

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**  
**CENTRO DE ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE MECANICA DE SUELOS**



## **ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO**

**PROYECTO:**  
**RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA**  
**ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA.**

**SOLICITANTE:**  
**ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR**

**NUEVA ESPERANZA - PIURA**

**PERU, 31 DE MARZO DEL 2022**  
**PERÚ**

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO:  
RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS  
NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA.**

**CONTENIDO**

**1.0.- ASPECTOS GENERALES.**

- 1.1.- UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO Y SITUACION ACTUAL
- 1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS

**2.0.- GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.**

- 2.1.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA REGIONAL
- 2.2.- GEOMORFOLOGIA REGIONAL
- 2.3.- GEODINAMICA EXTERNA
- 2.4.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES DE LA ZONA EN ESTUDIO
- 2.5.- SISMICIDAD

**3.0.- ACTIVIDADES REALIZADAS**

- 3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS
- 3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS
- 3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO
  - 3.3.1.- Contenido de Humedad Natural (ASTM D2216)
  - 3.3.2.- Peso Especifico
  - 3.3.3.- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422)
  - 3.3.4.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
  - 3.3.5.- Densidad Máxima y Humedad Optima AASHTO T-180-D
  - 3.3.6.- Resistencia al Corte Directo de Suelos ASTM D-3080



#### **4.0.- ANALISIS DE LA CIMENTACION**

4.1.- Capacidad Portante y Admisible de Carga del Terreno

4.2.- Capacidad Admisible de Carga

#### **5.0.- EVALUACIÓN GEOTÉCNICA.**

5.1.-Características principales del trazo.

5.2.-Análisis e Interpretación

#### **6.0.-AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO**

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **ANEXOS**

- Testimonio Fotográfico
- Ensayos de Laboratorio



## 1.0.- ASPECTOS GENERALES.

El Presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con la finalidad de ejecutar el Proyecto: **Recuperación de la I.E. 20807 Vicente Jorge Estela Rojas Nueva Esperanza - Piura - Piura - Piura**, y ha sido ejecutado a solicitud del Ing° Franco Sánchez Bazalar.

El objetivo principal es determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, la presencia o no de la Napa Freática y la capacidad portante y admisible del terreno, donde se ejecutará el proyecto.

### 1.1.- UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO Y SITUACION ACTUAL

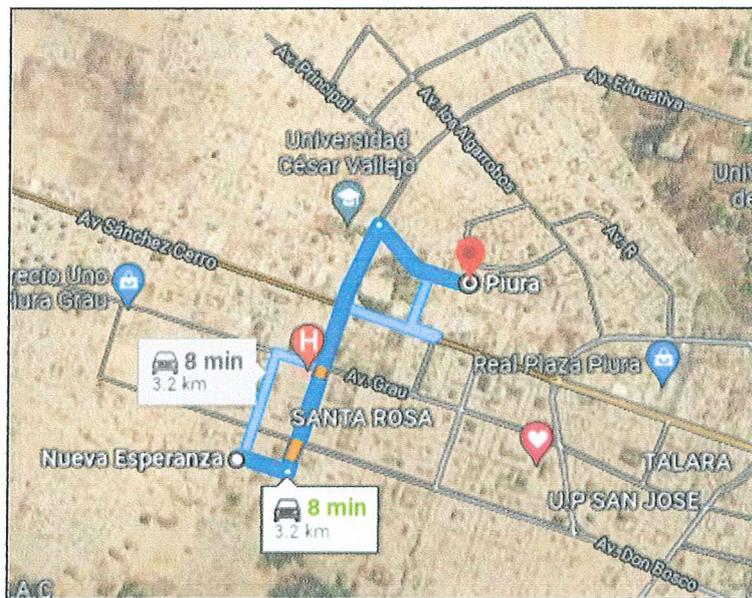
La zona de estudio corresponde a las áreas físicas del Proyecto: Recuperación de la I.E. 20807 Vicente Jorge Estela Rojas Nueva Esperanza - Piura - Piura - Piura. Geográficamente corresponde al Distrito de Catacaos, Provincia y Departamento de Piura.

<b>Departamento /Región</b>	Piura
<b>Provincia</b>	Piura
<b>Distrito</b>	Piura
<b>Localidad</b>	Nueva Esperanza
<b>Región Geográfica</b>	Costa (x) Sierra ( ) Selva ( )
<b>Altitud</b>	15 a 16 m.s.n.m.



**ACCESO:**

El acceso principal desde la ciudad de Piura, a través de las diferentes arterias, ubicar el terreno donde se rehabilitará el local escolar N° 20807, materia del presente estudio.

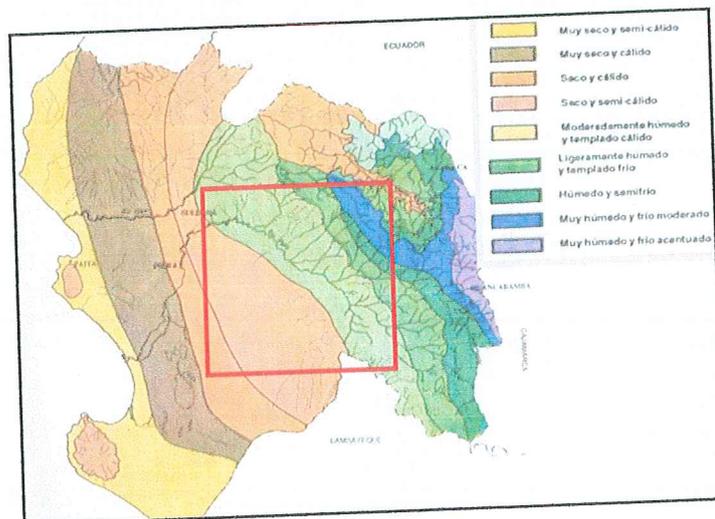


## 1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona sub-tropical, seca y árida con características similares, imperantes en las regiones desérticas donde la temperatura es templada en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 250 mm. notándose una diferencia de mayo a setiembre donde la temperatura mínima llega hasta 18°C y la máxima alcanza hasta 26°C; mientras que de octubre a abril la temperatura varía de 25°C a 37°C.

Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el "Fenómeno del Niño", en cuyo periodo las lluvias son intensas de hasta 600-800 mm acumulados.

Sin embargo con las actuales condiciones del cambio climático, existe variación en las temperaturas la cual está afectando al ciclo vegetativo de los cultivos y por consiguiente a la producción agrícola.



## **2.0.- GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.**

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta con material tipo Arcillas inorgánicas limo-arenosas (CL) de mediana Plasticidad, compactas, húmedas, paredes de la calicata estables.

El relieve de la zona es de una topografía relativamente plana y será necesario mejorar las condiciones del suelo para la ejecución del proyecto.

## **2.1.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA REGIONAL**

### **2.1.1.- Aspectos generales de geología, geotecnia y del relieve del área del Proyecto.**

El marco geológico regional está configurado por una extensa planicie de relieve suave y poco ondulado, esta superficie es la zona de costa más amplia de todo el margen continental peruano y se la conoce como Llanura Pre Andina o también como Faja Costanera. Esta llanura tiene un ancho variable de 80 a 90 km en la región que comprende al proyecto, tiene además una leve inclinación general hacia el oeste- sur oeste, la pendiente es variable de 0.2% a 5.0%, los mayores declives se ubican en los márgenes de los tablazos cerca de la línea de playas, márgenes de la terraza de inundación del valle del río Piura y en las zonas que están próximas a las estribaciones de la Cordillera Occidental de los andes.



En altitud la llanura Pre Andina varía desde el nivel del mar hasta 200 m s.n.m., sin embargo no son raras algunas expresiones de relieve notorio y positivo (250 m s.n.m. como en cerro La Mesa y algunos otros cerros con no más de 150 m s.n.m.), que constituyen colinas o cerros que se distinguen sobre el horizonte y que por lo general están conformadas por afloramientos de un basamento cuya edad fluctúa entre Terciario a Cretáceo superior (formaciones Zapayal, La Mesa y Tablones respectivamente). También se debe mencionar que existen áreas cuya altitud está ligeramente por debajo del nivel del mar, pero se trata de áreas ubicadas en las lagunas Ramón y Ñapique y sus proximidades.

La llanura indicada está cortada por una serie de quebradas (vegas), cuya sección transversal muestra un escaso desnivel y cursos divagantes, debido a las escasas pendientes, en algunos casos las laderas de estas vegas muestran secciones de los depósitos o capas geológicas disectadas. El principal factor que influye en el modelado de la planicie en el área es el curso del río Piura, y la dinámica eólica que actúa sobre los depósitos de arena en los médanos.

Debe mencionarse que aproximadamente desde Chulucanas, el curso del río Piura es meandriforme y se desarrolla sobre una amplia terraza de inundación con ancho que varía de 2 a 4 km hasta Piura aproximadamente, pero aguas abajo de la ciudad el ancho de la terraza alcanza hasta 12 km, en este tramo es clara la influencia de una serie de obras y otras modificaciones tales



como la presa Los Ejidos, y los diques de las defensas ribereñas.

