

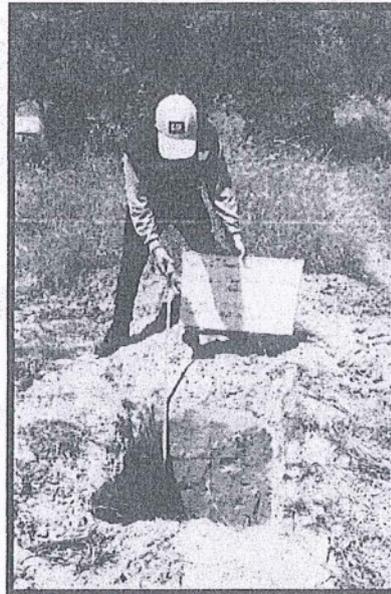


JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA PROYECTO:

"TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"



UBICACIÓN:

DPTO. : PIURA

PROVINCIA: PIURA

DISTRITO : PIURA

UBICACIÓN: SECTOR. VEGA LOS PAJARITOS.

SOLICITA: JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.

ABRIL DEL 2024.
Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

CONTENIDO

1. INTRODUCCION

- 1.1 Objetivo del estudio
- 1.2 Aspectos Generales
 - 1.2.1 Ubicación y Descripción del Área en Estudio
- 1.3 Situación actual
- 1.4 Condición Climática de la Zona.
- 1.5 Normatividad
- 1.6 Metodología del Estudio.

2 GEOLOGIA Y SISMIIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

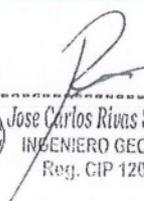
- 2.1 Aspectos Geomorfológicos
- 2.2 Rasgos Geológicos
- 2.3 Aspectos Geodinámicas
- 2.4 Sismicidad
- 2.5 Parámetro de Diseño Sismo Resistente.

3 TRABAJOS EFECTUADOS EN ESTUDIO

- 3.1 Fase De Campo
 - 3.1.1 Nivel de la Napa Freática
 - 3.1.2 Licuefacción de Arenas
- 3.2 Fase De Laboratorio
 - 3.2.1 Granulometría
 - 3.2.2 Contenido de humedad
 - 3.2.3 Gravedad especifica
 - 3.2.4 Límite de consistencia
 - 3.2.5 Densidad in situ natural
 - 3.2.6 Corte directo
- 3.3 Fase De Gabinete


Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



4 ANALISIS DE LA CIMENTACION

- 4.1 Consideraciones
- 4.2 Capacidad de carga
- 4.3 Presión Admisible
- 4.4 Método para cálculos de asentamientos.
- 4.5 Asentamientos Consecuencias
- 4.6 Presencia de materia orgánica
- 4.7 Evaluación del potencial de expansión del suelo.

5 AGRESION AL SUELO DE LA CIMENTACION

6 IDENTIFICACION DE CANTERA

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- 7.1 Registro de excavaciones
- 7.2 Ensayos de laboratorio.
- 7.3 Capacidad de Carga y Presión Admisible.
- 7.4 Tablas

Tabla 1.- Elementos químicos nocivos para la cimentación

Tabla 2.- Requisitos para concreto expuesto a soluciones con sulfatos


Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

1. INTRODUCCION

1.1 Objetivo del estudio

El presente Estudio de Mecánica de Suelos tiene por objeto investigar las condiciones geotécnicas del subsuelo del terreno asignado al Proyecto de estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación para proyecto: "TAMARINDAL – JORGE BUSTAMANTE". por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración a cielo abierto, ensayos de laboratorio y labores de gabinete en base a los cuales se define el perfil estratigráfico del terreno, capacidad admisible de carga y las recomendaciones generales para la cimentación.

El programa seguido para los fines propuestos fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno.
- Distribución y ejecución de puntos de investigación.
- Muestreo de suelos alterados e inalterados.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Análisis de trabajos de campo y determinación de propiedades del suelo.
- Conclusiones y Recomendaciones.

1.2 ASPECTOS GENERALES

1.2.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO

Se encuentra ubicada en una zona de regular estabilidad, relacionadas directamente con arenas y arenas limosas, arenas arcillosas, el nivel freático no se ha evidenciado, de acuerdo a la geología del terreno se puede suponer su proximidad y ascenso en las épocas de precipitaciones, por lo cual se recomienda tomar las precauciones necesarias y mejorar el nivel de fundación de la cimentación con materiales estables en caso sea necesario en el momento de la construcción.



Diego Jose Torres R.
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257300



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

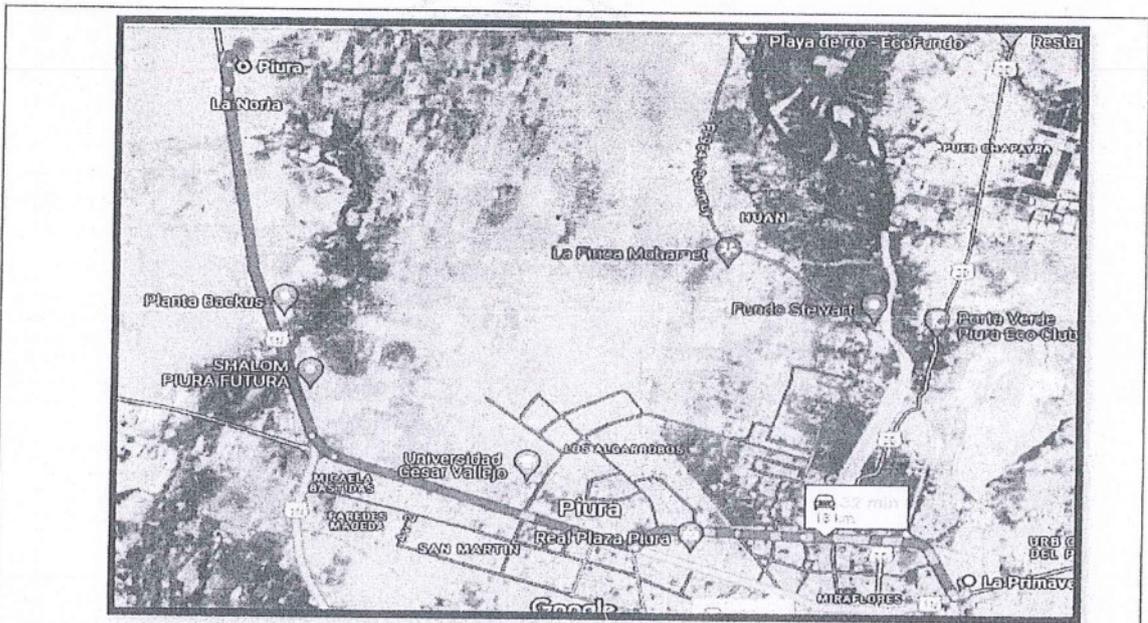


248

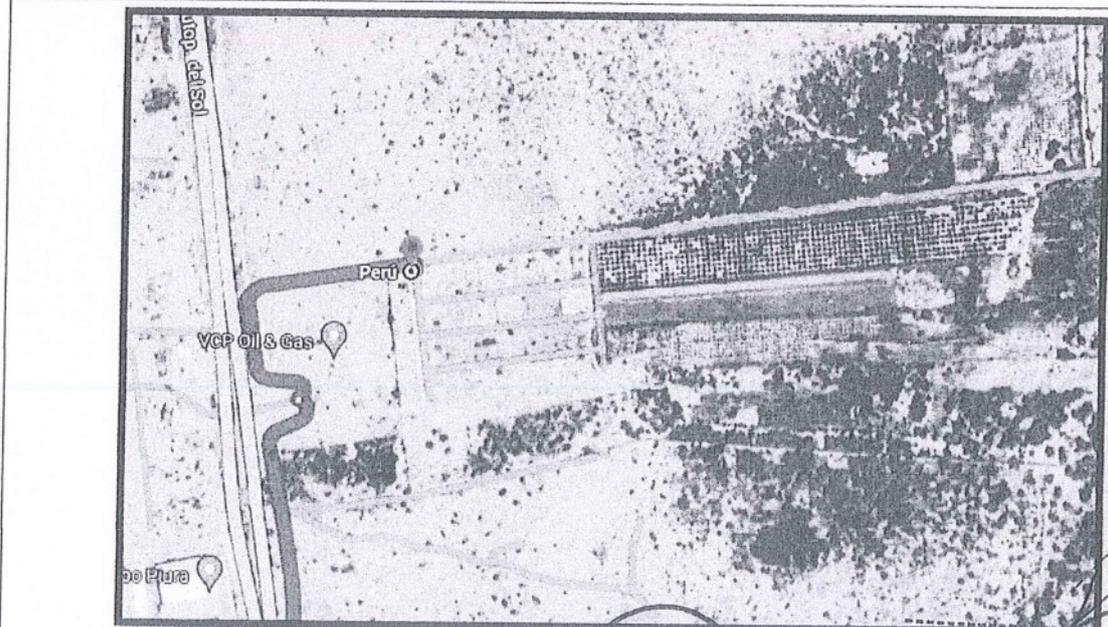
JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



El acceso a la zona de estudio se realizó, desde la provincia de Piura, distrito de Castilla – El Bosque, donde se encuentra ubicado laboratorio de mecánica de suelos “S de Ingeniería”, se realizó un recorrido de 35 min aproximadamente, en una distancia de 18.0 km. Por una vía asfaltada en buen estado, av. Andres Avelino Caceres, Av. Sanchez Cerro y Au. Panamericana Nte./Carr. Panamericana Nte./Ruta Nacional PE-1N/Carretera 1N.



Ubicación y Acceso al área de estudio



El Proyecto se encuentra ubicado: Sector Vega los pajarillos, Departamento y Provincia de Piura
Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191





JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



1.3 Situación Actual

El lugar donde se realizará el estudio presenta una topografía accidentada y con un desnivel del terreno natural de 0.50 m aproximadamente, el área en su actualidad se encuentra con presencia de raíces y arbustos en algunas zonas y otras si muy pobladas con vegetación.

1.4 Condición Climática de la zona.

El clima del área del estudio es templado entre los meses de abril a octubre, además en la zona se presentan precipitaciones pluviales a partir de los meses de diciembre a mayo, Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el Fenómeno "El Niño" – FEN. En cuyo período donde las precipitaciones son de 200 mm en la parte baja y de 1400 mm en la parte alta, aunque a veces llega hasta los 3500 mm. El periodo lluvioso normal se presenta de diciembre a mayo, con grandes precipitaciones pluviales.

1.5 Normatividad

El presente estudio se ha efectuado teniendo en cuenta lo estipulado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

Las técnicas de investigación de campo y ensayos de laboratorio para determinar la clasificación y las propiedades físicas y mecánicas de los suelos fueron realizadas considerando las Normas Técnicas Peruanas (NTP), en concordancia con las normas de la American Society Testing and Materials (ASTM), según lo siguiente:


Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257969




José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



NOMBRE DEL ENSAYO	USO	ENSAYO NTP	METODO MTC	ENSAYO ASTM	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	339.128	E- 107	D422	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo
Contenido de Humedad	Clasificación	339.127	E- 108	D2216	Determinar el contenido de humedad del suelo.
Límite Líquido	Clasificación	339.129	E – 110	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Límite Plástico	Clasificación	339.129	E- 111	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólidos.
Índice Plástico	Clasificación	339.129	E- 111	D 4318	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Clasificación de Suelos	Clasificación	339.134		D 2467	Determinar la Clasificación de los suelos mediante los Sistemas SUCS y ASSTHO.
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesores Control de Rellenos	339.141	E-115	D1557	Determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación).

