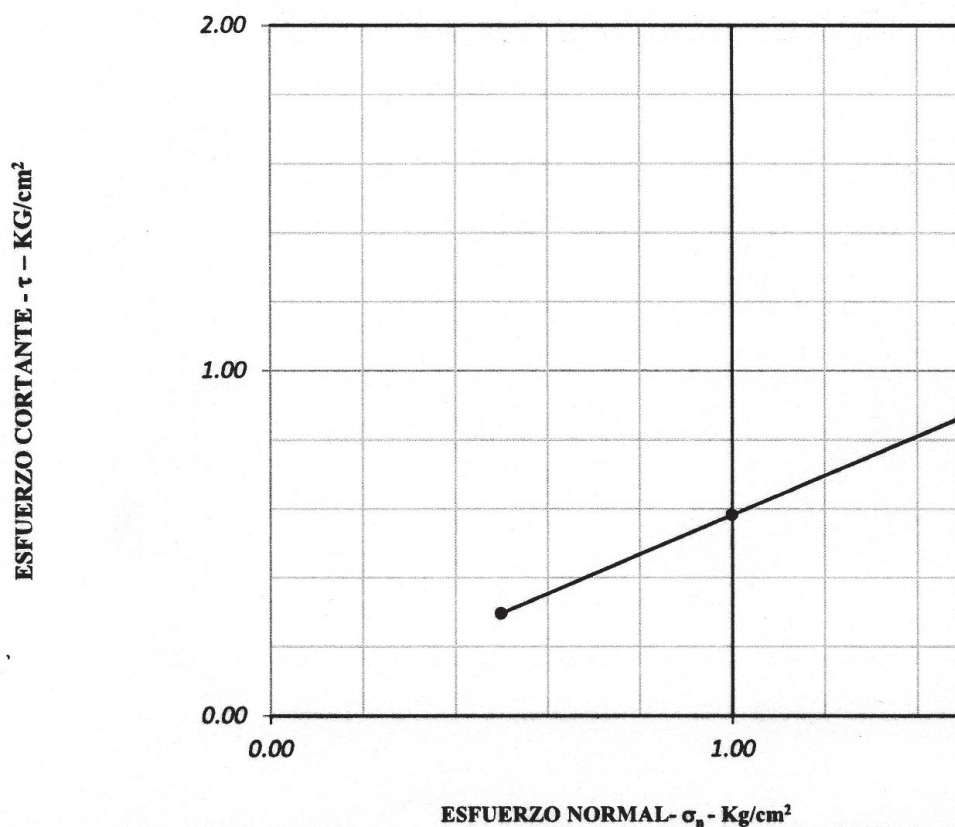
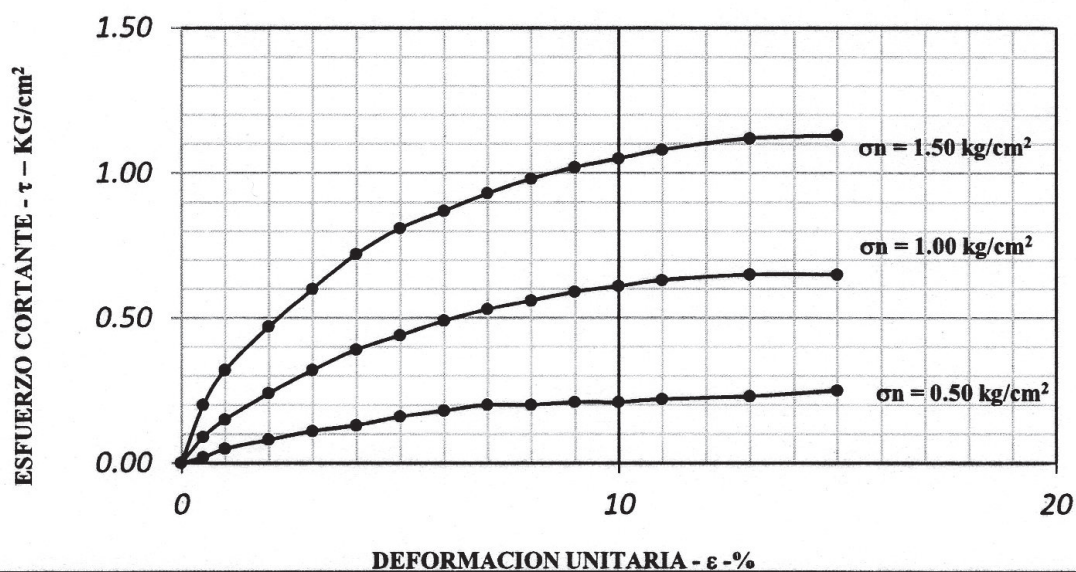
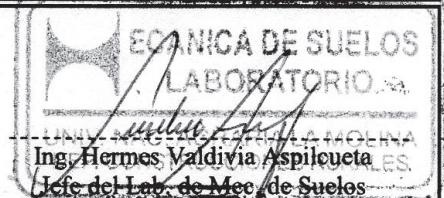
DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Solicitante	: Ing. José Ricardo Bondy Esquerre	Expediente :
Proyecto	: Cambio de colector en la Urbanización Germán Astete - La Perla	DOT-DS-LMS 192/2015
Ubicación	: La Perla - Callao	Resp.: L.P.Z.
Calicata	: C-10	Fecha
Muestra	: MAB	28/08/2015

Ángulo de fricción interna del suelo	:	29.7 °
Cohesión Aparente del suelo	:	0.01 kg/cm ²
Densidad Seca Promedio ($\gamma_d < N^{\circ}4$)	:	1.63 gr/cm ³
Humedad Natural (%)	:	10.10 %



Observación: Densidad proporcionada por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y

DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DOT-DS-LMS 193/2015

SOLICITANTE : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre
PROYECTO : Cambio de Colector en la Urbanización Germán Astete - La Perla
UBICACIÓN : La Perla - Callao
CALICATA : C - 4
PROFUNDIDAD : 1.50m
FECHA : La Molina, 28 de agosto de 2015

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Especimen	:	A	B	C
Lado (cm)	:	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	:	2.544	2.544	2.544
Densidad Seca (gr/cm³)	:	1.81	1.81	1.81
Humedad Inicial (%)	:	5.20	5.20	5.20
Humedad Saturación (%)	:	15.69	16.25	15.86
Esfuerzo Normal (Kg/cm²)	:	0.50	1.00	1.50

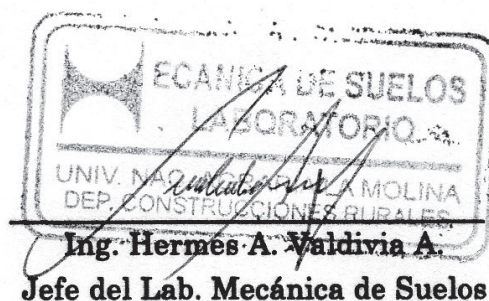
Deformación Unitaria (ϵ - %)		Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5		0.03	0.06	0.11
1.0		0.06	0.12	0.22
2.0		0.10	0.22	0.38
3.0		0.14	0.31	0.51
4.0		0.18	0.38	0.62
5.0		0.21	0.45	0.71
6.0		0.24	0.51	0.80
7.0		0.26	0.55	0.89
8.0		0.27	0.58	0.97
9.0		0.28	0.62	1.05
10.0		0.29	0.64	1.11
11.0		0.29	0.66	1.16
13.0		0.30	0.69	1.26
15.0		0.31	0.71	1.33

Ángulo de Fricción Interna del Suelo (°)

33.9

Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm²)