En las terrazas de inundación (valle del río Piura) predominan los depósitos aluviales, aunque no es rara la influencia de los depósitos eólicos debido al carácter migratorio de estos, fuera de las terrazas aluviales predominan los depósitos eólicos que están difundidos en la región. A lo largo del río Piura en su tránsito por el cauce actual en el área del proyecto, se observan una serie de afloramientos que corresponden a la formación Zapayal, sin embargo en otros sectores del valle los depósitos aluviales pueden alcanzar un espesor de hasta 40 m (IECO 1969), esto se explica por el hecho de que el río Piura ha divagado ampliamente por el valle.

Los cuerpos rocosos tienen reducida expresión en el relieve del área, y dentro de estos los que tienen mayor difusión son las rocas sedimentarias de edad Terciaria (Formación Zapayal). Si nos apoyamos en la mayor cantidad de afloramientos de la formación Zapayal dispersos por el área del proyecto, se puede decir que el basamento rocoso del área esta conformado principalmente por rocas de edad Terciaria y en menor grado por rocas de edad Cretácea, sobre este basamento yacen los depósitos aluviales, eólicos, y el tablazo Lobitos de origen marino.

El tablazo Lobitos es el más ampliamente difundido y según los afloramientos encontrados está conformado por estratos de



coquina, arena suelta con restos de conchas y arenas conglomerádicas, en algunos sectores sólo afloran restos de las coquinas con mezcla de sedimentos finos (limos y arcillas), en algunos casos estos materiales han sido empleados para afirmados y comúnmente se les conoce como “Yapato”.

## **2.2.- GEOMORFOLOGIA REGIONAL.**

### **2.1.2.- Descripción de los depósitos y formaciones geológicas vinculadas con el proyecto.**

#### **Depósitos del Cuaternario Reciente**

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 recientes**

Estos depósitos tienen gran extensión en el área del proyecto y su emplazamiento constituye las terrazas de inundación del río Piura, en general conforman una cobertura que a manera de sabana se extiende a lo largo y ancho del valle principal y de los cursos menores de agua tales como las quebradas y/o vegas que drenan el área.

En cuanto a su origen se puede decir que estos depósitos tienen como fuente principal de sedimentos a los detritos que provienen de las acumulaciones de las zonas de vertientes de las estribaciones de la Cordillera Occidental.



La composición de estos depósitos es una mezcla de rodados de diverso tamaño, litología y grado de redondez con arenas y limos, sin embargo se indica que en la parte del Bajo Piura los depósitos aluviales prácticamente carecen de gravas y su composición es mayormente de arenas y limos pobremente clasificados.

### **Depósitos aluviales antiguos**

Son los depósitos que conforman las terrazas y llanuras o restos de ellas y que encuentran en las partes más altas y alejadas del curso actual del río.

Su composición es la de un conglomerado que contiene gravas, arenas, limos y también arcillas, pero sus espesores pueden sobrepasar de 6 m, estos depósitos han sido ampliamente explotados cuando no erosionados.

### **Depósitos eólicos**

Estos depósitos ocupan una considerable extensión en la región que comprende las obras proyectadas, sin embargo dentro del área del proyecto el espacio que estos ocupan no es mayor que el ocupado por los depósitos aluviales, además al igual que en el caso de estos últimos, los depósitos eólicos tienen un emplazamiento que constituye una cobertura que a manera de sabana se extiende cubriendo no solo a formaciones de tablazo sino también a depósitos aluviales antiguos y recientes.

La dinámica eólica que acarrea las partículas de arena tiene dirección de SO a NE, lo que se verifica en los vectores de avance de numerosas dunas en la región.



### **Depósitos de Tablazo de edad Cuaternario Pleistocénico**

Se denominan así a los depósitos marinos que tienen como origen a las antiguas transgresiones del mar ocurridas a lo largo de la costa del Pacífico.

Los tablazos son extensas coberturas planas de gran amplitud superficial y de espesores que alcanzan algunas decenas de metros en la vertical. Su composición es de sedimentos de antiguas plataformas continentales que fueron depositados desde el mar por las corrientes marinas y desde el continente por las descargas fluviales, posteriormente estos depósitos fueron emergiendo y la línea de playas retrocedió hacia el Oeste (W).

### **Tablazo Lobitos**

Constituye una plataforma baja, cuya escarpa o borde occidental dibuja la línea del litoral costero en la Bahía de Sechura y demuestra como el continente continua una marcada tendencia emergente; en realidad una antigua línea de playas debe haber estado en las proximidades de las actuales estribaciones cordilleranas en el margen oriental de la llanura costanera.

Litológicamente el tablazo Lobitos es una secuencia conglomerádica poco consolidada, con rodados sub angulosos y de naturaleza variada; incluye numerosas especies faunísticas bien conservadas aunque no fosilizadas, con una matriz bioclástica o areniscosa.



## **Formaciones del Terciario**

### **Formación Zapayal**

Esta formación es la más ampliamente reconocida en el área del proyecto, está constituida por estratos horizontales a levemente inclinados, que por lo general son variables entre 0.10 a 0.35 m, sin embargo no es raro encontrar mayores o menores espesores. Las rocas de esta formación son relativamente blandas, y en los afloramientos se puede observar un mediano a fuerte grado de alteración por meteorización, sin embargo su des agregación no es conspicua debido a su buena cohesión.

Conforme se indicó antes en este informe, se pueden observar afloramientos de esta formación en varios tramos del curso actual del río Piura, en pleno cauce y riberas del cauce, una de las exposiciones visibles de esta formación está en el estribo izquierdo de la presa Los Ejidos.

## **Formaciones del Cretáceo**

### **Formación Tablones**

Según las descripciones del Boletín N° 54 del INGEMMET (1994), consiste de una secuencia de conglomerado que aflora juntamente con la formación Tortugas en la región de Paita. Se trata de conglomerados grises con cantos sub redondeados a sub angulosos de cuarcita, filitas, esquistos, granitos, areniscas y calizas dentro de una matriz arcósica, en la parte superior de esta formación se intercalan niveles de areniscas.



A unos 2.5 km al sur de la salida de la población de Sechura hacia Bayovar, en el lado izquierdo de la carretera se desarrolla una extensa planicie que debido a una escasa cobertura de sedimentos eólicos (arenas) deja al descubierto, por sectores, a rocas del tipo arenisca y areniscas conglomerádicas que pasan desapercibidas ya que se confunden con las arenas eólicas. Inclusive existe una explotación de estas rocas en una cantera que se denomina Panadero de la cual se extrae manualmente roca de buena calidad que se emplea artesanalmente para acabados y cimientos en construcciones urbanas.

### **Formación La Mesa**

A esta formación se la conoce también como “calizas La Mesa” debido a su ubicación principal en el cerro del mismo nombre al sudeste de Paita y a unos 40 km al NO de la localidad de La Unión.

En el cerro La Mesa se describen calizas masivas que presentan un característico fracturamiento vertical que da apariencia de disyunción columnar a este macizo rocoso. En este lugar las calizas tienen un espesor mayor de 15 m por lo que se puede observar, los estratos de roca son muy gruesos llegando a alcanzar más de 0.60 m; en los afloramientos estas rocas tienen un aspecto cristalino y microgranular de color gris claro a amarillento, pero en las fracturas la oxidación le da coloraciones pardo amarillentas y rojizas.

Las rocas de esta formación han sido explotadas para su empleo en las obras del proyecto y aun se pueden seguir explotando, ya que su calidad se mantiene y existen volúmenes suficientes.



### **2.3.- GEODINAMICA EXTERNA REGIONAL.**

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el fenómeno "El Niño", así como la migración y deposición de arenas eólicas transportadas de Sur a Norte, con ciertas variaciones en el vector dirección.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, filtraciones y el transporte eólico.

Los fenómenos de geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos la inundación, y afectaran eventualmente las instalaciones durante los periodos de ocurrencia de los mismos, caso del "Fenómeno del Niño" que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

Un segundo fenómeno, pero de carácter subordinado es el de migración de arenas eólicas que no afectan al área de estudio.

### **2.4.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES DE LA ZONA EN ESTUDIO.**

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para - andina (Sub Cuenca Sechura), limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y la estribación de la Cordillera Occidental al Este en



donde se observan fallas de tipo normal.

La depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canteras, arcillas, arenas de origen aluvial, marino o eólico las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

Desde el punto de vista estructural la zona de estudio se encuentra en el sector intermedio de la Cuenca del río Piura; es decir, entre la parte alta afectada por estructuras NNW – SSE característica de los Andes Centrales y varía a la dirección NNE - SSW, propio de los Andes Septentrionales (GANSSE, 1978, CALDAS et al, 1987); y la llanura costanera.

La tectónica Andina, afecta a la secuencia sedimentaria Terciaria y se caracteriza por ser del tipo frágil; es decir de fallamiento y fracturación en bloques, los mismos que controlan el curso de los ríos y en especial del río Piura, en la que la tectónica en bloques se evidencia por fallamientos del tipo normal en el sector Los Ejidos - Puente Cáceres, donde se puede apreciar fallamiento de dirección NE - SW, poniendo en contacto rocas de edades diferentes correspondientes a la Formación Zapallal en sus diferentes miembros. Además las rocas Terciarias se encuentran afectadas por tres sistemas de diaclasamiento, los mismos que le dan una geometría ortogonal a los bloques de rocas Terciarias.

