ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS-*EMS* CON FINES DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN

"Estación de Servicios con Gasocentro de GLP"

Solicitante :

TORIBIA ROSA, QUISPE LAZO VDA DE GILBONIO

Ubicación : **Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5**

Distrito : **Lurigancho**

Provincia : **Lima**

Departamento : **Lima**

Enero 2023

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

DECLARACION JURADA DE HABILIDAD

(Ley Nº 29566)

Yo, Jorge Luis Lulimachi Castañeda identificado con DNI N° 08622297, de profesión INGENIERO CIVIL, con colegiatura CIP N° 048730 en pleno ejercicio de mis Derechos Ciudadanos y de conformidad con lo Dispuesto en la Ley Nº 29566, Ley que modifica diversas disposiciones con el objeto de mejorar el clima de inversión y facilitar el cumplimiento de obligaciones tributarias.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que me encuentro hábil en el Colegio de Ingenieros del Perú.

Realizo la presente Declaración Jurada manifestando que la información proporcionada es verdadera y autorizo la verificación de lo declarado.

En caso de falsedad declaro haber incurrido en el delito Contra la Fe Pública, falsificación de Documentos (Artículo 427º del Código Penal, en concordancia con el Articulo IV Inciso 1.7), "Principio de Presunción de Veracidad" del Título Preliminar de la Ley de Procedimientos Administrativo General, Ley Nº 27444.

Asimismo, manifestar que, he elaborado el Estudio de Mecánica Suelos-*EMS* con Fines de Diseño de Cimentación del proyecto: "**Estación de Servicios con Gasocentro de GLP**", ubicado en el Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Distrito de Lurigancho, Provincia y departamento de Lima.

En señal de conformidad firmo el presente documento.

Lima, 13 de enero del 2023

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

LEY Nº 24648

Nº - A - 0058646

Certificado de Habilidad

2022040844

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): LULIMACHI CASTAÑEDA, JORGE LUIS

Adscrito al Consejo Departamental de: DEPARTAMENTAL DE LIMA

Con Registro de Matrícula del CIP Nº: 048730 Fecha de Incorporación: 1995-09-28

Especialidad: ING. CIVIL

De conformidad con la Ley Nº 28858, Ley que complementa a la Ley Nº 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO	VARIOS / OTROS
ENTIDAD O PROPIETARIO	VARIOS
LUGAR	VARIOS

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA		
DÍA	MES	AÑO
31	03	2023

SAN ISIDRO, 08 de ABRIL del 20 22

VÁLIDO SOLO ORIGINAL

NO VÁLIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS

AREA DE CERTIFICADOS - MGONZAL Turno Tarde 12:05:29

Ing. María del Carmen Ponce Mejía
Decana Nacional
Colegio de Ingenieros del Perú

SECRETARÍA

ING. CIP JORGE FERNANDO CUEVA NOLBERTO
DIRECTOR SECRETARIO DEL CDL CIP
Consejo Departamental
Colegio de Ingenieros del Perú

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

CONTENIDO

		Pág. Nº
1.0	GENERALIDADES	2
2.0	INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA EFECTUADA	9
2.1	Calicatas	
2.2	Muestreo Disturbado	
2.3	Registro de Excavaciones	
3.0	ENSAYOS DE LABORATORIO	10
4.0	CIMENTACIÓN	12
4.1	Descripción del Perfil Estratigráfico	
4.2	Análisis de la Cimentación	
4.3	Capacidad Portante	
4.4	Capacidad de Carga por Corte	
4.5	Análisis de Asentamientos	
4.6	Análisis de colapsabilidad, ataque químico, expansividad, licuación del Suelo y Sostenimiento de Excavaciones	
5.0	OBRAS MENORES O COMPLEMENTARIAS	32
6.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN	34
7.0	RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN Y PARÁMETROS SÍSMICOS	38

BIBLIOGRAFÍA
ALBUM FOTOGRAFICO
ENSAYOS DE LABORATORIO
REGISTRO DE EXCAVACIONES
FIGURAS Y TABLAS
PLANO UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFIL ESTRATIGRAFICO

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS-EMS CON FINES DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO:

"Estación de Servicios con Gasocentro de GLP"

Distrito de Lurigancho – Provincia y Departamento de Lima

1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO

El presente Estudio de Mecánica de Suelos tiene como objetivo lo siguiente:

Realizar la correspondiente investigación geotécnica con trabajos de campo y ensayos de laboratorio que permita definir las características mecánicas del subsuelo para la construcción de infraestructuras para los Canopys ubicados en las islas correspondientes, mediante sistemas de coberturas livianas, con elementos portantes de vigas y columnas de acero, estos últimos apoyados en pedestales y con sus consecuentes zapatas de concreto armado. Para el caso de edificaciones y demás instalaciones, utilizar sistemas estructurales en base a muros portantes de albañilería confinada, cimentados en cimientos corridos de concreto ciclópeo, así como estructuras de concreto armado, apoyados en zapatas.

Para tal efecto, se ha desarrollado una investigación geotécnica en la cual se complementan trabajos de campo y ensayos de laboratorio, necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos.

1.2 NORMATIVIDAD

1.2.1 Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

1.2.2 Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

1.2.3 Norma E.060 Concreto Armado.

1.2.4 N.T.P. 339.150 "Descripción e Identificación de Suelos (Procedimiento Visual-Manual)" (ASTM D 2488-75).

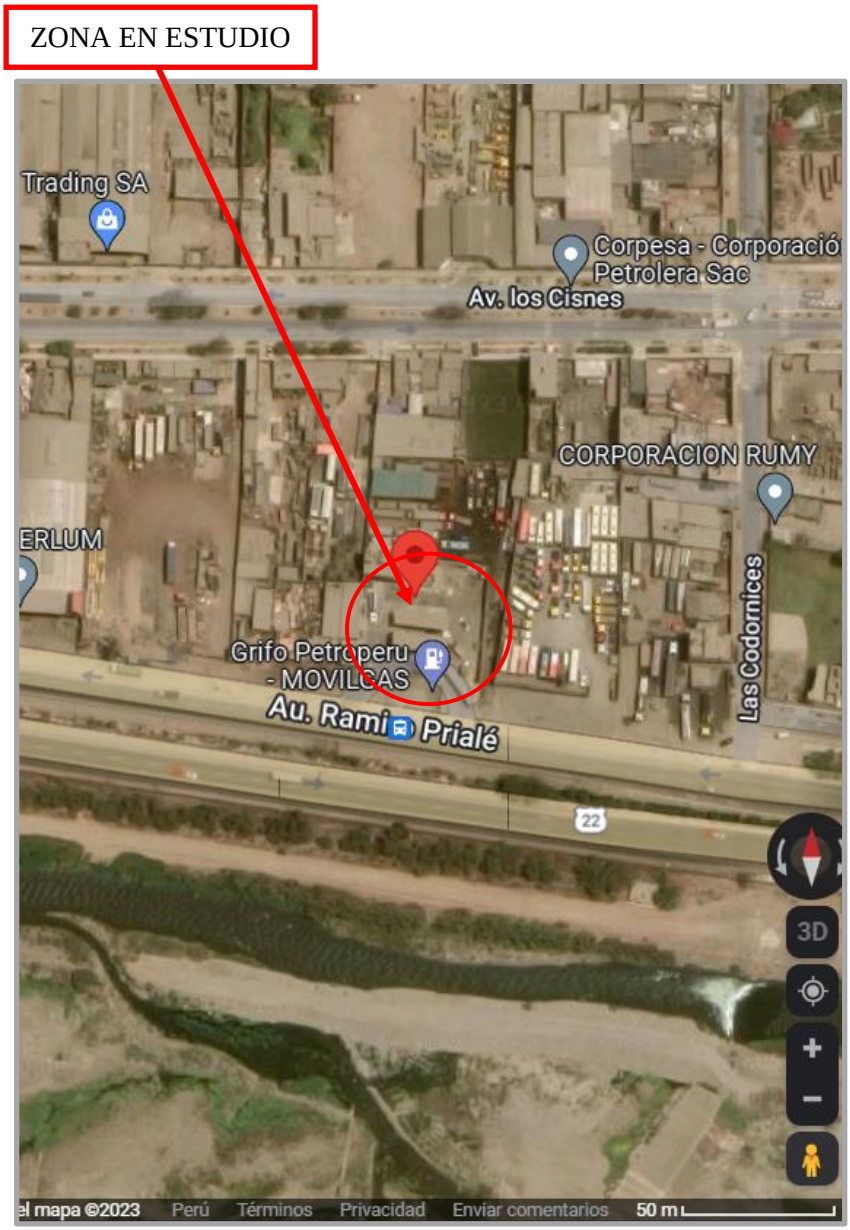
1.2.5 Norma C.010 Pavimentos Urbanos.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

1.3 UBICACIÓN

El área en estudio se ubica en el Fundo Chaparral – Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, en el Distrito de Lurigancho, Provincia y Departamento de Lima.



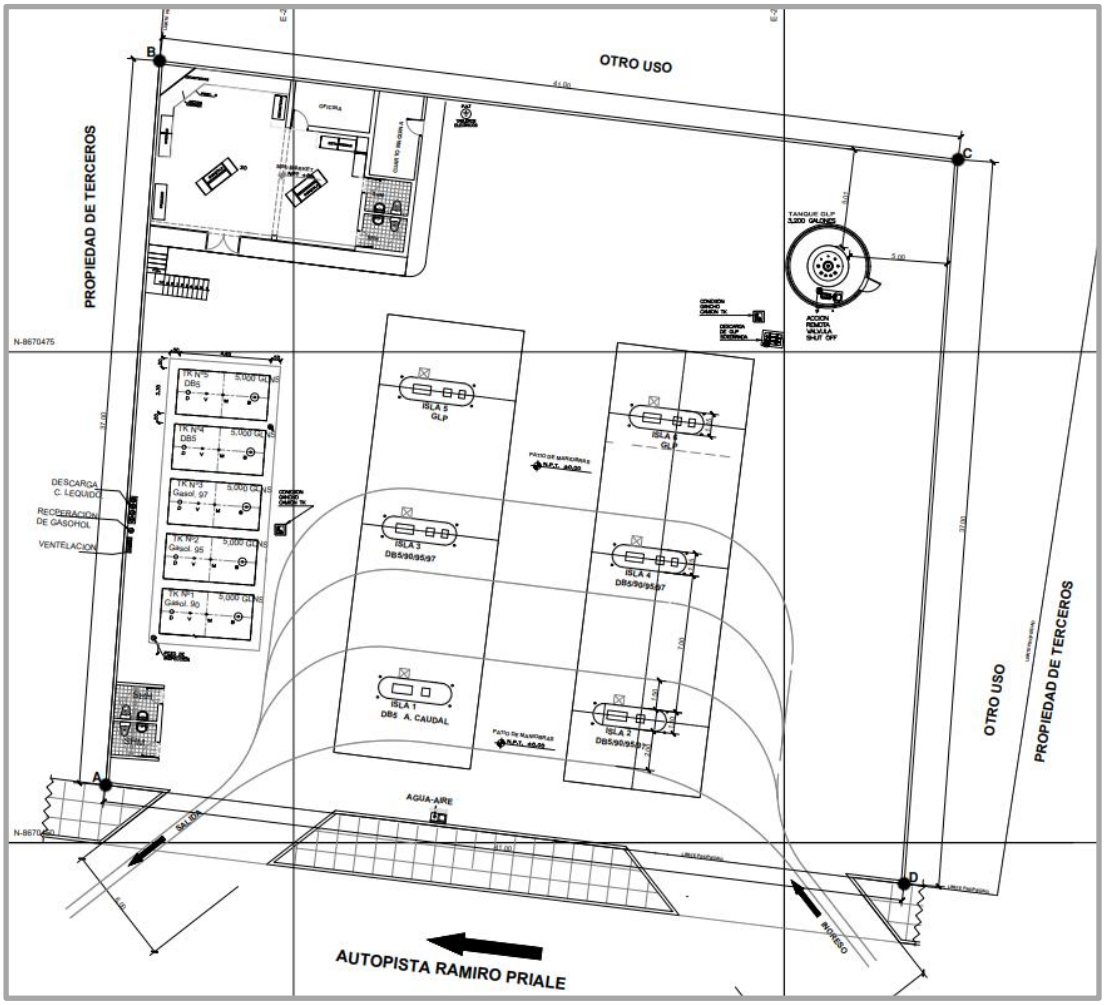
Fuente: google earth

Imagen 1. Vista aérea de localización del área de estudio.