1.6 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Para la ejecución del presente estudio geotécnico se ha realizado una serie de actividades cuya secuencia se resume a continuación:

- Reconocimiento del área de proyecto.
- Ubicación y excavación de calicatas.
- Descripción de campo del perfil de suelo.
- Muestreo de los horizontes del suelo.
- Análisis de laboratorio.
- Determinación del valor de soporte del terreno natural.
- Determinación de la capacidad portante.
- Interpretación de resultados.
- Elaboración del Informe Técnico.


Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257983




Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

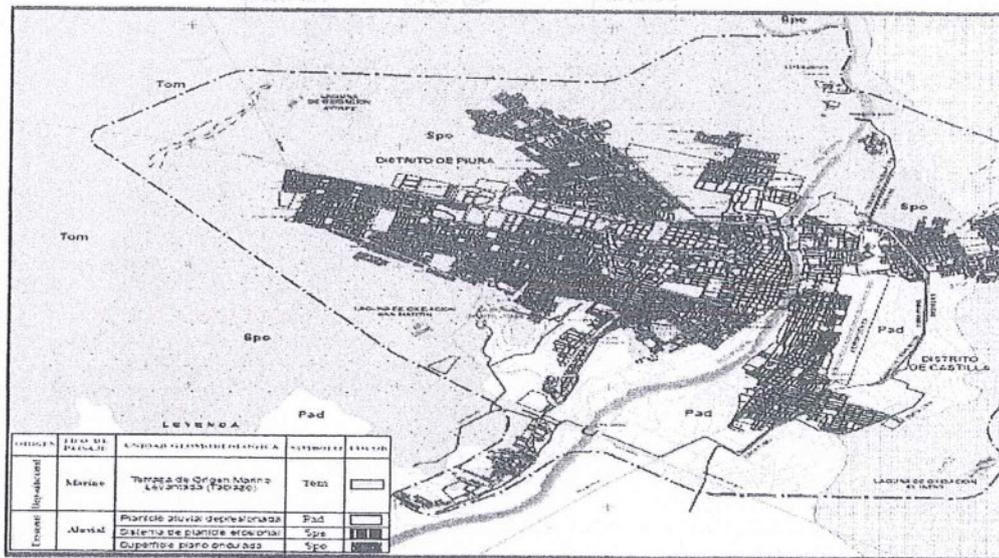


2.0 GEOLOGIA Y SISMIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La Geomorfología de Piura consta de un relieve con una topografía suave, con pequeñas elevaciones y depresiones por donde drenan las aguas durante las épocas de intensa precipitación pluvial. El drenaje principal lo conforma el Río Piura que es un colector principal. Cuando las avenidas del Río Piura son considerables como las ocurridas en 1925-1965-1983-1992-1998, ocurren grandes avenidas inundando y rebasando la Laguna de Ñapique, Ramón, que se recargan formando zonas de inundación considerables (La Niña, 1998). En el último Niño Costero 2017, hubo una tragedia en cuanto a inundación de las ciudades de Piura, Castilla, Catacaos y otras localidades del bajo Piura.

FIGURA N° 1: MAPA GEOMORFOLÓGICO DE PIURA



2.2 GEOLOGÍA

La zona de estudio corresponde a la zona que forma parte de la Depresión Parandina, formada por un relleno sedimentario Cuaternario la que cubre unidades de edad más antigua. Las rocas existentes en el área de estudio presentan edades que fluctúan entre el Terciario Inferior medio Cuaternario; constituidas por materiales de rocas sedimentarias materiales poco consolidados.

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



2.3 Geología Regional

FORMACIÓN MIRAMAR (Tms-mi)

Constituido por conglomerados poco consolidados con matriz arenosa e intercalada con lentes de arena; hacia la parte superior se encuentran areniscas escasamente cementadas en estratos delgados, friables y con laminación cruzada. Lateralmente se interdigital con areniscas amarillentas y lodolitas.

DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Constituidos por depósitos de arenas eólicas de grano medio a fino, poco consolidado, con intercalaciones de arenas limosas y arcillas arenosas; sin embargo, hacia la parte donde se encuentra el Río Piura se presentan suelos aluviales en ambas márgenes, constituidas por suelos arenosos con inclusiones de limos, arenas arcillosas y arcillas arenosas.

DEPÓSITOS EÓLICOS (QP-E)

Cubren ampliamente el territorio de la provincia de Sechura, noroeste de Paita, Talara, Piura; cubren una extensión areal de 8002.00 Hás (0.22%) y consisten de mantos inconsolidados de arena eólica que, en algunos casos forman colinas disectadas por la red fluvial del área y, los más antiguos están asociados a los arbustos que los diferencian de los depósitos eólicos recientes.

DEPÓSITOS ALUVIALES (QP-A)

Forman parte de las llanuras aluviales y deltas de los ríos, principalmente el Río Piura que descienden del lado occidental andino erosionando las rocas y depositando la carga de sedimentos en las partes bajas y llanuras costeras. Estos depósitos se distribuyen de manera discontinua y parcialmente cubiertos por materiales eólicos. Litológicamente consisten de conglomerados (rodados de cuarcitas, rocas volcánicas, rocas intrusivas y fragmentos de cuarzo metamórfico), arenas limos y arcillas semiconsolidados; cubren un área de 210274.00 Hás (5.86%).

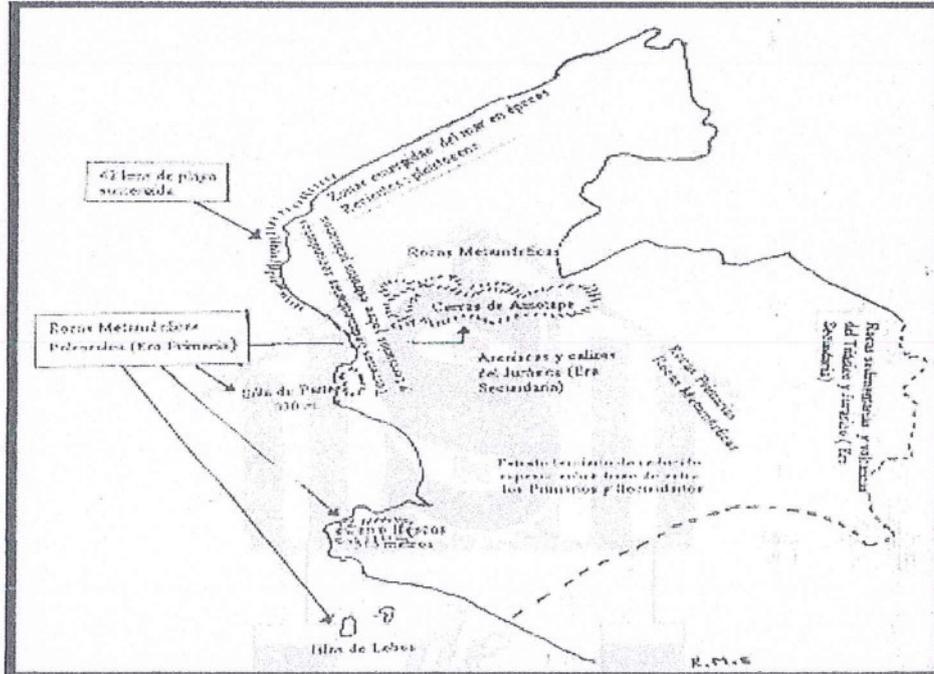
Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



FIGURA N° 2: MAPA DE LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN PIURA.



2.4 Geología Local

FORMACION ZAPALLAL (Terciario Medio - Superior)

Corresponde a una secuencia de areniscas intercaladas con argillitas, intensamente meteorizadas, en sus estratos superiores, con espesores que llegan hasta 150m., sobre los que descansan materiales sedimentarios de edad contemporánea. Constituye la roca basamento y aflora ampliamente en los sectores de Los Ejidos (Piura) en su margen izquierda y en menor proporción en la derecha, en una secuencia de rocas de naturaleza argílica y pelítica, de origen marino y de un modo general muestra una secuencia de areniscas de color gris verdoso intensamente meteorizado con tintes azulados, areniscas de grano fino de color pardo amarillento, argillitas abigarradas con presencia de oxidaciones ferrosas que le dan un aspecto moteado intercaladas con lutitas de color gris verdoso intensamente meteorizado, lodolitas de color gris verdoso intensamente meteorizados y presencia de estratificación laminar y areniscas de grano medio a grueso de color gris claro a verdoso, con alto contenido de concreciones y carbonatos.

Diego Jose Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



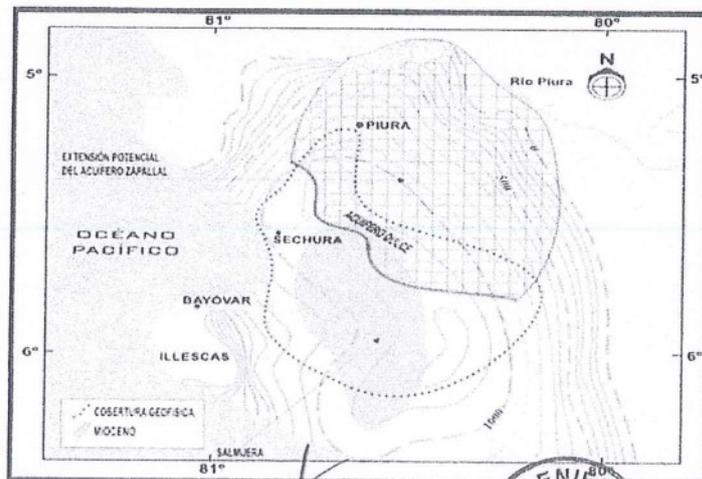
Así mismo aflora en las cercanías del puente Cáceres, en la margen izquierda del río Piura y en la margen derecha hacia el sector del Cuartel El Chipe (Piura), aflora también en el puente Sánchez Cerro margen izquierda del río. A la altura del Puente Bolognesi, la Formación Zapallal ha sido erosionado encontrándose en la profundidad de 2.30 m en el cauce hacia la margen izquierda presentándose como roca bastante meteorizada hasta el estado de arcillas. Sin embargo, hacia la parte externa del estribo izquierdo la Formación Zapallal se encuentra a 2.25 m de la superficie.

Las rocas que constituyen esta formación son conglomerados, lutitas y areniscas en la parte superior, las cuales desde el punto de vista hidrogeológico constituyen el reservorio acuífero del Medio y Bajo Piura.

Se denomina Zapallal debido a que buenas exposiciones se observan a lo largo de las Salinas Zapallal. Aflora escasamente y puede observarse en las localidades de Chusis, Miramar, Río Seco y en la carretera de Piura a Paita y de Piura a Sullana.

Litológicamente presenta tres miembros: superior, medio e inferior. El primero está constituido por una secuencia de conglomerados, lutitas y areniscas. El miembro medio está conformado por areniscas cuarzosas interestratificadas con lutitas, arcillas y areniscas calcáreas, mientras que el miembro inferior conformado por horizontes arcillosos, areniscas calcáreas y areniscas conglomerádicas.

FIGURA N° 3: EXTENSIÓN DE LA FORMACIÓN ZAPALLAL



Diego Jose Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL



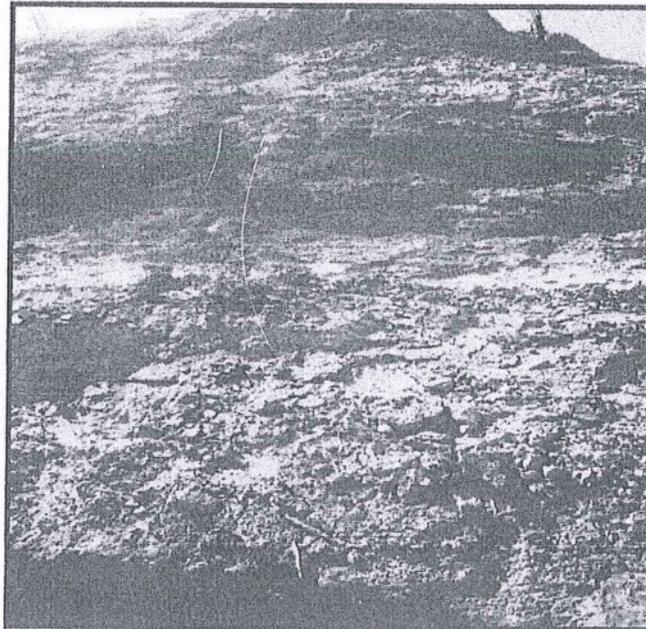
Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



La Formación Zapallal, es la unidad litoestratigráfica de mayor espesor y extensión espacial en los afloramientos cenozoicos de la cuenca Sechura. Se depositó como resultado de una transgresión marina amplia y relativamente rápida en la cuenca.