De la información obtenida de trabajos de perforación y excavación de calicatas, se deduce que, el fallamiento en bloques controla de modo efectivo el grado de engrosamiento de la cubierta cuaternaria a lo largo del



río y su llanura de inundación, correspondiendo a los bloques levantados de las zonas de emplazamiento en el sector de Los Ejidos en la margen izquierda y el graben correspondiente entre la misma y los inicios de la zona de afloramiento cercano al Puente Cáceres, donde comienza el segundo horst, con una continuidad hasta el Puente Bolognesi aproximadamente y a partir del cual se inicia el graben Sur de mayor significación y propio de un talud de escarpa, en cuya base se acumulan espesores mayores a los 12 metros y con progresivo incremento en dirección hacia la cuenca de Sechura.

## **2.5.- SISMICIDAD REGIONAL.**

La Región del Noroeste de los Andes Peruanos y la Costa en particular, se caracteriza por la existencia de la Fosa Peruano - Chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del Planeta separando el continente sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

En cuanto a sismicidad, el borde continental del Perú, libera el 14% de la energía sísmica del planeta y el proyecto, se encuentra en la Región de mayor sismicidad, Zona IV, según las normas peruanas de diseño sísmico (Ver figura Zonas Sísmicas), establecido en el reglamento general de construcciones.

Estudios realizados por Grange et al (1978), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de los 15°C, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa



Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen considerablemente.

Desde el punto de vista Neotectónico, la zona donde se ejecutará el proyecto, no presenta diaclasas, ni fracturas y fallas de distensión, por lo que no hay evidencias de deformación neotectónica tal como se pudo apreciar en las calicatas excavadas del presente estudio.

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de Edificaciones E-030 Diseño Sismo Resistente, se deberá Tomar los siguientes valores.

- a) **Factor de zona**-----Z = 0.45 (\*)
- b) **Condiciones Geotécnicas**.- El suelo investigado, pertenece al Perfil Tipo S3, que corresponde a un suelo flexible.
- c) **Periodo de Vibración del Suelo**-----To = 0.95 seg.
- d) **Factor de Amplificación del Suelo**-----S = 15
- e) **Factor de Amplificación Sísmica (c)**

Se calculará en base a la siguiente expresión

$$C = 2.5 * \left[ \frac{T_p}{T} \right] C \leq 2.5$$

Para T = Periodo de Vibración de la Estructura = Hn/Ct

- f) **Categoría de la Edificación**-----A
- g) **Factor de Uso**-----U = 1.5
- h) **La fuerza Horizontal o Cortante Basal (V)**.- Debido a la acción sísmica se determinará por la fórmula siguiente:



$$V = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C}{R} \cdot P$$

**Para:**

**V** = Cortante Basal

**Z** = Factor de Zona

**U** = Factor de Uso

**S** = Factor de Amplificación del Suelo

**C** = Factor de Amplificación Sísmica

**R** = Coeficiente de Reducción

**P** = Peso de la Edificación

(\*) El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**Mapa de zonificación sísmica**  
**Zona de estudio ubicada en la zona 04**



### **3.0.- ACTIVIDADES REALIZADAS**

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreos de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico -Mecánicos de los suelos.
- Redacción del informe, conclusiones y recomendaciones.

#### **3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS**

Con la finalidad de ubicar los puntos de excavación de las calicatas en el terreno, se realizó un reconocimiento de campo, determinándose la construcción de tres (03) calicatas, ubicadas en el terreno, con una sección de 1.00 x 1.00 m. con una profundidad de 2.00 m.

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción, asimismo se procedió a la obtención de muestras disturbadas para los ensayos granulométricos, límites de plasticidad, peso específico, análisis químicos.

Posteriormente se realizó la descripción litológica de los diferentes horizontes.



### **3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS**

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, límites de Atterberg, humedad natural y observando el perfil estratigráfico del sondeo se ha establecido la descripción de las calicatas. (Ver perfiles estratigráficos)

#### **Calicata C-01**

##### **Estrato 01: 0.00 – 2.00 m.**

Arenas de grano medio SP con presencia de bolonería de color amarillento, mal graduadas, no plásticas, semi compactas, poco húmedas.

**Nota:** A la profundidad de excavación de 2.00 m. no se presencié la napa freática.

#### **Calicata C-02**

##### **Estrato 01: 0.00 – 2.00 m.**

Arcilla areno-limosa CL, de color blanco humo, de baja plasticidad, compacta, mediana resistencia a la penetración, poco húmedas.

**Nota:** A la profundidad de excavación de 2.00 m. no se presencié la napa freática.

#### **Calicata C-03**

##### **Estrato 01: 0.00 – 2.00 m.**

Arcilla areno-limosa CL, con presencia de bolonería angular, de color



beige oscuro, de baja mediana plasticidad, compacta, mediana resistencia a la penetración, poco húmedas.

**Nota:** A la profundidad de excavación de 2.00 m. no se presencié la napa freática.

### **3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO**

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural como en bolsas plásticas para ensayos Granulométricos, Límites de Atterberg, Peso Específico, con sus respectivas Normas que a continuación se detallan.

- **Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422**
- **Límite Líquido ASTM D-423**
- **Límite Plástico ASTM D-424**
- **Peso Específico de Sólidos ASTM D-854**
- **Análisis Químicos del contenido de Sales, agresivas al concreto**
- **Densidad Máxima y Humedad Optima**
- **Humedad Natural**
- **CBR (California Bearing Ratio)**
- **Resistencia al Corte Directo de Suelos**

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se han elaborado los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe.



### **3.3.1.- Contenido de Humedad Natural**

De acuerdo a los ensayos realizados, se han podido establecer rangos de humedad natural en los suelos Arcillosos y Arenosos, cuyos valores varían entre 1.60 % y 1.90 %.

### **3.3.2.- Peso Específico (ASTM D-854)**

La mayoría de suelos ensayados tales como arcillas limosas y arenas de grano medio, muestran valores muy similares, que varían entre los 2.59 gr/cm<sup>3</sup> y 2.67 gr/cm<sup>3</sup>, en función a su contenido de minerales pesados.

### **3.3.3.- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422)**

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos del tipo CL y SP.

### **3.3.4.- Límite de Consistencia AASHO – 89 – 60**

De acuerdo a lo anteriormente expuesto respecto a los tipos de suelos predominantes, este ensayo se realizó en las Arcillas limosas (CL), que se encuentran en todo el perfil estratigráfico y que en base a su IP, se han clasificado de mediana plasticidad (Ver Gráficos de Límites)



<b>CALICATA / MUESTRA</b>	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-2</b>
% Límite Líquido	N.P.	26.70	27.85
% límite plástico	N.P.	21.14	18.66
% Índice de Plasticidad	N.P.	5.56	9.19

### 3.3.5.- Densidad Máxima y Humedad Óptima (T-180-D)

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo (Ver Gráficos de Proctor)

#### **RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO**

<b>MUESTRA</b>	<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>
C-1	1.790 gr/cm <sup>3</sup>	6.70 %
C-2	1.780 gr/cm <sup>3</sup>	7.03 %
C-3	1.760 gr/cm <sup>3</sup>	6.82 %



### 3.3.6.- Resistencia al Corte Directo de Suelos (ASTM D-3080)

Con la finalidad de obtener los parámetros del ángulo de rozamiento interno ( $\phi$ ) y la cohesión (C) de los materiales se programaron ensayos de corte, en muestras inalteradas en los suelos de tipo Arcillas limosas (CL) y Arenas de grano medio (SP), en los intervalos de 0.80 – 2.00 m. de profundidad considerando los tipos de suelo predominantes; ensayándose en estado natural (ver resultados en formatos)

<b>N° Calicata</b>	<b>Tipo de suelos</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Angulo de rozamiento interno</b>	<b>Cohesión (C)</b>	<b>Peso volumétrico (<math>\rho</math>)</b>	<b>Humedad W%</b>
Calicata C - 1	SP	0.80 – 2.00	30	0.06	1.710	5.53
Calicata C - 2	CL	0.80 – 2.00	28	0.10	1.810	4.79
Calicata C - 3	CL	0.80 – 2.00	28	0.09	1.850	4.94



#### **4.0.-ANALISIS DE LA CIMENTACION.**

En el análisis de cimentación se debe considerar los parámetros de ángulo de rozamiento interno, compacidad del suelo, peso volumétrico, ancho de la zapata y la profundidad de la cimentación para el caso de puente proyectado.

##### **4.1.-Capacidad Portante y Admisible de Carga del Terreno**

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación. Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para zapatas corridas de base rugosa en el caso de un medio friccionante o medianamente denso; también se hace extensivo para el caso de zapatas aisladas.

Es necesario mencionar que de acuerdo a la excavación se identificaron suelos del tipo Arcillas limosas (CL), compacto a medianamente denso, poco húmedas y arenas de grano medio (SP) semi compactas.