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

1.4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO



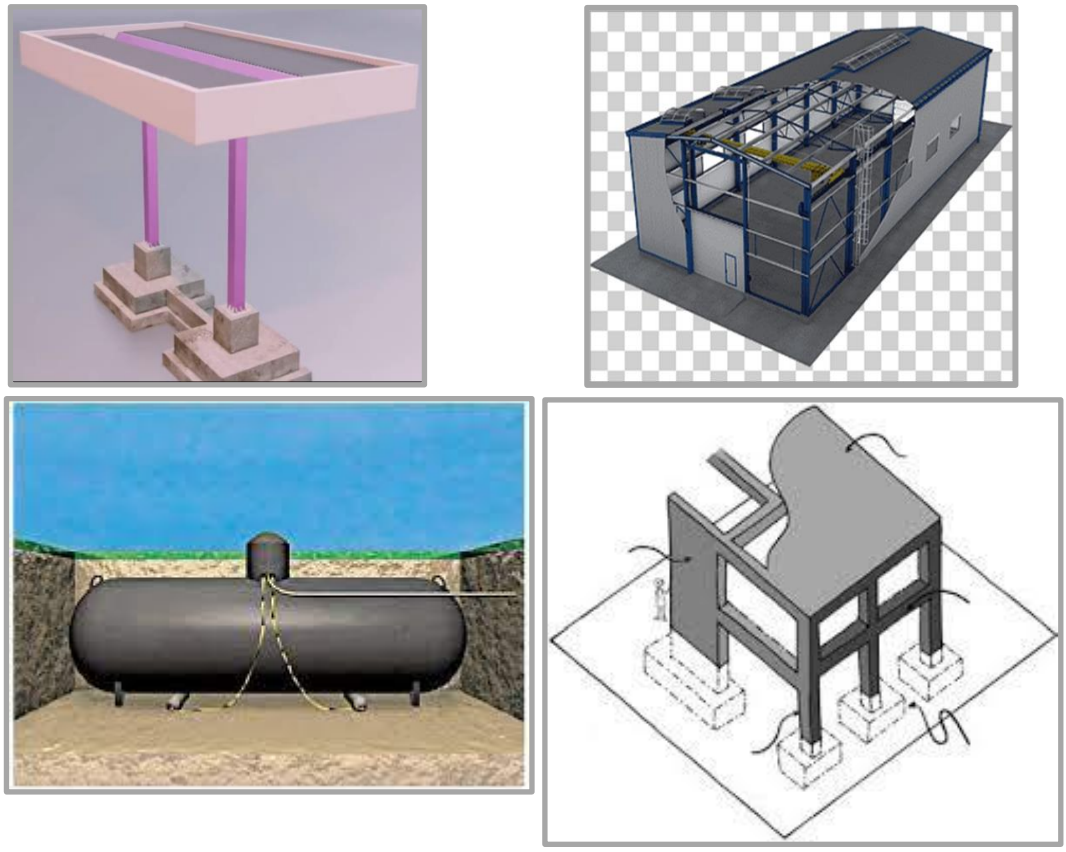
Figuras 1: Plano planta general.

Para las edificaciones se contempla la cimentación, dado el caso de cimientos corridos, zapatas cuadradas y zapatas rectangulares.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

A continuación, se presenta esquemas típicos de sistemas estructurales del proyecto en las zonas en donde abarcan las Islas, Tanques de almacenamiento, Tanque de GLP y comercio:



Figuras 2, 3, 4 y 5: Modelos estructurales referenciales, zapatas cuadradas en almacenes naves industriales, Canopys; caso muros portantes de albañilería confinada, con cimientos corridos y concreto ciclópeo y zapatas rectangulares en pórticos y placas. Zapatas de concreto armado y enterramiento de tanques de combustible.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

1.5 GEOLOGÍA GENERAL

La zona de estudio está localizada en el depósito aluvial perteneciente al cono deyectivo del río Rimac, margen derecha. Este cono deyectivo está conformado por materiales de naturaleza lentiforme donde se superponen en forma variable los depósitos de gravillas, arena, arcilla y limos.

Según la Cronoestratigrafía, la geología de la zona en estudio pertenece a la Era del Cenozoico, en el período Cuaternario, en la serie reciente.

Según la Litoestratigrafía, con respecto a las Unidades Estratigráficas, la zona se encuentra ubicada en Depósitos aluviales (**Qr-al**). La Figura N°1 nos presenta el Mapa Geológico de la zona en estudio.

Superficialmente, se encuentra una típica cobertura superficial con material fino a medio, clasificado como arenas de grano medio a gruesos con gravillas, subyaciendo a estos suelos se depósitos de arenas limosas y gravas pobremente gradadas con arena.

La geodinámica externa, es el conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, tales como erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis, activación de fallas geológicas.

La geodinámica externa de la zona en estudio no presenta mayor peligro, en cuanto a la geodinámica interna se deberá tener en cuenta el ambiente sismo tectónico, por ubicarse el área en una zona altamente sísmica.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

1.6 SISMICIDAD

1.6.1 Aspectos Importantes de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente

1º La estructura no debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.

2º No deben emplearse parámetros de diseños inferiores a los indicados en la Norma, específicamente a lo referido a los suelos de fundación.

3º Tipos de perfiles de suelos (los más recurrentes):

a) Perfil Tipo S0: Roca dura, rocas sanas.

b) Perfil Tipo S1: Roca o suelos muy rígidos, rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos, rocas fracturadas, arena muy densa o grava arenosa densa, arcilla muy compacta.

c) **Perfil Tipo S2**: Suelos intermedios, **suelos medianamente rígidos**, arena densa, gruesa a media, o **grava arenosa medianamente densa**, suelo cohesivo compacto.

d) Perfil Tipo S3: Suelos blandos, suelos flexibles, arena media a fina o grava arenosa, con valores de SPT N_{60} menores a 15, suelo cohesivo blando.

1.6.2 Sistemas Estructurales

1.6.2.1 Estructuras de Concreto Armado

a) **Pórticos**.

b) Muros estructurales.

c) Dual: Combinación de pórticos y muros estructurales.

d) Edificaciones de muros de ductilidad limitada (EMDL): Muros estructurales de espesor reducido y se permite hasta 8 pisos.

1.6.2.2 Estructuras de Albañilería

Edificaciones cuyos elementos sismorresistentes son muros a base de unidades de albañilería de arcilla o concreto. Para efectos de la Norma no se hace diferencia entre estructuras de albañilería confinada o de albañilería armada.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 "Diseño Sismorresistente", el distrito de Lurigancho se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sismicidad alta y una intensidad de VIII a IX en la escala Mercalli Modificada.

En la Figura N°2, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerado por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones. En la Figura N°3, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por el Dr. Alva (1984). Asimismo, la norma en mención en el Capítulo II Peligro Sísmico, Artículo 12.- Condiciones Geotécnicas, Sección 12.3 Consideraciones Adicionales, Párrafo 12.3.1 indica a la letra:

"*En los casos en los que no sea obligatorio realizar un EMS o cuando no se disponga de las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m., se permite que el profesional responsable estime valores adecuados sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas*".

Para el análisis sismo resistente, según los parámetros geomecánicos de los suelos representativos, como estrato resistente o de cimentación, se recomienda utilizar los siguientes parámetros sísmicos:

CUADRO 1: PARAMETROS SISMICOS

Descripción	Valor
Tipo de suelo (representativo)	GP
Perfil	Tipo S1
Descripción	Grava pobremente gradada con arena
Profundidad del estrato de cimentación promedio (m.)	1.50
Factor de zona, Z	0.45
Factor de ampliación de ondas sísmicas, S	1.05
Período de vibración predominante o período que define la plataforma del valor C, T_P (seg.)	0.6
Período que define el inicio de la zona del valor C con desplazamiento constante, T_L (seg.)	2.0
Velocidad de propagación de onda de corte, V_S (m/seg)	500

Ver anexos: Del R.N.E.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

2.0 INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA EFECTUADA

La exploración del subsuelo se realizó mediante tres (03) exploraciones-excavaciones a cielo abierto o calicatas, ubicadas estratégicamente en la zona de proyecto.

2.1 CALICATAS

La exploración del subsuelo se realizó mediante tres (03) excavaciones a cielo abierto o calicatas, ubicadas estratégicamente para cubrir toda el área de estudio. La información proporcionada en dichas calicatas nos servirá para la caracterización del suelo, determinación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas.

2.2 MUESTREO DISTURBADO

Se extrajeron muestras disturbadas representativas de los estratos típicos para la realización de ensayos de laboratorio estándar y especial, bajo el criterio y las recomendaciones de N.T.P. 339.150 "Descripción e Identificación de Suelos (Procedimiento Visual-Manual)" (ASTM D 2488-75).

2.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES

Se extrajeron muestras alteradas y disturbadas representativas de los estratos típicos en cantidad suficiente para la realización de ensayos de laboratorios estándar, especiales y análisis químicos.

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones, anotándose características de suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad, etc.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

El suelo representativo ensayado, se ha clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 2 - CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CALICATA	C-1	C-2
Muestra	M-1	M-1
Prof. (m)	1.40 – 5.00	1.50 – 5.00
Tamaño Máximo (plg.)	2”	2”
Pasa Malla N°4 (%)	37.2	38.3
Pasa Malla N°200 (%)	2.0	3.0
Contenido de Humedad (%)	4.20	3.26
Límite Líquido (%)	NP	NP
Límite Plástico (%)	NP	NP
Índice Plástico (%)	NP	NP
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D2487	**GP**	**GP**
Denominación	Grava pobremente gradada con arena	Grava pobremente gradada con arena
Descripción	BUENO	BUENO

Ver, sección “Ensayos de Laboratorio”.

Se extrajeron muestras disturbadas representativas de los estratos típicos en cantidad suficiente para la realización de ensayos de laboratorios estándar, especiales y análisis químicos. Se realizó la descripción visual-manual en campo (NTP 339.150) de los suelos observados, para luego ser corroborado en el laboratorio. Según la presencia de suelos típicos o representativos, se debe precisar por lo anterior descrito que, la cantidad de muestras de suelos no necesariamente se exige por la cantidad de calicatas efectuadas.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

Los parámetros índices obtenidos en laboratorio son:

CUADRO 3: PARAMETROS INDICES DEL SUELO REPRESENTATIVO

Parámetro	Valor
Calicata	C-2
Muestra	M-1
Tipo de suelo	Grava pobremente gradada con arena
Clasificación SUCS	**GP**
Gravas (%)	61.7
Arenas (%)	35.3
Finos (%)	3.0
Contenido de Humedad	3.26
Límite Líquido (%)	N.P.
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice Plástico (%)	N.P.
Clasificación AASHTO	**A-1-a (0)**
Calificación	Bueno
Peso Unitario Mínimo Húmedo, γ_{minh} (gr/cm3)	**1.67**
Peso Unitario Húmedo, γ_m (gr/cm3)	**1.85**

Ver, sección "Ensayos de Laboratorio".

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

4.0 CIMENTACIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

La estratigrafía se definió mediante tres (03) calicatas o excavaciones a cielo abierto o calicatas distribuidas en el área estudiada, y se estableció la siguiente conformación del subsuelo:

CALICATA C-1:

De 0.00 m. a 0.20 m.: Losa de concreto armado con fierro de 1/2", tipo **Losa**; De 0.20 m. a 0.40 m.: capa de material de afirmado, tipo **Afirm.**,; De 0.40 m. a 1.40 m.: Capa de material de relleno arcilloso, tipo **ReCL**, de color marrón, ligeramente plástico, húmedo, con presencia de bloques de concreto, plásticos, ladrillos y fierros, de consistencia firme; De 1.40 m. a 5.00 m.: Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8” a 35” en un 60% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.

CALICATA C-2:

De 0.00 m. a 0.60 m.: Capa de material de relleno gravo arcilloso, tipo **ReGC**, de color marrón, húmedo, con presencia de bolones de hasta 25”, ladrillos y plásticos, de compacidad densa; De 0.60 m. a 1.50 m.: Capa de material de relleno arcilloso, tipo **ReCL**, de color marrón, húmedo, con presencia de cantos de T.P. 4” a 7”, ladrillos y plásticos, de consistencia firme; De 1.50 m. a 5.00 m.: Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8” a 35” en un 65% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

CALICATA C-3:

De 0.00 m. a 0.70 m.: Capa de material de relleno gravo arcilloso, tipo **ReGC**, de color marrón, húmedo, con presencia de bolones de hasta 25”, ladrillos y plásticos, de compacidad densa; De 0.70 m. a 1.60 m.: Capa de material de relleno arcilloso, tipo **ReCL**, de color marrón, húmedo, con presencia de cantos de T.P. 4” a 7”, ladrillos y plásticos, de consistencia firme; De 1.60 m. a 5.00 m.: Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8” a 35” en un 65% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.

Ver sección: Plano EMS “Ubicación de Calicatas y Perfil Estratigráfico”.

4.2 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, estratigrafía del subsuelo, se evaluó la capacidad portante, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

ZONA DE EDIFICACIONES

- ✓ Las alternativas de cimentación serán del tipo cimientos corridos de concreto ciclópeo, zapatas cuadradas y zapatas rectangulares de concreto armado.

- ✓ La profundad de cimentación para las zapatas, será de por lo menos 1.00 m. medido a partir del nivel actual del terreno o del nivel de la rasante final, de acuerdo al proyecto arquitectónico, lo que significa que la cimentación se apoyará en el estrato natural predominante o representativo, esto es, el estrato **GP**, que se puede observar en los perfiles estratigráficos de las calicatas. Con esta propuesta de profundidad de desplante, se pretende garantizar el grado de “empotramiento” suficiente de la zapata aislada o corridas en el subsuelo.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

Del ensayo de clasificación del suelo representativo, se infiere parámetros (según bibliografía especializada y experiencia en la zona) del ángulo de fricción y cohesión.

De los ensayos de máximas y mínimas se han determinado los pesos volumétricos de los suelos y el contenido de sales en el suelo o estrato resistente, **GP**:

CUADRO 4: PARAMETROS PARA EL CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE Y ASENTAMIENTOS

Descripción	Valor
Tipo de suelo	GP
Peso volumétrico húmedo, γ_{m1} (gr/cm^3), estrato superior	1.77
Peso volumétrico húmedo, γ_{m2} (gr/cm^3), estrato inferior	1.97
Angulo de fricción interna, Ø' (º)	33.9
Cohesión, C (kg/cm²)	0.00

4.3 CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad portante se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falla por corte, luego se ha verificado que los asentamientos producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

4.4 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

La capacidad de carga admisible q_{adm} se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falla por corte (F.S.), luego se ha verificado que los asentamientos producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles. En suelos friccionantes, como es nuestro caso, se emplea una cohesión (C) igual a cero.

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del suelo de cimentación, empleando como base, la Teoría de Terzaghi (1943) e implementado por Meyerhof (1963), siendo la fórmula general (suelo friccionante y cohesivo) para hallar la capacidad de carga, la siguiente:

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \tfrac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

Tabla 3.4 Factores de forma, profundidad e inclinación [DeBeer (1970); Hansen (1970); Meyerhof (1963); Meyerhof y Hanna (1981)].