FIGURA N°4: FORMACIÓN ZAPALLAL



DEPÓSITOS DEL CUATERNARIO.

Constituidos por depósitos de arenas eólicas de grano medio a fino, poco consolidado, con intercalaciones de arenas limosas y arcillas arenosas; sin embargo, hacia la parte donde se encuentra el Río Piura se presentan suelos aluviales en ambas márgenes, constituidas por suelos arenosos con inclusiones de limos, arenas arcillosas y arcillas arenosas.

DEPÓSITOS ALUVIALES (QR-AL).

Su distribución areal de este tipo de materiales se amplía hacia las zonas de las terrazas antiguas del río Piura, en la que se asientan las principales áreas agrícolas y se trata básicamente de una intercalación de limos de color marrón



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257890



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



claro con arenas de color pardo amarillento de grano fino a medio, con presencia de raíces de árboles y plantas menores. Así misma presencia de pequeñas lentes de arcillas de color marrón claro a oscuro que varían por el contenido fluctuante de humedad.

DEPÓSITOS FLUVIALES (QR-FL).

Se hallan acumulados en el fondo y márgenes del río Piura, y están constituidos por arenas de color pardo amarillento hacia la base y de color gris claro en superficie, variando de grado de compacidad de bajo a medio conforme se profundiza en el cauce del mismo.

DEPÓSITOS EÓLICOS (QR-EOL).

Este tipo de depósitos se distribuye principalmente en la margen derecha del río Piura en el Sector Veintiséis de Octubre, Los Ejidos - Puente Cáceres, así como en el tramo Sur del Sector Puente Bolognesi -7 Puente Integración y se trata de arenas limosas de color gris claro sueltas, producto del re trabajado de materiales aluviales y fluviales por el viento y depositadas aguas arriba del mismo. Se trata de acumulaciones de arenas de espesor variable y en algunos sectores detenidos por presencia de vegetación arbustiva.

DEPÓSITOS LACUSTRES.

Se han depositado en las antiguas marismas o llanuras inundables, las que en la actualidad se hallan en proceso de colmatación con arenas eólicas, las partes más profundas de estos depósitos están formadas por lodos ó arcillas bituminosas de color gris a negras, cubiertas superficialmente por arenas salobres húmedas ó costras de arena con caliche.



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257889



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



FIGURA N° 5: COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL CENOZOICO DE LA REGION PIURA

EPATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	OCUPACION (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCION		
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depositos ediles	20				
			Depositos aluviales	50				
			Talud	33		Arenas y gravas		
	NEOGENO	MIOCENO	PLIOCENO	Formacion Hornos	59		Areniscas calcareas blanco amarillentas	
				Formacion Miramar	55		Areniscas gres blanchetina grano fino con intercalacion de tobas y lodolitas tobaceas	
			MIOCENO SUPERIOR	Formacion Zanaia	Superior			Lutitas y areniscas diatomaceas bentoniticas
								Tobas diatomaceas grises
								Diatonita tobacea, contiene foraminiferos y bolitas fosfaticas
								Areniscas diatomaceas blancas y lutitas bentoniticas
					Inferior	731 a 972		Areniscas blanco amarillentas de grano fino ligeramente calcareas
								Areniscas calcareas blanco amarillentas, grano fino, compactas, intercaladas con lentes de calizas impuras y sedimentos fosfatados
								Lutitas abigarradas bentoniticas
								Areniscas amarillentas moderadamente compactas con cemento calcareo
								Areniscas con pironeriticas amarillo ocre, intercaladas con areniscas amarillentas y con niveles coquíferos
								Lutitas gris verdosas, semiendurecidas, a veces bituminosas y finamente laminadas
PALEOGENO	CUADRIENIO SUPERIOR	Formacion Mancera - Heath	516 a 554		Lutitas intercaladas con calizas amarillentas con concreciones siliceas			
					Areniscas abigarradas de grano fino a grueso en estratos gruesos			
					Lutitas intercaladas con lodolitas grises a verde rojizas			
	EOCENO SUPERIOR	Formacion Madrid	330		Areniscas tobaceas y conglomeradas			
			600 a 300		Lutitas grises			
			300		Lutitas			
EOCENO SUPERIOR	Formacion Verdun	338		Areniscas y conglomeradas				
				Lutitas y areniscas cuarzosas				

2.5 Sismicidad

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que, de acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030), hay cuatro zonas:

Diego Jose Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257969



Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191



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

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, Puno, Madre de Dios, y parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.

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

Zona 4.- Las características principales de la zona 04 son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
 - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
 - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes Occidentales.
 - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257959



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 120191

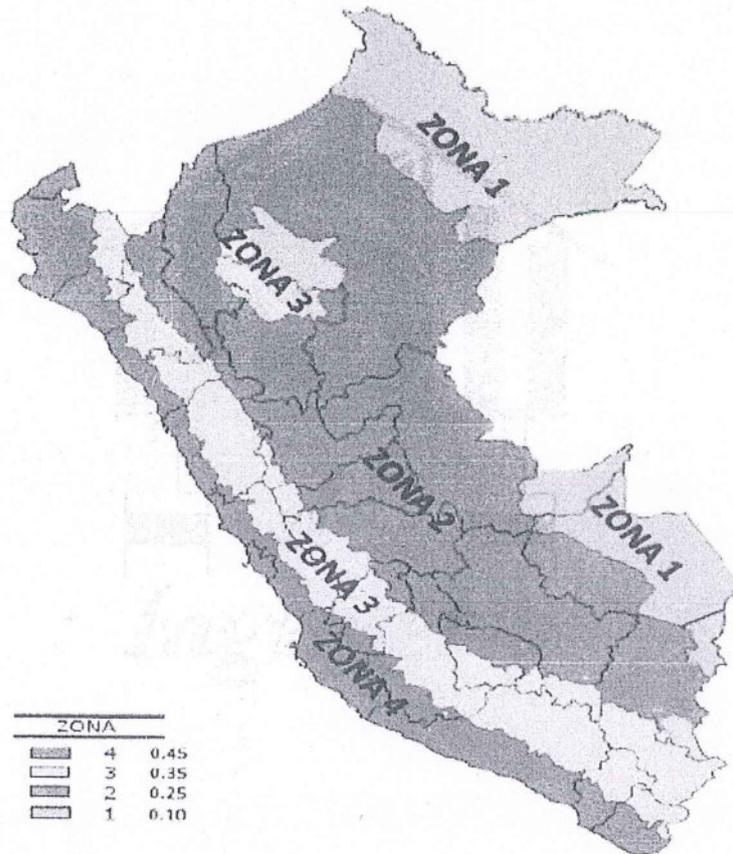
JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



El área en estudio se encuentra dentro de la zona de Alta Sismicidad (Zona 4).

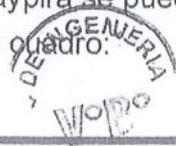
Mapa de zonificación sísmica

ZONAS SISMICAS



A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas. Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



Sismos Históricos (MR.> 7.2) de la región

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia :

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 257889



Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



Log n = 2.08472 - 0.51704 +/- 0.15432 M. Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

2.6 Parámetros de Diseño Sismo Resistente

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y a la Norma Técnica de Edificaciones E-030 Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

Factores	Valores
Zonificación	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Perfil de suelo	Tipo S 3
Factor de amplificación del suelo	S = 1.10
Periodo predominante de vibración del suelo	Tp(s) = 1 seg, TL (s)=1.6
Coeficiente de uso e importancia	U = 1.00


Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



3.0 TRABAJOS EFECTUADOS

3.1 Fase de Campo

Se realizó Diez (10) prospección o pozo de exploración "a cielo abierto", designada como C-1 hasta C-10 el cual fue ubicado convenientemente, la calicata, se llegó a explorar hasta una profundidad de 3.00m.

Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural.

La descripción de la calicata ejecutada se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N°01 "Relación Detallada de Calicata ejecutada"

Calicata	COORDENADAS	Muestra	Profundidad (m) A cielo abierto	Identificación del Nivel Freático (m)
CALICATA - 01	E 534252 - N 9435115	M-1	0.30 - 3.00	NO
CALICATA - 02	E 533417 - N 9435338	M-1	0.20 - 0.80	NO
		M-2	0.80 - 3.00	NO
CALICATA - 03	E 533198 - N 9435308	M-1	0.40 - 0.70	NO
		M-2	0.70 - 3.00	NO
CALICATA - 04	E 533210 - N 9435074	M-1	0.30 - 0.80	NO
		M-2	0.80 - 3.00	NO
CALICATA - 05	E 533456 - N 9435103	M-1	0.30 - 1.00	NO
		M-2	1.00 - 3.00	NO
CALICATA - 06	E 533653 - N 9435364	M-1	0.60 - 1.00	NO
		M-2	1.00 - 3.00	NO
CALICATA - 07	E 534200 - N 9435312	M-1	0.00 - 3.00	NO
CALICATA - 08	E 534162 - N 9435677	M-1	0.00 - 3.00	NO
CALICATA - 09	E 533926 - N 9435408	M-1	0.20 - 3.00	NO
CALICATA - 10	E 534095 - N 9435475	M-1	0.80 - 3.00	NO

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



En esta fase se tomó muestras disturbadas representativas de los estratos de la calicata y en cantidades suficientes como para realizar los ensayos físicos, mecánicos y químicos establecidos para las muestras del suelo.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

3.1.1 Nivel de la napa freática

La ubicación de la Napa Freática es función de la época del año en la que se realice la investigación de campo, así como de las variaciones naturales de los sistemas que abastecen los estratos acuíferos.

A la fecha del trabajo de campo abril del 2024 no se evidencio nivel freático.

3.1.2 Licuefacción de las arenas

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta, esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo o inmediatamente después de este. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss).

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que los suelos de fundación están compuestos por arenas pobremente gradadas, arenas limosas, arenas mal gradadas con limo sin presencia de nivel freático nos permite considerar que es poco probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud.



3.2 Fase de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron por cada variación estratigráfica y han permitido determinar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos y mecánicos de las muestras disturbadas provenientes de la exploración.

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América y las Normas Técnicas Peruana (NTP).

3.2.1 Análisis Granulométrico por Tamizado

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

3.2.2 Contenido de Humedad Natural

Que es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

3.2.3 Gravedad Específica de los Sólidos

Mediante este ensayo se determina el peso específico de las sustancias sólidas existentes en el suelo.

3.2.4 Límites de Consistencia

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40. La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.



Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257909



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



3.2.5 Densidades Naturales

Este ensayo se realiza para tomar la densidad "INSITU" de los suelos.

El método utilizado fue el del cilindro.

3.2.6 Corte Directo

Este ensayo se realiza para determinar el ángulo de fricción y la cohesión del suelo.

Los certificados de los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo 2 "Certificados de Ensayos de laboratorio".

El resumen de los ensayos se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro N°02.- Resumen de ensayos de laboratorio.