0.00





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y

DESARROLLO SOSTENIBLE

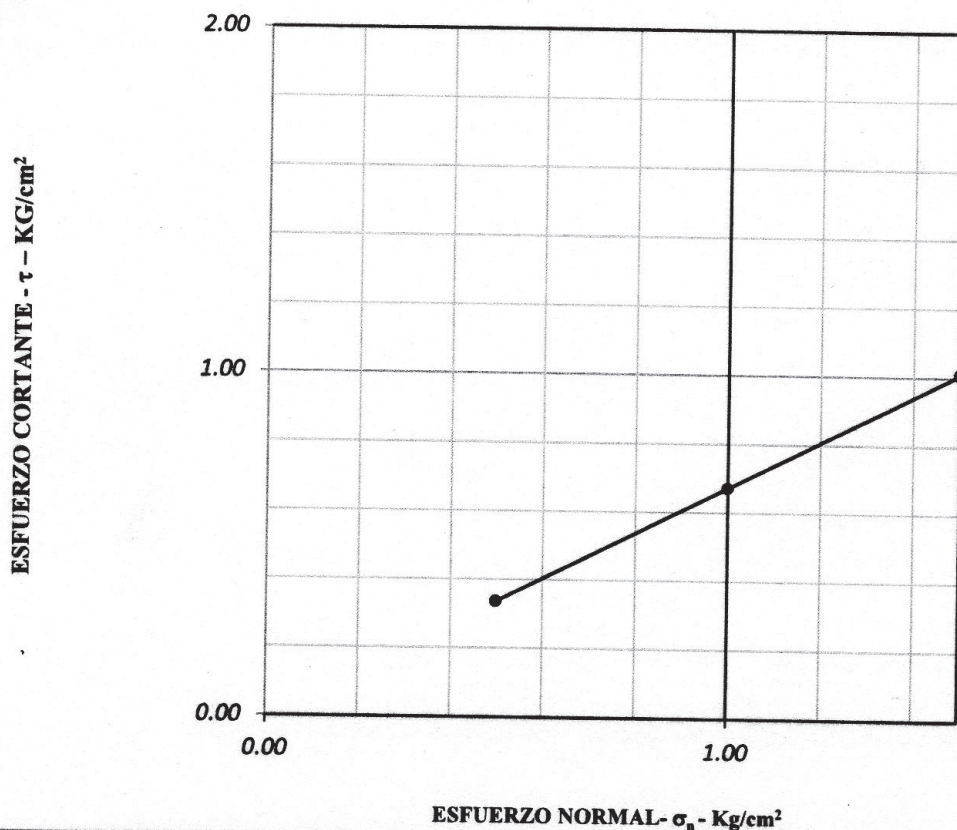
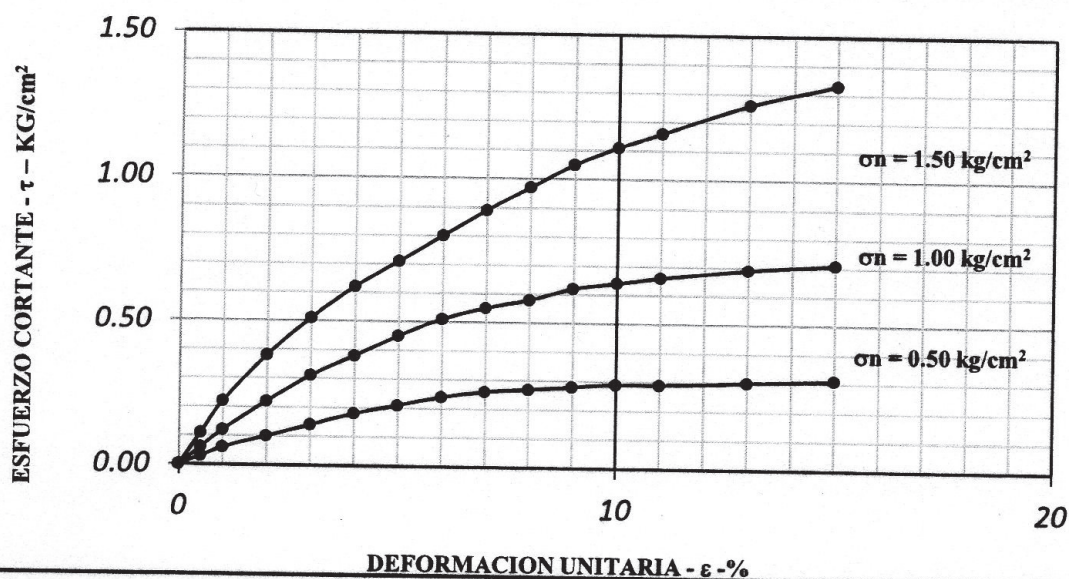
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Solicitante	: Ing. José Ricardo Bondy Esquerre	Expediente :	
Proyecto	: Cambio de colector en la Urbanización Germán Astete - La Perla		DOT-DS-LMS 193/2015
Ubicación	: La Perla - Callao	Resp.:	L.P.Z.
Calicata	: C-4	Fecha	
Muestra	: MAB		28/08/2015

Ángulo de fricción interna del suelo	:	33.9 °
Cohesión Aparente del suelo	:	0.00 kg/cm ²
Densidad Seca Promedio ($\gamma_d < N^{\circ}4$)	:	1.80 gr/cm ³
Humedad Natural (%)	:	5.00 %

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
UNIV. NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Ing. Hermes Valdivia Aspilcueta
Jefe del Lab. de Mec. de Suelos



Observación: Densidad proporcionada por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y

DESARROLLO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE C.B.R. ASTM D - 1883

Solicitante : Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

Proyecto : Cambio de colector en la Urbanización Germán Astete - La Perla

Ubicación : La Perla - Callao

Calicata : C - 9

Muestra : MAB Profundidad : 0.20-2.00m.

Expediente :

DOT-DS-LMS 193/2015

Resp.: L.P.Z.

Fecha: 28/08/2015

Densidad Seca Máxima : 1.92 gr/cm³

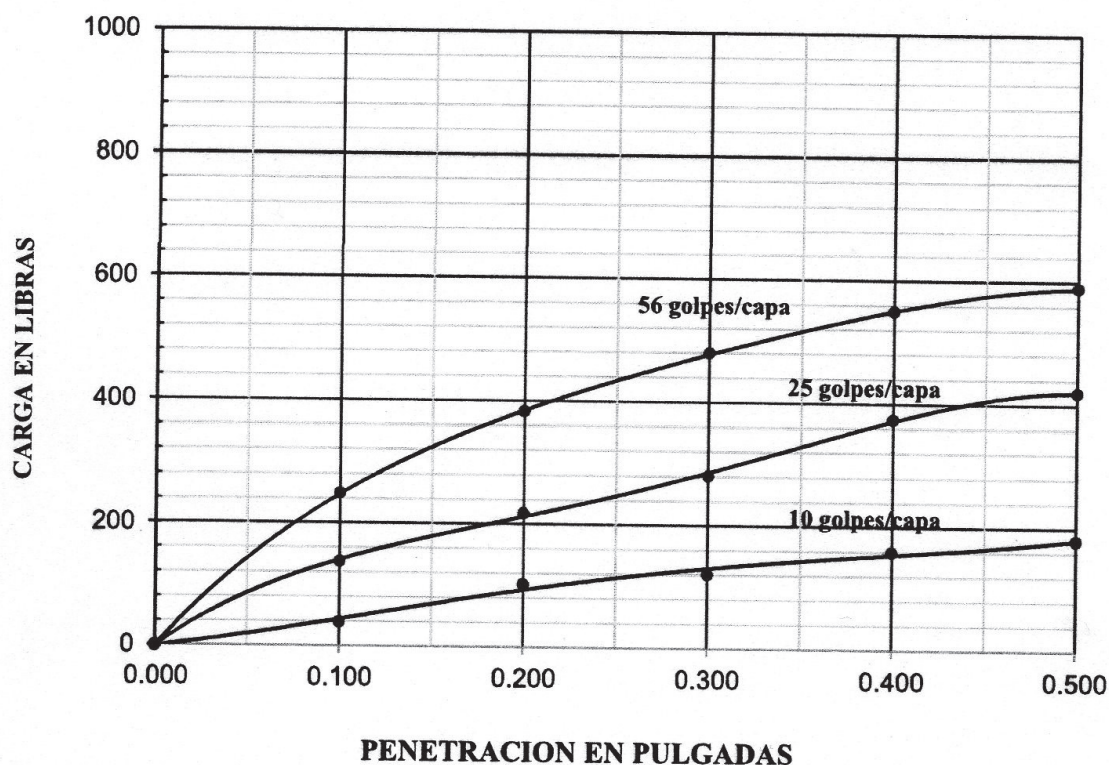
Humedad Optima : 14.60 %

C.B.R. 0.1" -95% D.S.M. : 12.00 %

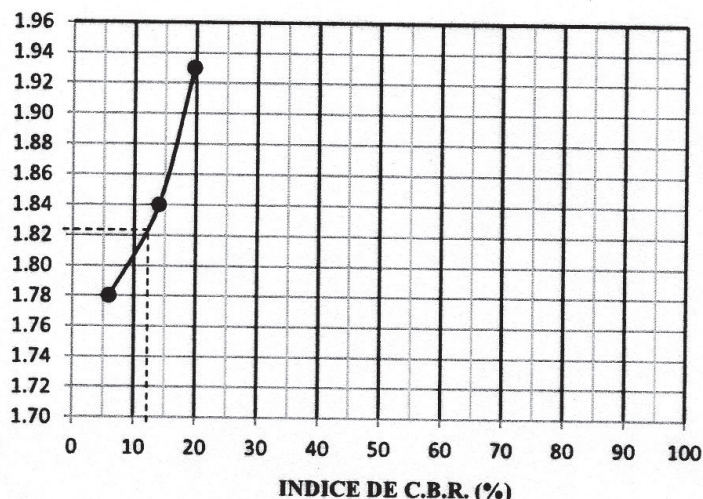
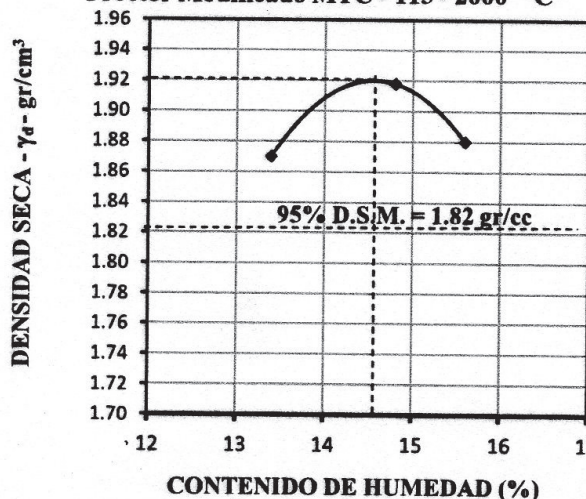
C.B.R. 0.1" -100% D.S.M. : 19.00 %