A continuación, se realiza el análisis de la cimentación para diferentes profundidades (Ver Cuadro de Capacidad Portante y Capacidad Admisible).

En suelos friccionantes y medianamente densos con bajos valores de cohesión (c).



Para Cimientos corridos:

$$Q_c = C \cdot N_c + \hat{U} \cdot D \cdot N'_q + 0.5 \cdot \hat{U} \cdot \beta \cdot N'_g$$

Para zapatas aisladas:

$$Q_c = C \cdot N_c + \hat{U} \cdot D \cdot N'_q + 0.4 \cdot \hat{U} \cdot \beta \cdot N'_g$$

**Donde :**

$\hat{U}$  = Peso volumétrico gr/cm<sup>3</sup>.

**Df** = Profundidad de cimentación.

$\beta$  = Ancho de la zapata

**N<sub>c</sub>, N'<sub>q</sub> y N'<sub>g</sub>** = Factores de capacidad de carga kg/cm<sup>2</sup>

**C** = Cohesión kg/cm<sup>2</sup>

#### **4.2.- Capacidad Admisible de Carga.**

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de las estructuras. También se le conoce como "Carga de Trabajo" o Presión de Trabajo" (Cuadro de Capacidad Admisible).

$$P_t = \frac{Q_c}{F_s}$$

**Donde :**

**P<sub>t</sub>** = Presión de trabajo (kg/cm<sup>2</sup>)

**Q<sub>c</sub>** = Capacidad de carga.

**F<sub>s</sub>** = Factor de seguridad (3.0).



### 4.3.-Parámetros Para Diseño Sismo – Resistente

Las limitaciones impuestas por la escasez 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 precisa del riesgo sísmico de la Región y del Nor-Oeste Peruano.

Sin embargo Moreano S. (1994), establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia.

$$\text{Log } N = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 se puede observar el siguiente cuadro.

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

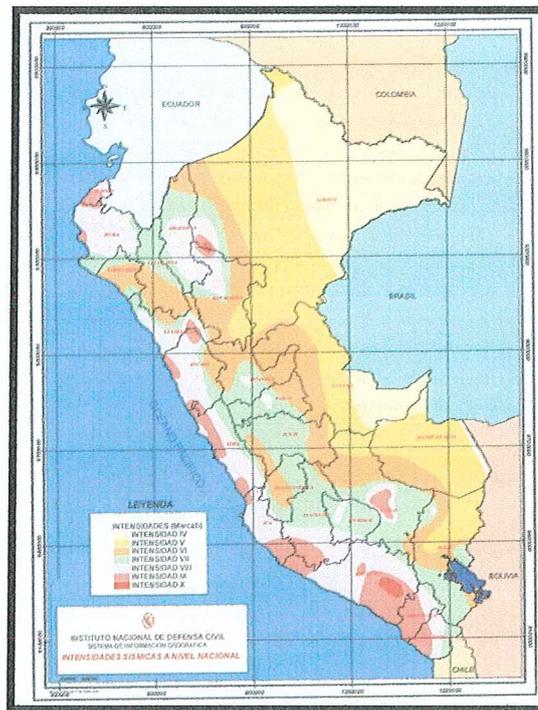
Lo que nos indica que cada 40.8 años se produzca un sismo de mb=7.0 y cada 73.9 años se produzca un sismo de mb=7.5

Por otro lado cabe destacar que el período predominante de vibración del perfil del suelo en las zonas adyacentes a la del estudio alcanzan valores de orden de 0.15-0.30 seg.



Además, el factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del Proyecto según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

**MAPA DE INTENSIDADES SISMICAS A NIVEL NACIONAL**



### 6.0.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO

Los suelos Arcillosos limosos (CL) y arenas de grano medio (SP), a la profundidad de cimentación proyectada, presentan contenido bajos de **sales solubles, cloruros sulfatos** y ausencia de **carbonatos** valores que nos indican baja a moderada agresividad al concreto, por lo que se puede utilizar Cemento Portland Tipo MS para el Diseño de Concreto.



## CONCLUSIONES

- 1.- El área del terreno donde se ejecutará el Proyecto: **Recuperación de la I.E. 20807 Vicente Jorge Estela Rojas Nueva Esperanza - Piura - Piura - Piura**, en función a la densidad, ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), Cohesión (C), grado de Compacidad, etc. los suelos Arcillas limosas CL y arenas de grano medio SP, son considerados del tipo friccionante, poco cohesivos, con grado de compacidad y resistencia a la penetración que aumentan con la profundidad, medianamente densos.
  
- 2.- Los suelos Arcillas limosas (CL) de mediana plasticidad y Arenas de grano medio SP, hasta la profundidad de 2.00 m., presentan contenidos bajos de sales solubles, cloruros, sulfatos y ausencia de carbonato lo que nos indica una baja a moderada agresividad al concreto. (Ver cuadro de Análisis Químico).
  
- 3.- El área de terreno del proyecto descansa sobre suelos tipo arenas de grano medio (SP) y arcillas limosas (CL) de mediana plasticidad, compactas y poco húmedas.
  
- 4.- En las calicatas excavadas a 2.00 m. de profundidad no se detectó la presencia del nivel freático.



## RECOMENDACIONES

1. Para las construcciones proyectadas (aulas, dirección, oficinas y demás ambientes), las cimentaciones son del tipo superficial de acuerdo a las características siguientes:
  - a. La profundidad mínima de cimentación media a partir de la superficie libre del terreno es de 1.20 m., para un ancho de cimientos corridos de 0.60 m. y zapatas cuadradas de 1.30 m., de ancho.
  - b. **Es recomendable el uso de zapatas aisladas interconectadas con vigas de cimentación y sobre cimientos armados.**
  - c. La presión de trabajo presión de Diseño o Capacidad admisibles del sub suelo de cimentación a la profundidad de 1.20 m. es de:

### Calicata C - 1 (Arena de grano medio SP)

**Pt = 0.88 Kg/cm<sup>2</sup>** para zapatas aisladas

**Pt = 0.83 Kg/cm<sup>2</sup>** para cimientos corridos

Antes de la cimentación, se debe colocar material de préstamo over (e= 0.35 m.) con la finalidad de mejorar y estabilizar el terreno de fundación que descansa sobre arenas de grano medio SP, y sobre este un solado 10 cm., de espesor en una proporción de 1:9.



**Calicata C - 2 (Arcillas Limosas CL)**

**Pt = 1.07 Kg/cm<sup>2</sup>** para zapatas aisladas

**Pt = 1.02 Kg/cm<sup>2</sup>** para cimientos corridos

**Calicata C - 3 (Arcillas Limosas CL)**

**Pt = 1.11 Kg/cm<sup>2</sup>** para zapatas aisladas

**Pt = 1.06 Kg/cm<sup>2</sup>** para cimientos corridos

Antes de la cimentación, se debe colocar material de préstamo hormigón (e= 0.15m.) con la finalidad de mejorar y estabilizar el terreno de fundación y aislar de las arcillas limosas (CL), y sobre este un solado 10 cm., de espesor en una proporción de 1:9.

2. Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación) sea superior o cuando menos igual a la Presión de Diseño o Capacidad Admisible.
3. El contenido de sales solubles, cloruros, sulfatos y carbonatos es relativamente bajo, por lo que se recomienda utilizar Cemento Tipo MS a todas las estructuras de cimentación y Cemento Tipo MS para las vigas columnas y acabados que no van estar en contacto directo con la humedad.
4. Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje que eviten la



infiltración de agua y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras proyectadas.

5. Antes de colocar la losa del piso terminado, se debe compactar el terreno a su Contenido Optimo de Humedad de la Densidad Máxima de Proctor Modificado, para después colocar el material de afirmado y finalmente la losa de concreto.
  