CALICATA		C - 1		C - 2		C - 3		C - 4	
Muestra		M - 1	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	
Profundidad (m.)		0.30 - 3.00	0.20 - 0.80	0.80 - 3.00	0.40 - 0.70	0.70 - 3.00	0.30 - 0.80	0.80 - 3.00	
% Pasa Malla N° 10		100	100	100	100	100	100	100	
% Pasa Malla N° 200		7.9	29.5	6.70	31.9	7.3	32.2	7.9	
% GRAVA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% ARENA		92.1	70.5	93.3	68.1	92.7	67.8	92.1	
Límite líquido		22	29	20	28	21	28	21	
Índice Plástico		NP	7	NP	6	NP	7	NP	
Contenido de Humedad Natural %		9.70%	1.80%	0.60%	1.40%	0.80%	1.80%	0.70%	
Clasificación "AASHTO"		A-3(0)	A-2-4(0)	A-3(0)	A-2-4(0)	A-3(0)	A-2-4(0)	A-3(0)	
Clasificación de Suelos "SUCS"		SP-SM	SM-SC	SP-SM	SM-SC	SP-SM	SM-SC	SP-SM	
Proctor Modificado	MDS (gr/cm3)			1.654			1.797	1.669	
	MDS (OCH %)			15.9			11.90	15.70	
Corte Directo	Angulo de fricción (Ø)							28	
	% de Cohesion							0.01	



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



CALICATA		C - 5		C - 6		C - 7	C - 8	C - 9	C - 10
Muestra		M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
Profundidad (m.)		0.30 - 1.00	1.00 - 3.00	0.60 - 1.00	1.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.30 - 3.00	0.20 - 3.00
% Pasa Malla N° 10		93.8	100	100	100	100	100	100	100
% Pasa Malla N° 200		24.0	7.4	32.8	6.3	4.6	4.3	40.1	4.9
% GRAVA		6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
% ARENA		69.8	92.6	67.2	93.7	95.4	95.7	59.9	95.1
Límite líquido		29	21	27	19	21	20	36	21
Índice Plástico		9	NP	6	NP	NP	NP	15	NP
Contenido de Humedad Natural %		2.10%	0.90%	2.30%	1.10%	9.00%	9.20%	12.20%	1.20%
Clasificación "AASHTO"		A-2-4(0)	A-3(0)	A-2-4(0)	A-3(0)	A-3(0)	A-3(0)	A-6(2)	A-3(0)
Clasificación de Suelos "SUCS"		SC	SP-SM	SM-SC	SP-SM	SP	SP	SC	SP
Proctor Modificado	MDS (gr/cm ³)							1.846	
	MDS (OCH %)							9.30	
Corte Directo	Angulo de fricción (Ø)							17	
	% de Cohesion							0.09	

3.3 FASE DE GABINETE

De acuerdo a la exploración efectuada en las calicatas C-1 hasta C-10 tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de laboratorio adjuntos; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:


 Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257989




 José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



Calicata - 1:

0.0 - 0.30.- Material contaminado con raíces.

0.30 - 3.00.- Arena mal gradada con limo, de condición muy húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP-SM.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

Calicata - 2:

0.00 - 0.20.- Material contaminado con raíces.

0.20 - 0.80.- Arena Limo arcillosa con presencia de carbonatos, de condición poca húmeda, consistencia compacta, color amarillento con franjas blanquecinas. Clasificada en el sistema SUCS como un SM-SC.

0.80 - 3.00.- Arena mal gradada con limo, de condición poca húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

Calicata - 3:

0.00 - 0.40.- Material contaminado con raíces.

0.40 - 0.70.- Arena Limo arcillosa con presencia de carbonatos, de condición poca húmeda, consistencia compacta, color beige claro con franjas amarillentas. Clasificada en el sistema SUCS como un SM-SC.

0.70 - 3.00.- Arena mal gradada con limo, de condición poca húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP-SM.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.





JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



Calicata - 4:

0.00 – 0.30.- Material contaminado con raíces.

0.30 – 0.80.- Arena Limo arcillosa con presencia de carbonatos, de condición poca húmeda, consistencia compacta, color amarillento con franjas blanquecinas. Clasificada en el sistema SUCS como un SM-SC.

0.80 – 3.00.- Arena mal gradada con limo, de condición poca húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP-SM.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

Calicata - 5:

0.00 – 0.30.- Material contaminado con raices.

0.30 – 1.00.- Arena arcillosa con presencia de carbonatos, de condición poco húmeda, consistencia compacta, color amarillento con franjas blanquecinas. Clasificada en el sistema SUCS como un SC.

1.00 – 3.00.- Arena mal gradada con limo, de condición poca húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP-SM.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

Calicata - 6:

0.00 – 0.60.- Material contaminado con vegetación.

0.60 – 1.00.- Arena Limo arcillosa con presencia de carbonatos, de condición poco húmeda, consistencia compacta, color amarillento con franjas blanquecinas. Clasificada en el sistema SUCS como un SM-SC.

1.00 – 3.00.- Arena mal gradada con limo, de condición poca húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP-SM.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.


Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257969



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



Calicata - 7:

0.00 – 3.00.- Arena pobremente gradada, de condición húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

Calicata - 8:

0.00 – 3.00.- Arena pobremente gradada, de condición húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

Calicata - 9:

0.00 – 0.30.- Material contaminado con vegetación.
0.30 – 3.00.- Arena arcillosa con presencia, de condición húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SC.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

Calicata - 10:

0.00 – 0.20.- Material contaminado con vegetación.
0.20 – 3.00.- Arena pobremente gradada, de condición húmeda, consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SP.
Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.



Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



4. ANALISIS DE LA CIMENTACION

4.1 Consideraciones

Los parámetros e hipótesis de cálculo para el cálculo de capacidad de carga y presión admisible son los siguientes:

La evaluación se efectuará en el terreno donde se construirá las obras que constituyen el trabajo de "TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"

- El nivel freático no se evidenció en las calicatas exploradas.
- El suelo subyacente encontrado está conformado por estratos de suelo del tipo: SM-SC (Arena limo arcillosa), SC (Arena arcillosa), SP (Arena pobremente gradada), SP-SM (Arena mal gradada con limo). De la evaluación de las características físicas del suelo se concluye que, a la profundidad de desplante de la estructura, el suelo de apoyo es el correspondiente para la C-4/ M-2 arena mal gradada con limo que presenta un ángulo de fricción (ϕ) de 28.0 y cohesión $C = 0.01 \text{ kg/cm}^2$ y C-9 / M-1 Arena arcillosa que presenta un ángulo de fricción (ϕ) de 17.0 y cohesión $C = 0.09 \text{ kg/cm}^2$, siendo las más desfavorables, con los cuales se calcula la capacidad de carga y presión admisible del terreno respectivamente.

4.2 Capacidad de Carga

Llamada también presión última o de falla por corte del suelo, es la carga que un suelo puede soportar sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad de carga, se aplica la teoría de Terzaghi, para corte general, para cimentaciones continuas de base rugosa en el caso de un medio medianamente denso, haciéndose extensivos para zapatas cuadradas.

Con valores de cohesión, igual a (0.03), se tiene:

PARA CIMIENTO CONTINUO : $Q_c = C \cdot N_c + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$

PARA ZAPATAS CUADRADAS AISLADAS: $Q_c = C \cdot N_c + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$

PARA ZAPATAS CIRCULARES AISLADAS: $Q_c = C \cdot N_c + 0.6 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$



Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



Donde:

- γ = Peso Volumétrico gr /cm³
- C = Cohesión (kg/cm²)
- Df. = Profundidad de cimentación
- B = Ancho de zapata
- Nc, Ng y Ny = Factores de carga.
- N'y = Factor unidimensional de capacidad de carga, dependiente ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna (ϕ), considera la influencia del peso del suelo.
- N'g = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del ángulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área $\gamma^* Df$, del suelo que rodea la zapata.
- N'c = Factor de capacidad de carga, función de la cohesión.

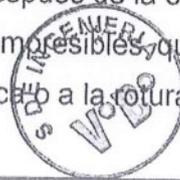
4.3 Presión Admisible

Es la presión admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura. También se le conoce como "Carga de Trabajo" o Presión de Trabajo" (Cuadro de capacidad de carga y presión admisible. Anexo - C.

$$P_t = Q_c / F_s$$

- Dónde:
- Pt = Presión admisible (kg/cm²)
 - Qc = Capacidad de carga
 - Fs = Factor de seguridad, (3.0), que toma en consideración lo siguiente:

- a.- Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- b.- Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- c.- Disminuciones locales menores que producen en la capacidad de carga los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- d.- Excesivo asentamiento en suelos compresibles, que haría fluir el suelo cuando está próximo a la carga crítica o a la rotura por corte.



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



4.4 METODO PARA CALCULO DE ASENTAMIENTOS.

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura. La presión admisible de los suelos, generalmente depende de los asentamientos. La presión admisible por asentamiento, es aquella que, al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura. El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:

$$S = q * \frac{B(1 - \mu^2) * I_f}{E_s}$$

Donde:

- S = Asentamiento (cm)
- q = Esfuerzo Neto Transmisible (Kg/cm²)
- B = Ancho del área cargada (cm)
- μ = Relación de poissón
- E_s = Modulo de Elasticidad del suelo (Kg/cm²)
- IF = Factor de Forma
- N = Valor de influencia que depende de la relación largo a ancho (L/B) del área cargada.

1.- ASENTAMIENTO

Cuadro N° 3: análisis de asentamiento de suelos

Elemento/ Suelo	CODIGO DE ZAPATA	Df (m)	γ (T/m ³)	B (m)	P (T/m ²)	Q (T/m ²)	E (T/m ²)	I	S (cm)	S _{perm} (cm)
ARENA MAL GRADADA CON LIMO	C-4 / M-2	0.8	1.388	1.00	3.21	2.10	250	82	0.63	2.50
		1.0	1.388	1.00	5.46	4.07	250	82	1.21	2.50
		1.5	1.388	1.00	7.71	5.62	250	82	1.68	2.50
		2.0	1.388	1.00	9.95	7.18	250	82	2.14	2.50
		3.0	1.388	1.00	14.45	10.29	250	82	3.07	2.50

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



Elemento/ Suelo	CODIGO DE ZAPATA	Df (m)	γ (T/m ³)	B (m)	P (T/m ²)	Q (T/m ²)	E (T/m ²)	I	S (cm)	S _{perm} (cm)
ARENA ARCILLOSA (SC)	C-9	0.5	1.325	1.00	1.54	0.88	45	82	1.46	2.50
		1.0	1.325	1.00	2.47	1.14	45	82	1.90	2.50
		1.5	1.325	1.00	3.40	1.41	45	82	2.34	2.50
		2.0	1.325	1.00	4.32	1.67	45	82	2.78	2.50
		3.0	1.325	1.00	6.18	2.20	45	82	3.66	2.50

Por tanto, los asentamientos máximos en algunas zonas zona son superiores al asentamiento permisible según la Norma E.050; Solo hasta la profundidad de 2.00m razón por la que concluimos que se pueden presentar problemas por asentamientos a mayor profundidad de la indicada.

4.5 EVALUACION DE ASENTAMIENTOS CONSECUENCIAS

En el Área del estudio a la fecha de realización de estudio no se observan la presencia de ocurrencia de Asentamientos (Movimientos de Masas, deslizamientos).

4.6 PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA

Los suelos orgánicos tipo turba están compuestos principalmente de tejidos vegetales en estado variable de descomposición, con una textura fibrosa o amorfa, usualmente de color café oscuro o negro, olor orgánicos y elevada relación de vacíos. Por deficiente estructura son altamente consolidables teniendo un comportamiento mecánico muy crítico.

Los suelos con alto contenido de materia orgánica y/o turba son considerados no apropiados como subrasante para recibir las capas del pavimento, por lo que como buena práctica en ingeniería de carreteras usualmente se retira todo el espesor de materia orgánica y se reemplaza con un material adecuado.