Expansión : 0.00 %

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Ing. Hermes Valdivia A.
Jefe del Lab. de Mec. de Suelos



Proctor Modificado MTC - 115 - 2000 "C"





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 029196

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JOSE RICARDO BONDY ESQUERRE
PROYECTO : Cambio de colector en la Urbanizacion Guzman Astete - La Perla
PROCEDENCIA : La Perla - Callao
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerrero Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 21 de Agosto del 2015

Nº Lab.	Nº Campo	CL (ppm)	SO ⁴ (ppm)	pH
29196	C- 04	267.10	222.42	7.68

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

pH: Método Potenciométrico



LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO

ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ
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. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 029197

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JOSE RICARDO BONDY ESQUERRE
PROYECTO : Cambio de colector en la Urbanización Guzman Astete - La Perla
PROCEDENCIA : La Perla - Callao
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 21 de Agosto del 2015

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ⁴ (ppm)
29197	C-06	1746.00	246.55	438.04

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. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ
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. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 029198

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JOSE RICARDO BONDY ESQUERRE
PROYECTO : Cambio de colector en la Urbanizacion Guzman Astete - La Perla
PROCEDENCIA : La Perla - Callao
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 21 de Agosto del 2015

Nº Lab.	Nº Campo	CL (ppm)	SO ⁼⁴ (ppm)	pH
29198	C-09	472.56	444.19	8.00

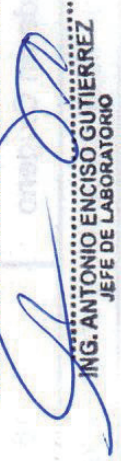
Métodos

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

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO


ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ
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. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 029199

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. JOSE RICARDO BONDY ESQUERRE
PROYECTO : Cambio de colector en la Urbanizacion Guzman Astete - La Perla
PROCEDENCIA : La Perla - Callao
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 21 de Agosto del 2015

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ⁴ (ppm)
29199	C- 11	1305.00	184.92	312.95

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. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO III
GRAFICOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



LEYENDA

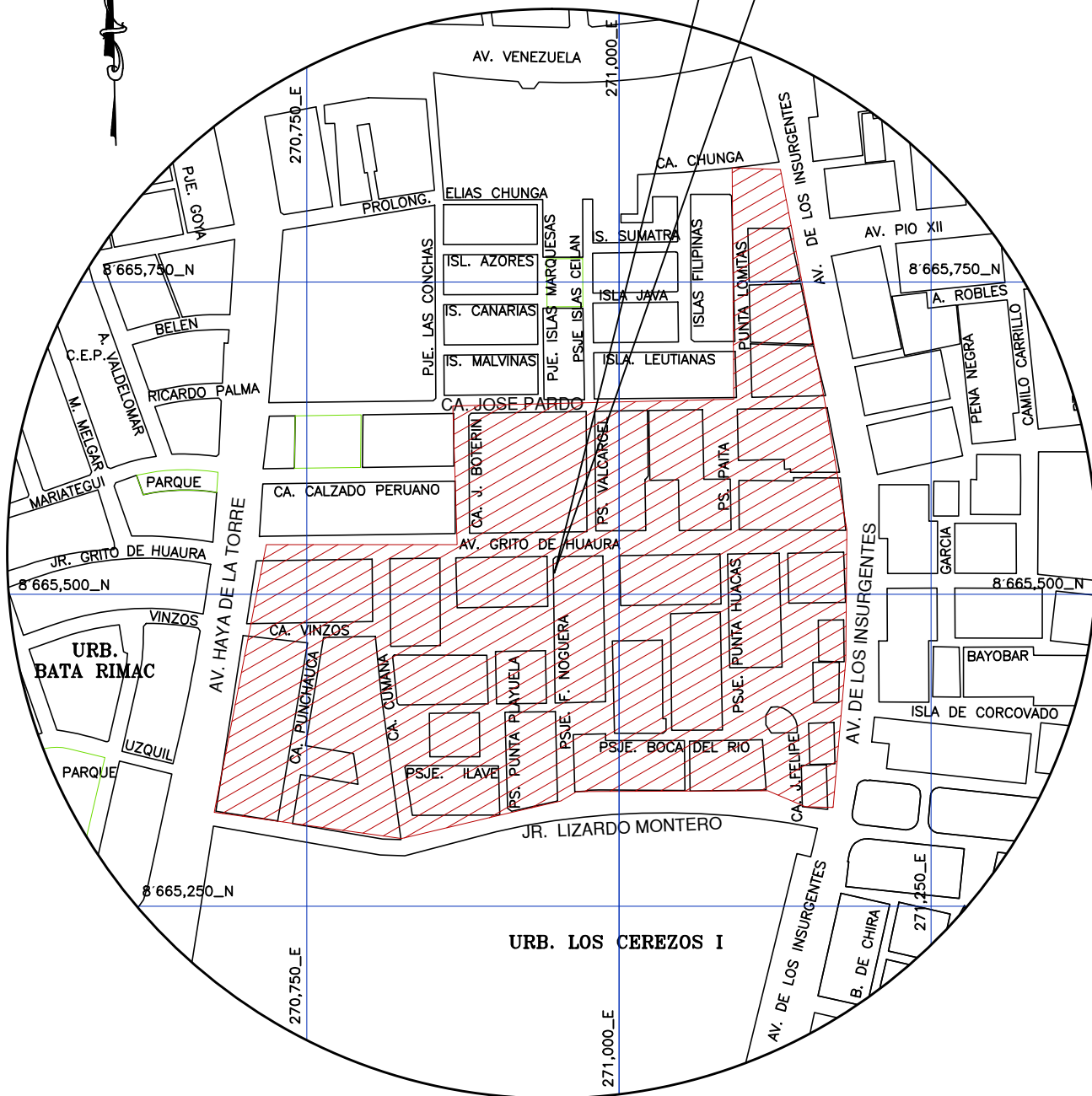
CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA		
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. eólicos	Qr-e	<div> <div>SUPER UNIDAD</div> <div>TIPO DE ROCA</div> <div>Ademella</div> <div>Santa Rosa</div> <div>Tonalita-Granodiorita</div> <div>Tonalita-Diorita</div> <div>Granodiorita</div> <div>Paraiso</div> <div>Patap</div> <div>Babro-diorita</div> </div>
			Dep. aluviales	Qr-al	
			Dep. Marinos	Qr-m	
		PLEIS-TOCENO	Dep. eólicos	Qp-e	
			Dep. aluviales	Qp-al	
			Dep. marinos	Qp-ms	
	CRETACEO	MEDIO SUPERIOR	Volc. Quilmaná	Kms-Q	
			Volc. Huarangal	Kim-h	
			Fm. Atocongo	Ki-at	
			Fm. Pamplona	Ki-pa	
			Fm. Marcavilca	Ki-m	
			Fm. Herradura	Ki-h	
		INFERIOR	Fm. Salto del Frallo	Ki-sf	
			Fm. Cerro Blanco	Ki-cb	
			Fm. Ventanilla	Ki-v	
			Fm. Puente Inga	Ki-pi	
MESOZOICO	JURASICO	SUPERIOR	Volc. Santa Rosa	JsKi-vs-r	