Factor	Relación	Referencia
Forma	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right)\left(\frac{N_q}{N_c}\right)$	DeBeer (1970)
	$F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right)\tan\phi'$	
	$F_{\gamma s} = 1 - 0.4\left(\frac{B}{L}\right)$	
Profundidad	si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$	Hansen (1970)
	Para $\phi = 0$:	
	$F_{cd} = 1 + 0.4\left(\frac{D_f}{B}\right)$	
	$F_{qd} = 1$	
	$F_{\gamma d} = 1$	
	Para $\phi' > 0$:	
	$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan\phi'}$	
	$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi'(1 - \text{sen}\,\phi')^2\left(\frac{D_f}{B}\right)$	
	$F_{\gamma d} = 1$	
	si; $\frac{D_f}{B} > 1$	
	Para $\phi = 0$:	
	$F_{cd} = 1 + 0.4\underbrace{\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)}_{\text{radianes}}$	
	$F_{qd} = 1$	
	$F_{\gamma d} = 1$	
	Para $\phi' > 0$:	
	$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan\phi'}$	
	$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi'(1 - \text{sen}\,\phi')^2\underbrace{\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)}_{\text{radianes}}$	
	$F_{\gamma d} = 1$	
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	Meyerhof (1963); Hanna y Meyerhof (1981)
	$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)$	
	β = inclinación de la carga sobre la cimentación respecto a la vertical	

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

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

Dónde:

q_{adm} = Capacidad de carga admisible (Kg/cm^2).

q_u = Capacidad de carga última (Kg/cm^2).

c' = Cohesión del suelo ubicado bajo la cimentación (Kg/cm^2).

q = Esfuerzo efectivo a nivel del fondo de cimentación ($\gamma_1 D_f$) (Kg/cm^2).

D_f = Profundidad activa de cimentación.

B = Ancho de la cimentación (m).

L = Largo de la cimentación (m).

γ_1 = Peso volumétrico del suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (gr/cm3).

γ_2 = Peso volumétrico efectivo del suelo ubicado bajo nivel de cimentación (gr/cm^3).

N_c, N_q, N_γ= Factores de capacidad de carga de Terzaghi, correspondiente a la cohesión, sobrecarga y fricción, considerando una falla general. Estos valores serán determinados en tablas de la bibliografía especializada (Meyerhof). Para valores intermedios de Ø, se procederá al método de la interpolación.

Fcs, Fqs y Fγs = Factores de forma.

Fcd, Fqd y Fγd = Factores de profundidad.

Fci, Fqi y Fγi = Factores de inclinación de la carga.

β = Inclinación de la carga sobre la cimentación, respecto a la vertical (º)

F.S. = Factor de seguridad = 3

Reemplazando los datos correspondientes a las condiciones de cimentación, se tiene:

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

TABLA 1: PARAMETROS GEOTECNICOS DEL SUELO

TABLAS REFERENCIALES:

Interpolación			
Ø	Nc	N_q	N_γ
Factores de Capacidad de Carga de Meyerhof			
33	38.64	26.09	35.19
34	42.16	29.44	41.06
33.9	41.81	29.11	40.47

TIPOS DE SUELOS		μ (–)
ARCILLA:	SATURADA	0.4 - 0.5
	NO SATURADA	0.1 - 0.3
	ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO		0.3 - 0.35
ARENA:	DENSA	0.2 - 0.4
	DE GRANO GRUESO	0.15
	DE GRANO FINO	0.25
ROCA		0.1 - 0.4
LOESS		0.1 - 0.3
HIELO		0.38
CONCRETO		0.15

TIPOS DE SUELOS		Es (ton/m²)
ARCILLA	MUY BLANDA	30-300
	BLANDA	200 - 400
	MEDIA	450 - 900
	DURA	700 - 2000
ARCILLA	ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS	GRACIARES	1000 - 16000
LOESS		1500 - 6000
ARENA	LIMOSA	500 - 2000
ARENA:	SUELTA	1000 - 2500
	DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA:	DENSA	8000 - 20000
	SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA		14000 - 140000
LIMOS		200 - 2000

FORMA DE LA ZAPATA		VALORES DE If (cm/m)			
		CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN		CENTRO	ESQ.	MEDIO	--
RECTANGULAR:	L/B=2	153	77	130	120
	L/B=5	210	105	183	170
	L/B=10	254	127	225	210
CUADRADA		112	56	95	82
CIRCULAR		100	84	85	88

-

TABLA 2: FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

Tabla 3.3 Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

ϕ'	N_c	N_q	N_γ	ϕ'	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

PARÁMETROS GEOMECÁNICOS DEL SUELO

Símbolo		Descripción		Valor
Calicata	:	C-2		
Muestra	:	M-1		
GP-GM	:	Grava pobremente gradada con limo y arena		
$\varnothing$	:	Angulo de fricción interna (º)	=	33.9
γ_1	:	Peso volumétrico suelo sobre nivel cimentación (gr/cm3) (RemGP-GM)	=	1.670
γ_2	:	Peso volumétrico suelo bajo nivel cimentación (gr/cm3) (GP-GM)	=	1.850

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - CIMIENTO CORRIDO

$$q_{adm} = \frac{1}{FS}\left(F_{qs} F_{qd} F_{qi} \gamma_1 D_f N_q + 1/2 F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \gamma_2 B N_\gamma\right)$$

Teoría de Meyerhof
Suelo Friccionante (Ø y c=0)

Donde:

q_{adm}	:	Capacidad de Carga Admisible (Kg/cm²)				
$\varnothing$	:	Angulo de fricción interna (º)	=	33.9	33.9	33.9
γ_1	:	Peso volumétrico del suelo sobre el nivel de cimentación ($x10^{-3}$)	=	0.00167	0.00167	0.00167
γ_2	:	Peso volumétrico del suelo bajo el nivel de cimentación ($x10^{-3}$)	=	0.00185	0.00185	0.00185
D_f	:	Profundidad de activa cimentación (cm)	=	100	110	120
B	:	Ancho del cimiento de menor longitud (cm)	=	50	50	50
L	:	Longitud del cimiento (cm)	=	500	500	500
Factores de capacidad de carga de Vesic (1973):						
N_q	:	Correspondiente a la sobre carga	=	29.11	29.11	29.11
N_γ	:	Correspondiente a la fricción	=	40.47	40.47	40.47
Nota	:	Para falla general				
Factores de Forma (De Beer 1970)						
F_{qs}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.07	1.07	1.07
$F_{\gamma s}$	:	Correspondiente a la fricción	=	0.96	0.96	0.96
Nota	:	Para B < L				
Factores de Profundidad (Hansen 1970)						
F_{qd}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.29	1.30	1.31
$F_{\gamma d}$	:	Correspondiente a la fricción	=	1.00	1.00	1.00
Nota	:	**Para Df > B**				
Factores de inclinación (Meyerhof 1963; Meyerhof y Hanna 1981)						
β		Angulo en grados que hace la carga con la vertical (º)	=	0	0	0
F_{qi}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.00	1.00	1.00
$F_{\gamma i}$	:	Correspondiente a la fricción	=	1.00	1.00	1.00
FS	:	Factor de seguridad		3	3	3
q_{adm}	:	Capacidad de Carga Admisible en Kg/cm²	=	**2.83**	**3.07**	**3.32**
		< > Ton/m²	=	**28.31**	**30.73**	**33.16**

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - ZAPATA CUADRADA

$$q_{adm} = \frac{1}{FS}\left(F_{qs}F_{qd}F_{qi}\gamma_1 D_f N_q + 0.4F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}\gamma_2 B N_\gamma\right)$$

Teoría de Meyerhof
Suelo Friccionante (Ø y c=0)

Donde:

q_{adm}	:	Capacidad de Carga Admisible (Kg/cm²)				
Ø	:	Angulo de fricción interna (º)	=	33.9	33.9	33.9
γ_1	:	Peso volumétrico del suelo sobre el nivel de cimentación (x10^{-3})	=	0.00167	0.00167	0.00167
γ_2	:	Peso volumétrico del suelo bajo el nivel de cimentación (x10^{-3})	=	0.00185	0.00185	0.00185
D_f	:	Profundidad de activa cimentación (cm)	=	100	110	120
B	:	Ancho del cimiento de menor longitud (cm)	=	100	110	120
L	:	Longitud del cimiento (cm)	=	100	110	120
Factores de capacidad de carga de Vesic (1973):						
N_q	:	Correspondiente a la sobre carga	=	29.11	29.11	29.11
N_γ	:	Correspondiente a la fricción	=	40.47	40.47	40.47
Nota	:	Para falla general				
Factores de Forma (De Beer 1970)						
F_{qs}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.67	1.67	1.67
$F_{\gamma s}$	:	Correspondiente a la fricción	=	0.60	0.60	0.60
Nota	:	Para B < L				
Factores de Profundidad (Hansen 1970)						
F_{qd}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.26	1.26	1.26
$F_{\gamma d}$	:	Correspondiente a la fricción	=	1.00	1.00	1.00
		Para Df ≤ B				
Factores de inclinación (Meyerhof 1963; Meyerhof y Hanna 1981)						
β		Angulo en grados que hace la carga con la vertical (º)	=	0	0	0
F_{qi}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.00	1.00	1.00
$F_{\gamma i}$	:	Correspondiente a la fricción	=	1.00	1.00	1.00
FS	:	Factor de seguridad		3	3	3
q_{adm}	:	Capacidad de Carga Admisible en Kg/cm²	=	**4.02**	**4.42**	**4.83**
		< > Ton/m²	=	**40.22**	**44.25**	**48.27**

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - ZAPATA RECTANGULAR

$$q_{adm} = \frac{1}{FS}\left(F_{qs}F_{qd}F_{qi}\gamma_1 D_f N_q + 1/2 F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}\gamma_2 B N_\gamma\right)$$

Teoría de Meyerhof
Suelo Friccionante (Ø y c=0)

Donde:

q_{adm}	:	Capacidad de Carga Admisible (Kg/cm²)				
Ø	:	Angulo de fricción interna (º)	=	33.9	33.9	33.9
γ_1	:	Peso volumétrico del suelo sobre el nivel de cimentación (x10^{-3})	=	0.00167	0.00167	0.00167
γ_2	:	Peso volumétrico del suelo bajo el nivel de cimentación (x10^{-3})	=	0.00185	0.00185	0.00185
D_f	:	Profundidad de activa cimentación (cm)	=	100	110	120
B	:	Ancho del cimiento de menor longitud (cm)	=	100	110	120
L	:	Longitud del cimiento (cm)	=	1000	1100	1200

Factores de capacidad de carga de Vesic (1973):

N_q	:	Correspondiente a la sobre carga	=	29.11	29.11	29.11
N_γ	:	Correspondiente a la fricción	=	40.47	40.47	40.47
Nota	:	Para falla general				

Factores de Forma (De Beer 1970)

F_{qs}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.07	1.07	1.07
$F_{\gamma s}$	:	Correspondiente a la fricción	=	0.96	0.96	0.96
Nota	:	Para B < L				

Factores de Profundidad (Hansen 1970)

F_{qd}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.26	1.26	1.26
$F_{\gamma d}$	:	Correspondiente a la fricción	=	1.00	1.00	1.00
		Para Df ≤ B				

Factores de inclinación (Meyerhof 1963; Meyerhof y Hanna 1981)

β		Angulo en grados que hace la carga con la vertical (º)	=	0	0	0
F_{qi}	:	Correspondiente a la sobre carga	=	1.00	1.00	1.00
$F_{\gamma i}$	:	Correspondiente a la fricción	=	1.00	1.00	1.00

FS	:	Factor de seguridad		3	3	3
q_{adm}	:	Capacidad de Carga Admisible en Kg/cm²	=	**3.38**	**3.72**	**4.06**
		< > Ton/m²	=	**33.82**	**37.20**	**40.58**

Para todos los casos, las profundidades de cimentación Df, están referidas al nivel natural del terreno del entorno, tomando como referencia la ubicación de las calicatas; en caso referirlas al nivel de la vereda de acceso, tomar en cuenta el desnivel del terreno y la ligera pendiente de la plataforma.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

4.5 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

El análisis de asentamientos se efectuará por el método elástico según la relación siguiente:

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_S}$$

Donde:

S	=	Asentamiento inmediato en cm.
u	=	Relación de Poisson
I_f	=	factor de forma (cm/m)
E_s	=	Módulo de elasticidad (Ton/m2)
q	=	presión de trabajo (Ton/m2)
B	=	ancho de la cimentación (m)

El asentamiento diferencial admisible de acuerdo a la normatividad vigente será de L/500, límite seguro para edificaciones convencionales que no permiten grietas donde L es la longitud entre ejes de zapatas o cimientos. Considerando luces de 4 a 5 m., los asentamientos permisibles serán de 0.80 a 1.00 cm., para el caso de zapatas y cimientos corridos y los asentamientos máximos permisibles de 2.5 cm. (1”), para cualquier caso. Excepcionalmente para plateas de cimentación, el asentamiento máximo es de 5.0 cm. (2”).

Para el análisis de asentamientos se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas de la bibliografía especializada, de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación.