4.7 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DEL SUELO

El suelo de fundación de la edificación a proyectar no deberá presentar expansión alguna que pongan en riesgo la estructura a construirse; por tanto, la expansión libre deberá ser baja. Para la estimación del potencial de expansión de los suelos sub yacentes, se ha utilizado medidas indirectas como la propuesta por Holts y Gibas – 1956, los cuales califican el grado de expansividad en función de la plasticidad de los suelos, como muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4: Requerimientos de potencial de expansión de suelos

POTENCIAL DE EXPANSION	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO
Muy Alto	>32.0	> 70.0
Alto	23.0 - 32.0	50.0 - 70.0
Medio	12.0 - 23.0	35.0 - 50.0
Bajo	< 12.0	20.0 - 35.0

De acuerdo a esta evaluación el suelo evaluado califica como de potencial de expansión bajo a medio. Dada las características del suelo que presenta no será necesario considerar algún mejoramiento en especial para la expansión. Mas si se debe considerar una capa de mejoramiento de 0.20cm de hormigón con tamaño máximo 2”.


Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191





5. AGRESION AL SUELO DE LA CIMENTACION

De los resultados obtenidos del ensayo de Análisis Químico de Sulfatos y Cloruros Agresivos al Concreto y al acero, realizado en la muestra de la calicata C -4, C-5, C7, C9 se tiene:

Cuadro N° 5: Determinación de ensayos químicos al suelo.

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	DETERMINACION DE ENSAYO					
			CARBONATOS		SULFATOS SOLUBLES (SO ₄ ⁼⁼)		CLORUROS SOLUBLES (Cl ⁻)	
			ACIDIMETRIA		NTP 339.178 / NTP 400.042		NTP 339.177 / NTP 400.042	
			%	ppm	%	ppm	%	ppm
C-4	M -1	0.30 - 0.80	0.305	3050	0.195	1950	0.159	1590
C-5	M -1	0.30 - 1.00	0.299	2990	0.171	1710	0.144	1440
C-7	M -1	0.00 - 3.00	0.017	170	0.021	210	0.024	240
C-9	M -1	0.30 - 3.00	0.152	1520	0.076	760	0.059	590

Estos valores determinan que hay agresividad de carbonatos y altos en sulfatos y puede ser perjudiciales al concreto y al acero de refuerzo, por lo que se requiere un cemento con características especiales. Sin embargo, es recomendable el uso de cemento tipo V o similar porque mejora las Características generales del concreto.



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



6. IDENTIFICACION DE CANTERA

En la zona en estudio no hay canteras donde se explote material del que se requiere para la edificación y que cumplan con la normatividad medio ambiental. Los materiales se adquieren en Piura y/o Sullana.

Los datos de la cantera más cercana son los siguientes:

- a) **Nombre de la cantera** : Cantera ANDRES GABRIEL
- b) **Tipo de materiales** : Agregados para concreto, arena gruesa, arena fina, hormigón, material para afirmado, en mejoramiento de la subrasante, Base y sub Base y cualquier otro material preparado según especificaciones solicitadas.
- c) **Ubicación de la cantera**: Ubicado en la localidad de Sojo KM 12 de la vía Sullana - Paita, distrito de Miguel Checa, Provincia de Paita, Departamento de Piura
- d) **Contacto para cotización y compra**. Señor Edwin Alberto Godos Gálvez. Celular 997567973.
- e) **Disponibilidad del material.**

Reservas

La valuación de la cantera de agregados nos permitirá determinar la cantidad de material comercial, potencialidad y posibilidades económicas que justifiquen su explotación. Las reservas se calculan por medio del método tradicional conocido, empleando las secciones longitudinales o diagramas de bloques de los estratos y de acuerdo a la intersección de las labores para determinar su potencia; así tenemos que para el cálculo de la potencia media (Pm) se tiene:

$$Pm = \frac{\text{Potencia}}{\# \text{ Muestras}}$$

Para el cálculo del bloqueo, áreas, volúmenes y tonelajes se multiplica el largo por el ancho de las capas o bloque por el espesor promedio y por el peso específico promedio del mineral debidamente calculado, para la obtención del tonelaje respectivo de acuerdo a las siguientes fórmulas.

$$A = L \cdot a$$

$$V = A \cdot Pm$$

$$Tn = V \cdot Pe$$

Dónde:

A = Área en mts. Cuadrados

L = Largo en mts.

a = Ancho en mts.

Tn = Tonelaje.

Pm = Potencia media en m.

Pe = Peso Esp. Tn/m3

V = Vol. En mts. cub.



Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



Reservas Probadas y Probables

En la cubicación de material para la cantera de agregado grueso y fino se ha considerado el material probado – probable sin considerar el material prospectarle o por falta de datos y por razones que no permiten inferir su continuidad.

El criterio de cubicación se ha efectuado teniendo en cuenta la accesibilidad y los valores del bloque, basado en los resultados del muestreo y teniendo en cuenta las medidas de cada bloque, se llega a calcularlas reservas (ver cuadro de N° 8)

Con la finalidad de obtener las reservas de materiales existentes y en función a las necesidades, se ha procedido a la determinación del peso específico, largo, ancho y espesor. Aplicando la fórmula siguiente:

Volumen = L*a*e

Tonelaje = V*Pe

Dónde:

- L = largo
- a = Ancho
- e = Espesor
- Pe = Peso específico

Resumen de Reservas

Se ha llegado a determinar los siguientes volúmenes y tonelajes de agregados finos y gruesos según cantera, tal como se detalla a continuación:

CUADRO N° 6 CALCULO RESERVAS

Cantera	Longitud M	Ancho m	Espesor m	Volumen m³	P.e. gr/cm³	Tonelaje TM
ANDRES GABRIEL	255.00	107,0	2,7	73,669.00	2.63	193,750.00

El material disponible cumple ampliamente lo requerido para la ejecución del proyecto.

f) **Distancia y acceso.**

La Cantera se encuentra ubicada en el km 12 de la carretera Sullana – Palta, centro poblado de Sojo, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana. Con una distancia de 98.5 Km aproximadamente y un tiempo de 1h 40 min.



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



7. CONCLUSIONES

El presente INFORME DE MECANICA DE SUELOS, se ha efectuado a solicitud de JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO. y corresponde al proyecto denominado: "TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE".

- El trabajo de exploración de campo consistió en 10 calicatas o prospecciones a cielo abierto hasta una profundidad máxima de 3.00 m, denominada C-01 hasta C-10 La fecha de realización del trabajo de campo se realizó en abril del 2024 no se encontró nivel freático en las calicatas exploradas.
- Por las condiciones del suelo encontrado y por ausencia de nivel freático del área estudiada a la fecha se considerará como NO LICUABLE. Mas si es posible su proximidad por las constantes precipitaciones en función a épocas del año en la zona de estudio.
- En función a las excavaciones, descripción, perfiles y ensayos de suelos, se han identificado que el terreno donde se apoyara la cimentación está conformado por estrato de suelo del tipo: SM-SC (Arena limo arcillosa), SC (Arena arcillosa), SP (Arena pobremente gradada), SP-SM (Arena mal gradada con limo).
- En las (Diez) 10 calicatas se pudo evidenciar material contaminado de Prof. máxima 0.60 mts, aunque su profundidad puede variar respecto a la encontrada en las perforaciones. Estos materiales inadecuados deben ser removidos, hasta llegar al suelo natural, antes de iniciar las obras tal como lo indica la Norma Técnica de Edificaciones E.050, Suelos y Cimentaciones (Capítulo 4, artículo 19).



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los rellenos que se requieran para nivelar el terreno, se construyan con materiales granulares y se compacten convenientemente a una densidad no menor del 95 % de la máxima densidad seca obtenida mediante ensayo Proctor Modificado con la finalidad de evitar problemas causados por la deformación del relleno ubicado bajo los pisos. Para verificar la compactación se realizarán Controles de Densidad de campo a razón de un ensayo para un área menor o igual a 25 m².
- Los elementos de la cimentación deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (Carga estructural de las Obras en el área de la cimentación) sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible. Para las condiciones más desfavorable del suelo encontrado (C-4/M2) y (C-9/M1), la capacidad de carga y presión admisible son:

Cuadro N°04.- Cálculo de la Capacidad de Carga y Presión Admisible. C-4-M2

CIMIENTO CONTINUO

Profundidad de cimentación Df (m)	Lado Promedio B (m)	Peso volumétrico γ (gr/cc)	Cohesión C (kg/cm ²)	Angulo de fricción (φ)	N _c	N _q	N _γ	Qc (Ultima) (kg/cm ²)	Pt (Admisible) (kg/cm ²)
1.00	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.30	0.43
1.00	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.33	0.44
1.00	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.37	0.46
1.20	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.48	0.49
1.20	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.52	0.51
1.20	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.55	0.52
1.50	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.76	0.59
1.50	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.80	0.60
1.50	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.83	0.61
2.00	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	2.23	0.74
2.00	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	2.26	0.75
2.00	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	2.29	0.76





180

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



ZAPATA CUADRADA

Profundidad de cimentación	Lado Promedio	Peso volumétrico	Cohesión	Angulo de fricción	N_c	N_q	N_ϕ	Qc (Ultima)	Pt (Admisible)
Df (m)	B (m)	γ (gr/cc)	C (kg/cm ²)	(ϕ)				(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1.00	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.34	0.45
1.00	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.37	0.46
1.00	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.40	0.47
1.20	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.53	0.51
1.20	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.55	0.52
1.20	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.58	0.53
1.50	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.81	0.60
1.50	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.83	0.61
1.50	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	1.86	0.62
2.00	0.80	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	2.27	0.76
2.00	1.00	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	2.30	0.77
2.00	1.20	1.388	0.01	28°	16.80	6.70	2.40	2.33	0.78

Cuadro N°05.- Cálculo de la Capacidad de Carga y Presión Admisible. C-9-M1

CIMIENTO CONTINUO

Profundidad de cimentación	Lado Promedio	Peso volumétrico	Cohesión	Angulo de fricción	N_c	N_q	N_ϕ	Qc (Ultima)	Pt (Admisible)
Df (m)	B (m)	γ (gr/cc)	C (kg/cm ²)	(ϕ)				(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1.00	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.40	0.47
1.00	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.41	0.47
1.00	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.42	0.47
1.20	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.49	0.50
1.20	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.50	0.50
1.20	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.51	0.50
1.50	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.63	0.54
1.50	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.64	0.55
1.50	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.65	0.55
2.00	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.86	0.62
2.00	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.87	0.62
2.00	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.88	0.63

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257080



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



ZAPATA CUADRADA

Profundidad de cimentación	Lado Promedio	Peso volumétrico	Cohesión	Angulo de fricción	N_c	N_q	N_g	Q_c (Ultima)	P_t (Admisible)
Df (m)	B (m)	γ (gr/cc)	C (kg/cm ²)	(ϕ)				(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1.00	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.66	0.55
1.00	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.67	0.56
1.00	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.68	0.56
1.20	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.75	0.58
1.20	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.76	0.59
1.20	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.77	0.59
1.50	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.89	0.63
1.50	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.90	0.63
1.50	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	1.91	0.64
2.00	0.80	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	2.12	0.71
2.00	1.00	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	2.13	0.71
2.00	1.20	1.325	0.09	17°	9.50	3.50	0.80	2.14	0.71

- Se recomienda cimentación superficial a una profundidad mínima de 1.50 m, debido a que las capas de suelo clasificado en SUCS como SP-SM (Arena mal gradada con arcilla) SC (Arena arcillosa) se puede decir que el suelo de desplante tiene una capacidad portante de media la cual no será necesaria alguna recomendación en especial, se puede considerar una capa de hormigón con espesor de 0.20cm la cual debe tener un tamaño máximo 2" adecuadamente compactado.
- Se debe considerar la construcción de veredas interiores y exteriores (perimetrales) así mismo un sistema de drenaje para las edificaciones, con una adecuada evacuación pluvial, que eviten que el agua de lluvia o aguas superficiales ingresen al terreno subyacente y cambien las condiciones de humedad del mismo, el concreto debe ser diseñado para una resistencia de $f'c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$.