FIGURA - 01

FUENTE: HOJA 25i DE LA CARTA GEOLOGICA NACIONAL - INGEMMET



UBICACION DEL PROYECTO
 CAMBIO DE COLECTOR EN LA URB. GUZMAN ASTETE
 DIST. LA PERLA - PROV. CALLAO - DPTO. LIMA



UBICACION

ESCALA : 1 / 5 000

FIGURA 02

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

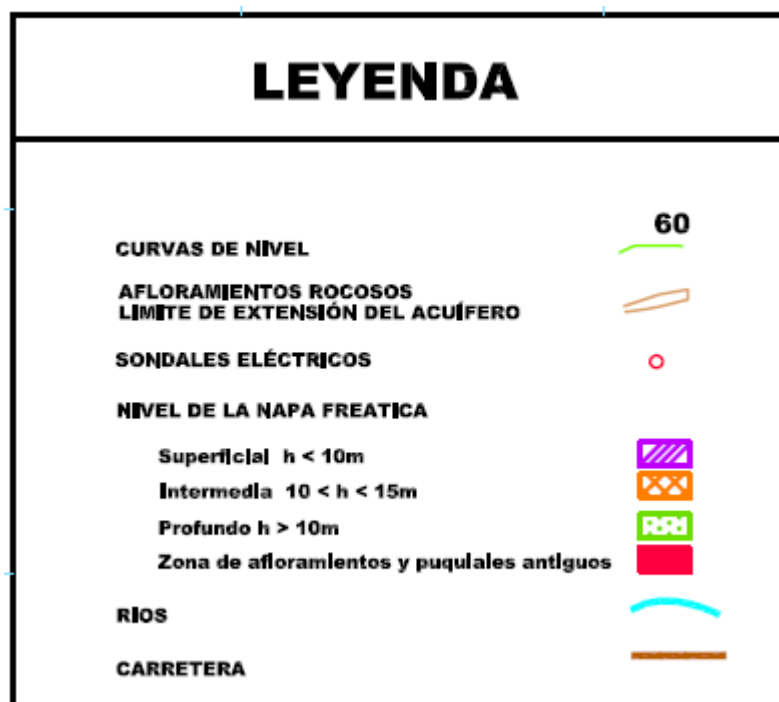
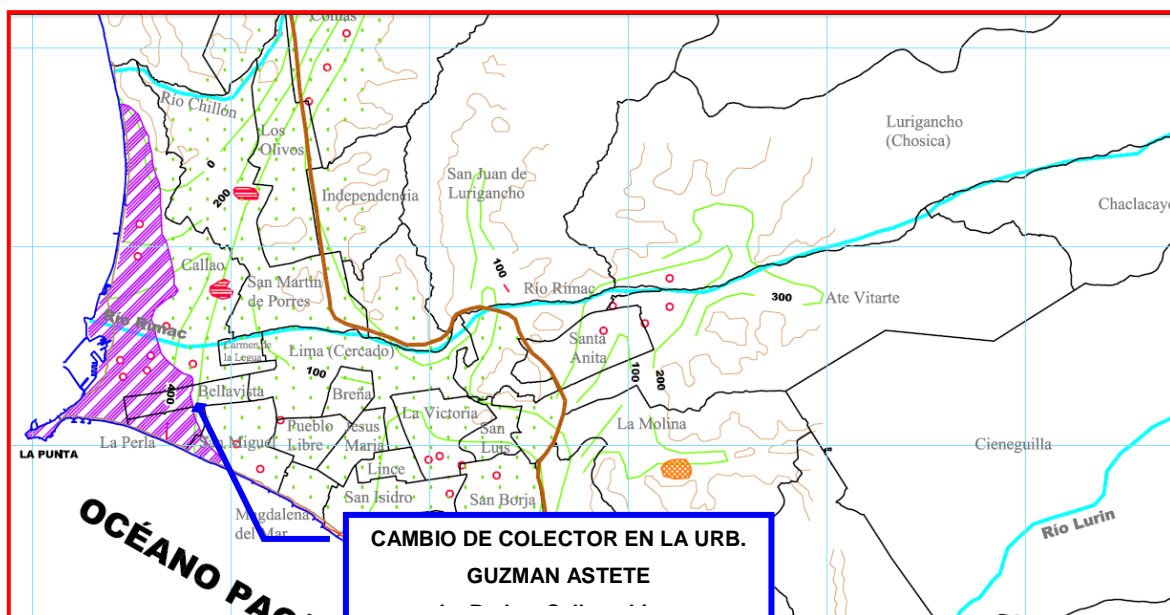
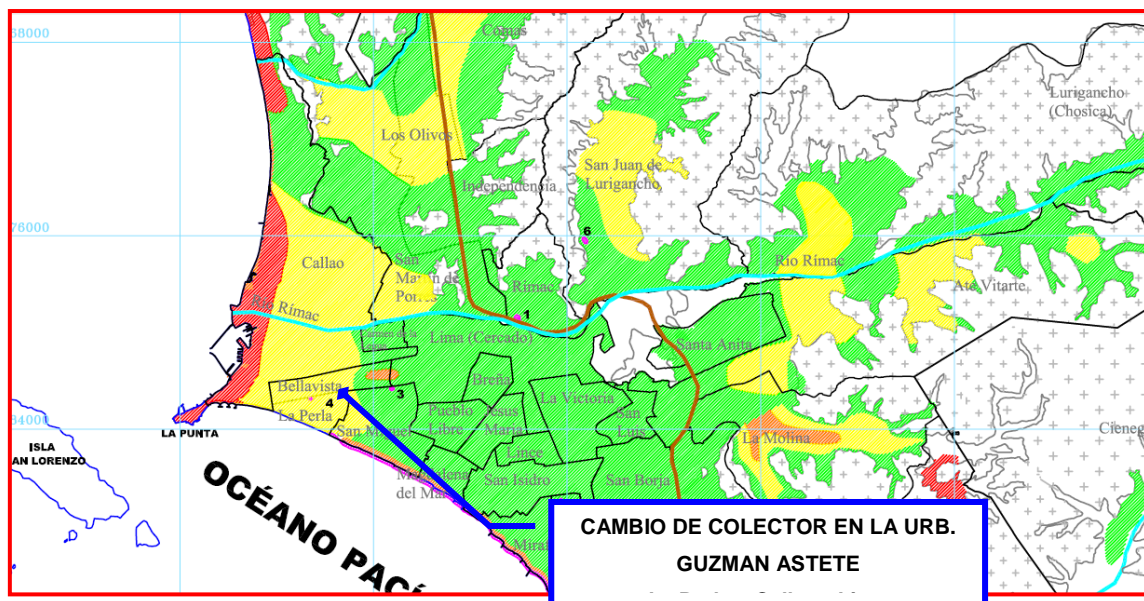


FIGURA - 03
ACUIFEROS DE LA CIUDAD DE LIMA

FUENTE: CISMID – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



ZONAS	TIPO DE SUELO	SÍMBOLO
ZONA I	S1	
ZONA II	S2	
ZONA III	S3	
ZONA IV	S4	
ZONA V	Rellenos de desmonte basura ubicados	1