6. Para evitar filtraciones es necesario diseñar un sistema de drenaje.





## CAPACIDAD PORTANTE Y PRESION DE TRABAJO

(ASTM D 2573)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b> <b>ARENA DE GRANO MEDIO (SP), con presencia de bolonería</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <span style="float: right;"><b>PROF. : 0.80 - 2.00 m.</b></span>

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	f	N <sup>c</sup>	N <sup>q</sup>	N <sup>g</sup>	Q <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>t</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	0.80	1.20	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.16	0.72
	1.00	1.20	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.39	0.80
	1.20	1.20	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.61	0.87
	1.40	1.20	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.83	0.94
	1.50	1.20	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.94	0.98
	2.00	1.20	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	3.50	1.17
	0.80	1.30	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.18	0.73
	1.00	1.30	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.41	0.80
	1.20	1.30	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.63	0.88
	1.40	1.30	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.85	0.95
	1.50	1.30	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.96	0.99
	2.00	1.30	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	3.52	1.17
	0.80	1.50	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.22	0.74
	1.00	1.50	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.45	0.82
	1.20	1.50	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.67	0.89
1.40	1.50	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.89	0.96	
1.50	1.50	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	3.00	1.00	
2.00	1.50	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	3.56	1.19	
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.45	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.02	0.67
	1.00	0.45	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.24	0.75
	1.20	0.45	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.46	0.82
	1.40	0.45	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.68	0.89
	1.50	0.45	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.80	0.93
	2.00	0.45	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	3.35	1.12
	0.80	0.60	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.05	0.68
	1.00	0.60	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.27	0.76
	1.20	0.60	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.49	0.83
	1.40	0.60	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.71	0.90
	1.50	0.60	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	2.82	0.94
	2.00	0.60	1.71	0.06	30	16.5	6.5	2.3	3.38	1.13

**DONDE:**

<b>g</b>	:	PESO VOLUMETRICO	<b>Df</b>	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
<b>f</b>	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	<b>P<sub>t</sub></b>	:	PRESION DE TRABAJO : $Q_c/F$
<b>Q<sub>c</sub></b>	:	CAPACIDAD PORTANTE	<b>B</b>	:	ANCHO DE CIMENTO y/o ZAPATAS
<b>N<sup>q</sup>, N<sup>g</sup> y N<sup>c</sup></b>	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE	<b>F</b>	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos

*Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa*  
EFE



## CAPACIDAD PORTANTE Y PRESION DE TRABAJO

(ASTM D 2573)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b> <b>ARCILLA LIMOSA (CL)</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <span style="float: right;"><b>PROF. : 0.80 - 2.00 m.</b></span>

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	f	N'c	N'q	N'g	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	0.80	1.20	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.71	0.90
	1.00	1.20	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.94	0.98
	1.20	1.20	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.18	1.06
	1.40	1.20	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.41	1.14
	1.50	1.20	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.53	1.18
	2.00	1.20	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	4.12	1.37
	0.80	1.30	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.73	0.91
	1.00	1.30	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.97	0.99
	1.20	1.30	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.20	1.07
	1.40	1.30	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.44	1.15
	1.50	1.30	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.55	1.18
	2.00	1.30	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	4.14	1.38
	0.80	1.50	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.77	0.92
	1.00	1.50	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.01	1.00
	1.20	1.50	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.24	1.08
	1.40	1.50	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.48	1.16
	1.50	1.50	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.59	1.20
	2.00	1.50	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	4.18	1.39
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.45	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.55	0.85
	1.00	0.45	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.79	0.93
	1.20	0.45	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.02	1.01
	1.40	0.45	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.26	1.09
	1.50	0.45	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.38	1.13
	2.00	0.45	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.96	1.32
	0.80	0.60	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.58	0.86
	1.00	0.60	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	2.82	0.94
	1.20	0.60	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.05	1.02
	1.40	0.60	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.29	1.10
1.50	0.60	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	3.41	1.14	
2.00	0.60	1.81	0.09	28	16.5	6.5	2.3	4.00	1.33	

**DONDE:**

g : PESO VOLUMETRICO  
f : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO  
Qc : CAPACIDAD PORTANTE  
N'q, N'g y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE

Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION  
Pt : PRESION DE TRABAJO : Qc/F  
B : ANCHO DE CIMENTO y/o ZAPATAS  
F : FACTOR DE SEGURIDAD : 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
EFE



## CAPACIDAD PORTANTE Y PRESION DE TRABAJO

(ASTM D 2573)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 3</b> <b>ARCILLA LIMOSA (CL)</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <span style="float: right;"><b>PROF. : 0.80 - 2.00 m.</b></span>

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	f	N'e	N'q	N'g	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	0.80	1.20	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	2.82	0.94
	1.00	1.20	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.06	1.02
	1.20	1.20	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.30	1.10
	1.40	1.20	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.54	1.18
	1.50	1.20	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.66	1.22
	2.00	1.20	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	4.26	1.42
	0.80	1.30	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	2.84	0.95
	1.00	1.30	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.08	1.03
	1.20	1.30	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.32	1.11
	1.40	1.30	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.56	1.19
	1.50	1.30	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.68	1.23
	2.00	1.30	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	4.28	1.43
	0.80	1.50	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	2.88	0.96
	1.00	1.50	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.12	1.04
	1.20	1.50	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.36	1.12
1.40	1.50	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.60	1.20	
1.50	1.50	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.72	1.24	
2.00	1.50	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	4.32	1.44	
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.45	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	2.66	0.89
	1.00	0.45	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	2.90	0.97
	1.20	0.45	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.14	1.05
	1.40	0.45	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.38	1.13
	1.50	0.45	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.50	1.17
	2.00	0.45	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	4.10	1.37
	0.80	0.60	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	2.69	0.90
	1.00	0.60	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	2.93	0.98
	1.20	0.60	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.17	1.06
	1.40	0.60	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.41	1.14
	1.50	0.60	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	3.53	1.18
	2.00	0.60	1.85	0.10	28	16.5	6.5	2.3	4.13	1.38

**DONDE:**

g	:	PESO VOLUMETRICO	Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
f	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Qc/F
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE	B	:	ANCHO DE CIMENTO y/o ZAPATAS
N'q, N'g y N'e	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE	F	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

*Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa*  
E F E



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D-3080

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>	
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA	
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA	
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b> <b>ARENA DE GRANO MEDIO (CL)</b>	<i>Tipo de Ensayo : Natural</i>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.	<i>Prof. : 0.00 - 2.00 m.</i>

HUMEDAD NATURAL						PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
53.00	200.00	192.30	7.70	139.30	5.53	<b>19</b>	42.7	130.1	87.4	50.32	1.74
						<b>7</b>	45.2	130.4	85.2	50.32	1.69
						<b>11</b>	44.2	130.2	86.0	50.32	1.71

Observaciones

Fecha Cons.

Fecha Corte

PROMEDIO HUMEDAD NATURAL      **5.53** %

PROMEDIO PESO VOLUMETRICO      **1.71** gr/cm<sup>3</sup>

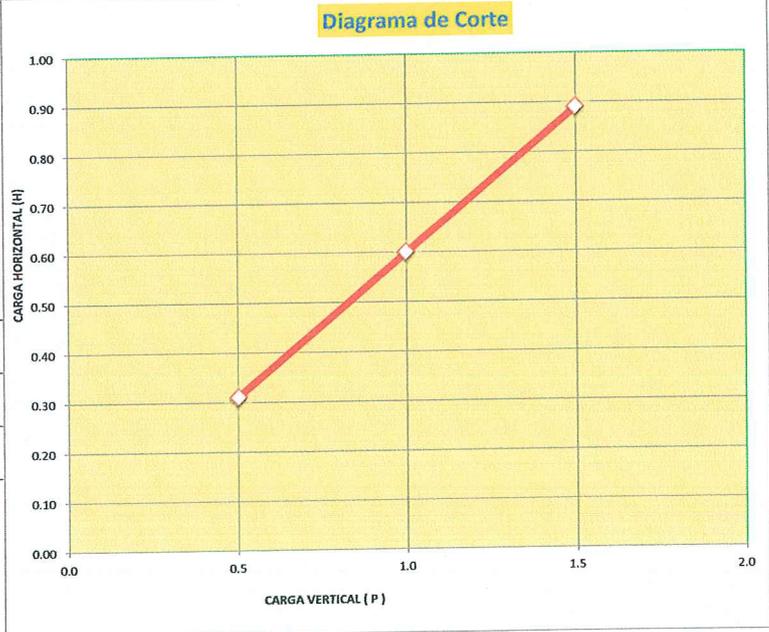
PESO VOLUMETRICO SUMERGIDO

N° ANILLO	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>11</b>
Carga vertical	0.50	1.00	1.50
Carga horizontal	0.31	0.60	0.89

Tangente ( tg f )                      **0.58**

Angulo de talud ( f )                      **30 °**

Cohesion ( C )                              **0.06** Kgr/cm<sup>2</sup>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

*Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa*  
EFE



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 ASTM D-3080

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>	
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA	
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA	
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b> <b>ARCILLA LIMOSA (CL)</b>	<i>Tipo de Ensayo : Natural</i>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.	<i>Prof. : 0.00 - 2.00 m.</i>

HUMEDAD NATURAL						PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	Nº ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
49.00	202.00	195.00	7.00	146.00	4.79	<b>19</b>	42.7	134.8	92.1	50.32	1.83
						<b>7</b>	45.2	135.1	89.9	50.32	1.79
						<b>11</b>	44.2	134.7	90.5	50.32	1.80