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
CIP: 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



- Para la edificación se debe tener en cuenta el material (agregados) deberán provenir de fuentes aprobadas y estar libre de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. No se debe permitir la construcción con material de características expansivas o colapsables, El material dispuesto deberá cumplir los requerimientos dispuestos en la EG 2013 sección 210, el cual destaca las condiciones mínimas recomendadas para suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación.
- Se debe impermeabilizar con membranas impermeabilizantes o recubrimientos epóxico para proteger la cimentación de la agresividad de los agentes químicos.
- Los suelos presentan contenido de agresividad a los carbonatos y altos en sulfatos y puede ser perjudiciales al concreto y al acero de refuerzo, por lo que se requiere un cemento con características especiales. Sin embargo, es recomendable el uso de cemento tipo V o similar porque mejora las Características generales del concreto.

(Sulfatos máximos detectados 1600.00 PPM) Grado de Ataque de los Sulfatos al Concreto (SO4)

Grado de ataque al concreto	Ppm	Cemento tipo
Despreciable	0-1000	Sin limitaciones
Perceptible (Moderado)	1000-2000	II o MS
Considerable (Severo)	2000-20000	V
Grave (Muy Severo)	>20000	V + puzolana


Diego Jose Rivas Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



Grado de Ataque de los Cloruros y Sales Solubles Totales

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
CLORUROS (Cl)	>6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES (SST)	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

- De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas de Edificación E.030 – Diseño Sismo-resistente, el área estudiada tiene las siguientes características:

Factores	Valores
Zonificación	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Perfil de suelo	Tipo S 3
Factor de amplificación del suelo	S = 1.10
Período predominante de vibración del suelo	Tp(s) = 1 seg, TL (s)=1.6
Coefficiente de uso e importancia	U = 1.00

- En el proceso de perforación de la calicata no se observó problemas de estabilidad en las paredes por efecto del arco que se produce en este tipo de excavación. Sin embargo, en la obra se deberán tomar las precauciones debidas para proteger las paredes de la excavaciones y cimentaciones en general con la finalidad de proteger al personal y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma -050.

Las conclusiones y Recomendaciones son válidas para la zona en estudio.



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

184



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191



REGISTRO DE EXCAVACIONES


Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 257989




Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. ÚT 120191





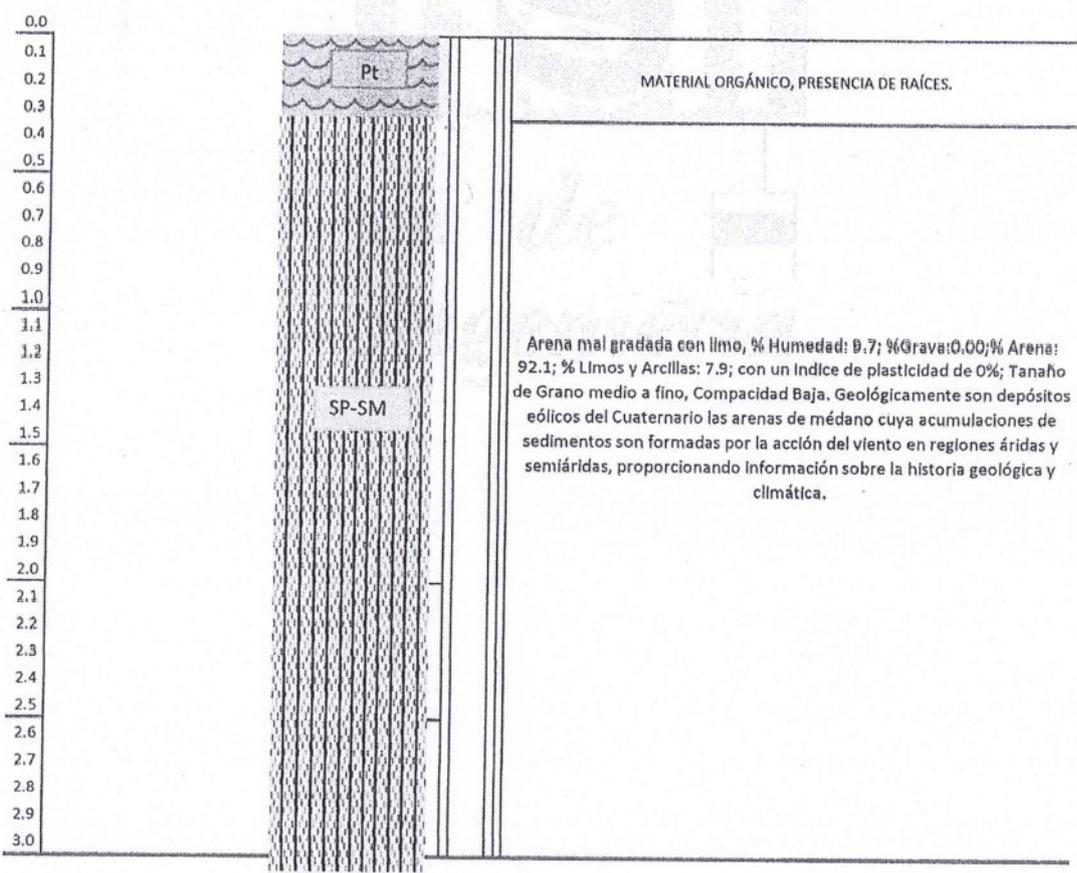
185

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO: "TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"	CALICATA: C - 1
TIPO DE EXCAVACION: MANUAL	PROF.(m): 3.00m
ESTRUCTURA: Habilitación Urbana - Edificación	COTA: -
SOLICITANTE: JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.	FECHA: ABRIL DE 2024

GW	GP	GP-GC	GC	SW	SP	SP-SM	SC	ML	CL	OL	MH	CH	GI-GC	Pt
PROF (m)		LITOLOGÍA			NF		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL							



OBSERVACIONES
 No se evidenció presencia de nivel freático.

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257989



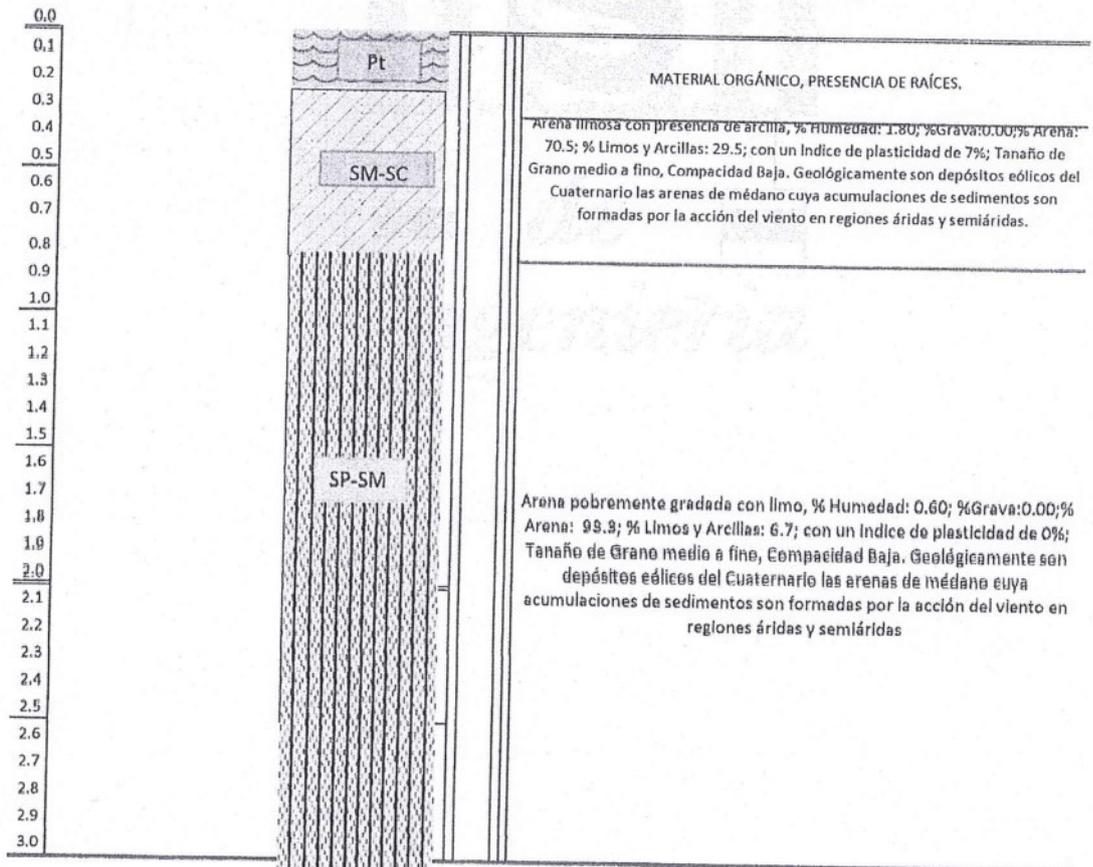
José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO:	"TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"
TIPO DE EXCAVACION:	MANUAL
ESTRUCTURA:	Habilitacion Urbana - Edificacion
SOLICITANTE:	JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.
CALICATA:	C - 2
PROF.(m):	9.00m
COTA:	-
FECHA:	ABRIL DE 2024

GW	GP	GP-GC	GC	SW	SP	SP-SM	SC	ML	CL	OL	MH	CH	GM-GC	Pt
PROF (m)		LITOLOGÍA			NF		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL							



OBSERVACIONES
No se evidenció presencia de nivel freático.


Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

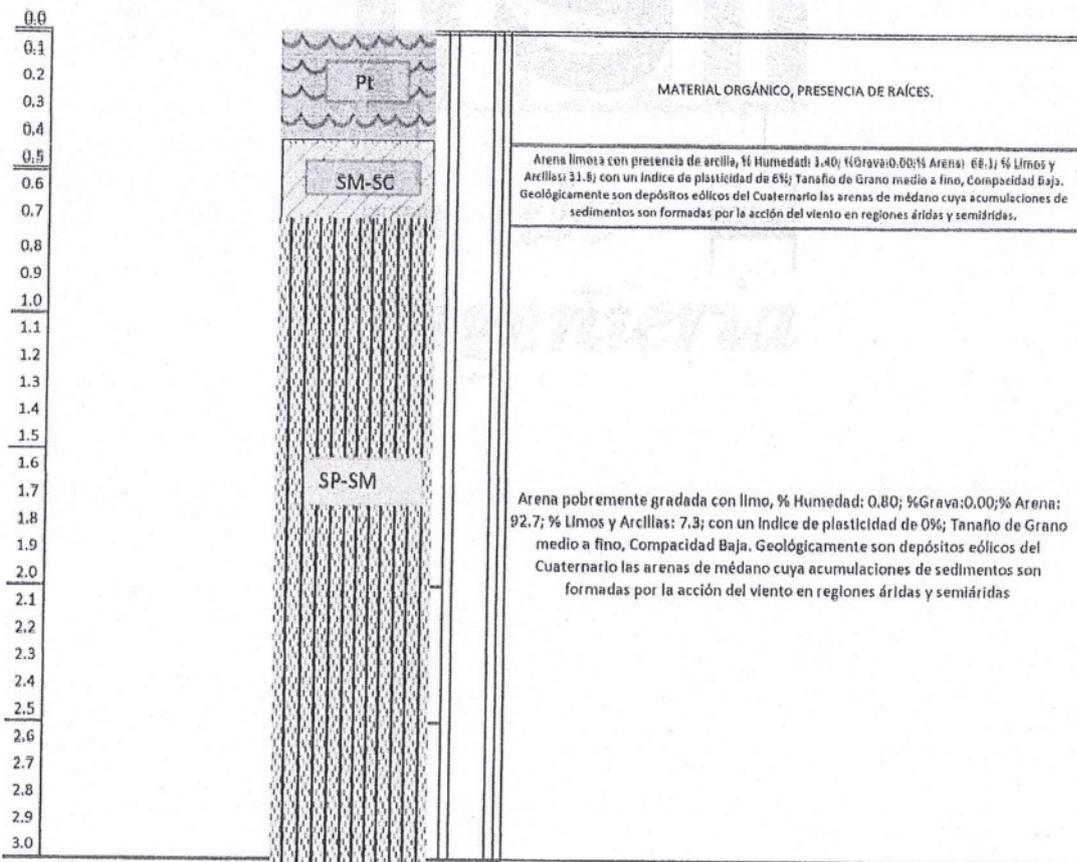


JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO:	"TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"
TIPO DE EKCAVACION:	MANUAL
ESTRUCTURA:	Habilitación Urbana - Edificación
SOLICITANTE:	JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.
CALICATA:	C - B
PROF.(m):	3.00m
COTA:	-
FECHA:	ABRIL DE 2024

PROF (m)	LITOLOGÍA		NP	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL										



OBSERVACIONES
 No se evidenció presencia de nivel freático.