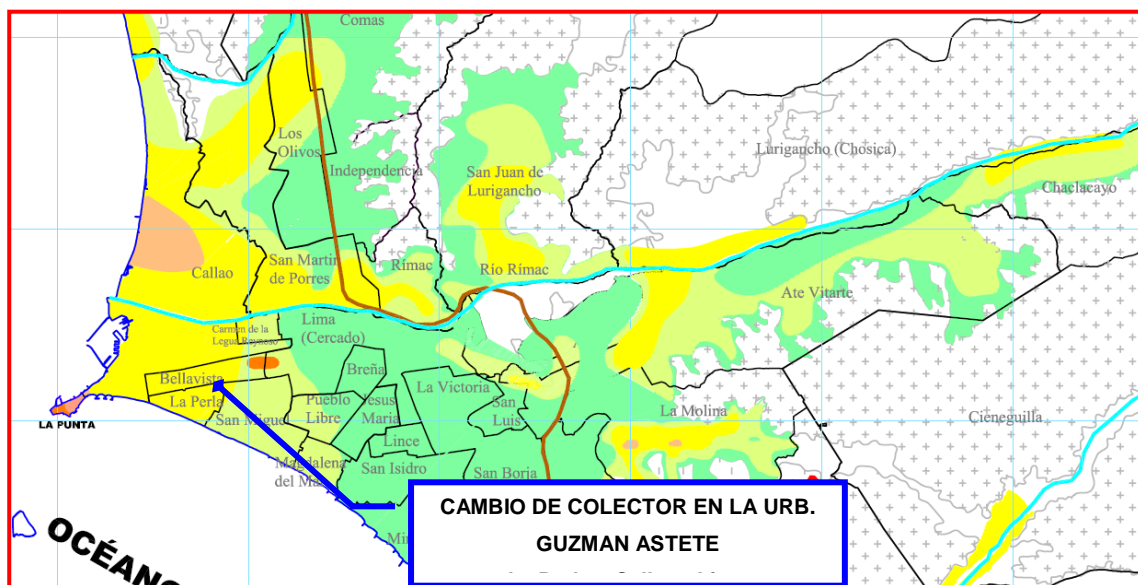
LEYENDA	
FORMACIONES ROCOSAS	
CARRETERA	
RIOS	

FIGURA - 04
ZONIFICACION SISMICA DE LA CIUDAD DE LIMA

FUENTE: CISMID – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



SIMBOLO	PERIODO (s)	ZONAS
	0.1-0.2	ZONA I
	0.2-0.3	
	0.3-0.4	ZONA II
	0.4-0.5	
	0.5-0.6	ZONA III
	0.6-0.7	
	>0.7	ZONA IV

LEYENDA	
FORMACIONES ROCOSAS	
CARRETERA	
RIOS	

FIGURA - 05
ISOPERIODOS DE LA CIUDAD DE LIMA

FUENTE: CISMID – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

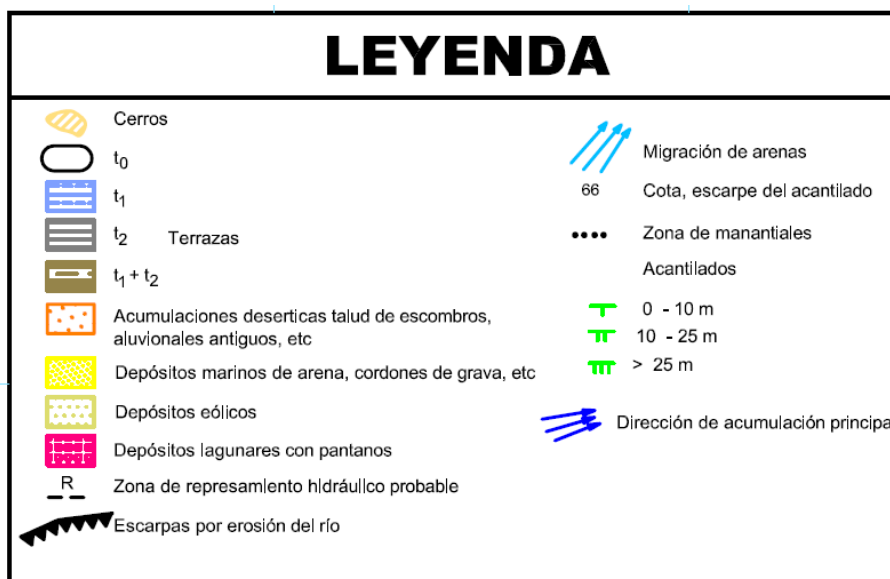
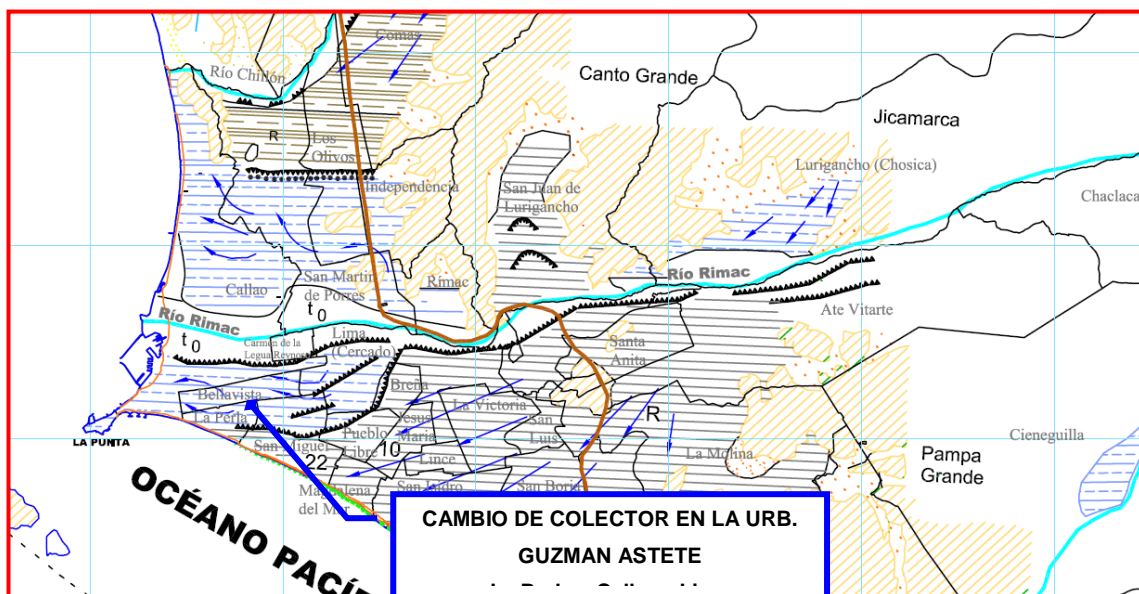