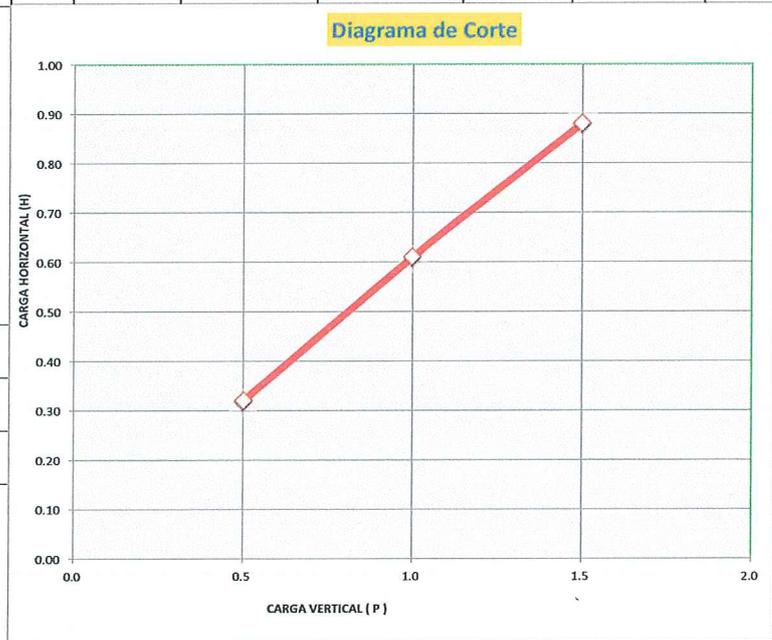
Observaciones

Fecha Cons.  
 Fecha Corte

PROMEDIO HUMEDAD NATURAL      **4.79** %  
 PROMEDIO PESO VOLUMETRICO      **1.81** gr/cm<sup>3</sup>  
 PESO VOLUMETRICO SUMERGIDO

Nº ANILLO	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>11</b>
Carga vertical	0.50	1.00	1.50
Carga horizontal	0.32	0.61	0.88

Tangente ( tg f )                      **0.54**  
 Angulo de talud ( f )                      **28** °  
 Cohesion (C)                              **0.10** Kgr/cm<sup>2</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chapa*  
**Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa**  
 EFE



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D-3080

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>	
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA	
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA	
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 3</b> <b>ARCILLA LIMOSA (CL)</b>	<i>Tipo de Ensayo : Natural</i>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.	<i>Prof. : 0.00 - 2.00 m.</i>

HUMEDAD NATURAL						PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
51.00	204.00	196.80	7.20	145.80	4.94	<b>19</b>	42.7	136.9	94.2	50.32	1.87
						<b>7</b>	45.2	137.1	91.9	50.32	1.83
						<b>11</b>	44.2	136.7	92.5	50.32	1.84

Observaciones

Fecha Cons.

Fecha Corte

PROMEDIO HUMEDAD NATURAL **4.94** %

PROMEDIO PESO VOLUMETRICO **1.85** gr/cm<sup>3</sup>

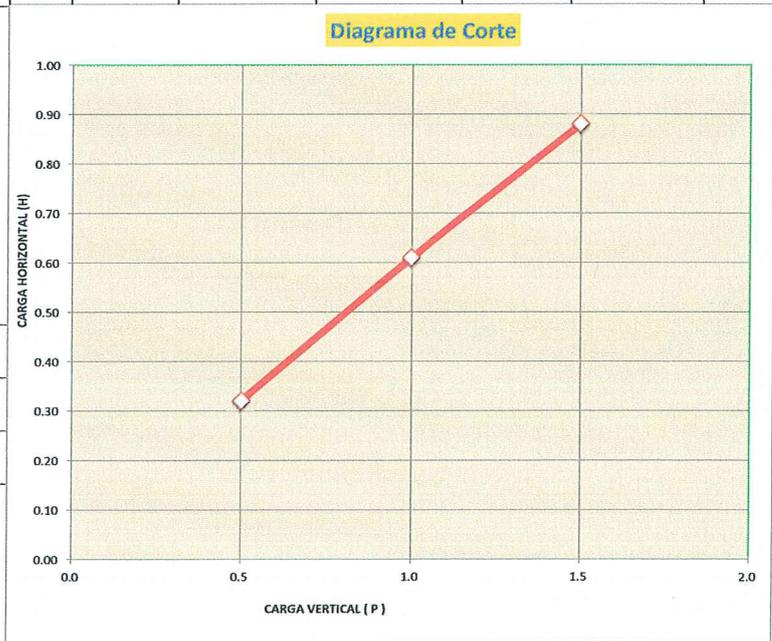
PESO VOLUMETRICO SUMERGIDO

N° ANILLO	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>11</b>
Carga vertical	0.50	1.00	1.50
Carga horizontal	0.32	0.61	0.88

Tangente ( tg f ) **0.54**

Angulo de talud ( f ) **28** °

Cohesion (C) **0.09** Kgr/cm<sup>2</sup>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chapa*  
**Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa**  
EFE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS Y DE MECÁNICA DE SUELOS



**ANEXOS**  
**CUADROS – GRAFICOS**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**



### PERFIL ESTRATIGRAFICO

NORMA (ASTM D4318)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 2.00m.</span>

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESO R	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	<b>SP</b>			Arenas de grano medio con presencia de boloneria de color amarillento, mal graduadas, no plasticas, semi compactas, poco humedas.	<b>M1</b>
0.20					
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
2.00					

NOTA:

NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos

-----  
**Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa**  
 EFE





**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
 NORMA (ASTM D4318)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <span style="float: right;"><b>PROF.: 0.00 - 2.00m.</b></span>

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	<b>CL</b>			Arcilla areno-limosa, de color blanco humo, de baja plasticidad, compacta, mediana resistencia a la penetracion, poco humedas.	<b>M1</b>
0.20					
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
2.00					

NOTA:  
 NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos

*Hipólito Tume Chapa*  
 -----  
**Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa**  
 EFE





**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
 NORMA (ASTM D4318)

SOLICITA	:	ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR
PROYECTO	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 3
FECHA	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.
		PROF.: 0.00 - 2.00m.

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	CL	E	○	Arcilla areno-limosa con presencia de boloneria angular, de color beige oscuro, de baja mediana plasticidad, compacta, mediana resistencia a la penetracion, poco humedas.	M1
0.20					
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
2.00					

NOTA:  
 NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
 EFE



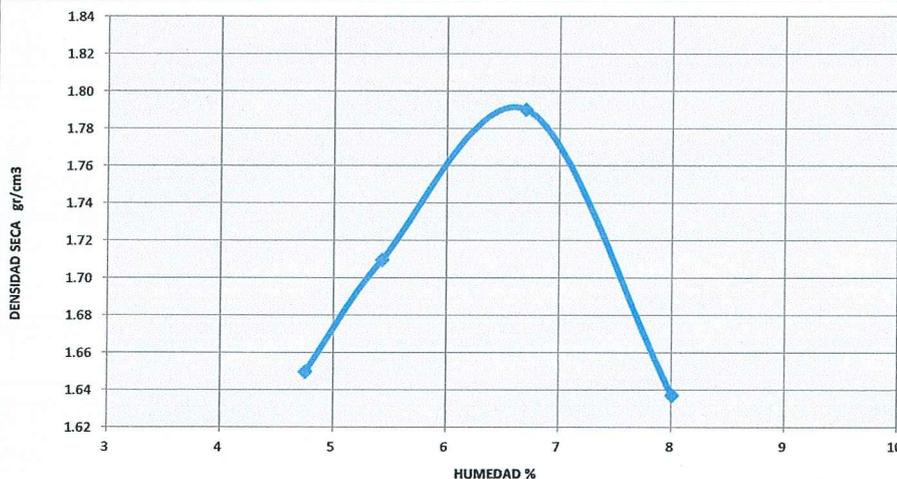


## PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b>

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7559.0	7709.0	7880.0	7640.00
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3496.0	3646.0	3817.0	3577.00
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.73	1.80	1.89	1.77
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	261.50	220.00	233.10	262.00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	251.40	210.75	222.00	245.50
8- Peso Tara	gr.	38.95	40.25	58.65	39.40
9- Peso Agua (6-7)	gr.	10.10	9.25	11.10	16.50
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	212.45	170.50	163.35	206.10
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>4.75</b>	<b>5.43</b>	<b>6.70</b>	<b>8.01</b>
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.65</b>	<b>1.71</b>	<b>1.79</b>	<b>1.64</b>



MUESTRA:  
MOLDE N° 4  
N° CAPAS 5  
PESO MARTILLO 10 lb  
ALTURA DE CAIDA 18 Pulg.  
N° GOLPES x CAPA 56

**DENSIDAD MAXIMA**  
**1.79 Gr/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD OPTIMA**  
**6.70 %**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos

*Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa*  
EFE

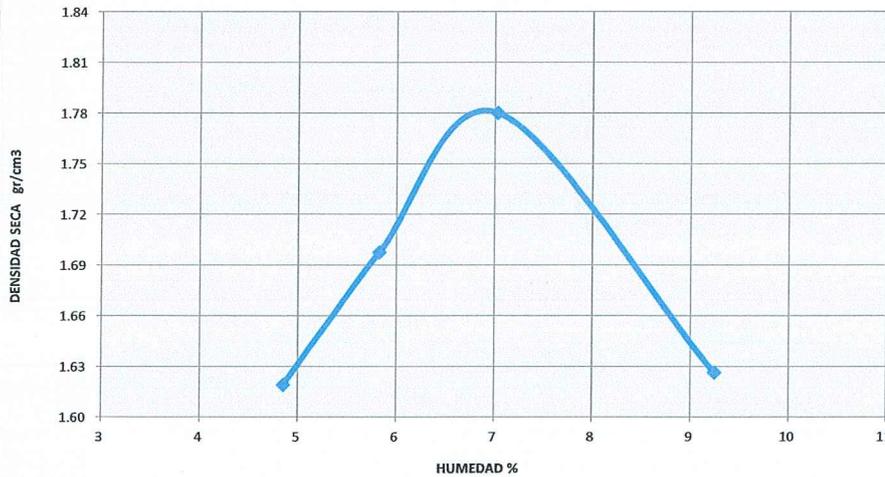


## PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b>

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7600.0	7800.0	7960.0	7760.0
2- Peso Molde	gr.	4166.0	4166.0	4166.0	4166.0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3434.0	3634.0	3794.0	3594.0
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.697	1.796	1.875	1.777
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	285.30	257.00	211.00	202.00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	274.00	245.00	199.40	188.30
8- Peso Tara	gr.	41.05	39.05	39.80	40.10
9- Peso Agua (6-7)	gr.	11.30	12.00	11.60	13.70
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	232.95	205.95	159.60	148.20
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>4.85</b>	<b>5.83</b>	<b>7.03</b>	<b>9.24</b>
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.62</b>	<b>1.70</b>	<b>1.78</b>	<b>1.63</b>