Diego Jose Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257989



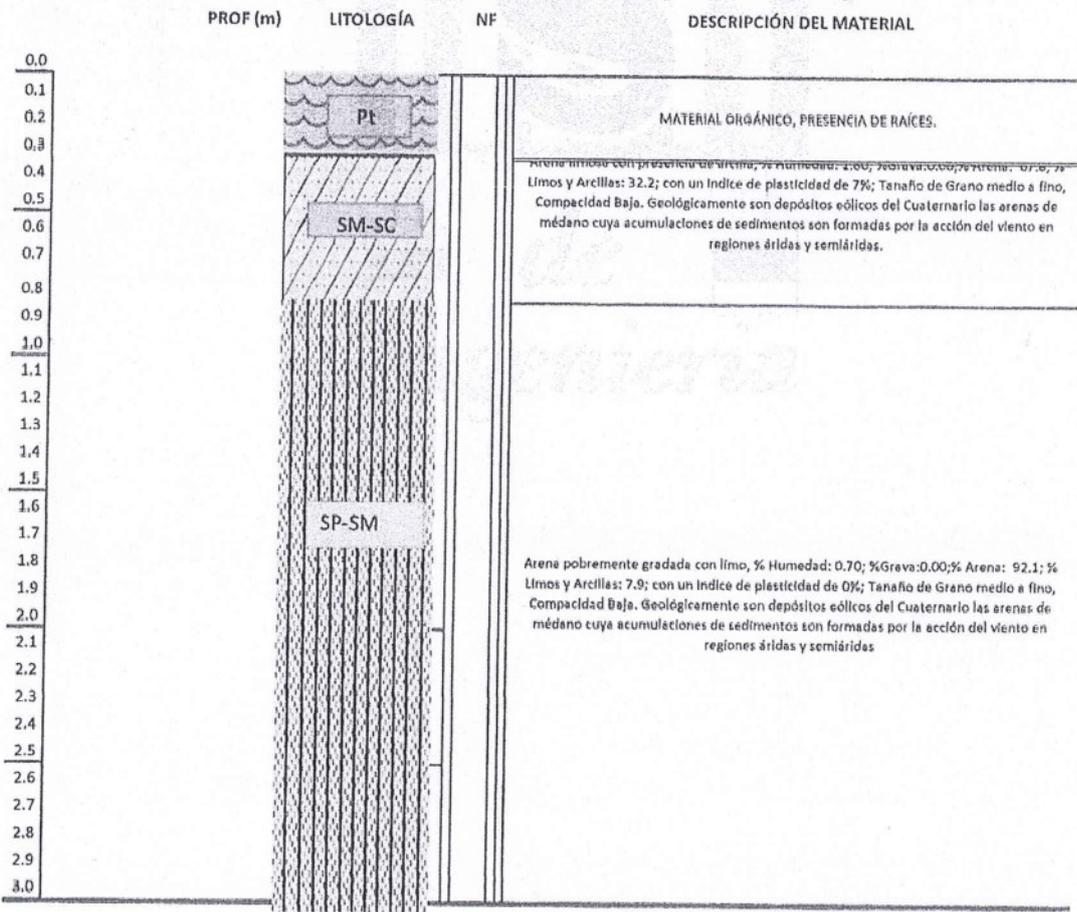
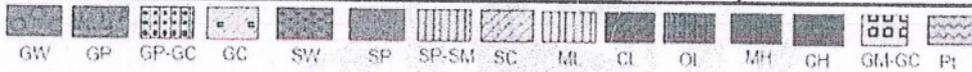
Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO:	"TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"
TIPO DE EXCAVACION:	MANUAL
ESTRUCTURA:	Habilitación Urbana - Edificación
SOLICITANTE:	JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.
CALICATA:	C-4
PROF.(m):	3.00m
COTA:	-
FECHA:	ABRIL DE 2024



OBSERVACIONES
No se evidenció presencia de nivel freático.

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257969

Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



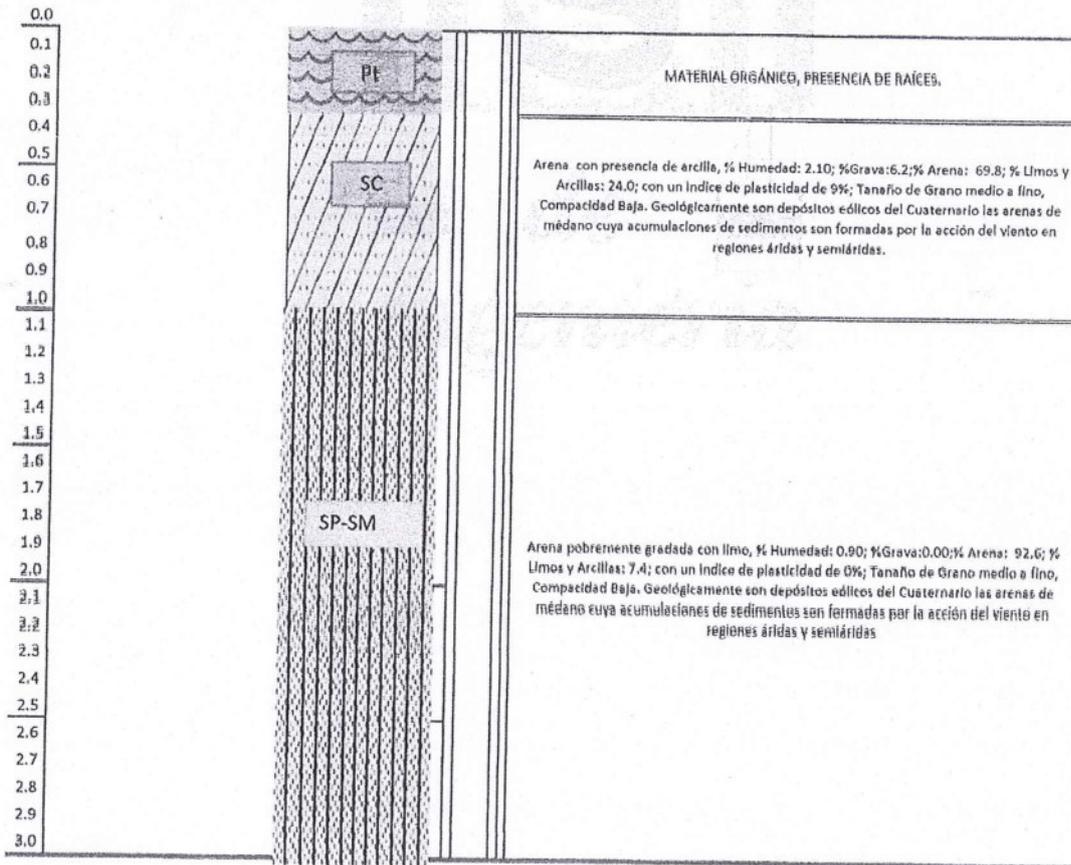


JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO:	"TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"
TIPO DE EXCAVACION:	MANUAL
ESTRUCTURA:	Habitación Urbana - Edificación
SOLICITANTE:	JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.
CALICATA:	C-5
PROF.(m):	3.00m
COTA:	-
FECHA:	ABRIL DE 2024

GW	GP	GP-GC	GC	SW	SP	SP-SM	SC	ML	CL	OL	MH	CH	GM-GC	PI
PROF (m)		LITOLOGÍA				NF		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL						



OBSERVACIONES

No se evidenció presencia de nivel freático.



Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257989



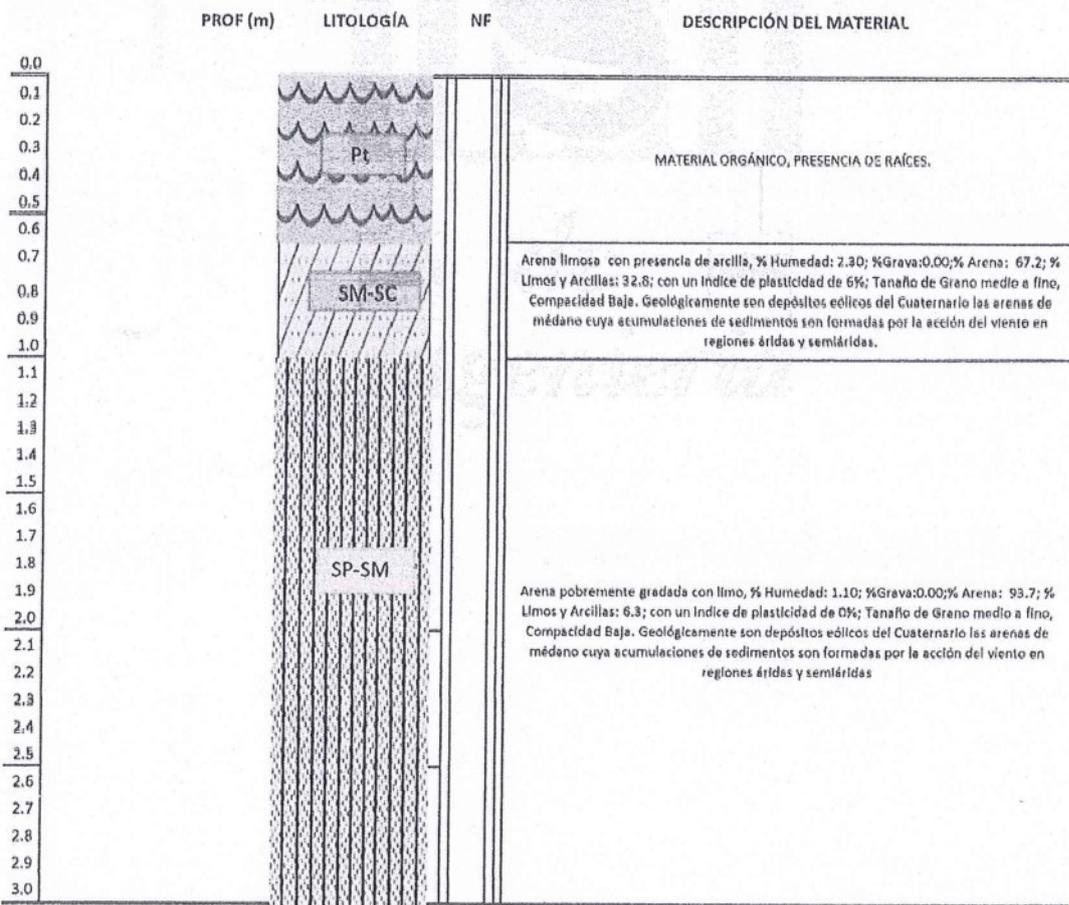
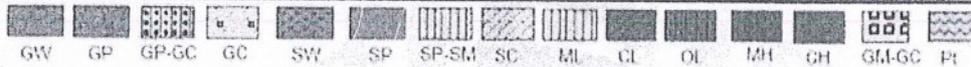
Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRAFICO	
PROYECTO: "TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"	CALICATA: C-6
TIPO DE EXCAVACION: MANUAL	PROF.(m): 3.00m
ESTRUCTURA: Habilitacion Urbana - Edificacion	COTA: -
SOLICITANTE: JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.	FECHA: ABRIL DE 2024



OBSERVACIONES

No se evidenció presencia de nivel freático.