A continuación, se presentan los cálculos:

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

CALCULO ASENTAMIENTOS - CIMIENTO CORRIDO

$$S = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)\,If}{Es}$$

Donde:

				Alternativa 1º	2º	3º
q_{adm}	:	Capacidad Portante Admisible (Ton/m²)	=	28.31	30.73	33.16
B	:	Ancho del Cimiento (m)	=	0.50	0.50	0.50
μ	:	Relación de Poissón	=	0.15	0.15	0.15
If	:	Factor de Forma (cm/m)	=	210	210	210
Es	:	Módulo de elasticidad (Ton/m2)	=	5,000	5,000	5,000
S	:	Asentamiento Inmediato (cm)	=	0.58	0.63	0.68
		Asentamiento Inmediato en cm (100%)	=	0.58	0.63	0.68

CALCULO ASENTAMIENTOS - ZAPATA CUADRADA

$$S = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)\,If}{Es}$$

Donde:

				Alternativa 1º	2º	3º
q_{adm}	:	Capacidad Portante Admisible (Ton/m²)	=	40.22	44.25	48.27
B	:	Ancho del Cimiento (m)	=	1.00	1.10	1.20
μ	:	Relación de Poissón	=	0.15	0.15	0.15
If	:	Factor de Forma (cm/m)	=	82	82	82
Es	:	Módulo de elasticidad (Ton/m2)	=	5,000	5,000	5,000
S	:	Asentamiento Inmediato (cm)	=	0.64	0.78	0.93
		Asentamiento Inmediato en cm (100%)	=	0.64	0.78	0.93
		Asentamiento Diferencial en cm (75%)	=	**0.48**	**0.59**	**0.70**

CALCULO ASENTAMIENTOS - ZAPATA RECTANGULAR

$$S = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)\,If}{Es}$$

Donde:

				Alternativa 1º	2º	3º
q_{adm}	:	Capacidad Portante Admisible (Ton/m²)	=	33.82	37.20	40.58
B	:	Ancho del Cimiento (m)	=	1.00	1.10	1.20
μ	:	Relación de Poissón	=	0.15	0.15	0.15
If	:	Factor de Forma (cm/m)	=	170	170	170
Es	:	Módulo de elasticidad (Ton/m2)	=	5,000	5,000	5,000
S	:	Asentamiento Inmediato (cm)	=	1.12	1.36	1.62
		Asentamiento Inmediato en cm (100%)	=	1.12	1.36	1.62
		Asentamiento Diferencial en cm (75%)	=	**0.84**	**1.02**	**1.21**

Luego, los asentamientos esperados para un nivel de carga similar a la capacidad de carga por corte para cimientos corridos y zapatas, están dentro del rango permisible y serán absorbidos por la cimentación.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

4.6 ANALISIS DE COLAPSABILIDAD, ATAQUE QUIMICO, EXPANSIVIDAD, LICUACION DEL SUELO Y SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES

4.6.1 SUELOS COLAPSABLES

Son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones:

a) Al ser sometidos a un incremento de carga o

b) Al humedecerse o saturarse.

Los tipos de suelos presentes en la zona activa de cimentación, para el presente estudio están clasificados como suelos granulares gruesos, para nuestro caso el suelo típico o representativo, Grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, donde la característica de la fricción predomina sobre la cohesión, siendo esta nula. Los suelos granulares gruesos, como las gravas arenosas con limos y/o arcillas (GP-GM o GP-GC o GM o GC), son proclives a presentar problemas de colapso, ya que las partículas granulares y ante la ocurrencia de flujos de aguas subterránea, disgrega las partículas granulares de las partículas finas, causando un efecto de disolución entre partículas, originando asentamientos excesivos y el consiguiente colapso de la estructura.

Los suelos granulares intermedios, como limo arenoso, con un mínimo valores de cohesión y fricción, no son suelos susceptibles al colapso.

De acuerdo al marco teórico esbozado líneas arriba, pasaremos a comprobar riesgo de colapso para nuestro suelo, en función de su límite de consistencia, esto es, el límite líquido y su densidad seca, de acuerdo al marco normativo, según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del R.N.E.:

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

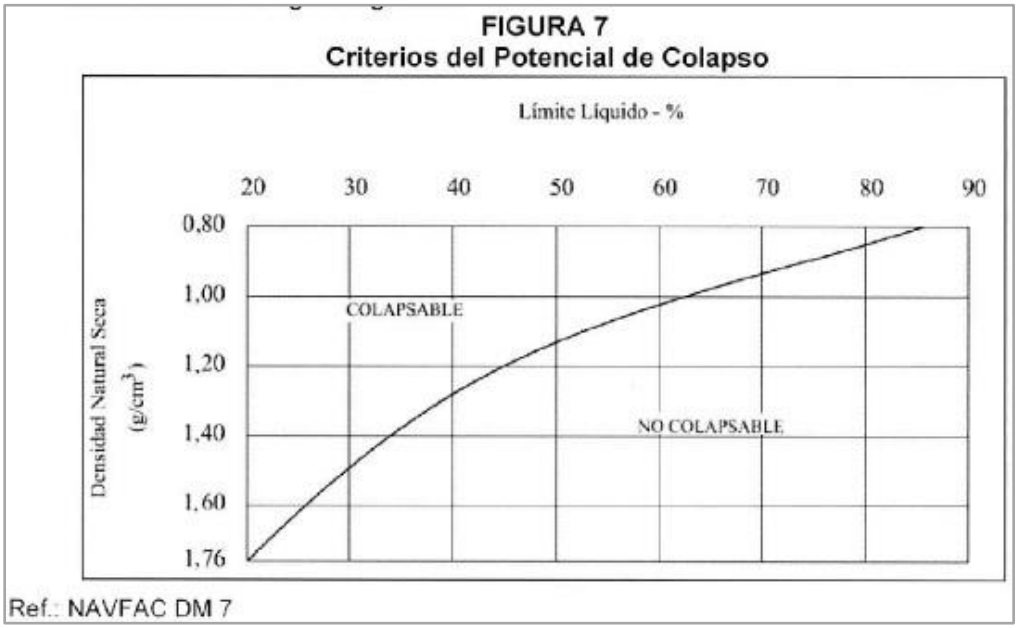


Figura 6. Criterios del Potencial de Colapso

Para nuestro proyecto y según los datos de laboratorio (ver Anexos: Certificado de Laboratorio, análisis granulométrico por tamizado y ensayo de peso volumétrico:

Clasificación del suelo: **C-2** – **GP**

- Límite líquido = N.P%
- Peso volumétrico seco = 1.91 gr/cm^3

Entrando al gráfico, con los valores correspondientes, el punto de intersección de ambos valores se ubica en la zona no colapsable, por lo tanto, concluimos que **NUESTRO SUELO NO ES COLAPSABLE**.

Como medida de precaución, por el tipo de suelo, se recomienda asegurar, que ningún tipo de flujo de aguas ingresen al terreno, para ello se debe garantizar las obras de drenaje para que ese evento no ocurra y las instalaciones sanitarias internas también lo garanticen. Las áreas verdes no deben generar flujo de agua a través del subsuelo en áreas techadas.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

4.6.2 ATAQUE QUIMICO POR SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos, esta acción química ocurre en presencia del agua que pueda llegar a la cimentación.

Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos por su ataque químico al concreto de la cimentación y los cloruros ocasionan problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos.

La lixiviación en suelos, es el fenómeno de desplazamiento de sustancias solubles o dispersables (arcilla, sales, hierro, humus) causado por el movimiento de agua en el suelo, y es, por lo tanto, característico de climas húmedos.

Sulfatos en suelos

a) La mayor parte de los procesos de destrucción del concreto causados por la formación de sales agresivas son debidos a la acción de los sulfatos.

b) La agresión de los sulfatos se diferencia de la causada por las aguas blandas, en que no tiene lugar una lixiviación, sino que la pasta endurecida de cemento, a consecuencia de un aumento de volumen, se desmorona y expansiona, formándose grietas y disgregación del concreto.

c) En caso que se desee usar un material sintético para proteger la cimentación, este debe ser una geomembrana o geotextil impregnado con asfalto, cuyas características son definidas por el ***PR***. Las propiedades de estos materiales están de acuerdo a las NTP. No está permitido el uso de elementos sintéticos (plásticos) que no cumplan con los requisitos de las NTP para ser empleados como elementos impermeabilizantes.

El ataque de sulfatos no solo produce degradación por expansión y figuración; sino también, una reducción en la resistencia mecánica debido a la pérdida de cohesión en la pasta de cemento, con pérdida de adherencia entre la pasta y las partículas del

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

agregado. El deterioro comienza en las aristas y esquinas agudas, siguiendo una figuración que astilla al concreto.

Cloruros en suelos

a) Los fenómenos corrosivos del ión cloro a las cimentaciones se restringe al ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado.

b) Cuando el contenido de ión cloro determinado mediante la NTP 400.014, sea mayor 0,15 %, el ***PR*** recomienda las medidas de protección necesarias.

El deterioro más común en una estructura de concreto armado no es debido a un ataque químico al concreto mismo, sino al otro componente que lo conforma, el acero de la armadura.

Los cloruros pueden penetrar en el hormigón hasta la armadura, causando deterioro por lixiviación.

Los resultados obtenidos en una muestra representativa del suelo, son los siguientes:

CUADRO 5: CONTENIDO DE SALES

Calicata / Muestra representativa	Prof. (m) Apróx.	VALORES OBTENIDOS EN SUELO				Agresión
		Cloruros		Sulfatos		
		(ppm)	(%)	(ppm)	(%)	
C-2 – (GP) a	5.00	117.00	0.01170	96.00	0.00960	Insignificante

De acuerdo a estos resultados a las Tablas N°5 y N°6, de los Anexos: Figuras y Tablas, se establece que, de los valores obtenidos, para el caso de los cloruros se encuentran en el nivel de ataque no perjudicial (p.p.m. apróx. a 1,500 ppm o 0.15%), igualmente en el caso de los sulfatos el grado de ataque es insignificante (p.p.m. < 1,000 ppm); por lo que se recomienda utilizar mínimamente **cemento Portland Tipo I**, en la preparación del concreto para todo elemento enterrado.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

4.6.3 SUELOS EXPANSIVOS

Debido a que nuestro suelo resistente es granular grueso, donde la característica de fricción (presencia de arena y grava) está presente y la cohesión es nula, con bajo porcentaje de arcilla y limo y humedad natural muy baja, plasticidad baja (LL ≤ 50), se considera no expansivo. El potencial de expansión se determina básicamente para suelos finos, limos y arcillas, siendo estas últimas las que son más susceptibles de presentar dicha característica, en función de las partículas menores a 2μ m, del índice de plasticidad (IP) y de la actividad (A) de la arcilla.

$$Actividad\ (A) = \frac{\text{IP}}{\%<2\mu\ \text{m}}$$

La relación entre la Expansión Potencial (Ep) y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

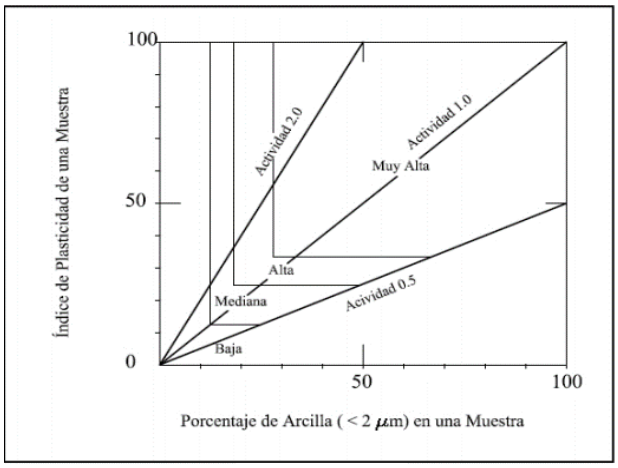


Figura 7. **CLASIFICACIÓN DE CAMBIO DE POTENCIAL DE VOLUMEN PARA SUELOS ARCILLOSOS**
Fuente: Norma E-050

La evaluación del potencial se debe realizar mediante el ensayo de laboratorio correspondiente.

Analizando los ensayos previos podemos clasificar nuestro suelo mediante el siguiente cuadro:

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

CUADRO 6

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS			
Potencial de expansión	*Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm²)*	*Índice de plasticidad*	*Porcentaje de partículas menores que dos micras*
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: Norma E-050.

De acuerdo al marco teórico esbozado líneas arriba, pasaremos a comprobar el potencial de expansión para nuestro suelo, con el índice de plasticidad y %<2µ m, de acuerdo al marco normativo, según la Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones" del R.N.E.:

Para nuestro proyecto y según los datos de laboratorio (ver en Anexos: Certificados de Laboratorio, análisis granulométrico por tamizado y límites de Atterberg:

Clasificación del suelo para ambas plataformas: **GP**

- %<2µ m (apróx. Malla Nº 200) = 3.0 % > 17% …… Bajo

- Índice de plasticidad = N.P. < 20% ……..……..…….. Bajo

- Los suelos finos o cohesivos con tamaño de partículas <2µ m son las arcillas, no es nuestro caso.

Por lo tanto, concluimos que, para ambas plataformas, **NUESTRO SUELO PRESENTA UN POTENCIAL DE EXPANSION BAJO**.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

4.6.4 LICUACIÓN DE SUELOS

En suelos granulares finos ubicados bajo la napa freática y algunos suelos cohesivos, las solicitaciones sísmicas pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de grandes asentamientos en las obras sobreyacentes. Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

1) Estar constituido por arena, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
2) Encontrarse sumergido.

El tipo de suelo presente en la zona de estudio, esto es, grava pobremente gradada con arena, tipo **GP,** se considera no licuable debido por no cumplir las dos características simultáneamente.