FIGURA - 06

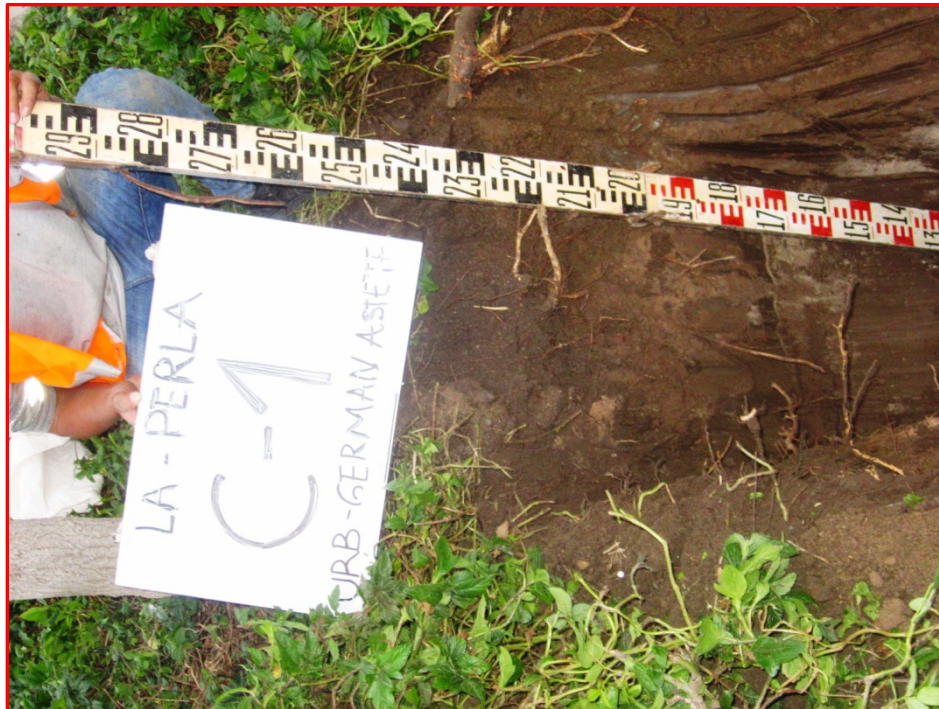
PLANO GEOMORFOLOGICO DE LA CIUDAD DE LIMA

FUENTE: CISMID – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



ANEXO IV
FOTOGRAFÍAS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



CALICATA C-1

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



CALICATA C2

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



CALICATA C-3

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



CALICATA C4



CALICATA C-5

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



CALICATA C-6



CALICATA C-7





CALICATA C-8



CALICATA C-9



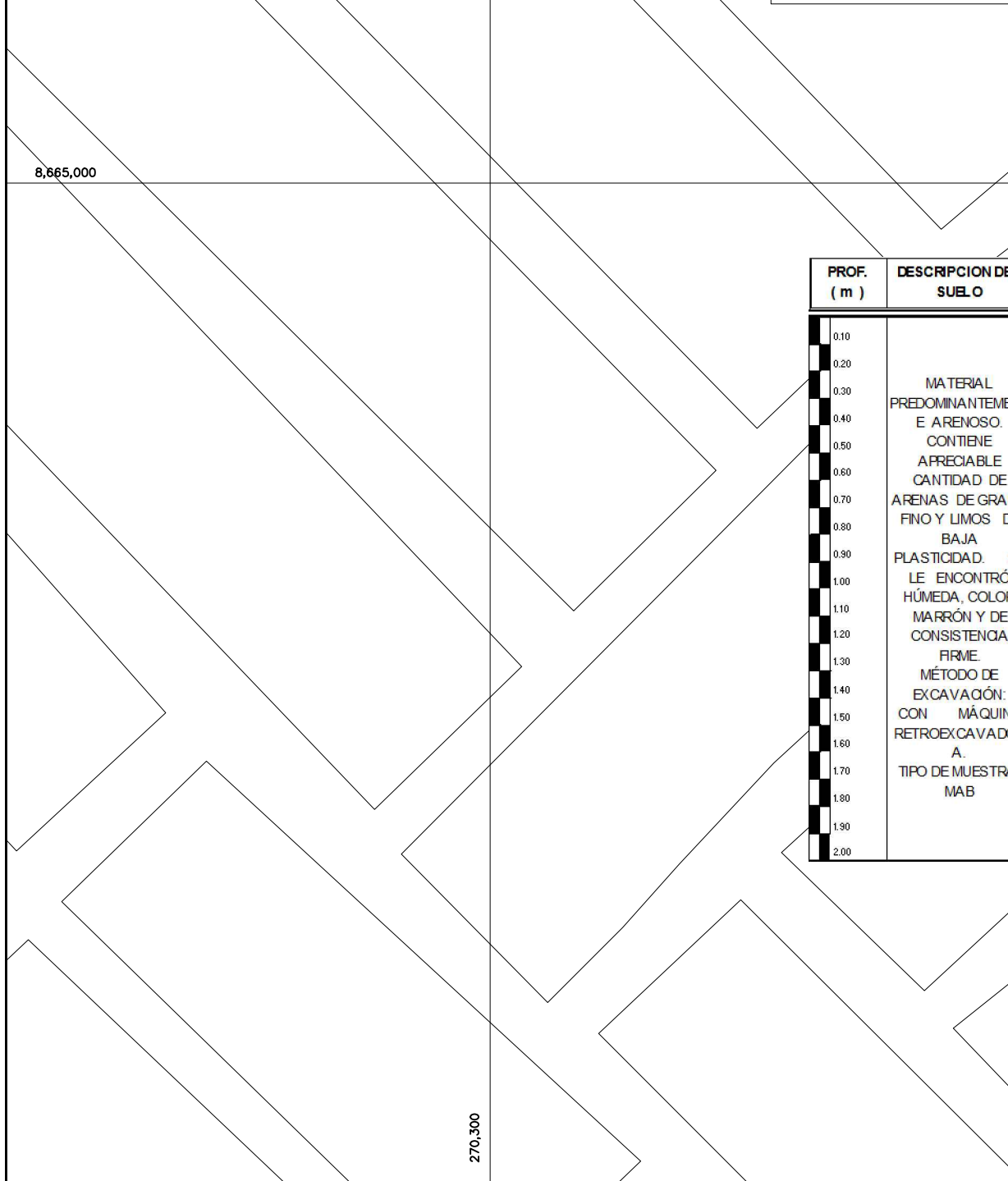
CALICATA C-10

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



CALICATA C-11

ANEXO V
PLANOS



PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
			SUCS	AA SHTO
0.20	COBERTURA VEGETAL			
0.30				
0.40	MATERIAL FRECUENTEMENTE ARENOSO			
0.50	CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA			
0.70	PLASTICIDAD SE LE ENCONTRÓ HÚMEDA, COLOR MARRÓN Y DE CONSISTENCIA FRÍE.	M-1	SM	A-4
0.80	MÉTODO DE EXCAVACIÓN: CON MAQUINA RETROGRADADOR A.			
1.00	TIPO DE MUESTRA: MB			
1.20				
1.40				
1.60				
1.70				
1.80				
2.00				

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
			SUCS	AA-SHTO
0.00	CUBIERTA VEGETAL MATERIAL PREDOMINANTEMENTE F. LIMOSO CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRAN FORTA Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD, SE COLOR NEGRO, COLOR MARON Y DE CONSISTENCIA FRAGA METODO DE EXCAVACION CON MAQUINA RETROEXCAVADORA A TIPO DE MUESTRA MAB			
0.05				
0.10				
0.15				
0.20				
0.25				
0.30				
0.35				
0.40				
0.45				
0.50		M-1	ML	A-(40)
0.55				
0.60				
0.65				
0.70				
0.75				
0.80				
0.85				
0.90				
0.95				
1.00				
1.05				
1.10				
1.15				
1.20				
1.25				
1.30				
1.35				
1.40				
1.45				
1.50				
1.55				
1.60				
1.65				
1.70				
1.75				
1.80				
1.85				
1.90				
1.95				
2.00				

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
			SUCS	AA SHTO
0.30	CUBIERTA VEGETAL			
0.35				
0.40				
0.45				
0.50				
0.55	MATERIAL			
0.60	PREDOMINANTEMENTE			
0.65	E ARENOSO			
0.70	CONTIENE			
0.75	APRECIBLE			
0.80	CAJON DE			
0.85	ARENAS DE GRANO			
0.90	FINO Y LIMAS DE			
0.95	GRAN PLASTIDAD			
1.00	SE LE ENCONTRA			
1.05	HUMEDAD, COLOR			
1.10	MAFROSY Y DE			
1.15	CONSISTENCIA			
1.20	FRIAS			
1.25	METODO DE			
1.30	EXCAVACION			
1.35	CON MAQUINA			
1.40	RETROEXCAVADOR			
1.45	A.			
1.50	TIPO DE MUESTRA:			
1.55	MAB			
1.60				
1.65				
1.70				
1.75				
1.80				
1.85				
1.90				
1.95				
2.00				

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
			SUCS	AA SHTO
0.00	COBERTURA			
0.10	VEGETAL,			
0.20	CON PRESENCIA DE			
0.30	MATERIAL			
0.40	ORGANICO COMO			
0.50	RAICES, PASTOS,			
0.60	ETC.			
0.70	MATERIAL			
0.80	GRANUOSO.			
0.90	CONTIENE			
1.00	APRECIABLE			
1.10	CANTIDAD DE			
1.20	GRANULOS DE			
1.30	FRAGMENTOS			
1.40	REDONDEADOS Y			
1.50	LIJOS, SE LE			
1.60	EJECUTORIO CON			
1.70	BAJA HUMEDAD,			
1.80	COLORES MARRON Y			
1.90	Y CONSISTENCIA			
2.00	FRÍE.			
2.10	METODO DE EXCAV.			
2.20	CON MAQUINA			
2.30	RETROEXCAVADOR			
2.40	A			
2.50	TIPO DE MUESTRA:			
2.60	MR			

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION SUCS	AA SHTO
0.00	UBERINTURA VEGETAL			
0.10				
0.20				
0.30				
0.40	MA TERIAL PREDOMINANTEMENTE E ARENOSO.			
0.50	CONTIENE ARRONDEABLE			
0.60	CANTIDAD DE AREAS DE GRAN FINO Y LINDOS DE			
0.70	BAJA PLACIDAD			
0.80	SELE ENCONTRO			
0.90	HUMEDA, COLOR MARON Y DE CONSISTENCIA	M - 1	SM	A-4(0)
1.00	FRME			
1.10	METODO DE EXCAVACION CON MAQUINA RETROGRADADOR			
1.20	A TIPO DE MUESTRA: HAB			
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION SUCS	AA SHTO
0.00	CONDICIONES VEGETAL, CON PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO COMUN.			
0.20	MATERIAL, PREDOMINANTEMENTE LIMOSO.			
0.40	CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SE ENCONTRÓ HUEVEDO, COLOR MARFÓN Y DE CONSISTENCIA FRÍE.	M-1	ML	A4
0.60	FRÍE, METODO DE EXCAVACION: CON MÁQUINA RETROCAVADOR A.			
0.80	TIPO DE MUESTRA: MUB			

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION SUCS	AA SHOTO
0.30	CUBIERTA VEGETAL			
0.35	MATERIAL			
0.40	PREDOMINANTEMENTE			
0.45	GRAVOSO,			
0.50	POBREMENTE			
0.55	GRADUADO EN SU			
0.60	CONJUNTO			
0.65	CONTIENE			
0.70	APRECIABLE			
0.75	CANTIDAD DE			
0.80	GRAVAS DE			
0.85	FRAGMENTOS			
0.90	REDONDEADOS			
0.95	ARRISAS DE GRANO	M - 1	GP-GM	A - 1a (0)
1.00	FINO Y LIMOS DE			
1.05	BAJA PLASTICIDAD			
1.10	SELECCIONADO			
1.15	CON BAJA			
1.20	HUMEDAD COLOR			
1.25	MAQUERO Y DE			
1.30	CONSISTENCIA			
1.35	FRIO			
1.40	METODO DE			
1.45	EXCAVACION:			
1.50				