Diego J. Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257329



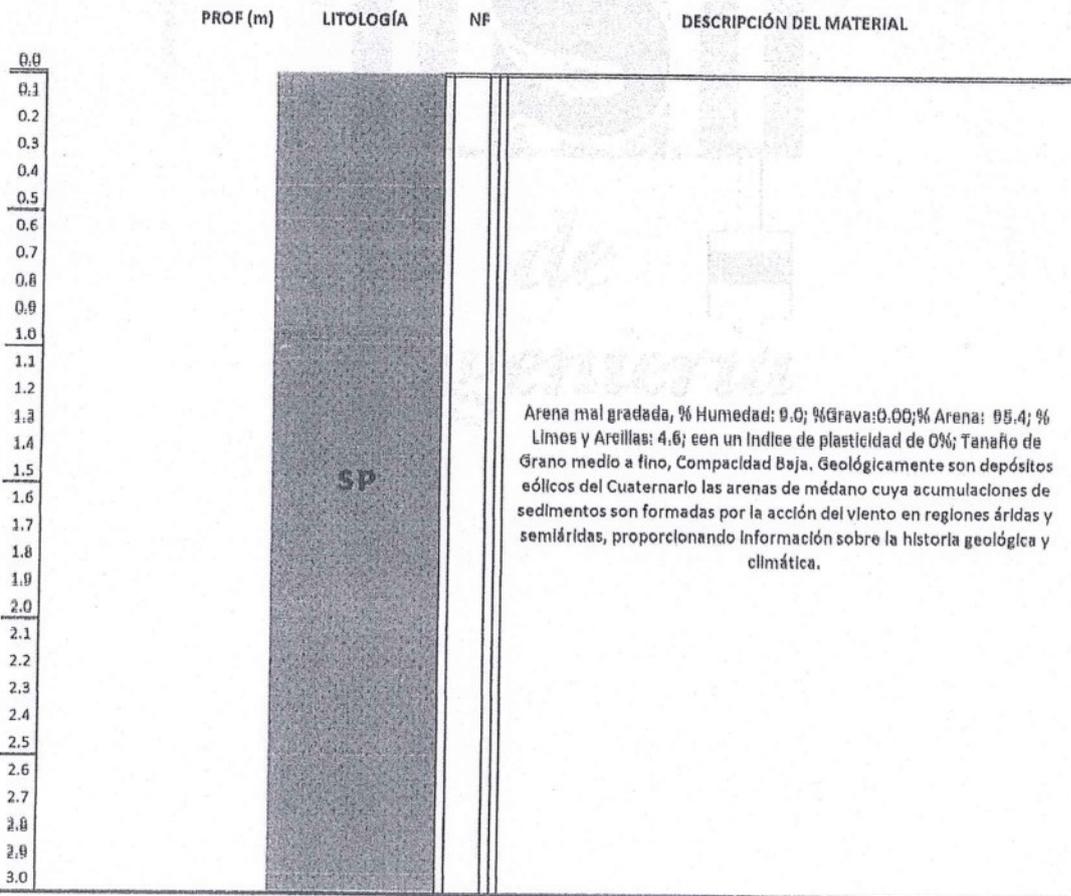
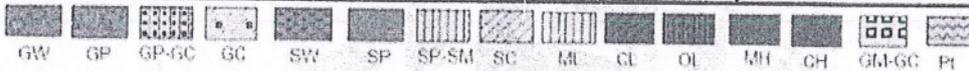
Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO: "TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"	CALICATA: C-7
TIPO DE EXCAVACION: MANUAL	PROF.(m): 9.00m
ESTRUCTURA: Habilitacion Urbana - Edificacion	COTA: -
SOLICITANTE: JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.	FECHA: ABRIL DE 2024



OBSERVACIONES

No se evidenció presencia de nivel freático.

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191

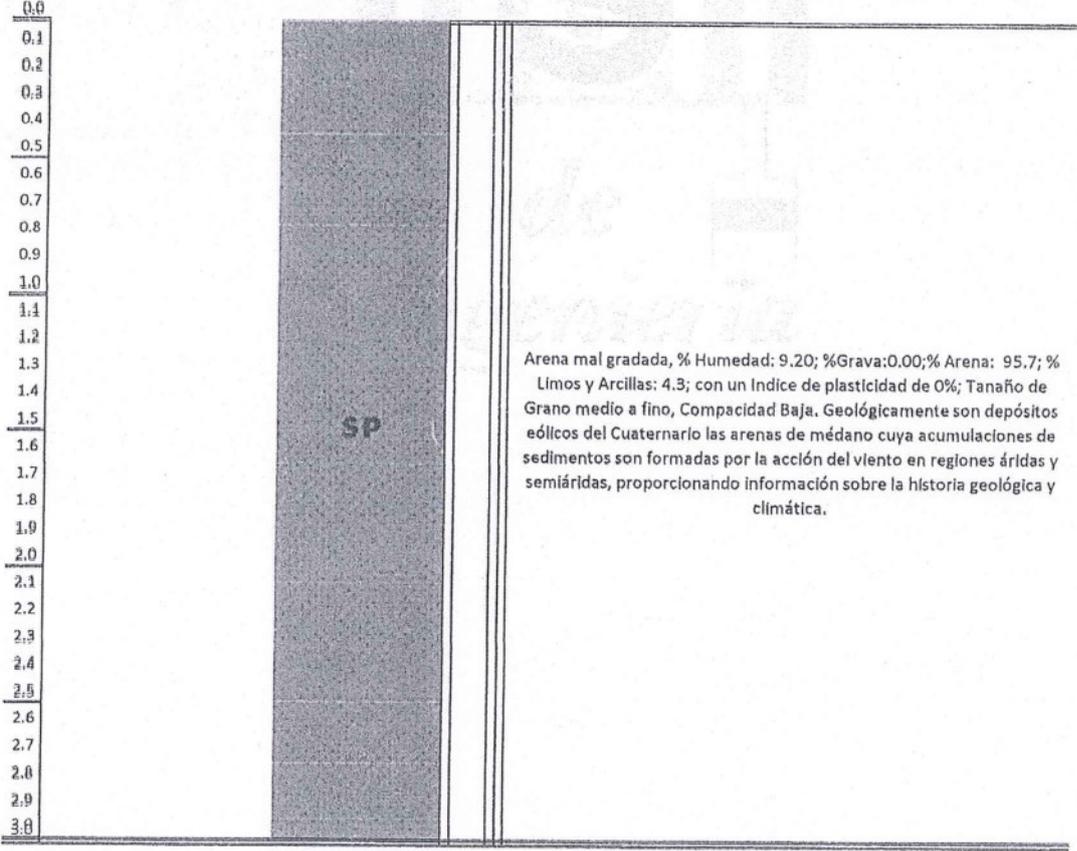


JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191



PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO:	"TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"
TIPO DE EXCAVACION:	MANUAL
ESTRUCTURA:	Habilitación Urbana - Edificación
SOLICITANTE	JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.
CALICATA:	C - 8
PROF.(m):	9.00m
COTA:	-
FECHA:	ABRIL DE 2024

PROF (m) LITOLOGÍA NF DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL



OBSERVACIONES
 No se evidenció presencia de nivel freático.

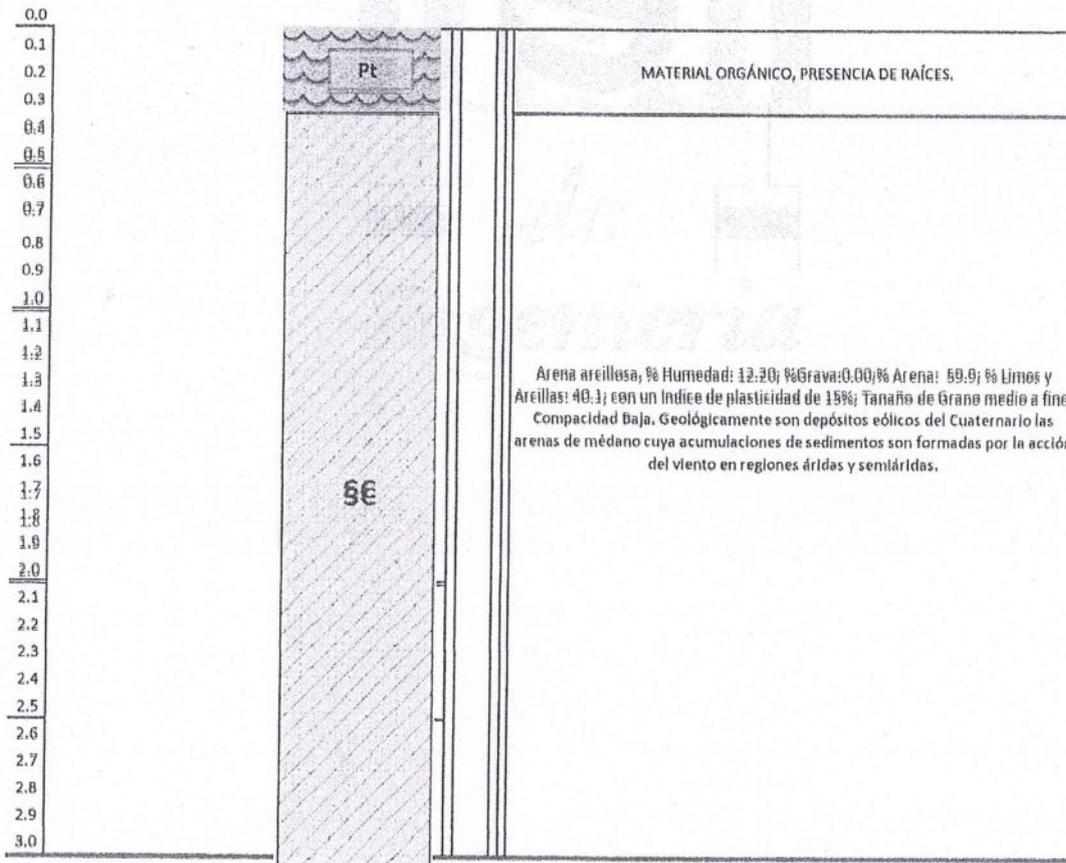
Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257989



José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191

PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROYECTO: "TAMARINDAL - JORGE BUSTAMANTE"	CALICATA: C - 9
TIPO DE EXCAVACION: MANUAL	PROF.(m): 3.00m
ESTRUCTURA: Habitación Urbana - Edificación	COTA: -
SOLICITANTE: JORGE HERNAN BUSTAMANTE MERINO.	FECHA: ABRIL DE 2024

PROF (m)	LITOLOGÍA	Nº	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
	GW		
	GP		
	GP-GC		
	GC		
	SW		
	SP		
	SP-SM		
	SC		
	ML		
	CL		
	OL		
	MH		
	CH		
	GM-GC		
	Pt		



OBSERVACIONES

No se evidenció presencia de nivel freático.



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257980



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191