De acuerdo al marco teórico esbozado líneas arriba, pasaremos a comprobar riesgo de licuación para nuestro suelo, en función del tamaño de partículas, límite líquido y contenido de humedad, de acuerdo al marco normativo, según la Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones" del R.N.E.:

Para nuestro proyecto y según los datos de laboratorio, para ambas plataformas (ver Anexos: Certificado de Laboratorio, Análisis Granulométrico):

- % más finas a 0.005 m. (apróx. Malla Nº40) = 20.7% ≤ 15% .... No Cumple
- Límite líquido-LL = NP ≤ 35% …….…… Cumple
- Contenido de Humedad = 3.26% > 0.9 LL = N.P. ……..……..…… Cumple
- Presencia de napa freática ……..……. No cumple

Por lo tanto, concluimos que **NUESTRO SUELO NO ES LICUABLE**.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

4.6.5 SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES

4.6.5.1 PARÁMETROS DE EMPUJE DEL SUELO PARA OBRAS DE SOSTENIMIENTO Y/O CALZADURAS O SIMILARES

Para el diseño de estructuras de sostenimiento, los empujes laterales del terreno pueden calcularse tomando en cuenta un diagrama triangular de presiones, el empuje activo puede calcularse con la expresión propuesta por Rankine:

$$E_a = ½ K_a \gamma_m H^2$$

$$K_a = tg^2(45^o - \phi/2)$$

Además:

$$Ko = (1 – sen\phi)$$

$$Kp = tg^2(45^o + \phi/2)$$

Para tal efecto se podrá considerar los siguientes parámetros del suelo (**GP**), tomando en cuenta el estrato presente en el perfil estratigráfico a lo alto del proyecto del muro de sostenimiento y/o calzaduras:

CUADRO 7: PARAMETROS GEOTECNICOS PARA DISEÑO DE ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO

Descripción	Valor
Tipo de suelo	**GP**
Peso volumétrico, γ_m (gr/cm^3)	1.85
Angulo de fricción interna, Ø' (º)	33.9
Cohesión, C (kg/cm²)	0.0
Coeficiente de reposo, K_o	0.44
Coeficiente de empuje activo, K_a	0.28
Coeficiente de empuje pasivo, K_p	3.52

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

4.6.5.2 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE MUROS DE SOSTENIMIENTO Y/O CALZADURAS O SIMILARES

Un muro de contención es aquella estructura que se construye para evitar el empuje de tierras, por ello los mayores esfuerzos son horizontales. Para el diseño de muros de sostenimiento, se debe tener en cuenta lo siguiente:

1º El terreno presenta un suelo uniforme, esto es, suelo de grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, por lo tanto, los parámetros del suelo para el diseño de los muros de sostenimiento y en cualquier sector del terreno, son los indicados en el ítem. 4.6.5.1

2º Los valores de la capacidad portante para la cimentación de los muros de sostenimiento, son los que corresponden a las denominadas zapatas rectangulares, que se indican en el cuadro del ítem. 6.6 de las Recomendaciones. Los estratos de cimentación son la grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**.

3º Profundidad mínima de desplante de la cimentación del muro de sostenimiento, será de 1.20 m. para el caso del suelo y 0.40 m., en el caso de roca, con respecto al nivel del entorno natural del entorno.

4º Los rellenos controlados de ingeniería en capas, detrás del muro de sostenimiento, son los que se indican en el ítem. 5.2 y serán iniciados en su ejecución luego que, la estructura de los muros de sostenimiento, alcancen la resistencia de diseño.

5º Los muros de sostenimiento sin estructuras de concreto armado.

Para el diseño de los muros de sostenimiento en otros sectores del proyecto, donde el empuje de tierras sea generado por alguna construcción vecina, se contempla las mismas recomendaciones indicadas líneas arriba, excepto a lo concerniente al relleno controlado de ingeniería, pudiendo ser solo relleno no controlado.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

5.0 OBRAS MENORES O COMPLEMENTARIAS

5.1 CERCO PERIMÉTRICO

El cerco perimétrico es aquel que se utiliza para delimitar territorio creando una barrera de acceso.

A continuación, mencionaremos algunas alternativas de cerco perimétrico:

a) Cerco Perimétrico en base a columnas de concreto armado (prefabricados) y mallas de alambre.
b) Cerco Perimétrico en base a columnas prefabricadas de concreto armado y apoyadas sobre cimientos corridos de concreto ciclópeo.
c) Cerco Perimétrico en base a muros de albañilería y arriostradas con columnas y vigas de concreto armado, apoyadas en cimientos corridos de concreto ciclópeo.

El sistema estructural considerado es:

Cerco Perimétrico de Albañilería, con Columnas y Vigas de Confinamiento por paños y Cerco Perimétrico de Elementos Prefabricados de Concreto Armado: tipo de cimentación superficial, cimientos corridos de concreto ciclópeo (muros de albañilería) y ensanchamiento de base de las columnas.

El ancho mínimo **B** propuesto para el cimiento corrido del cerco perimétrico, para cualquier alternativa es de 0.40 m. y la profundidad de desplante $\mathbf{D_f}$ mínimo será de 0.80 m.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

5.2 PISOS, VEREDAS Y PAVIMENTOS

Los pisos y pavimentos en general, patios, veredas o pisos interiores, son infraestructuras que se construyen como parte de un proyecto de edificación, su acceso y entorno, teniendo como apoyo al suelo natural existente superficial (subrasante) o a un suelo de préstamo (material clasificado proveniente de otro lugar).

Para el caso mencionado, el proyecto debe contemplar para subrasante de las veredas, pavimentos y pisos interiores, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1º Sobre la capa de base mejorada de la plataforma conformada, se colocará una capa de material clasificado nivelante, sobre el que se apoya el piso o pavimento directamente y es la denominada capa de base granular.

2º El diseño recomendado para la construcción de los pavimentos es el siguiente:

Piso y Pavimento de concreto	:	0.10 m. (mínimo)
Sub-base granular	:	0.10 m. (mínimo)

3º La sub-base granular de préstamo para apoyo de los pavimentos, estará conformada por un material granular de cantera tipo afirmado o material tipo A-1-a (0), según el Sistema de Clasificación AASHTO, el grado de compactación mínimo de esta capa será del 95% del Proctor modificado; el mismo requisito de compactación se deberá cumplir en caso de utilizar el material removido existente y limpio.

4º En caso de que los rellenos sean mayores de 0.20 m. de espesor, para lograr los niveles de los pavimentos, se deberá compactar por capas en dichos espesores y cada capa debe garantizar un grado de compactación mínimo del 95% del Proctor modificado.

5º Los controles y especificaciones técnicas deberán estar de acuerdo a las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, las cuales se presentan en la sección "FIGURAS Y TABLAS" (Ver Anexos Figuras y Tablas).

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN

6.1 El presente Estudio de Mecánica Suelos-*EMS* con Fines de Diseño de Cimentación y Pavimentación: "**Estación de Servicios con Gasocentro de GLP**", ubicado en el Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, distrito de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.

6.2 El terreno tiene un área total de 1515.15 m2 y un perímetro de 156.00 ml.

6.3 En el área de estudio se efectuaron tres (03) calicatas en total, explorándose hasta la profundidad de 5.00 m. medidos partir del nivel del terreno circundante.

El tipo de suelo que prevalece a partir de 1.50 m., en promedio, es de la grava arenosa, que es considerada terreno normal para efectos de excavaciones. El suelo o terreno hasta los 1.50 m., en promedio, es de características, gravo arcillosas y arcillosas, también consideradas, terreno normal para excavación.

Hasta la profundidad excavada, 5.00 m. de profundidad, no hay presencia de napa freática ni aguas subterráneas. Se ha evidenciado, según medición en un pozo de agua existente dentro de las instalaciones del Gasocentro, presencia de napa freática a 10.00 m. de profundidad en promedio.

6.4 El suelo natural predominante y representativo presente en el nivel activo de cimentación, está conformado por una grava pobremente gradada con arena (**GP**), cuyos parámetros de resistencia hallados en laboratorio son:

Descripción	Valor
Tipo de suelo	GP
Peso volumétrico, γ_m (gr/cm^3)	1.97
Angulo de fricción interna, Ø' (º)	33.9
Cohesión, C (kg/cm²)	0.0

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

6.5 El sistema estructural y la cimentación proyectada para los diversos elementos estructurales puede consistir: cimientos corridos de concreto ciclópeo, zapatas cuadradas y zapatas rectangulares.

6.6 Se determinó la capacidad de carga admisible del terreno, de acuerdo a la cimentación propuesta:

Alt.	**Tipo**	**Df** (m.)	**B** (m.)	qadm (cálculo) (kg/cm²)	**qadm (redondeado) (kg/cm²)**	**S** (cm.)
1º	Cimientos Corridos	**1.00**	**0.50**	2.83	**2.80**	0.44
2º		**1.10**		3.07	**3.05**	0.47
3º		**1.20**		3.32	**3.30**	0.51
1°	Zapatas Cuadradas	**1.00**	**1.00**	4.02	**4.00**	0.48
2º		**1.10**	**1.10**	4.42	**4.40**	0.59
3º		**1.20**	**1.20**	4.83	**4.80**	0.70
1°	Zapatas Rectangulares	**1.00**	**1.00**	3.38	**3.35**	0.84
2º		**1.10**	**1.10**	3.72	**3.70**	1.02
3º		**1.20**	**1.20**	4.06	**4.05**	1.21

Los asentamientos diferenciales a producirse, están dentro del rango tolerable recomendado para este tipo de estructuras, que son del orden de 1" (2.50 cm.), por lo tanto, la construcción de las diferentes estructuras con su correspondiente cimentación, considerando los resultados obtenidos, cumple los requerimientos normativos.

La alternativa de cimentación que se va a diseñar, en base a zapatas aisladas, deberá confrontarse con la carga o presión transmitida a la cimentación, por la estructura del techo y de todos los elementos que contribuyen con dicha transmisión de carga y se deberá cumplir lo siguiente:

$$q_{adm} > q_{transmitida}$$

Además, tomar en cuenta los valores de los asentamientos.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

6.7 Para el análisis sismo resistente, se recomienda considerar un perfil de suelo, cuyos parámetros sísmicos a usarse son:

Descripción	Valor
Tipo de suelo	GP
Perfil	Tipo S1
Descripción	Grava pobremente gradada con arena
Profundidad del estrato de cimentación promedio (m.)	1.50
Factor de zona, Z	0.45
Factor de ampliación de ondas sísmicas, S	1.05
Período de vibración predominante o período que define la plataforma del valor C, T_P (seg.)	0.6
Período que define el inicio de la zona del valor C con desplazamiento constante, T_L (seg.)	2.0
Velocidad de propagación de onda de corte, V_S (m/seg)	500

6.8 Según la alternativa de cimentación seleccionada, se deberá tener en cuenta:

En obra la cimentación se apoyará en el suelo representativo este es grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**.

6.9 Antes de efectuar el proceso constructivo de vaciado de las zapatas, subzapatas o cimientos corridos, el fondo de la cimentación deberá ser debidamente compactado, previo humedecimiento, a fin de densificar el material y reducir los asentamientos.

6.10 De acuerdo al resultado de los análisis químicos del suelo, presenta sales insignificantes, por lo cual se recomienda utilizar **cemento Portland Tipo I (Ver Anexos Tablas de Sales – Tablas Nº 5 y 6)**, en la preparación del concreto para la cimentación.

6.11 Para los pisos, veredas y pavimentos del primer nivel se debe contemplar los siguiente:

Los pavimentos en general, esto es, patios, pisos interiores o veredas exteriores, son infraestructuras que se construyen como parte complementaria de un proyecto de

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

edificación, teniendo como apoyo de los mismos al suelo existente superficial (subrasante) o a un suelo de préstamo (material clasificado proveniente de otro lugar).

- Debido a la naturaleza del suelo natural superficial, el material sobre el que se apoyará los pavimentos podrá ser un material grueso granular con porcentaje adecuado de liga y debidamente compactado, previo retiro del material superficial de relleno contaminado, esto es, se reemplazará con un material clasificado de préstamo. A esta capa trabajada se denomina mejoramiento de la subrasante y tendrá un espesor mínimo trabajado de 0.10 m.
- Sobre la capa de subrasante mejorada, se colocará una capa de material clasificado, sobre el que se apoya el pavimento directamente y es la denominada capa de sub-base granular.
- El diseño recomendado para la construcción de los pavimentos es el siguiente:

Pavimento de concreto	:	0.10 m. (mínimo)
Sub-base granular	:	0.10 m. (mínimo)

La sub-base granular de préstamo para apoyo de los pavimentos, estará conformada por un material granular de cantera tipo **afirmado o material tipo A-1-a (0)**, según el Sistema de Clasificación AASHTO (ver anexo Figuras y Tablas), el grado de compactación mínimo de esta capa será del 95% del Proctor modificado; el mismo requisito de compactación se deberá cumplir en caso de utilizar el material removido existente y limpio.

6.12 Los resultados obtenidos en el presente estudio, para el caso de la cimentación, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas, solo son válidos para la zona investigada y no garantiza a otros proyectos que lo tomen como referencia.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

7.0 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN Y PARÁMETROS SÍSMICOS

FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

Nombre del Solicitante: TORIBIA ROSA, QUISPE LAZO VDA DE GILBONIO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS-*EMS* CON FINES DE DISEÑO DE LA CIMENTACION

Nombre del Proyecto: **Estación de Servicios con Gasocentro de GLP**

Lurigancho – Provincia y Departamento de Lima

De conformidad con la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" **la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación**. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (***EMS***) y con el ***RNE***.

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
Profesional Responsable (***PR***): Jorge Luis Lulimachi Castañeda	**Ing. Civil CIP**: 048730
Tipo de Cimentación: Cimientos corridos	
Estrato de Apoyo de la cimentación: Grava pobremente gradada con arena **(GP)**	
Profundidad de la Napa Freática: No hay presencia de napa freática	**Fecha**: 07.01.23
Parámetros de Diseño de la Cimentación Profundidad de Cimentación (Df): 1.00 m. / 1.10 m. / 1.20 m. Presión Admisible: 2.80 kg/cm² / 3.05 kg/cm² / 3.30 kg/cm² Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico): 3 Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: 0.44 cm. / 0.47 cm. / 0.51 cm.	
Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030) Zona Sísmica: Z_4 Tipo de perfil del suelo: S2 Factor del suelo (S): 1.05 Período TP (s): 0.6 Período TL (s): 2.0 Velocidad V_S (m/s): 500	
Agresividad del Suelo a la Cimentación: Insignificante, Cemento Tipo I.	
Problemas Especiales de cimentación Licuación: No Colapso: No Expansión: Bajo	
Indicaciones Adicionales: No se debe cimentar bajo ningún motivo sobre material de relleno no controlado o antrópico (desmonte o material contaminado), deberá ser reemplazado por material clasificado, compactado y controlado (relleno controlado o de ingeniería o concreto pobre-concreto ciclópeo). Evitar humedecimiento del subsuelo. Transcribir al plano de cimentaciones, los datos de la o las alternativas (Df) elegidas.	