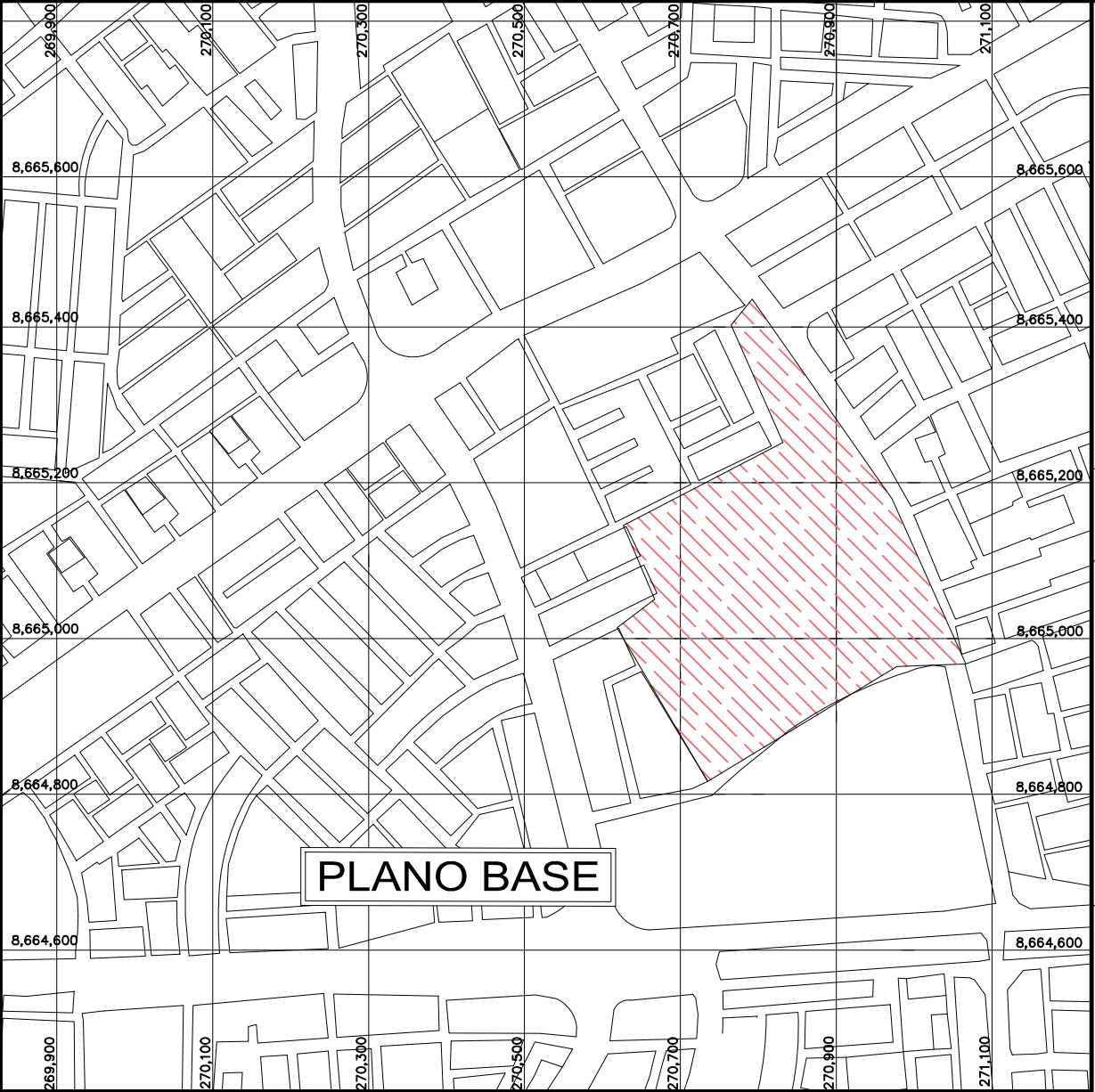
PROF. (cm)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
			SUCS	AA SHTO
0-10	CUBIERTA VEGETAL			
10-20				
20-30				
30-40				
40-50				
50-60	MATERIAL			
60-70	PREDOMINANTEMENTE			
70-80	ELUMOSO			
80-90	CONTIENE			
90-100	APRECIBLE			
100-110	CANTIDAD DE			
110-120	ARENAS DE GRANO			
120-130	PROVINCIAL DE			
130-140	BAJA			
140-150	PLASTICADO SE			
150-160	LE ENCONTRÓ			
160-170	HÚMEDA, COLOR			
170-180	VERDOSO Y DE			
180-190	CONSISTENCIA			
190-200	FRÍE.			
200-210	METODO DE			
210-220	EXCAVACIÓN:			
220-230	CON MÁQUINA			
230-240	RETROEXCAVADOR			
240-250	A			
250-260	TIPO DE MUESTRA:			
260-270	MAG			

PROF. (M)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
			SUCS	AA SHTO
0.25				
0.50				
0.75				
1.00	MATERIAL			
1.25	PREDOMINANTEMENTE			
1.50	F. ARENOSO			
1.75	CONTIENE			
2.00	ARREDABLE			
2.25	CANTIDAD DE			
2.50	ARENAS DE GRANO			
2.75	FINO Y LINDO DE			
3.00	BAJA			
3.25	PLASTIDAD SE			
3.50	LE EXHIBIENDO	M - 1	SM	A-4(0)
3.75	HUMEDA, COLOR			
4.00	MARRON Y DE			
4.25	CONSISTENCIA			
4.50	FRÍE.			
4.75	METODO			
5.00	EXCAVACIÓN:			
5.25	CON MÁQUINA			
5.50	RETROEXCAVADOR			
5.75	A TIPO DE MUESTRA:			
6.00	MAN			
6.25				
6.50				
6.75				
7.00				
7.25				
7.50				
7.75				
8.00				
8.25				
8.50				
8.75				
9.00				
9.25				
9.50				
9.75				
10.00				

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION SUCS	AA SHTO
0.00	COBERTURA VEGETAL CON PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO COMO RAICES, PASTOS.			
0.50	MATERIA PREDOMINANTMENTE LUNICO, CONTIENE APRECIABLE CANTIDAD DE ARENAS DE GRANO FINO Y LINDOS DE BOLSA			
0.70	PLASTICIDAD, SE LE ENCONTRÓ HUELA, COLOR MARON Y DE CONSISTENCIA FASO	M-1	ML	A-4(0)
1.00	METODO DE EXCAVACIÓN CON MAQUINA RETROEXCAVADOR			
1.50	TIPO DE MUESTRA: MAB			

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
			SUCS	AA SH TO
0.00				
0.20				
0.40				
0.60				
0.80				
1.00				
1.20				
1.40				
1.60				
1.80				
2.00				
2.20				
2.40				
2.60				
2.80				
3.00				
3.20				
3.40				
3.60				
3.80				
4.00				
4.20				
4.40				
4.60				
4.80				
5.00				
5.20				
5.40				
5.60				
5.80				
6.00				
6.20				
6.40				
6.60				
6.80				
7.00				
7.20				
7.40				
7.60				
7.80				
8.00				
8.20				
8.40				
8.60				
8.80				
9.00				
9.20				
9.40				
9.60				
9.80				
10.00				
10.20				
10.40				
10.60				
10.80				
11.00				
11.20				
11.40				
11.60				
11.80				
12.00				
12.20				
12.40				
12.60				
12.80				
13.00				
13.20				
13.40				
13.60				
13.80				
14.00				
14.20				
14.40				
14.60				
14.80				
15.00				
15.20				
15.40				
15.60				
15.80				
16.00				
16.20				
16.40				
16.60				
16.80				
17.00				
17.20				
17.40				
17.60				
17.80				
18.00				
18.20				
18.40				
18.60				
18.80				
19.00				
19.20				
19.40				
19.60				
19.80				
20.00				
20.20				
20.40				
20.60				
20.80				
21.00				
21.20				
21.40				
21.60				
21.80				
22.00				
22.20				
22.40				
22.60				
22.80				
23.00				
23.20				
23.40				
23.60				
23.80				
24.00				
24.20				
24.40				
24.60				
24.80				
25.00				
25.20				
25.40				
25.60				
25.80				
26.00				
26.20				
26.40				
26.60				
26.80				
27.00				
27.20				
27.40				
27.60				
27.80				
28.00				
28.20				
28.40				
28.60				
28.80				
29.00				
29.20				
29.40				
29.60				
29.80				
30.00				
30.20				
30.40				
30.60				
30.80				
31.00				
31.20				
31.40				
31.60				
31.80				
32.00				
32.20				
32.40				
32.60				
32.80				
33.00				
33.20				
33.40				
33.60				
33.80				
34.00				
34.20				
34.40				
34.60				
34.80				
35.00				
35.20				
35.40				
35.60				
35.80				
36.00				
36.20				
36.40				
36.60				
36.80				
37.00				
37.20				
37.40				
37.60				
37.80				
38.00				
38.20				
38.40				
38.60				
38.80				
39.00				
39.20				
39.40				
39.60				
39.80				
40.00				
40.20				
40.40				
40.60				
40.80				
41.00				
41.20				
41.40				
41.60				
41.80				
42.00				
42.20				
42.40				
42.60				
42.80				
43.00				
43.20				
43.40				
43.60				
43.80				
44.00				
44.20				
44.40				
44.60				
44.80				
45.00				
45.20				
45.40				
45.60				
45.80				
46.00				
46.20				
46.40				
46.60				
46.80				
47.00				
47.20				
47.40				
47.60				
47.80				
48.00				
48.20				
48.40				
48.60				
48.80				
49.00				
49.20				
49.40				
49.60				
49.80				
50.00				
50.20				
50.40				
50.60				
50.80				
51.00				
51.20				
51.40				
51.60				
51.80				
52.00				
52.20				
52.40				
52.60				
52.80				
53.00				
53.20				
53.40				
53.60				
53.80				
54.00				
54.20				
54.40				
54.60				
54.80				
55.00				
55.20				
55.40				
55.60				
55.80				
56.00				
56.20				
56.40				
56.60				
56.80				
57.00				
57.20				
57.40				
57.60				
57.80				
58.00				
58.20				
58.40				
58.60				
58.80				
59.00				
59.20				
59.40				
59.60				
59.80				
60.00				
60.20				
60.40				
60.60				
60.80				
61.00				
61.20				
61.40				
61.60				
61.80				
62.00				
62.20				
62.40				
62.60				
62.80				
63.00				
63.20				
63.40				
63.60				
63.80				
64.00				
64.20				
64.40				
64.60				
64.80				
65.00				
65.20				
65.40				
65.60				
65.80				
66.00				
66.20				
66.40				
66.60				
66.80				
67.00				
67.20				
67.40				
67.60				
67.80				
68.00				
68.20				
68.40				
68.60				
68.80				
69.00				
69.20				
69.40				
69.60				
69.80				
70.00				
70.20				
70.40				
70.60				
70.80				
71.00				
71.20				
71.40				
71.60				
71.80				
72.00				
72.20				
72.40				
72.60				
72.80				
73.00				
73.20				
73.40				
73.60				
73.80				
74.00				
74.20				
74.40				
74.60				
74.80				
75.00				
75.20				
75.40				
75.60				
75.80				
76.00				
76.20				
76.40				
76.60				
76.80				
77.00				
77.20				
77.40				
77.60				
77.80				
78.00				
78.20				
78.40				
78.60				
78.80				
79.00				
79.20				
79.40				
79.60				
79.80				
80.00				
80.20				
80.40				
80.60				
80.80				
81.00				
81.20				
81.40				
81.60				
81.80				
82.00				
82.20				