SUCS	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56

**DENSIDAD MAXIMA**  
**1.78 Gr/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD OPTIMA**  
**7.03 %**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

*H. Tume*  
**Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa**  
EFE

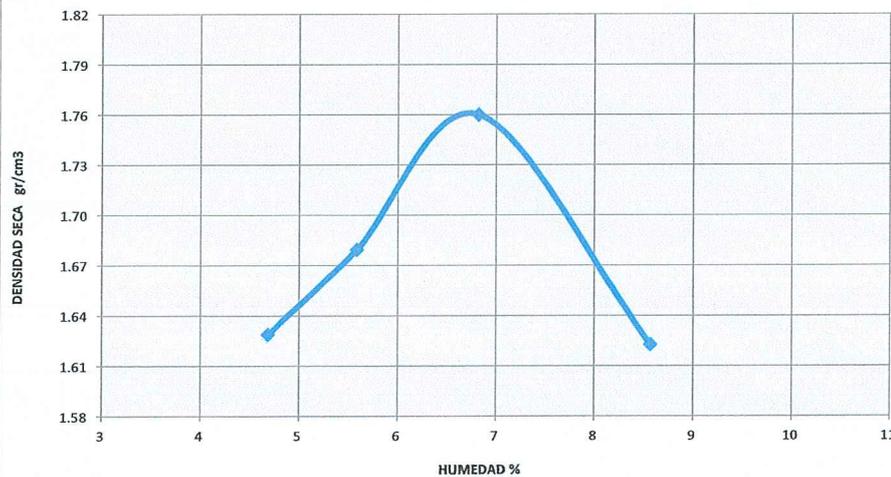


## PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 3</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b>

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7615.0	7753.0	7930.0	7730.0
2- Peso Molde	gr.	4166.0	4166.0	4166.0	4166.0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3449.0	3587.0	3764.0	3564.0
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.705	1.773	1.861	1.762
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	284.90	256.50	210.30	201.00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	274.00	245.00	199.40	188.30
8- Peso Tara	gr.	41.05	39.05	39.80	40.10
9- Peso Agua (6-7)	gr.	10.90	11.50	10.90	12.70
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	232.95	205.95	159.60	148.20
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>4.68</b>	<b>5.58</b>	<b>6.82</b>	<b>8.57</b>
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.63</b>	<b>1.68</b>	<b>1.76</b>	<b>1.62</b>



SUCS  
MOLDE N° 4  
N° CAPAS 5  
PESO MARTILLO 10 lb  
ALTURA DE CAIDA 18 Pulg.  
N° GOLPES x CAPA 56

**DENSIDAD MAXIMA**  
**1.76 Gr/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD OPTIMA**  
**6.82 %**





**LIMITES DE ATTERBERG**  
 (ASTM 423-66)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <span style="float: right;"><b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b></span>

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	3B						
22	2A						
28	5A						
35	1A						

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B							
1B							N.P.



L.L. = N.P.  
 IP = N.P.

SUCS = "SP"  
 AASHTO = A-3 (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos

*[Signature]*  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
 EFE



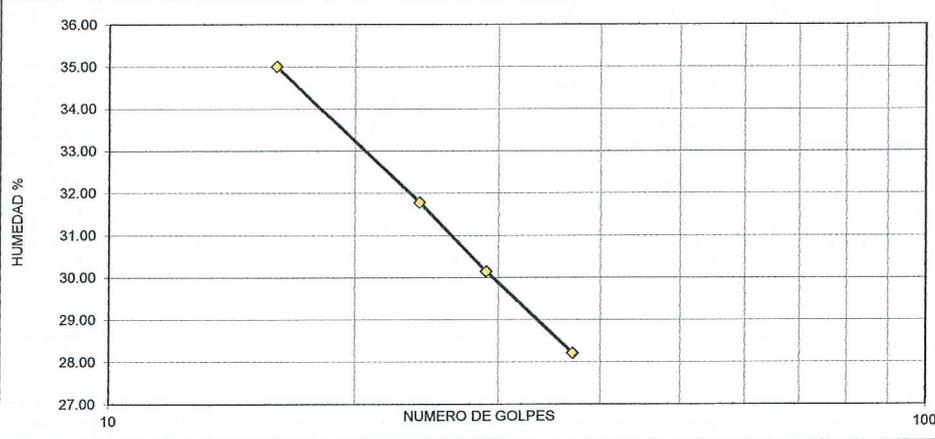
## LIMITES DE ATTERBERG

(ASTM 423-66)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022. <span style="float: right;"><b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b></span>

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
16	1A	37.35	32.10	5.25	17.10	15.00	35.00
24	22	35.14	30.50	4.64	15.90	14.60	31.78
29	55	33.06	28.90	4.16	15.10	13.80	30.14
37	41	31.07	27.60	3.47	15.30	12.30	28.21

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
28	31.00	28.20	2.80	15.20	13.00	21.54	21.14
58	30.17	27.60	2.57	15.20	12.40	20.74	



L.L. = **26.70**  
 IP = **5.56**

**SUCS = "CL"**  
**AASHTO = A-7-6 (0)**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos

*Juicio*  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
 EFE



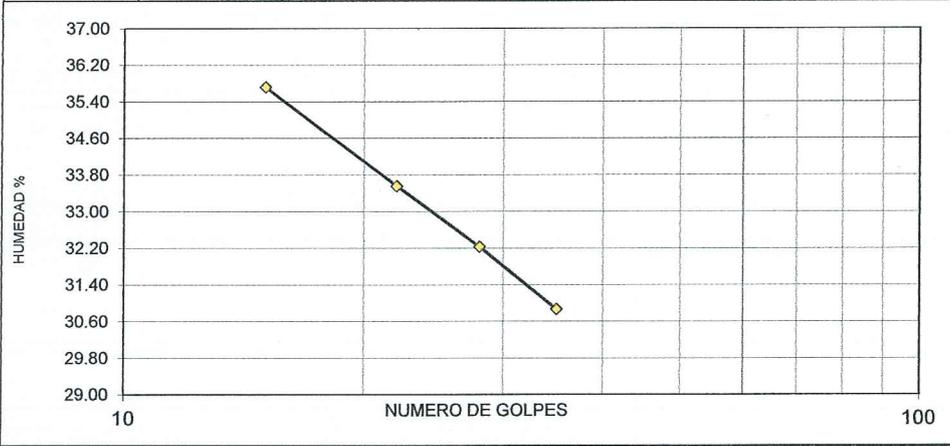
## LIMITE DE ATTERBERG

(ASTM 423-66)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>	
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA	
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA	
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 3</b>	
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.	<b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b>

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	34	67.90	60.90	7.00	41.30	19.60	35.71
22	154	63.37	57.80	5.57	41.20	16.60	33.55
28	55A	59.14	54.67	4.47	40.80	13.87	32.23
35	180	57.23	53.19	4.04	40.10	13.09	30.86

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
68	56.30	54.42	1.88	40.50	13.92	13.51	<b>18.66</b>
62A	56.89	53.70	3.19	40.30	13.40	23.81	



L.L. = **27.85**  
 IP = **9.19**

**SUCS = "CL"**  
**AASHTO = A-7-6 (0)**





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-422)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b> <span style="float: right;"><b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b></span>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

TAMIZ		C - 2		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380		100.00	
" 10	2.000	0.07	99.93	
" 16	1.190	0.05	99.88	
" 20	0.840	0.07	99.81	
" 30	0.590	0.15	99.66	
" 40	0.426	0.25	99.41	
" 50	0.297	0.73	98.68	
" 70	0.212	1.39	97.29	
" 100	0.150	2.31	94.98	
" 140	0.106	2.41	92.58	
" 170	0.089	0.85	91.73	
" 200	0.074	0.42	91.31	
- 200		91.31	0.00	
GRAVAS		<b>0.00</b>	Observaciones	
ARENAS		<b>8.69</b>		
FINOS		<b>91.31</b>	<b>AASHTO : A-7-6(0)</b>	
SUCS		<b>CL</b>		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chapa*  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
 EFE



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-422)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b> <span style="float: right;"><b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b></span>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

TAMIZ		C - 1		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000		100.00	
" 16	1.190	1.84	98.16	
" 20	0.840	2.76	95.39	
" 30	0.590	4.21	91.18	
" 40	0.426	7.24	83.95	
" 50	0.297	11.05	72.89	
" 70	0.212	11.45	61.45	
" 100	0.150	11.97	49.47	
" 140	0.106	12.63	36.84	
" 170	0.089	15.79	21.05	
" 200	0.074	17.11	3.95	
- 200		3.95	0.00	
GRAVAS		<b>0.00</b>	Observaciones	
ARENAS		<b>96.05</b>		
FINOS		<b>3.95</b>	<b>AASHTO : A-3(0)</b>	
SUCS		<b>SP</b>		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
 EFE



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-422)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR</b>	
<b>PROYECTO</b>	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA	
<b>UBICACIÓN</b>	:	PIURA	
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 3</b>	<b>PROF.: 0.00 - 2.00 m.</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.	

TAMIZ		C - 3		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000		100.00	
" 16	1.190	0.36	99.64	
" 20	0.840	0.25	99.39	
" 30	0.590	0.33	99.06	
" 40	0.426	0.46	98.60	
" 50	0.297	0.77	97.83	
" 70	0.212	2.06	95.77	
" 100	0.150	1.47	94.30	
" 140	0.106	0.72	93.58	
" 170	0.089	0.32	93.26	
" 200	0.074	0.20	93.06	
- 200		93.06	0.00	
GRAVAS		<b>0.00</b>	Observaciones	
ARENAS		<b>6.94</b>		
FINOS		<b>93.06</b>	AASHTO : A-7-6(0)	
SUCS		<b>CL</b>		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
 EFE



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D2216)

SOLICITA	:	ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR
PROYECTO	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 1
FECHA	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

CALICATA Y MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C - 1	0.00 - 2.00	186	196.00	193.00	37.80	3.00	155.20	1.93



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

*Hipólito Tume Chapa*  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
EFE



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D2216)

SOLICITA	:	ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR
PROYECTO	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 2
FECHA	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

CALICATA Y MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C - 2	0.00 - 2.00	15A	187.50	185.00	37.80	2.50	147.20	1.70



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

*Huaca*  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
EFE



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D2216)

SOLICITA	:	ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR
PROYECTO	:	RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 3
FECHA	:	PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

CALICATA Y MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C - 3	0.00 - 2.00	32F	204.90	202.00	37.80	2.90	164.20	1.77



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

*Hipólito Turme Chapa*  
Dr. Ing. Hipólito Turme Chapa  
EFE



**ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD**  
(ASTM D 2348)

<b>SOLICITA</b>	: ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR
<b>PROYECTO</b>	: RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA
<b>UBICACIÓN</b>	: PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 1
<b>FECHA</b>	: PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 1	0.00 - 2.00	0.030	0.021	0.012	TRAZAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos

  
-----  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
EFE





**ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD**  
(ASTM D 2348)

**SOLICITA** : **ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR**  
**PROYECTO** : RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA  
**UBICACIÓN** : PIURA  
**MUESTRA** : **CALICATA C - 2**  
**FECHA** : PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 2	0.00 - 2.00	0.033	0.250	0.040	TRAZAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos  
*Huaco*  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
EFE



**ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD**  
(ASTM D 2348)

**SOLICITA** : **ING FRANCO SANCHEZ BAZALAR**  
**PROYECTO** : RECUPERACION DE LA I.E. 20807 VICENTE JORGE ESTELA ROJAS NUEVA ESPERANZA - PIURA - PIURA - PIURA  
**UBICACIÓN** : PIURA  
**MUESTRA** : **CALICATA C - 3**  
**FECHA** : PIURA, 31 DE MARZO DEL 2022.

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 3	0.00 - 2.00	0.050	0.045	0.032	TRAZAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos  
*[Signature]*  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
EFE



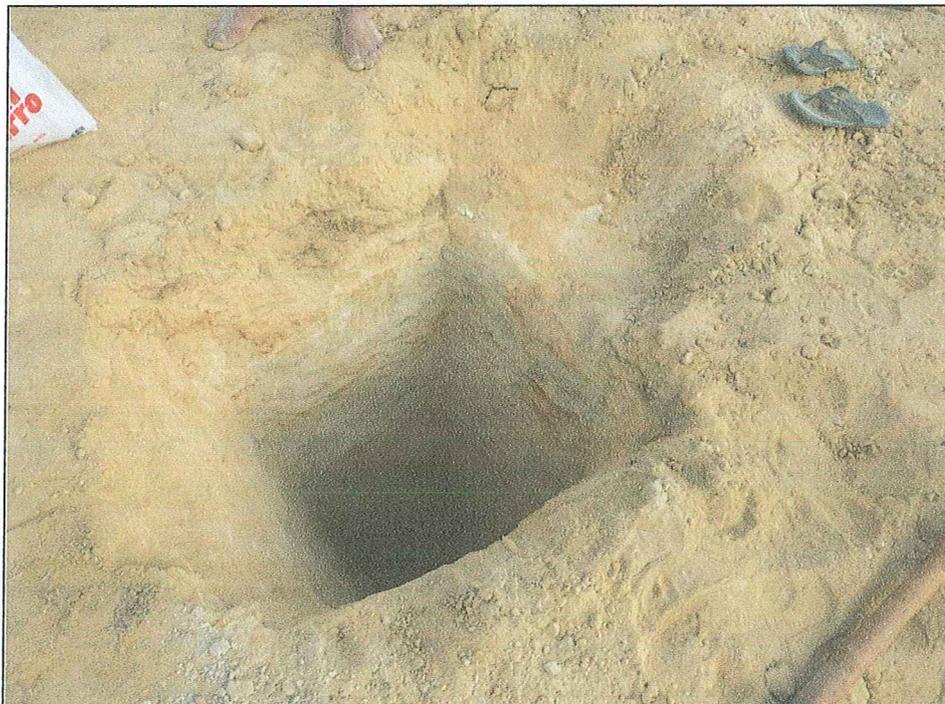
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS Y DE MECÁNICA DE SUELOS



# **TESTIMONIO FOTOGRAFICO**



**EXCAVACION DE CALICATAS Y TOMA DE MUESTRAS**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos  
*Jussco*  
Dr. Ing. Hipólito Turme Chapa  
EFE



**EXCAVACION DE CALICATAS Y TOMA DE MUESTRAS**



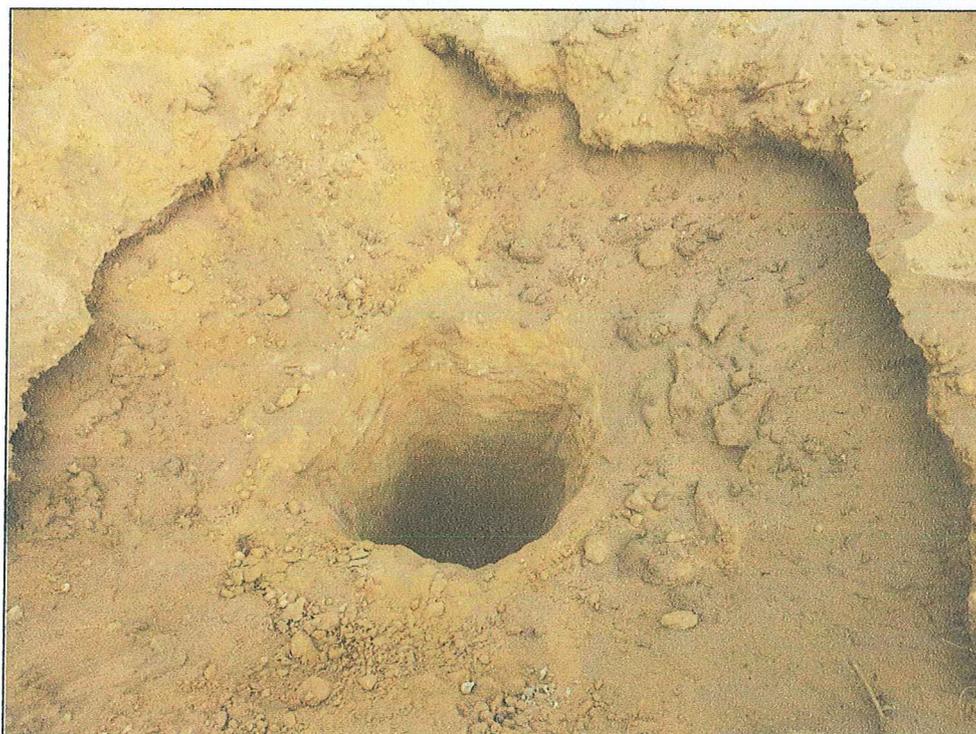


**EXCAVACION DE CALICATAS Y TOMA DE MUESTRAS**





### EXCAVACION DE CALICATAS Y TOMA DE MUESTRAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chapa*  
-----  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
EFE



**EXCAVACION DE CALICATAS Y TOMA DE MUESTRAS**





**EXCAVACION DE CALICATAS Y TOMA DE MUESTRAS**