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
Profesional Responsable (***PR***): Jorge Luis Lulimachi Castañeda	**Ing. Civil CIP**: 048730
Tipo de Cimentación: Zapatas cuadradas	
Estrato de Apoyo de la cimentación: Grava pobremente gradada con arena **(GP)**	
Profundidad de la Napa Freática: No hay presencia de napa freática	**Fecha**: 07.01.23
Parámetros de Diseño de la Cimentación Profundidad de Cimentación (Df): 1.00 m. / 1.10 m. / 1.20 m. Presión Admisible: 4.00 kg/cm² / 4.40 kg/cm² / 4.80 kg/cm² Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico): 3 Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: 0.48 cm. / 0.59 cm. / 0.70 cm.	
Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030) Zona Sísmica: Z_4 Tipo de perfil del suelo: S2 Factor del suelo (S): 1.05 Período TP (s): 0.6 Período TL (s): 2.0 Velocidad V_S (m/s): 500	
Agresividad del Suelo a la Cimentación: Insignificante, Cemento Tipo I.	
Problemas Especiales de cimentación Licuación: No Colapso: No Expansión: Bajo	
Indicaciones Adicionales: No se debe cimentar bajo ningún motivo sobre material de relleno no controlado o antrópico (desmonte o material contaminado), deberá ser reemplazado por material clasificado, compactado y controlado (relleno controlado o de ingeniería o concreto pobre-concreto ciclópeo). Evitar humedecimiento del subsuelo. Transcribir al plano de cimentaciones, los datos de la o las alternativas (Df) elegidas.	

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
Profesional Responsable (***PR***): Jorge Luis Lulimachi Castañeda	**Ing. Civil CIP**: 048730
Tipo de Cimentación: Zapatas rectangulares	
Estrato de Apoyo de la cimentación: Grava pobremente gradada con arena **(GP)**	
Profundidad de la Napa Freática: No hay presencia de napa freática	**Fecha**: 07.01.23
Parámetros de Diseño de la Cimentación Profundidad de Cimentación (Df): 1.00 m. / 1.10 m. / 1.20 m. Presión Admisible: 3.35 kg/cm² / 3.70 kg/cm² / 4.05 kg/cm² Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico): 3 Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: 0.84 cm. / 1.02 cm. / 1.21 cm.	
Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030) Zona Sísmica: Z_4 Tipo de perfil del suelo: S2 Factor del suelo (S): 1.05 Período TP (s): 0.6 Período TL (s): 2.0 Velocidad V_S (m/s): 500	
Agresividad del Suelo a la Cimentación: Insignificante, Cemento Tipo I.	
Problemas Especiales de cimentación Licuación: No Colapso: No Expansión: Bajo	
Indicaciones Adicionales: No se debe cimentar bajo ningún motivo sobre material de relleno no controlado o antrópico (desmonte o material contaminado), deberá ser reemplazado por material clasificado, compactado y controlado (relleno controlado o de ingeniería o concreto pobre-concreto ciclópeo). Evitar humedecimiento del subsuelo. Transcribir al plano de cimentaciones, los datos de la o las alternativas (Df) elegidas.	

13 de enero del 2023

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E-050 "Suelos y Cimentaciones" y Norma Técnica C.E.010 – Aceras y Pavimentos.
- Guía AASHTO-93 – Diseño Estructural de Pavimento Flexible y Rígido.
- Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E-030"Diseño Sismo Resistente" – CAPECO 2005.
- INGEMMET – Mapas Geológicos.
- Braja M. Das. "Principio de Ingeniería de Cimentaciones" – 5ta. Edición – enero 2006.
- Lambe - Whitman "Mecánica de Suelos" – Edit. Limusa – 1976.
- A.C.I. "Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones".
- José Céspedes Abanto - "Los Pavimentos en las Vías Terrestres".
- Instituto Mexicano del Transporte – "Pavimentos Flexibles".
- Lambe - Whitman "Mecánica de Suelos".
- Juárez Badillo – Rico Rodríguez - "Mecánica de Suelos Tomo I".

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

ÁNEXOS

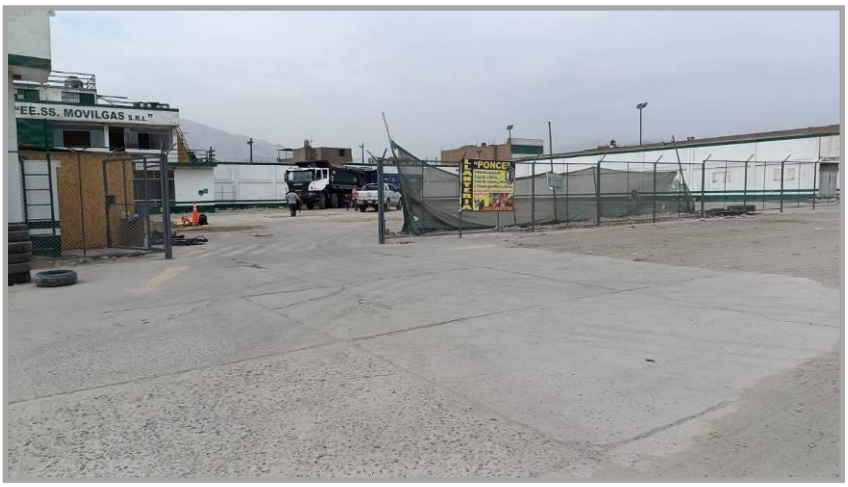
JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

ÁLBUM FOTOGRÁFICO

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753



FOTOS N°1
Se aprecia vista semi panorámica del terreno en estudio.

FOTOS N°2
Se aprecia otra vista semi panorámica del terreno en estudio.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

FOTOS N°3 y Nº4

CALICATA C-1:

De 0.00 m. a 0.20 m.: Losa de concreto armado con fierro de 1/2", tipo **Losa**; De 0.20 m. a 0.40 m.: capa de material de afirmado, tipo **Afirm.**,; De 0.40 m. a 1.40 m.: Capa de material de relleno arcilloso, tipo **ReCL**, de color marrón, ligeramente plástico, húmedo, con presencia de bloques de concreto, plásticos, ladrillos y fierros, de consistencia firme; De 1.40 m. a 5.00 m.: Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8” a 35” en un 60% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

FOTOS N°5 y Nº6

CALICATA C-2:

De 0.00 m. a 0.60 m.: Capa de material de relleno gravo arcilloso, tipo **ReGC**, de color marrón, húmedo, con presencia de bolones de hasta 25”, ladrillos y plásticos, de compacidad densa; De 0.60 m. a 1.50 m.: Capa de material de relleno arcilloso, tipo **ReCL**, de color marrón, húmedo, con presencia de cantos de T.P. 4” a 7”, ladrillos y plásticos, de consistencia firme; De 1.50 m. a 5.00 m.: Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8” a 35” en un 65% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

FOTOS N°7 y Nº8

CALICATA C-3:

De 0.00 m. a 0.70 m.: Capa de material de relleno gravo arcilloso, tipo **ReGC**, de color marrón, húmedo, con presencia de bolones de hasta 25”, ladrillos y plásticos, de compacidad densa; De 0.70 m. a 1.60 m.: Capa de material de relleno arcilloso, tipo **ReCL**, de color marrón, húmedo, con presencia de cantos de T.P. 4” a 7”, ladrillos y plásticos, de consistencia firme; De 1.60 m. a 5.00 m.: Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, tipo **GP**, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8” a 35” en un 65% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

CERTIFICADOS DE LABORATORIO

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE N°	: 004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA DE RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-1/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 1.40 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM C 136 / NTP 339.128 — **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
3"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
2 "	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2 "	25.400	144.3	10.6	10.6	89.4
1 "	19.100	235.4	17.3	27.8	72.2
3/4"	12.500	168.9	12.4	40.2	59.8
3/8"	9.520	188.6	13.8	54.0	46.0
N° 4	4.760	119.6	8.8	62.8	37.2
N° 10	2.360	65.5	4.8	67.6	32.4
N° 20	1.180	98.6	7.2	74.8	25.2
N° 40	0.600	91.6	6.7	81.5	18.5
N° 60	0.300	75.6	5.5	87.1	12.9
N° 140	0.150	143.3	10.5	97.6	2.4
N° 200	0.075	5.6	0.4	98.0	2.0
- N° 200	ASTM D 1140	-	2.0	100.0	-

CARACTERISTICAS GENERALES

ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"
Grava (Ret N° 4) : 62.8 %
Arena : 35.2 %
Fino (Pas. N° 200) : 2.0 %

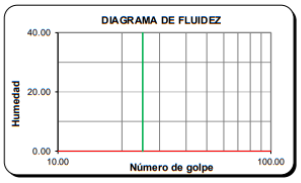
ASTM D 2216 / NTP 339.127, "Contenido de Humedad"
Cont. De humedad : 4.20 %

ADTM D 4318 / NTP 339.129 "Limites de Attenberg"
Límite Líquido (L.L) : NP
Límite Plástico (L.P) : NP
Índice Plástico (I.P) : NP

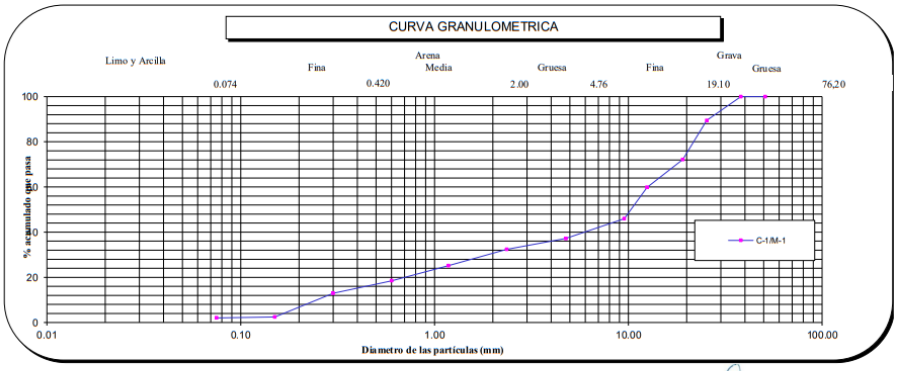
ASTM D 2487 / NTP 339.134 , "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)
GP
Grava pobremente gradada con arena

ASTMD 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)
A-1-a (0)

Descripción (AASHTO)
BUENO



OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

CHAMPION TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : 949704705, 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-1/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
DESCRIPCIÓN	: 1.40 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 2216 NTP 339.127	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD	
		E - 1	E - 2
Tara N°		381.0	400.0
Peso tara + suelo húmedo	(g)	586.0	403.1
Peso tara + suelo seco	(g)	565.5	389.1
Peso del Agua	(g)	20.5	14.0
Peso de la tara	(g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco	(g)	500.9	326.9
Contenido de Humedad (RESULTADO)	(%)	4.10	4.30
		4.20	

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

Horno: Codigo - HRN001 | Horno: Codigo - HRN002 | Balanza: Codigo – BPZ005

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-1/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
DESCRIPCIÓN	: 1.40 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140	**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO**

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	966.2
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	947.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	**2.0**

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-1/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
DESCRIPCIÓN	: 1.40 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 4318 NTP 339.129	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Ensayo N°		1	2	3	4	1	2
Tara N°		-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso cápsula + suelo seco	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso del Agua	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso de la cápsula	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso del suelo seco	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Contenido de humedad	(%)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Número de golpes		-.-	-.-	-.-	-.-		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:
- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

Copa Casa Grande : Código –CCGM

Balanza: Código – BPZ005

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE N°	: 004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA DE RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-2/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 1.50 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM C 136 / NTP 339.128 — **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
3"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
2 "	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2 "	25.400	136.5	9.9	9.9	90.1
1 "	19.100	222.7	16.1	25.9	74.1
3/4"	12.500	159.8	11.5	37.5	62.5
3/8"	9.520	221.5	16.0	53.5	46.5
N° 4	4.760	113.2	8.2	61.7	38.3
N° 10	2.360	61.9	4.5	66.1	33.9
N° 20	1.180	95.6	6.9	73.0	27.0
N° 40	0.600	86.7	6.3	79.3	20.7
N° 60	0.300	99.6	7.2	86.5	13.5
N° 140	0.150	135.6	9.8	96.3	3.7
N° 200	0.075	9.8	0.7	97.0	3.0
- N° 200	ASTM D 1140	-	3.0	100.0	-

CARACTERISTICAS GENERALES

ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"
Grava (Ret N° 4) : 61.7 %
Arena : 35.3 %
Fino (Pas. N° 200) : 3.0 %

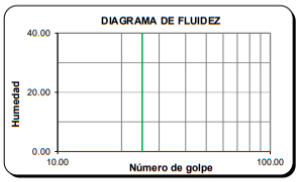
ASTM D 2216 / NTP 339.127, "Contenido de Humedad"
Cont. De humedad : 3.26 %

ADTM D 4318 / NTP 339.129 "Limites de Attenberg"
Límite Líquido (L.L) : NP
Límite Plástico (L.P) : NP
Índice Plástico (I.P) : NP