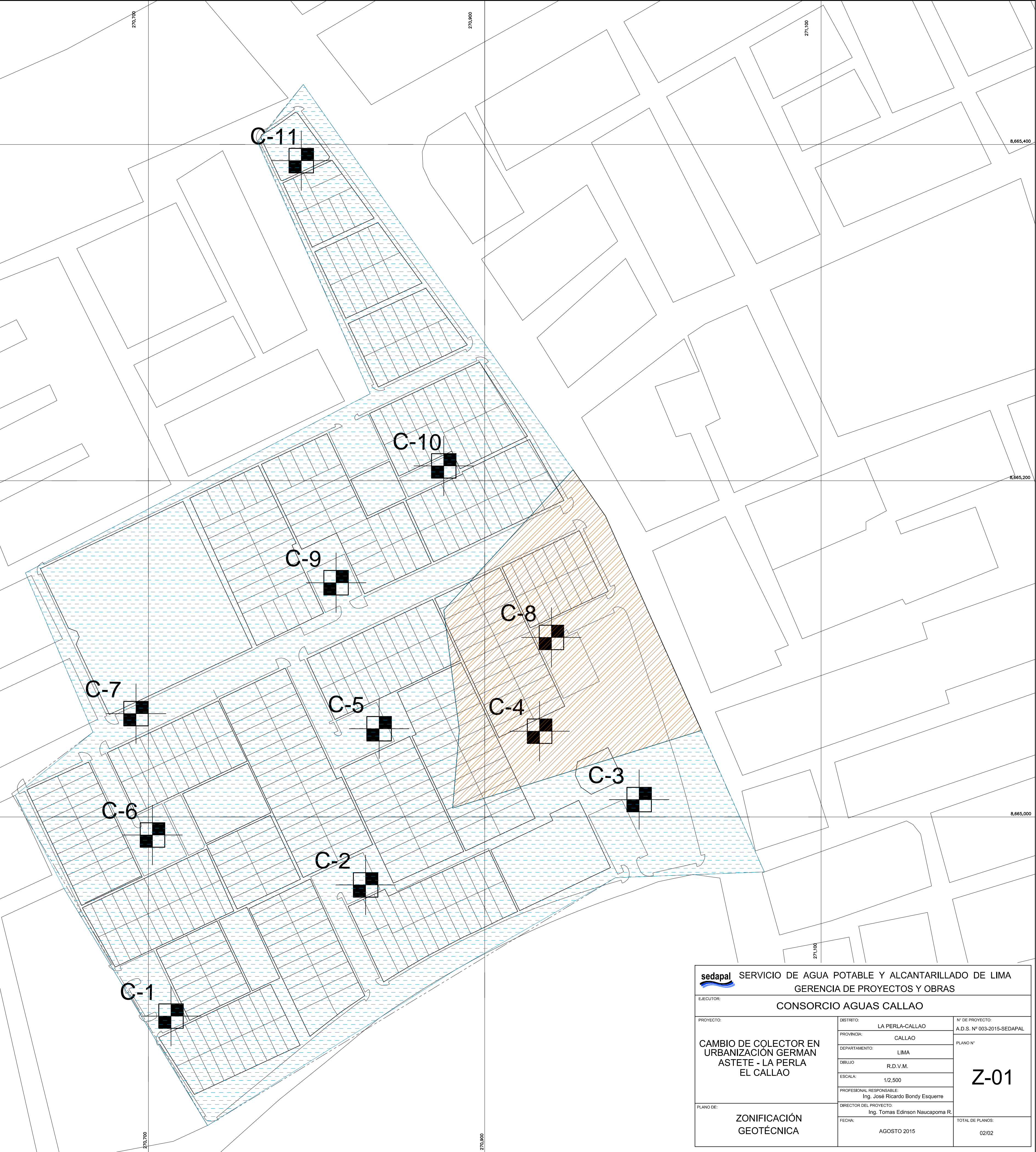
NOTA.-
NO SE REGISTRÓ EL NIVEL FREÁTICO
EN NINGUNA DE LAS EXPLORACIONES
EFECTUADAS



LOCALIZACIÓN
ESCALA 1/110,000

LEYENDA	
	EXISTENTE DE ALCANARILLADO PÚBLICO
	EXISTENTE DE ALCANARILLADO PRIVADO
	EXISTENTE DE DRENAJE
	EXISTENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
	EXISTENTE DE GAS
	EXISTENTE DE TELECOMUNICACIONES
	EXISTENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	EXISTENTE DE FERROCARRIL
	EXISTENTE DE VÍAS
	EXISTENTE DE EDIFICIOS
	EXISTENTE DE VEGETACIÓN
	EXISTENTE DE TERRENO

CUADRO DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA		
Zona	Tipo de Suelo	Características Geotécnicas
I	Se presenta material cohesionado, consistente en un material de origen granular, con líneas de ruptura discontinuas, firme, color marrón, con presencia de raíces y/o fragmentos de material natural grueso. No se observa el nivel freático hasta la profundidad explorada.	Condiciones de Consolidación: Presenta condiciones de consolidación para el apoyo de las tuberías y buzones y alta capacidad portante. Nivel freático: No se registra hasta la profundidad explorada. Para la determinación de los esfuerzos laterales se empleará un coeficiente de empuje activo de $K_a = 0.34$ y una densidad de $\gamma = 1.76$ gr/cm ³ . Se podrá emplear el material propio de la zona, eliminando las partículas mayores de 75, correspondiente al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557. Relación para las categorías: Se deberá cumplir Círculo Portada Tipo II, (IPMB), (IOMB), (OPMIMS), (SMPMMS), V y una relación agua - cemento $a/c \leq 0.50$. Aprobación del suelo al ensayo y a: Se deberá cumplir Círculo Portada Tipo II, (IPMB), (IOMB), (OPMIMS), (SMPMMS), V y una relación agua - cemento $a/c \leq 0.50$. Aspecto visual: Presenta buenas condiciones de consolidación para el apoyo de las tuberías y buzones y alta capacidad portante.
	Se presenta material frías, cohesionado, consistente en un material de origen granular, con líneas de ruptura discontinuas, firme, color marrón, con presencia de raíces y/o fragmentos de material natural grueso. No se observa el nivel freático hasta la profundidad explorada.	Condiciones de Consolidación: Presenta condiciones de consolidación para el apoyo de las tuberías y buzones y alta capacidad portante. Nivel freático: No se registra hasta la profundidad explorada. Para la determinación de los esfuerzos laterales se empleará un coeficiente de empuje activo de $K_a = 0.34$ y una densidad de $\gamma = 1.76$ gr/cm ³ . Se podrá emplear el material propio de la zona, eliminando las partículas mayores de 75, correspondiente al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557. Relación para las categorías: Se deberá cumplir Círculo Portada Tipo II, (IPMB), (IOMB), (OPMIMS), (SMPMMS), V y una relación agua - cemento $a/c \leq 0.50$. Aprobación del suelo al ensayo y a: Se deberá cumplir Círculo Portada Tipo II, (IPMB), (IOMB), (OPMIMS), (SMPMMS), V y una relación agua - cemento $a/c \leq 0.50$. Aspecto visual: Presenta buenas condiciones de consolidación para el apoyo de las tuberías y buzones y alta capacidad portante.



sedapal SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS	
EJECUTOR: CONSORCIO AGUAS CALLAO	
PROYECTO: CAMBIO DE COLECTOR EN URBANIZACIÓN GERMAN ASTETE - LA PERLA EL CALLAO	DISTRITO: LA PERLA-CALLAO
	PROVINCIA: CALLAO
	DEPARTAMENTO: LIMA
	DIBUJO: R.D.V.M.
	ESCALA: 1/2,500
	PROFESIONAL RESPONSABLE: Ing. José Ricardo Bondy Esquerre
	DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Tomas Edinson Naucapoma R.
PLANO DE: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA	FECHA: AGOSTO 2015
	N° DE PROYECTO: A.D.S. N° 003-2015-SEDAPAL
	PLANO N°: Z-01
	TOTAL DE PLANOS: 02/02