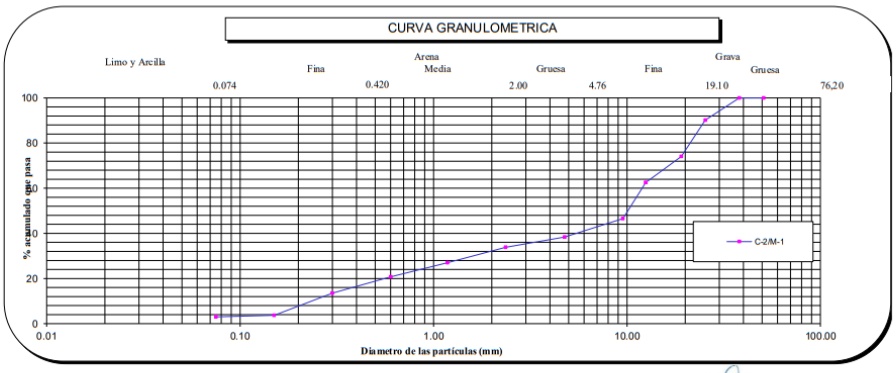
ASTM D 2487 / NTP 339.134 , "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)
GP
Grava pobremente gradada con arena

ASTMD 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)
A-1-a (0)

Descripción (AASHTO)
BUENO



OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

CHAMPION TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : 949704705, 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-2/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
DESCRIPCIÓN	: 1.50 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 2216 NTP 339.127	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD	
		E - 1	E - 2
Tara N°		346.0	250.0
Peso tara + suelo húmedo	(g)	508.9	467.3
Peso tara + suelo seco	(g)	495.3	454.1
Peso del Agua	(g)	13.6	13.2
Peso de la tara	(g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco	(g)	430.7	391.9
Contenido de Humedad (RESULTADO)	(%)	3.16	3.36
		3.26	

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805

Horno: Codigo - HRN001 Horno: Codigo - HRN002 Balanza: Codigo – BPZ005

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-2/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
DESCRIPCIÓN	: 1.50 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	570.7
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	554.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	**3.0**

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-2/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
DESCRIPCIÓN	: 1.50 - 5.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 4318 NTP 339.129	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Ensayo N°		1	2	3	4	1	2
Tara N°		-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso cápsula + suelo seco	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso del Agua	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso de la cápsula	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Peso del suelo seco	(g)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Contenido de humedad	(%)	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
Número de golpes		-.-	-.-	-.-	-.-		

RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:
- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

Copa Casa Grande : Código –CCGM

Balanza: Código – BPZ005

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación
FECHA DE RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-2/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polipropileno
DESCRIPCIÓN	: 1.50 - 5.00	CANTIDAD	: 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm^3)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm^3)
C-2/M-1	1.71	2.01

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho max(\rho d - \rho min)}{\rho d(\rho max - \rho min)} x100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
ρd : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m3)
ρmin : Densidad seca mínima(Kg/m3)
ρmáx : Densidad seca máxima(Kg/m3)

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm3)
C-2/M-1	50%	1.85
	60%	1.88
	70%	**1.91**
	80%	1.94

OBSERVACIONES:
- Muestra Tomada e Identificada por Personal Tecnico de Laboratorio.
- Material pasante la malla 1" (19.00mm)

Fecha de emisiòn : 10 de Enero del 2023

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP Nº 238605

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : 987524080, 996736896

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA		CONDICIONES AMBIENTALES	
IDENTIFICACIÓN	: C-2/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C)	: 25 °C
DESCRIPCION	: 1.50 - 5.00	TEMP. MUESTRA (°C)	: 24 °C
PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polietileno	HUM. RELATIVA	: 73 %
CANTIDAD	: 05 kg aprox.		

NTP 339.177	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl⁻ (ppm)	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl⁻ (%)
C-2/M-1 1.50 - 5.00	117	0.0117

- Correlacion entre (ppm) y (%); 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría en Geotecnia, Geología, Geofísica, Topografía, Pavimentos y Servicio de Laboratorio de Suelos, Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: ING. Jorge Lulimachi Castañeda - CIP. No.048730	EXPEDIENTE	: **004-2023/LAB GECAT INGENIERÍA SAC**
ESTUDIO	: Estudio de Mecánica de Suelos-EMS con Fines de Diseño de Cimentación	FECHA RECEPCIÓN	: 07 de Enero del 2023
PROYECTO	: Estación de Servicios con Gasocentro de GLP	UBICACIÓN	: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5, Lurigancho - Lima - Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA		CONDICIONES AMBIENTALES	
IDENTIFICACIÓN	: C-2/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C)	: 20 °C
DESCRIPCIÓN	: 1.50 - 5.00	TEMP. MUESTRA (°C)	: 24 °C
PRESENTACIÓN	: 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA	: 73 %
CANTIDAD	: 05 kg aprox.		

NTP 339.178	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (%)
C-2/M-1 1.50 - 5.00	96	0.0096

- Correlacion entre (ppm) y (%); 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de emisión : 10 de Enero del 2023

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238805

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : Claro 949704705, Movistar 987524080

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

REGISTRO DE PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: **Estación de Servicios con Gasocentro de GLP**
Ubicación: **Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5**
Distrito de Lurigancho - Provincia y Departamento de Lima

Calicata: **C - 1**
Prof (m.): **5.00**
Nivel Ref. (m.): + 0.00 m. Nivel de Vereda

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO			Losa de concreto armado con fierro de 1/2".	**Losa**
0.40				Capa de material de afirmado.	**Afirm.**
0.60, 0.80, 1.00, 1.20, 1.40				Capa de material de relleno arcilloso, de color marrón, ligeramente plástico, húmedo, con presencia de bloques de concreto, plásticos, ladrillos y fierros, de consistencia firme.	**ReCL**
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		**M-1**		Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8" a 35" en un 60% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.	**GP**

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

REGISTRO DE PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: **Estación de Servicios con Gasocentro de GLP**

Ubicación: **Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5**
Distrito de Lurigancho - Provincia y Departamento de Lima

Calicata: **C - 2**
Prof (m.): **5.00**
Nivel Ref. (m.): + 0.00 m. Nivel de Vereda

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.20, 0.40, 0.60	EXCAVACION A CIELO ABIERTO			Capa de material de relleno gravo arcilloso, de color marrón, húmedo, con presencia de bolones de hasta 25", ladrillos y plásticos, de compacidad densa.	**ReGC**
0.80, 1.00, 1.20, 1.40				Capa de material de relleno arcilloso, de color marrón, húmedo, con presencia de cantos de T.P. 4" a 7", ladrillos y plásticos, de consistencia firme	**ReCL**
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		**M-1**		Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8" a 35" en un 65% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.	**GP**

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

REGISTRO DE PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: **Estación de Servicios con Gasocentro de GLP**
Ubicación: **Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5**
Distrito de Lurigancho - Provincia y Departamento de Lima

Calicata: **C - 3**
Prof (m.): **5.00**
Nivel Ref. (m.): + 0.00 m. Nivel de Vereda

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.20, 0.40, 0.60	EXCAVACION A CIELO ABIERTO			Capa de material de relleno gravo arcilloso, de color marrón, húmedo, con presencia de bolones de hasta 25", ladrillos y plásticos, de compacidad densa.	**ReGC**
0.80, 1.00, 1.20, 1.40, 1.60				Capa de material de relleno arcilloso, de color marrón, húmedo, con presencia de cantos de T.P. 4" a 7", ladrillos y plásticos, de consistencia firme.	**ReCL**
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		**M-1**		Suelo natural conformado por una grava pobremente gradada con arena, con presencia de gravas subangulosas de T.P. de 1/2" a 3", cantos de T.P. de 4" a 8" y boloneria de 8" a 35" en un 65% con matriz de arena de grano medio a fino, de color gris, poco húmedo, no plástico, de compacidad densa. A la profundidad excavada no se encontró napa freática o agua subterránea.	**GP**

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

FIGURAS Y MAPAS

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

LEYENDA

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA		
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos – éolicos	Qr-e	
			Depósitos – aluviales	Qr-al	
			Depósitos – marinos	Qr-m	
		PLEISTOCENO	Depósitos – éolicos	Qp-e	
			Depósitos – aluviales	Qp-al	
			Depósitos – marinos	Qp-m	
	TERCIARIO	SUPERIOR	Fm. Huarochiri	Ts-hu	
		INFERIOR	Gpo. Rimac	Ti-ri	
MESOZOICO	CRETACEO		Gpo. Casma – Volc. Quilmaná	Kms-q	
			Gpo. Casma – Fm. Chilca	Ki-ch	
			Fm. Atoconco	Ki-at	
			Fm. Pamplona	Ki-pa	
			Grupo Morro Solar – Fm. Marcavilca	Ki-m	
			Grupo Morro Solar – Fm. Herradura	Ki-h	
			Grupo Puente Piedra – Fm. Puente Inga	Ki-pi	

Tiabaya – Tonalita Granodiorita	Ks-tgd-t
Tiabaya – Tonalita Diorita	Ks-tdi-t
Santa Rosa – Granodiorita Granito	Ks-gd-g-sr
Santa Rosa – Tonalita granodiorita	Ks-tgd-sr
Santa Rosa – Tonalita diorita	Ks-tdi-sr
Atocongo Adamelita	Ks-a-at
Jecuán Tonalita Granodiorita Diorita	Ks-tgd-di-j
Patap – Diorita Xenolitica	Ks-dx-pt
Patap – Diorita	Ks-di-pt
Patap – Gabrodiorita	Ks-gbdi-pt
Andesita	Ks-a

(Figura N°1: Mapa Geológico de la Zona en Estudio INGEMMET)

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

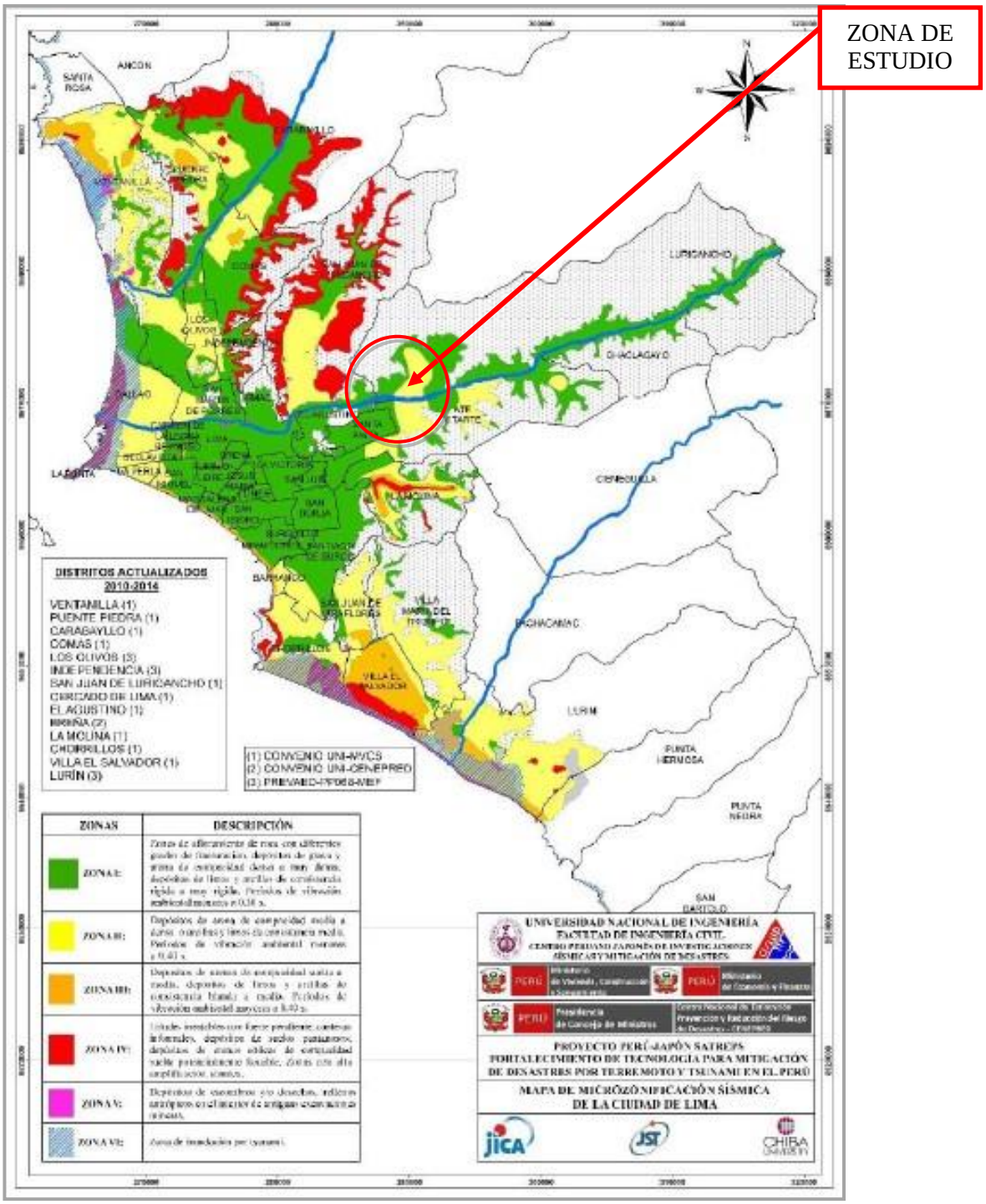


Figura 2. Mapa de Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Lima (CISMID 2015).

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

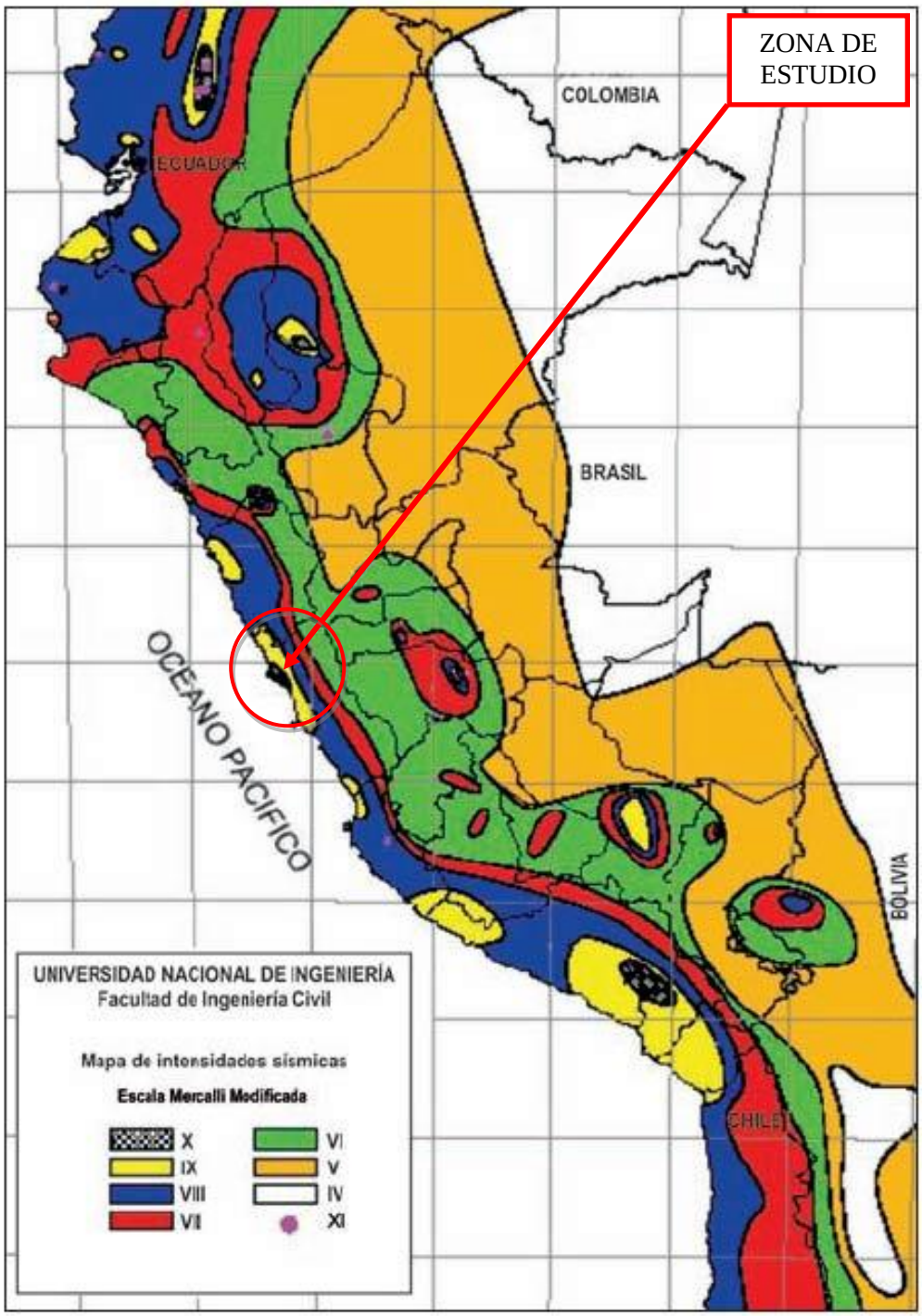


Figura 3. Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional.
Fuente: CISMID/FIC-UNI.(2008)

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

DEL R.N.E.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

Figura 4. Zonas Sísmicas (Norma E.030 Diseño Sismorresistente 2018).

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

TABLAS Nº 1, 2, 3 y 4

CONDICIONES GEOTECNICAS (NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE 2018)

ZONIFICACION

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

PERFILES DEL SUELO

Tabla Nº 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_S$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

PARAMETROS DE SITIO

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T_P" Y "T_L"				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P(s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L(s)	3,0	2,5	2,0	1,6

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

TABLA Nº 5

REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO_4) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO_4) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	$f'c$ mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0,45	31

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

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

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

Fuente: R.N.E. - Norma E.060 Concreto Armado (2009).

TABLA Nº 6

AGRESIVIDAD DE ELEMENTOS QUIMICOS DEL SUELO A LA CIMENTACION

PRESENCIA EN EL SUELO DE	p.p.m.	GRADO DE ALTERACIÓN	OBSERVACIÓN
SULFATOS*	0 - 1,000 1,000 - 2,000 2,000 - 20,000 > 20,000	Insignificante Moderada Severa Muy severa	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
CLORUROS**	> 1,500	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos

(*) R.N.E. - Norma E.060 Concreto Armado (2009)
(**) R.N.E. – Norma E.050 Suelos y Cimentaciones (2018)

JORGE LUIS LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

DE LA NORMA CE.010

PAVIMENTOS URBANOS

(2010)

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

TABLA Nº 7

REQUISITOS GRANULOMETRICOS PARA SUB-BASE GRANULAR

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 303 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

TABLA Nº 8
REQUISITOS DE CALIDAD PARA SUB-BASE GRANULAR

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

TABLA Nº 9

REQUISITOS GRANULOMETRICOS PARA BASE GRANULAR

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
425 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: Sección 305 de las EG-2000 del MTC
* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

TABLA Nº 10

REQUISITOS DEL AGREGADO GRUESO PARA BASE GRANULAR

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E210-2000	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E210-2000	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

TABLA Nº 11

REQUISITOS DEL AGREGADO FINO PARA BASE GRANULAR

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1999	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	

TABLA Nº 12

FRECUENCIA DE ENSAYOS DE CONTROL PARA MATERIALES DE SUB BASE Y BASE GRANULARES

TABLA 24
Frecuencia de Ensayos de Control para Materiales de Sub Base y Base Granulares

ENSAYO	NORMAS	BASE Y SUB BASE GRANULAR	
GRANULOMETRÍA	NTP 400.012:2001	1 cada 400 m^3	Cantera
LÍMITES DE CONSISTENCIA	NTP 339.129:1998	1 cada 400 m^3	Cantera
EQUIVALENTE DE ARENA	NTP 339.146:2000	1 cada 1000 m^3	Cantera
ABRASIÓN LOS ANGELES	NTP 400.019:2002	1 cada 1000 m^3	Cantera
SALES SOLUBLES	NTP 339.152:2002	1 cada1000 m^3	Cantera
PARTÍCULAS FRACTURADAS	MTC E210-2000	1 cada 1000 m^3	Cantera
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040:1999	1 cada 1000 m^3	Cantera
PÉRDIDA EN SULFATO DE SODIO/MAGNESIO	NTP 400.016:1999	1 cada 1000 m^3	Cantera
CBR	NTP 339.145:1999	1 cada 1000 m^3	Cantera
RELACIONES DENSIDAD – HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO)	NTP 339.141:1999	1 cada 400 m^2	Pista
DENSIDAD EN EL SITIO (MÉTODO DEL CONO)	NTP 339.143:1999	1 cada 250 m^2 con un mínimo de 3 controles.	Pista
DENSIDAD EN EL SITIO (MÉTODO NUCLEAR)	NTP 339.144:1999		

NOTAS:
(1) La frecuencia de los ensayos puede incrementarse en opinión del Supervisor, dependiendo de la variación de la estratigrafía en cantera, que pueda originar cambios en las propiedades de los materiales.
(2) En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
☎ 409-1858
999-771-753

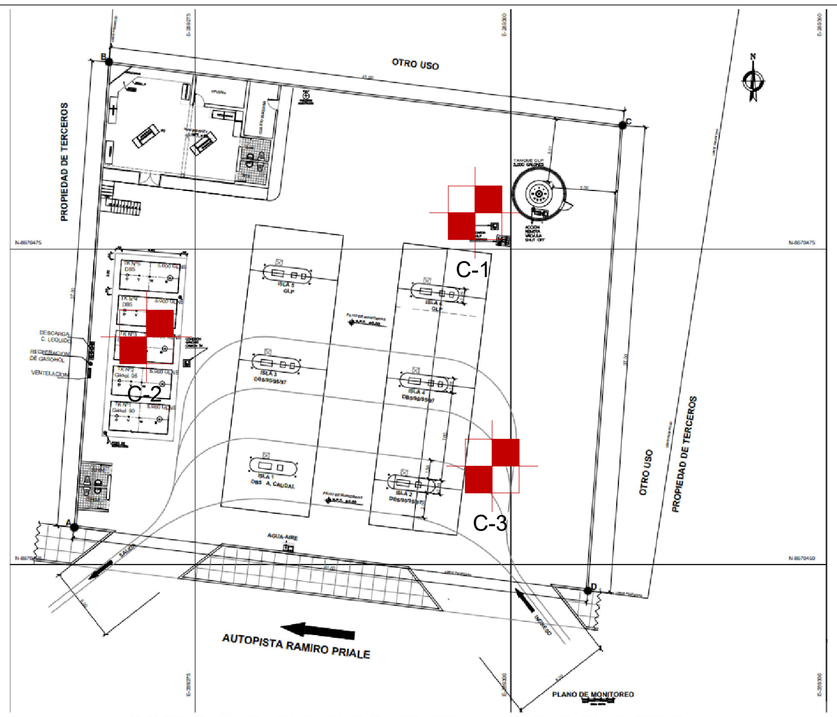
PLANO

- **UBICACIÓN DE CALICATAS**
- **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

JORGE LUIS
LULIMACHI CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 48730

Jr. El Chaco Nº 1864 - Urb. Perú - S.M.P. - Lima
ing.jorgelulimachi@gmail.com / www.estudiodesuelos.pe
409-1858
999-771-753

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

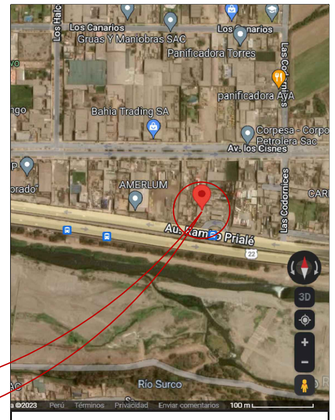


UBICACION DE CALICATAS

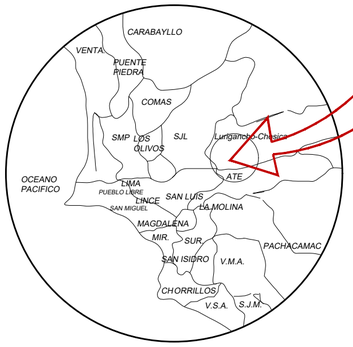
LOCALIZACION DEPARTAMENTAL

N

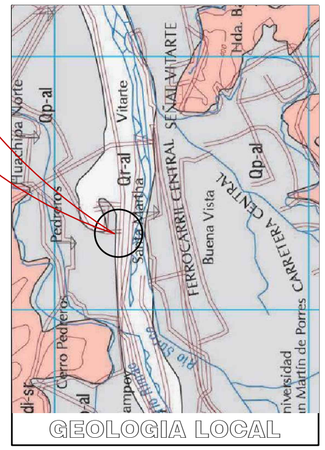
UBICACION DEL PROYECTO



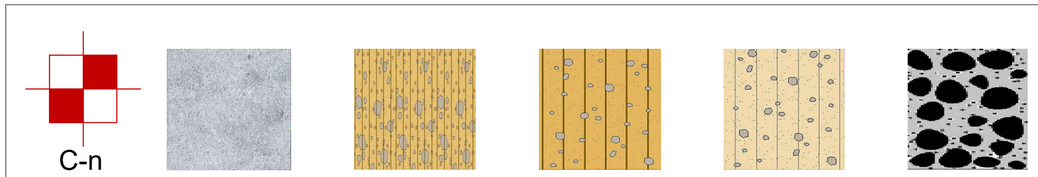
LOCALIZACION



LOCALIZACION PROVINCIAL



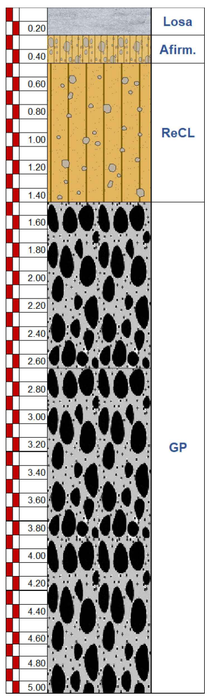
GEOLOGIA LOCAL



SIMBOLOGIA

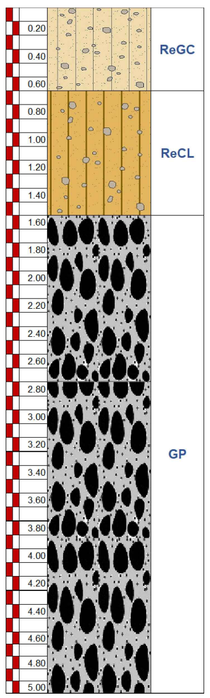
C-1

Nivel Vereda +0.00 m.



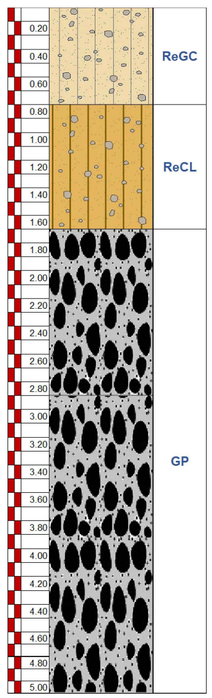
C-2

Nivel Vereda +0.00 m.



C-3

Nivel Vereda +0.00 m.



PERFILES ESTRATIGRAFICOS

PROYECTO:

Estación de Servicios con Gasocentro de GLP

PLANO:

UBICACION DE CALICATAS Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS

UBICACION: Fundo Chaparral - Lote 2-A, Autopista Ramiro Prialé, Alt. Km. 6.5

DISTRITO : LURIGANCHO
PROVINCIA : LIMA
DEPARTAMENTO: LIMA

SOLICITANTE: TORIBIA ROSA, QUISPE LAZO VDA DE GILBONIO

PROFESIONAL: Ing. JORGE LULIMACHI CASTAÑEDA - CIP. Nº 048730

DIBUJO: anonymus@gmail.com

DISEÑO: J. L. L. C.

FECHA: Enero 2023

ESCALA: Gráfica y s/e

LAMINA: EMS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION