

# **17. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.**





## **INFORME GEOTECNICO CON FINES DE CIMENTACION PARA PROYECTO: "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA"**



**UBICACIÓN:**

**DPTO. : PIURA**

**PROVINCIA: PIURA**

**DISTRITO : PIURA**

**SOLICITA: ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.**

**MAYO DEL 2019.**



## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

### CONTENIDO

#### 1. INTRODUCCION

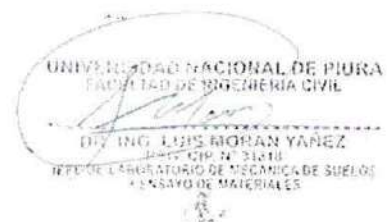
- 1.1 Objetivo del estudio
- 1.2 Aspectos Generales
  - 1.2.1 Ubicación y Descripción del Área en Estudio
- 1.3 Situación actual
- 1.4 Condición Climática de la Zona.
- 1.5 Normatividad
- 1.6 Metodología del Estudio.

#### 2 GEOLOGIA Y SISMIDAD 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 específica
  - 3.2.4 Límite de consistencia
  - 3.2.5 Densidad in situ natural
  - 3.2.6 Corte directo
- 3.3 Fase De Gabinete





#### 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 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### ANEXOS

- 6.1 Registro de excavaciones
- 6.2 Ensayos de laboratorio.
- 6.3 Capacidad de Carga y Presión Admisible.
- 6.4 Tablas

Tabla 1.- Elementos químicos nocivos para la cimentación

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
ING. LUIS MORAÑA YANQUE  
CATEDRÁTICO  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



## ESTUDIO DE MECÁNICA 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: "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" 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:

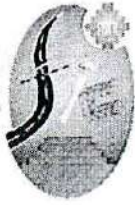
- Reconocimiento del terreno.
- Distribución y ejecución de puntos de investigación.
- Muestreo de suelos alterados e inalterados.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Análisis de trabajos de campo y determinación de propiedades del suelo.
- Conclusiones y Recomendaciones.

#### 1.2 ASPECTOS GENERALES

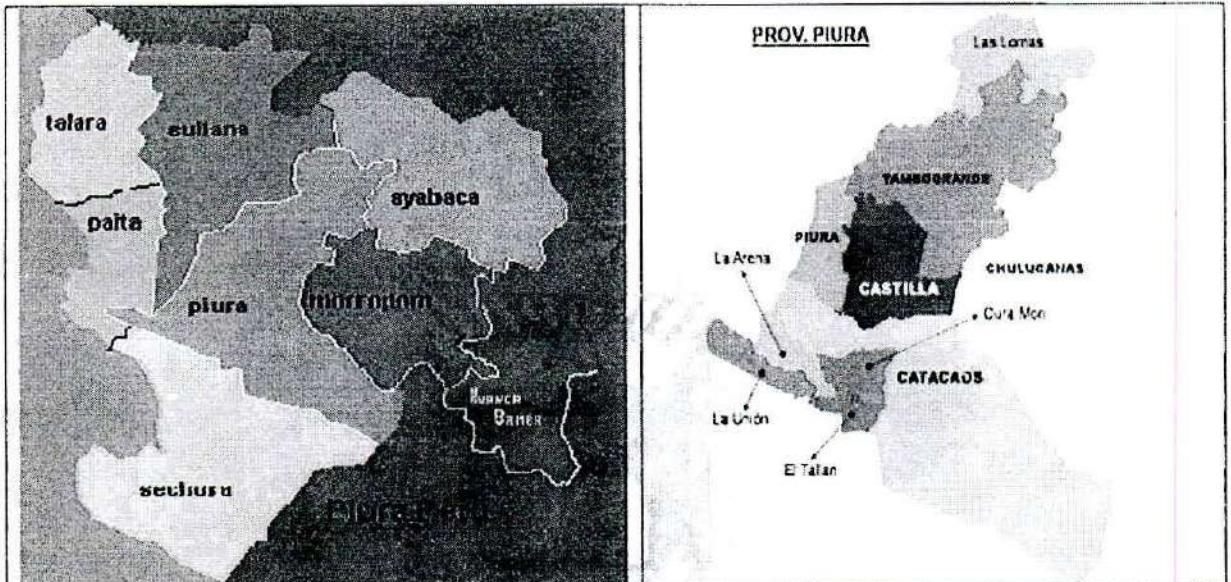
##### 1.2.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO

Se encuentra ubicada en una zona de regular estabilidad, relacionadas directamente con arenas y arenas 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.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
MUSTELLES MONDAN YANKE  
ING. CIVIL N.º 14210  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
LABORATORIO DE MATERIALES



El acceso a la zona de estudio se realizó, desde la universidad nacional, laboratorio de mecánica de suelos de la facultad de Ing. civil que se encuentra ubicada en el distrito de castilla,



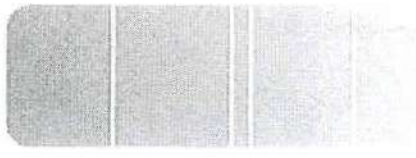
MAPA DEPARTAMENTO DE PIURA

MAPA PROVINCIA DE PIURA



EL PROYECTO DENOMINADO "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA DE PIURA"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Ing. Luis Moran Yanke  
 Director del Laboratorio de Ensayos de Materiales



### 1.3 Situación Actual

El lugar donde se realizara el estudio presenta una topografía ligeramente accidentada, el área en su actualidad se encuentra ligeramente contaminado y con presencia de raíces.

### 1.4 Condición Climática de la zona.

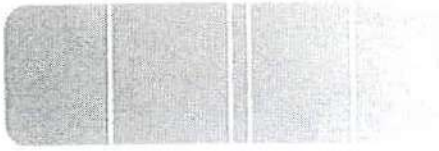
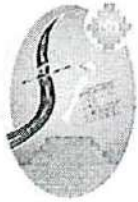
El clima del área del estudio es templado entre los meses de abril a octubre, además en la zona se presentan precipitaciones pluviales a partir de los meses de diciembre a Mayo, Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el Fenómeno "El Niño" – FEN. 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 realizados considerando las Normas Técnicas Peruanas (NTP), en concordancia con las normas de la American Society Testing and Materials (ASTM), según lo siguiente:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
DR. ING. LUIS MORAN VANEZ  
- ING. CIVIL N° 10119  
JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



|   |             |
|---|-------------|
| - Descripción e identificación de suelos<br>(Procedimiento visual – manual) | NTP 339.150 |
| - Contenido de Humedad de un Suelo  | NTP 339.127 |
| - Análisis Granulométrico   | NTP 339.128 |
| - Limite Líquido y Limite Plástico  | NTP 339.129 |
| - Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)                                  | NTP 339.134 |
| - Determinación del peso unitario mínimo de suelos                          | NTP 339.138 |
| - Peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo            | NTP 339.131 |
| - Ensayo de Corte Directo   | NTP 339.171 |
| - Contenido de cloruros solubles en suelos                                  | NTP 339.177 |
| - Contenido de sulfatos solubles en suelos                                  | NTP 339.178 |

Los ensayos se realizaron en un reconocido Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura.

### 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.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 DR. LUIS MOLINA VÁSQUEZ  
 JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



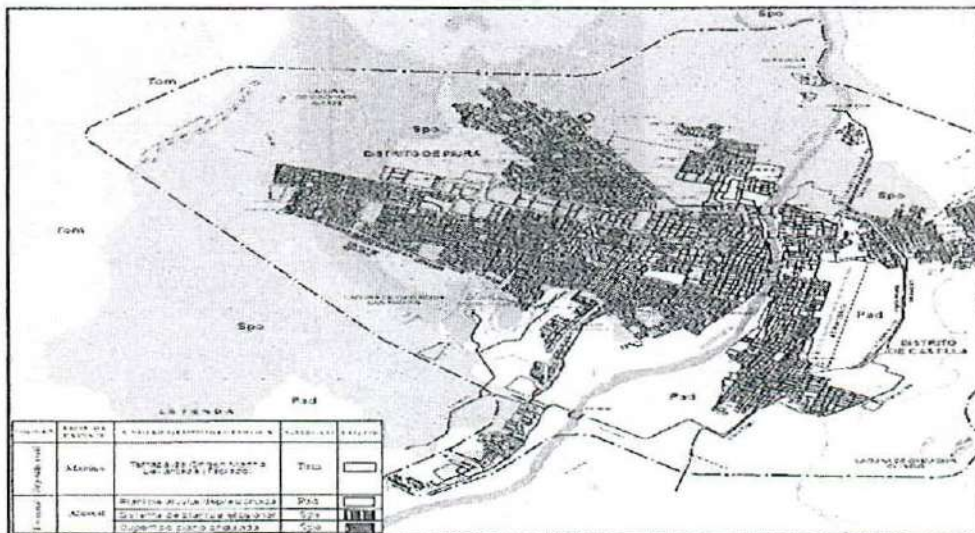


## 2.0 GEOLOGIA Y SISMIIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

### 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.

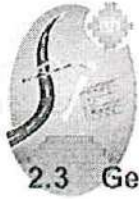
FIGURA N° 1: MAPA GEOMORFOLÓGICO DE PIURA



### 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 y materiales poco consolidados.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



## 2.3 Geología Regional

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

### 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%).

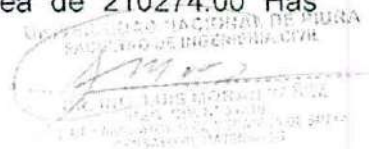
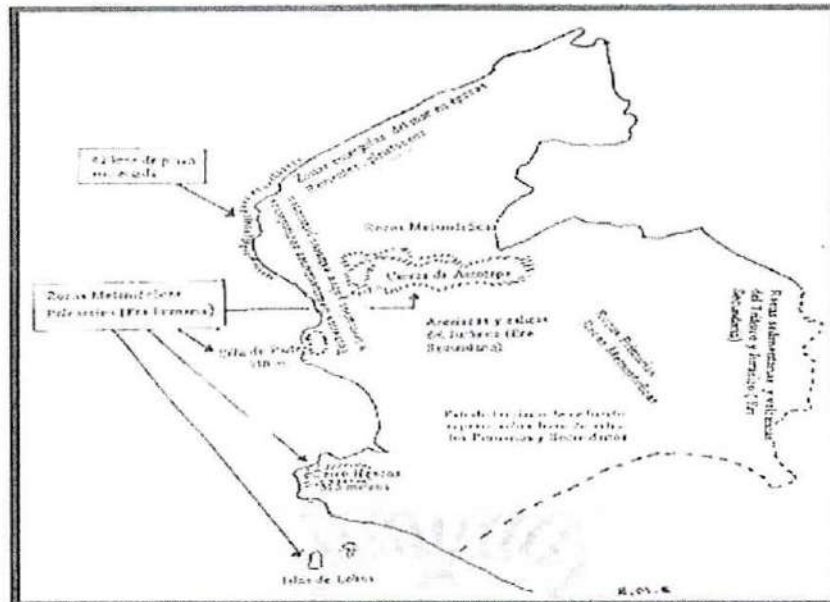




FIGURA N° 2: MAPA DE LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN PIURA.



## 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.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCION Y CONSULTORIA  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



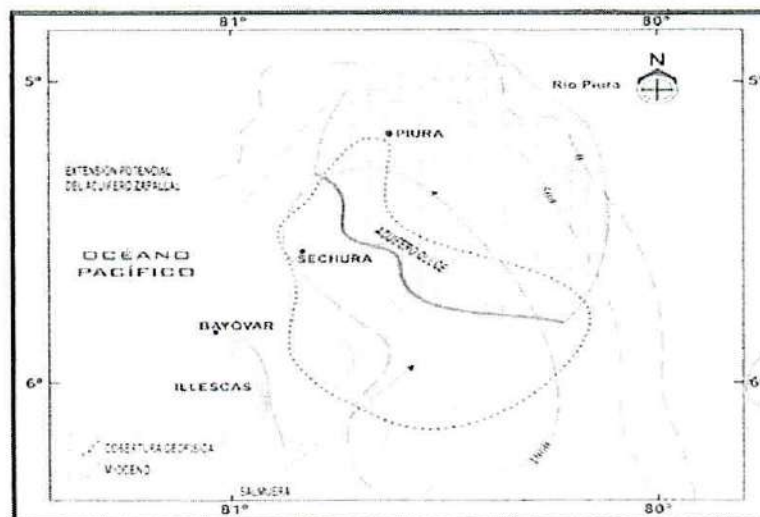
Así mismo aflora en las cercanías del puente Cáceres, en la margen izquierda del río Piura y en la margen derecha hacia el sector del Cuartel El Chipe (Piura), aflora también en el puente Sánchez Cerro margen izquierda del río. A la altura del Puente Bolognesi, la Formación Zapallal ha sido erosionado 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.

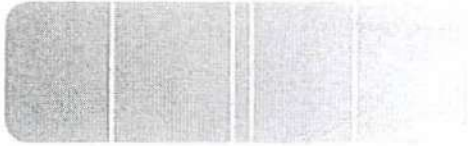
Se denomina Zapallal debido a que buenas exposiciones se observan a lo largo de las Salinas Zapallal. Aflora escasamente y puede observarse en las localidades de Chusis, Miramar, Río Seco y en la carretera de Piura a Paita y de Piura a Sullana.

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

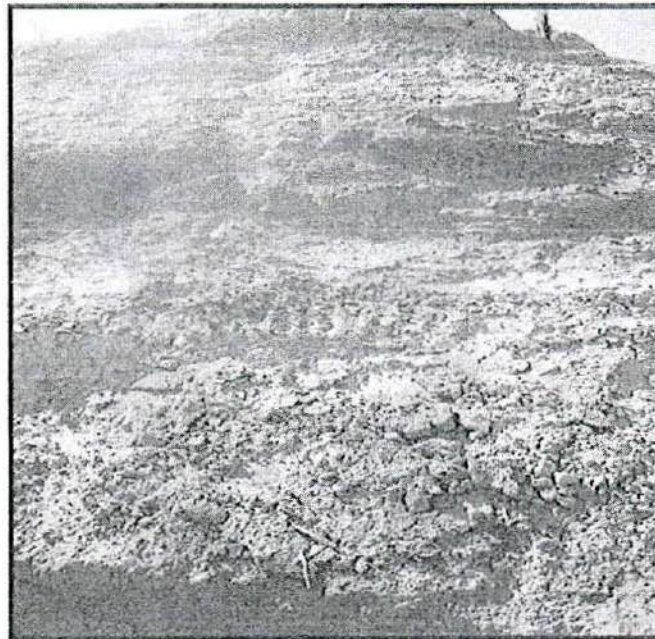


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. LUIS MOLINA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



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**

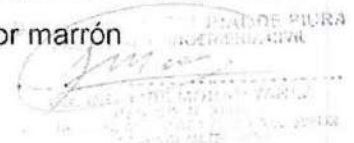


#### **DEPÓSITOS DEL CUATERNARIO.**

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





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 depositados 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 éstos 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.



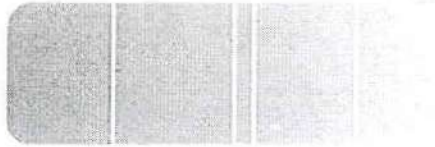
° 5: COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL CENOZOICO DE LA REGIÓN PIURA

| ERA/TEMPO   | SISTEMA    | SERIE            | UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA | ELEVACION (msnm)     | LITOLOGÍA   | DESCRIPCIÓN   |  |   |
|-------------|------------|------------------|---------------------------|----------------------|---|---|--|---|
| CUATERNARIO | ALTERNANZA | HOLOCENO         | Depositos aluviales       | 00                   |   |   |  |   |
|             |            |                  | Depositos fluviales       | 90                   |   |   |  |   |
|             |            |                  | Taludal                   | 90                   |   | Arenas y gravas   |  |   |
|             | MIOCENO    | MIOCENO          | MIOCENO SUPERIOR          | Formación Hornos     | 99  |   | Areniscas calcáreas blanco amarillentas  |   |
|             |            |                  |                           | Formación Miraflores | 98  |   | Areniscas grises arenosas de grano fino con intercalación de tobos y lutitas tobáceas  |   |
|             |            |                  | MIOCENO MEDIO             | MIOCENO MEDIO        | Superior  |   |  | Lutitas y areniscas diatomáceas bentónicas                                      |
|             |            |                  |                           |                      |   |   |  | Tobos diatomáceos grises  |
|             |            |                  |                           |                      |   |   |  | Diatomita tobácea, contiene foraminíferos y bolitas fosfóreas                   |
|             |            |                  |                           |                      |   |   |  | Areniscas diatomáceas e arcas y lutitas bentónicas                              |
|             |            | Interio          | 70 a 80                   |                      | Areniscas blanco amarillentas de grano fino ligeramente calcáreas |   |  |   |
|             |            | MIOCENO INFERIOR | MIOCENO INFERIOR          | Formación Mochaca    | 55 a 315  |   | Areniscas calcáreas blanco amarillentas, grano fino, compactas, intercaladas con lentos de calizas impuras y cementos fosfóreas  |   |
|             |            |                  |                           |                      |   |   | Lutitas azules grises bentónicas<br>Areniscas amarillentas moderadamente compactas con cemento calcáreo<br>Areniscas conglomeráticas amarillo oscuro intercaladas con areniscas amarillentas y con niveles coqueíferos |   |
|             |            | PALEOCENO        | OLIGOCENO                 | OLIGOCENO            | Formaciones Mazona - Heath  | 315 a 354   |  | Lutitas gris verdosas, semiendurecidas, a veces laminadas y fragmento laminadas |
|             |            |                  |                           |                      |   |   |  | Lutitas intercaladas con calizas amarillentas con concreciones silíceas         |
|             |            |                  |                           |                      |   |   |  | Areniscas abigarradas de grano fino a grueso en estratos gruesos                |
| EOCENO      | EOCENO     |                  | Formación Miroc           | 300                  |   | Lutitas intercaladas con lodolitas grises a verde rojizas<br>Areniscas tobáceas y conglomeráticas |  |   |
|             |            |                  | Formación Chica           | 500 a 500            |   | Lutitas grises  |  |   |
|             |            |                  | Formación Verdun          | 300                  |   | Areniscas y conglomeráticas<br>Lutitas y areniscas tobáceas                                       |  |   |

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:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. LUIS MIGUEL VILLALBA  
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



**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.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
INGENIERO CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

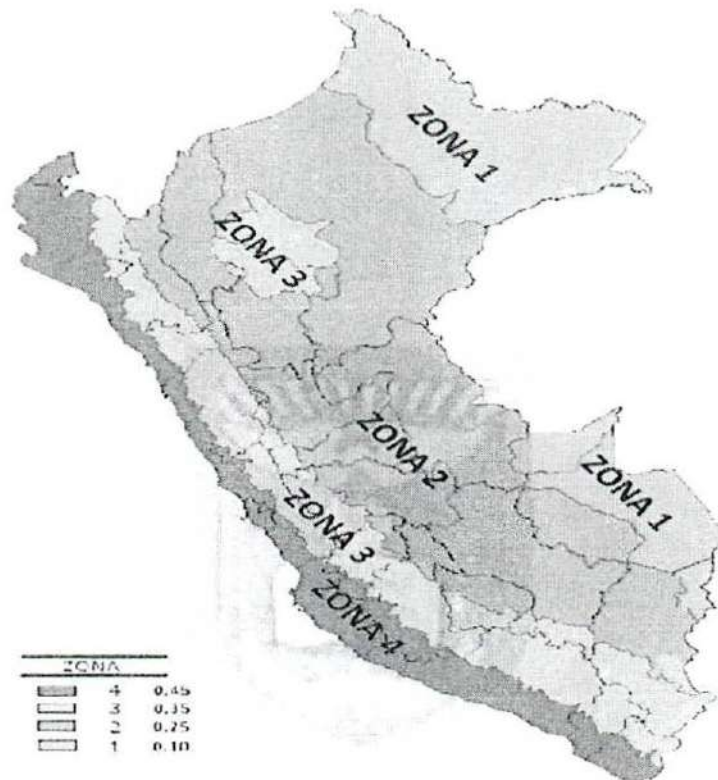




El área en estudio se encuentra dentro de la zona de Alta Sismicidad (Zona 4).

### Mapa de zonificación sísmica

#### ZONAS SÍSMICAS



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:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



### Sismos Históricos (MR.> 7.2) de la región

| Fecha           | Magnitud<br>Escala<br>Richter | Hora<br>Local | Lugar y Consecuencias  |
|-----------------|-------------------------------|---------------|--|
| Jul. 09 1587    | ---                           | 19:30         | Sechura destruida, número de muertos no determinado          |
| Feb. 01<br>1645 | ---                           | ---           | Daños moderados en Piura                                     |
| Ago. 20<br>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 :

*[Firma]*  
C. F. MOREANO S.  
INGENIERO CIVIL  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

SERNAQUE IMAN RONNYE

R.U.C. 10410772022

RECIBO POR HONORARIOS ELECTRONICO

Nro: E001- 7

JR. MARIANO DIAZ NRO. 966 PIURA - PIURA - CATACAOS

TELÉFONO: 371539

Recibí de: GOBIERNO REGIONAL PIURA

Identificado con RUC número 20484004421

Domiciliado en AV. SAN RAMON NRO. S-N URB. SAN EDUARDO PIURA - PIURA - PIURA

La suma SEISCIENTOS SESENTA Y 00/100 SOLES

Por concepto de POR LOS SERVICIOS PRESTADOS COMO LOCADOR EN LA OFICINA DE ADMINISTRACIÓN DE LA DIREPRO, DURANTE LOS DÍAS DEL 21 AL 31 DE OCTUBRE.

Observación -

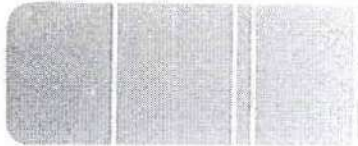
Inciso A DEL ARTÍCULO 33 DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA

Fecha de emisión 11 de Noviembre del 2019

Total por honorarios: 660.00

Retención (8 %) IR: (0.00)

Total Neto Recibido: 660.00 SOLES



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:

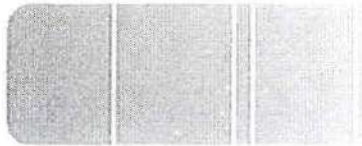
| Magnitud<br>Mb | Probabilidad de Ocurrencia |           |           | Período medio de retorno<br>(años) |
|----------------|----------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|
|                | 20 (años)                  | 30 (años) | 40 (años) |                                    |
| 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 |
| Coefficiente de uso e importancia           | U = 1.00                  |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
DR. ING. ANTONIO VARELA  
DIRECTOR DEL CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA



### 3.0 TRABAJOS EFECTUADOS

#### 3.1 Fase de Campo

Se realizó dos (02) prospección o pozo de exploración "a cielo abierto", designados como C-1 y C-2 el cual fue ubicado convenientemente, en las calicatas, se llegó a explorar hasta una profundidad de 3.00m. en la C-2.

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 | MUESTRAS OBTENIDAS | PROFUNDIDAD (m) A CIELO ABIERTO | NIVEL FREATICO |
|----------|--------------------|---------------------------------|----------------|
| C - 1    | S/M                | 0.00 - 0.30                     | se encontró    |
|          | M - 1              | 0.30 - 0.80                     |                |
| C - 2    | S/M                | 0.00 - 0.30                     | se encontró    |
|          | M - 1              | 0.30 - 3.00                     |                |

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.

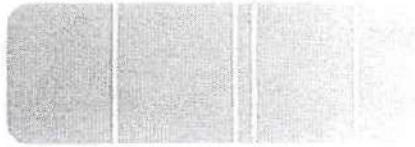
Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

#### 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 mayo del 2019 no se evidenció nivel freático.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



### 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.

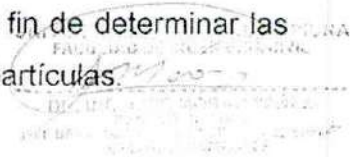
Se puede afirmar que los suelos de fundación están compuestos por arenas limosas, arenas arcillosas, arenas limo arcilloso y arcillas de baja plasticidad con arena sin presencia de nivel freático nos permite considerar que no es probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran 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° 4. La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad. Todos los suelos eran plásticos.

### 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".

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
*[Firma]*  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



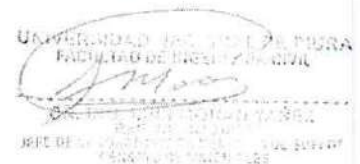
El resumen de los ensayos se presenta en el cuadro siguiente:

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

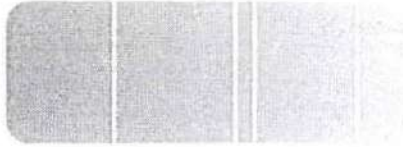
| CALICATAS                                  | C - 1       | C - 2       |
|--|-------------|-------------|
| Muestra                                    | M - 1       | M - 1       |
| Profundidad (m.)                           | 0.30 - 0.80 | 0.30 - 3.00 |
| % Pasa Malla N° 4                          | 100         | 100         |
| % Pasa Malla N° 200                        | 45.2        | 15.9        |
| % GRAVA                                    | 0.0         | 0.0         |
| % ARENA                                    | 54.8        | 84.1        |
| Límite líquido                             | 30          | 0           |
| Índice Plástico                            | 12          | NP          |
| Contenido de humedad %                     | 6.70        | 8.00        |
| Gravedad específica (gr/cm <sup>3</sup> )  | 2.60        | 2.64        |
| Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.727       | 1.668       |
| Contenido Optimo de Humedad (%)            | 10.20       | 12.80       |
| Clasificación de Suelos "SUCS"             | SC          | SM          |
| Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )             |             | 0.02        |
| Angulo de fricción (Ø)                     |             | 28.0°       |

### 3.3 FASE DE GABINETE

De acuerdo a la exploración efectuada en las calicatas C-1 y C-2, 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:







#### Calicata - 1:

0.00 – 0.30 .- Material contaminado con raíces.

0.30 – 0.80 .- Arena arcillosa, de condición muy húmeda, de consistencia dura, color marron oscuro. Clasificada en el sistema SUCS como un SC.

Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

#### Calicata - 2:

0.00 – 0.30 .- Material contaminado con raíces.

0.30 – 3.00 .- Arena limosa, de condición muy húmeda, de consistencia suave, color beige. Clasificada en el sistema SUCS como un SM.

Hasta la profundidad explorada no se evidenció presencia de nivel freático.

### 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 "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA"

- El nivel freático no se evidenció en las calicatas exploradas.
- El suelo subyacente encontrado está conformado por estratos alternados de suelo del tipo: SC (Arena Arcillosa) y SM (Arena Limosa).
- 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-2 / M -1 arena mal gradada con limo que presenta un ángulo de fricción ( $\phi$ ) de 28.0 y cohesión  $C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$  siendo la más desfavorable, con los cuales se calcula la capacidad de carga y presión admisible del terreno.

*[Handwritten signature and stamp]*



## 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 :  $Q_c = C \cdot N_c + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_g + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$

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

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

Donde:

$\gamma$  = Peso Volumétrico gr /cm<sup>3</sup>

C = Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)

Df. = Profundidad de cimentación

B = Ancho de zapata

Nc, Ng y Ny = Factores de carga.

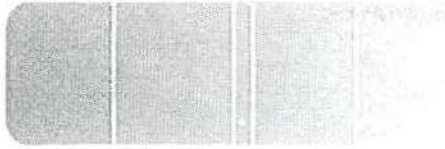
N'y = Factor unidimensional de capacidad de carga, dependiente ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), considera la influencia del peso del suelo.

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  $\gamma \cdot D_f$ , del suelo que rodea la zapata.

N'c = Factor de capacidad de carga, función de la cohesión.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
ING. LUIS ROBERTO VARELA  
DIRECTOR DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES





#### 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:  $P_t$  = Presión admisible ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$Q_c$  = Capacidad de carga

$F_s$  = Factor de seguridad, (3.0), que toma en consideración lo

siguiente:

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

#### 4.4 METODO PARA CALCULO DE 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 esta dado por la fórmula:

Fórmula:

$$s = \frac{q \times B(1 - u^2) \times l_f}{E_s}$$



**RELACIÓN DE POISSON**

| TIPO DE SUELO         | U           |
|-----------------------|-------------|
| Arcilla saturada      | 0.40 - 0.50 |
| Arcilla no saturada   | 0.10 - 0.30 |
| Arcilla arenosa       | 0.20 - 0.30 |
| Limo                  | 0.30 - 0.35 |
| Arena densa           | 0.20 - 0.40 |
| Arena de grano grueso | 0.15        |
| Arena de grano fino   | 0.25        |
| Roca                  | 0.10 - 0.40 |
| Loes                  | 0.10 - 0.30 |
| Hielo                 | 0.35        |
| Concreto              | 0.15        |

**MÓDULO DE ELASTICIDAD**

| TIPO DE SUELO        | Es           |
|----------------------|--------------|
| Arcilla muy blanda   | 3 a 30       |
| Arcilla blanda       | 20 a 40      |
| Arcilla media        | 45 a 90      |
| Arcilla dura         | 70 a 200     |
| Arcilla arenosa      | 300 a 425    |
| Suelos glaciares     | 100 a 1600   |
| Loes                 | 150 a 600    |
| Arena limosa         | 50 a 200     |
| Arena suelta         | 100 a 250    |
| Arena densa          | 500 a 1000   |
| Grava arenosa densa  | 800 a 2000   |
| Grava arenosa suelta | 500 a 1400   |
| Arcilla Esquistosa   | 1400 a 14000 |
| Limos                | 20 a 200     |

**FACTOR DE FORMA (IF)**

| FORMA DE LA ZAPATA. | TIPO DE CIMENTACIÓN |      |       |        |
|---------------------|---------------------|------|-------|--------|
|                     | FLEXIBLE            |      |       | RIGIDA |
|                     | CENTRO              | ESQ  | MEDIO | ---    |
| RECT. L/B = 2       | 1.53                | 0.77 | 1.3   | 1.2    |
| L/B = 5             | 2.1                 | 1.05 | 1.83  | 1.7    |
| L/B = 10            | 2.54                | 1.27 | 2.25  | 2.1    |
| CUADRADA            | 1.12                | 0.56 | 0.95  | 0.82   |
| CIRCULAR            | 1.00                | 0.64 | 0.85  | 0.88   |

**4.5 EVALUACION DE ASENTAMIENTOS CONSECUENCIAS**

En el Área del estudio 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

*[Handwritten signature and notes]*



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. Dada las características del suelo que presenta no será necesario considerar algún mejoramiento en especial para la expansión.



## 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 -1 y C - 2 se tiene:

| Calicata                                       | C-1 / M-1   | C-2 / M-2   |
|--|-------------|-------------|
| Profundidad                                    | 0.30 – 0.80 | 0.30 – 3.00 |
| Cloruros solubles como ión Cl- (%)             | 0.027       | 0.020       |
| Sulfatos solubles como ión SO <sub>4</sub> (%) | 0.035       | 0.031       |
| Sales solubles totales (%)                     | 0.045       | 0.042       |

Estos valores determinan que hay agresividad despreciable de sulfatos al concreto y leve al acero de refuerzo, por lo que no se requiere un cemento con características especiales. Sin embargo es recomendable el uso de cemento tipo MS o similar porque mejora las Características generales del concreto.

## 6. CONCLUSIONES

El área en estudio corresponde al terreno donde se construirá los ambientes para los trabajos de "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA"

- El trabajo de exploración de campo consistió en 02 calicatas o prospección a cielo abierto hasta una profundidad máxima de 3.00 m, denominada C-01 y C-02, La fecha de realización del trabajo de campo se realizó en abril del 2019 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.
- 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: SC (Arena arcillosa) SM (Arena limosa).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



- En 02 de las calicatas se pudo evidenciar una primera capa de material contaminado con profundidad variable 0.00 a 0.30m. Dada la presencia de este material, su profundidad puede variar respecto a la encontrada en la perforación. 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).

## 7. 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 realizaran Controles de Densidad de campo a razón de un ensayo para un área menor o igual a 25 m<sup>2</sup>.
- 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-2/M1), la capacidad de carga y presión admisible son:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Cuadro N° 04.- Cálculo de la Capacidad de Carga y Presión Admisible. C-2

CIMIENTO CONTINUO

| Profundidad de cimentación | Lado Promedio | Peso volumétrico | Cohesión                | Angulo de fricción | $N_c$ | $N_q$ | $N_3$ | $Q_c$ (Ultima)        | $P_t$ (Admisible)     |
|----------------------------|---------------|------------------|-------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|
| $D_f$ (m)                  | B (m)         | $\gamma$ (gr/cc) | C (kg/cm <sup>2</sup> ) | $(\phi)$           |       |       |       | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 0.80                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.22                  | 0.41                  |
| 0.80                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.25                  | 0.42                  |
| 0.80                       | 1.20          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.28                  | 0.43                  |
| 1.00                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.39                  | 0.46                  |
| 1.00                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.42                  | 0.47                  |
| 1.00                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.49                  | 0.50                  |
| 1.20                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.55                  | 0.52                  |
| 1.20                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.58                  | 0.53                  |
| 1.20                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.66                  | 0.55                  |
| 1.50                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.80                  | 0.60                  |
| 1.50                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.83                  | 0.61                  |
| 1.50                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 1.91                  | 0.64                  |
| 1.80                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.05                  | 0.68                  |
| 1.80                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.08                  | 0.69                  |
| 1.80                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.16                  | 0.72                  |
| 2.00                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.22                  | 0.74                  |
| 2.00                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.25                  | 0.75                  |
| 2.00                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.33                  | 0.78                  |
| 2.50                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.64                  | 0.88                  |
| 2.50                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.67                  | 0.89                  |
| 2.50                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 2.74                  | 0.91                  |
| 3.00                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 3.06                  | 1.02                  |
| 3.00                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 3.09                  | 1.03                  |
| 3.00                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60  | 3.16                  | 1.05                  |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

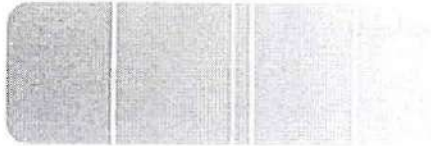




**ZAPATA CUADRADA**

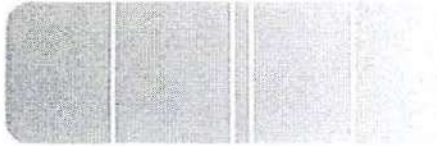
| Profundidad de cimentación | Lado Promedio | Peso volumétrico | Cohesión                | Angulo de fricción | $N_c$ | $N_q$ | $N_\phi$ | $Q_c$ (Ultima)        | $P_t$ (Admisible)     |
|----------------------------|---------------|------------------|-------------------------|--------------------|-------|-------|----------|-----------------------|-----------------------|
| Df ( m )                   | B (m)         | $\gamma$ (gr/cc) | C (kg/cm <sup>2</sup> ) | $(\phi)$           |       |       |          | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 0.80                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 1.33                  | 0.44                  |
| 0.80                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 1.35                  | 0.45                  |
| 0.80                       | 1.20          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 1.37                  | 0.46                  |
| 1.00                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.13                  | 0.38                  |
| 1.00                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.14                  | 0.38                  |
| 1.00                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.17                  | 0.39                  |
| 1.20                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.24                  | 0.41                  |
| 1.20                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.25                  | 0.42                  |
| 1.20                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.28                  | 0.43                  |
| 1.50                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.41                  | 0.47                  |
| 1.50                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.42                  | 0.47                  |
| 1.50                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 17.00 | 4.80  | 1.20     | 1.45                  | 0.48                  |
| 1.80                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.16                  | 0.72                  |
| 1.80                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.18                  | 0.73                  |
| 1.80                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.24                  | 0.75                  |
| 2.00                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.33                  | 0.78                  |
| 2.00                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.35                  | 0.78                  |
| 2.00                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.41                  | 0.80                  |
| 2.50                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.74                  | 0.91                  |
| 2.50                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.77                  | 0.92                  |
| 2.50                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 2.83                  | 0.94                  |
| 3.00                       | 0.80          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 3.16                  | 1.05                  |
| 3.00                       | 1.00          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 3.19                  | 1.06                  |
| 3.00                       | 1.50          | 1.159            | 0.02                    | 28°                | 18.00 | 7.20  | 2.60     | 3.25                  | 1.08                  |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. LUIS RAMIRO DE YARZA  
 REG. CIP. N.º 17451  
 JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 PERIODO DE 1976-1981



- Se recomienda cimentación superficial a una profundidad mínima de 1.50 m, debido a que se alternan capas de suelo clasificado en SUCS como SC y SM.
- 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  $f'c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$ .
- 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 seccion 210, el cual destaca las condiciones mínimas recomendadas para suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación.
- Los suelos presentan contenido de sulfatos de agresividad despreciable al concreto y leve al acero; por lo que se puede usar un cemento sin especificaciones especiales. Sin embargo se recomienda el uso de cemento tipo MS o similar porque mejora las propiedades generales del concreto.
- De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas de Edificación E.030 – Diseño Sismo-resistente, el área estudiada tiene las siguientes características:

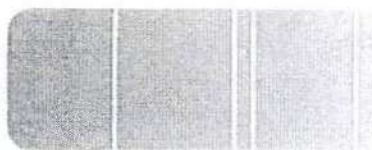
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



| 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 |
| Coefficiente de uso e importancia           | U = 1.00                  |

- Para las losas de cimentación y obras auxiliares de concreto, se puede considerar diseñar con materiales de agregados de las siguientes canteras Sojo, cerro mocho, santa cruz, con una dosificación de  $f_c = 175$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ , previa evaluación de los materiales, durante la fase constructiva.
- Las canteras a utilizar para los agregados serán:
  - Cantera Sojo - agregado grueso, material afirmado.
  - Cantera Cerro mocho - agregado fino.(arena)
  - Cantera Santa cruz – Hormigón – Over.
- 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.

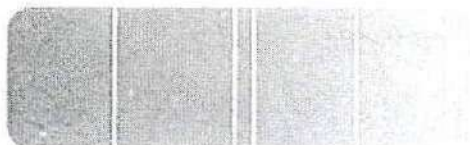
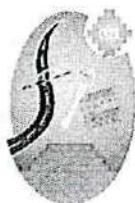
Las conclusiones y Recomendaciones son válidas para la zona en estudio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



# **ANEXO 2: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



INFORME DE ENSAYO N°015-2019- LEM -FIC-UNP

|             |  |                                 |
|-------------|--|---------------------------------|
| PROYECTO    | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITANTE | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

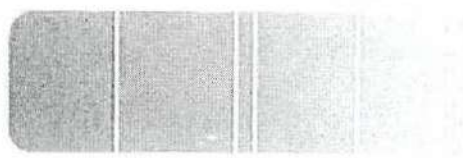
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
( NTP 339.127 )

| IDENTIFICACION | Muestra | PROFUNDIDAD (m) | PESO SUELO HUMEDO + TARA (g) | PESO SUELO SECO + TARA (g) | PESO TARA (g) | PESO AGUA (g) | PESO SUELO SECO (g) | % DE HUMEDAD |
|----------------|---------|-----------------|------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------------|--------------|
| C1             | M-1     | 0.30 - 0.80     | 196.47                       | 186.12                     | 31.69         | 10.35         | 154.43              | 6.7          |
| C2             | M-1     | 0.30 - 3.00     | 185.23                       | 173.91                     | 32.47         | 11.32         | 141.44              | 8.0          |

Observacion: Muestra fue obtenido por personal del Laboratorio de la FIC - UNP



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Signature]*  
DR. ING. F. ANTONIO SANCHEZ  
DEPT. DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO



INFORME DE ENSAYO N°015 - 2019-LEM-FIC-UNP

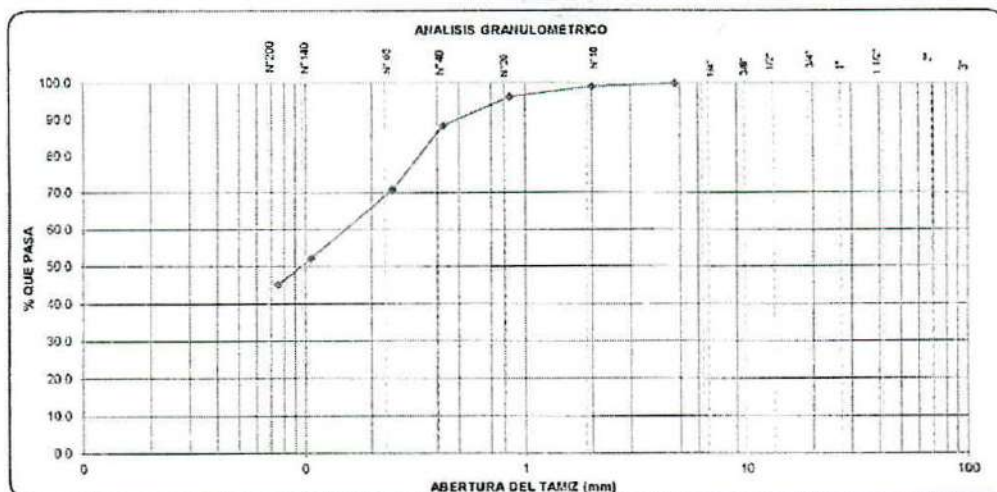
|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO  
 (NTP 339.128 / ASTM D 422)

|             |             |
|-------------|-------------|
| CALICATA    | C - 1       |
| MUESTRA     | M - 1       |
| PROFUNDIDAD | 0.30 - 0.80 |

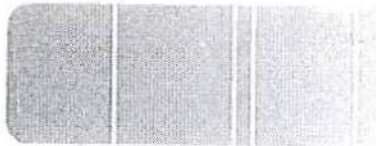
| TAM.CES.ASTM | ABERTURA (mm) | FESO RETENIDO (gr) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO |              |
|--------------|---------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|
|              |               |                    |                                 | RETENIDO (%)         | QUE PASA (%) |
| 3"           | 75            |                    |                                 |                      |              |
| 2"           | 50            |                    |                                 |                      |              |
| 1 1/2"       | 37.5          |                    |                                 |                      |              |
| 1"           | 25.0          |                    |                                 |                      |              |
| 3/4"         | 19.0          |                    |                                 |                      |              |
| 1/2"         | 12.5          |                    |                                 |                      |              |
| 3/8"         | 9.5           |                    |                                 |                      |              |
| 1/4"         | 6.3           |                    |                                 |                      |              |
| 4            | 4.75          | 0.0                | 0.0                             | 0.0                  | 100.0        |
| 10           | 2.00          | 1.2                | 0.8                             | 0.8                  | 99.2         |
| 20           | 0.850         | 4.5                | 3.0                             | 3.8                  | 96.2         |
| 40           | 0.425         | 11.6               | 7.7                             | 11.5                 | 88.5         |
| 60           | 0.250         | 26.3               | 17.5                            | 29.1                 | 70.9         |
| 140          | 0.106         | 28.1               | 18.7                            | 47.8                 | 52.2         |
| 200          | 0.075         | 10.5               | 7.0                             | 54.8                 | 45.2         |
| BANDEJA      |               | 67.8               | 45.2                            | 100.0                |              |

| DESCRIPCION DE LA MUESTRA   |           |                |    |
|-----------------------------|-----------|----------------|----|
| PORCION DE FINOS (gr)       | 150.00    |                |    |
| % DE HUMEDAD                | 6.70      |                |    |
| % GRAVA [N° 4 < Ø < 3"]     | 0.0       |                |    |
| % ARENA [N° 200 < Ø < N° 4] | 54.8      |                |    |
| FINOS [Ø < N° 200]          | 45.2      |                |    |
| L.L. (%)                    | 30        |                |    |
| L.P. (%)                    | 18        |                |    |
| I.P. (%)                    | 12        |                |    |
| CLASIFIC. SUCS              | SC        |                |    |
| CLASIFIC. AASHTO            | A-2-6 (0) |                |    |
| D10                         | --        | C <sub>u</sub> | -- |
| D50                         | 0.053     | C <sub>c</sub> | -- |
| D60                         | 0.160     |                |    |
| OBSERVACIONES               |           |                |    |
| ARENA ARCILLOSA             |           |                |    |



Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural

UNP  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 Ing. Rafael Ricardo Flores Fernandez  
 16/5 11:17



INFORME DE ENSAYO N°015-LIMITES-2019-LEM-FIC-UNP

|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

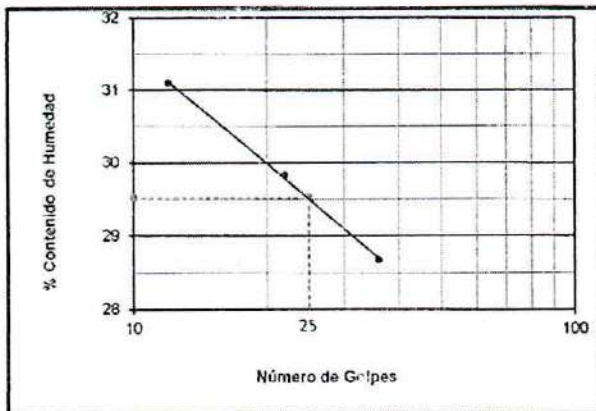
|             |               |
|-------------|---------------|
| CALICATA    | : C-1         |
| MUESTRA     | : M-1         |
| PROFUNDIDAD | : 0.30 - 0.80 |

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

| N° | MUESTRA                        | 1     | 2     | 3     |
|----|--------------------------------|-------|-------|-------|
| 1  | Tara N°                        | 34    | 101   | A-82  |
| 2  | Peso de la Tara grs.           | 11.40 | 11.57 | 12.05 |
| 3  | Peso Suelo Húmeso + Tara grs.  | 22.08 | 22.41 | 22.21 |
| 4  | Peso Suelo Seco + Tara grs.    | 19.70 | 19.92 | 19.80 |
| 5  | Peso del Agua (3) - (4) grs.   | 2.38  | 2.49  | 2.41  |
| 6  | Peso Suelo Seco (4) - (2) grs. | 8.30  | 8.35  | 7.75  |
| 7  | Humedad (5) / (6) x 100 %.     | 28.7  | 29.8  | 31.1  |
| 8  | N° De Golpes                   | 36    | 22    | 12    |

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

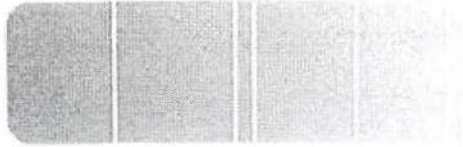
| N°                            | MUESTRA                        | 1     | 2     | 3 | 4 |
|-------------------------------|--------------------------------|-------|-------|---|---|
| 1                             | Tara N°                        | 12    | F-04  |   |   |
| 2                             | Peso de la Tara grs.           | 12.10 | 12.14 |   |   |
| 3                             | Peso Suelo Húmeso + Tara grs.  | 13.68 | 13.15 |   |   |
| 4                             | Peso Suelo Seco + Tara grs.    | 13.44 | 13.00 |   |   |
| 5                             | Peso del Agua (3) - (4) grs.   | 0.24  | 0.15  |   |   |
| 6                             | Peso Suelo Seco (4) - (2) grs. | 1.34  | 0.88  |   |   |
| 7                             | Humedad (5) / (6) x 100 %.     | 17.9  | 18.0  |   |   |
| Promedio de Limite Plástico : |                                | 19    |       |   |   |



|             |    |
|-------------|----|
| RESULTADOS: |    |
| LL :        | 30 |
| LP :        | 18 |
| I.P. :      | 12 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 (Stamp and signature area)

Observacion:  
 Ensayo efectuado al material en estado natural.



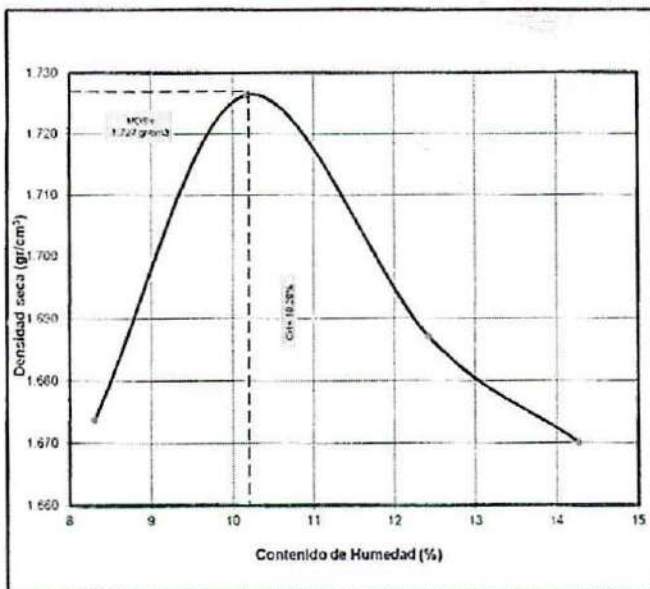
INFORME DE ENSAYO N°015-2019-LEM-FIC-UNP

|             |  |                                 |
|-------------|--|---------------------------------|
| PROYECTO    | *INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA DE PIURA* |                                 |
| SOLICITANTE | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ  | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m<sup>3</sup>)  
 (NTP 339.141)

|             |             |
|-------------|-------------|
| CALICATA    | C - 1       |
| MUESTRA     | M - 1       |
| PROFUNDIDAD | 0.30 - 0.60 |

|                                |                              |                    |                         |         |       |                       |       |       |              |       |  |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------------|---------|-------|-----------------------|-------|-------|--------------|-------|--|
| N° de capas                    | 5                            |                    | Altura de cada pisón    | 45.8 cm |       | Peso de pisón (kg)    | 4.529 |       | Molde        | "A"   |  |
| Energía de Compact. Modificada | 27.7                         |                    | kg cm / cm <sup>3</sup> |         |       | Número de golpes/capa | 25    |       | Pisón Manual | "A"   |  |
| 1                              | Peso molde + Suelo Húmedo    | gr                 | 3647                    |         |       | 3730                  | 3725  |       | 3735         |       |  |
| 2                              | Peso de Molde                | gr                 | 1963                    |         |       | 1963                  | 1963  |       | 1963         |       |  |
| 3                              | Peso suelo Húmedo Compactada | gr                 | 1684                    |         |       | 1767                  | 1762  |       | 1773         |       |  |
| 4                              | Volumen del Molde            | cm <sup>3</sup>    | 929                     |         |       | 929                   | 929   |       | 929          |       |  |
| 5                              | Densidad Suelo Húmedo        | gr/cm <sup>3</sup> | 1.813                   |         |       | 1.902                 | 1.697 |       | 1.909        |       |  |
| 6                              | Res/piente N°                |                    | 32                      | A5      | 20    | 74                    | 36    | 20    | 74           | 8     |  |
| 7                              | Peso del Suelo Húmedo + Tara | gr                 | 150.4                   | 165.1   | 178.1 | 151.0                 | 180.2 | 163.5 | 177.1        | 152.6 |  |
| 8                              | Peso del Suelo Seco + Tara   | gr                 | 141.6                   | 155.8   | 164.8 | 140.3                 | 163.0 | 149.3 | 159.4        | 137.8 |  |
| 9                              | Peso del Agua                | gr                 | 8.8                     | 10.3    | 13.3  | 10.8                  | 16.3  | 14.2  | 17.7         | 14.8  |  |
| 10                             | Peso de Tara                 | gr                 | 35.3                    | 33.2    | 35.1  | 34.2                  | 33.2  | 35.1  | 35.0         | 34.2  |  |
| 11                             | Peso de Suelo Seco           | gr                 | 106.3                   | 122.6   | 129.7 | 105.1                 | 130.8 | 114.2 | 124.5        | 103.6 |  |
| 12                             | Contenido de Humedad         | %                  | 8.2                     | 8.4     | 10.2  | 10.1                  | 12.4  | 12.4  | 14.2         | 14.3  |  |
| 13                             | Promedio de Humedad          | %                  | 8.3                     |         | 10.2  |                       | 12.4  |       | 14.3         |       |  |
| 14                             | Densidad del Suelo Seco      | gr/cm <sup>3</sup> | 1.674                   |         | 1.726 |                       | 1.687 |       | 1.670        |       |  |
| 15                             | Cantidad de Agua             | cm <sup>3</sup>    | 420                     |         | 480   |                       | 540   |       | 600          |       |  |

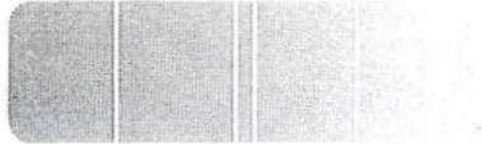


Procedimiento utilizado : "A"  
 Método de Preparación utilizado : Húmedo  
 Máxima densidad seca : 107.81 lb/ft<sup>3</sup>  
 : 1.727 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo contenido de humedad : 10.2%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 ING. RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ  
 CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCION Y CONSULTORIA  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Observaciones: Muestra Natural, extraída de la excavación





INFORME DE ENSAYO N°015-SALES SOLUBLES- 2019- LEM-FIC-UNP

|          |   |                                 |
|----------|---|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA<br>PROVINCIA PIURA |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN  
 SUELOS  
 (NTP 339.152)

|             |               |
|-------------|---------------|
| CALICATA    | : C - 1       |
| MUESTRA     | : M - 1       |
| PROFUNDIDAD | : 0.30 - 0.80 |

ENSAYO DE DESTILACION

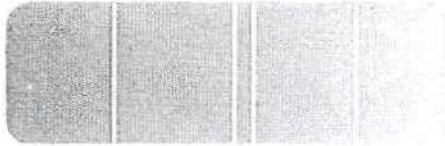
| ENSAYO N°                     | 1     | 2     |
|-------------------------------|-------|-------|
| PIREX N°                      | 31    | 14    |
| 1.- NIVEL PIREX + SOLUCION    | 40mL  | 40mL  |
| 2.- PESO PIREX + SOLUCION     | 65.32 | 66.11 |
| 3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL | 32.16 | 32.58 |
| 4.- PESO PIREX                | 32.15 | 32.58 |
| 5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)   | 0.012 | 0.018 |
| 6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3) | 33.16 | 33.56 |
| 7.- % SALES SOLUBLES (5/6)    | 0.036 | 0.054 |
| PROMEDIO %                    | 0.045 |       |

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO 3) RESIDUO POR DESTILACION A MAYOR DE 100° C  
 7) PORCENTAJE POR DIFERENCIA DE VOLUMENES

| % Cloruros (CL <sup>-</sup> ) | % Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) |
|-------------------------------|---|
| Norma de ensayo               |   |
| NTP 339.177                   | NTP 339.178                                 |
| 0.027                         | 0.035                                       |

Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.





INFORME DE ENSAYO N°015 - 2019-LEM-FIC-UNP

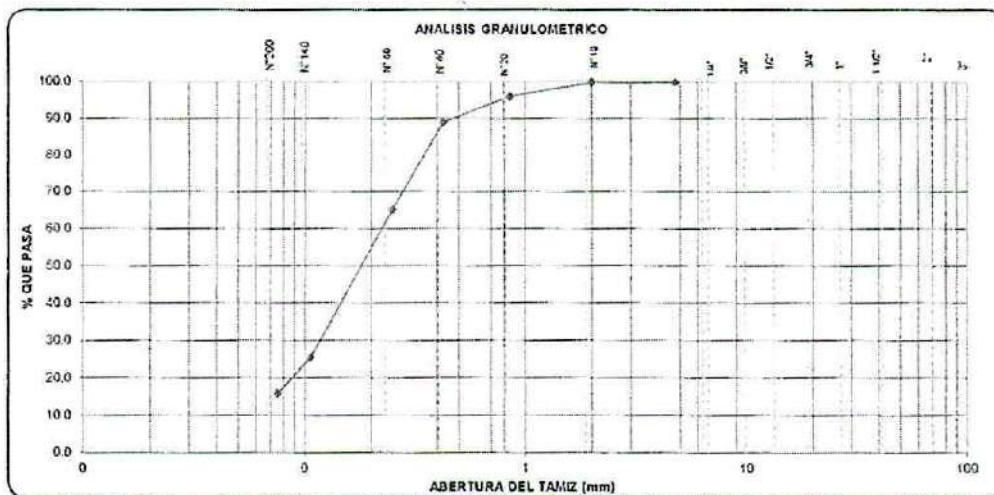
|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO  
 (NTP 339.128 / ASTM D 422)

|             |             |
|-------------|-------------|
| CALICATA    | G - 2       |
| MUESTRA     | M - 1       |
| PROFUNDIDAD | 0.30 - 3.00 |

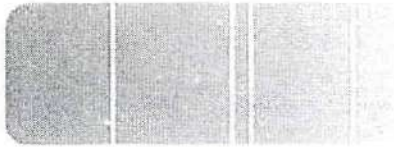
| TAMICES ASTM | ABERTURA (mm.) | PESO RETENIDO (gr.) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE AGUMULADO |              |
|--------------|----------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|
|              |                |                     |                                 | RETENIDO (%)         | QUE PASA (%) |
| 3"           | 75             |                     |                                 |                      |              |
| 2"           | 50             |                     |                                 |                      |              |
| 1 1/2"       | 37.5           |                     |                                 |                      |              |
| 1"           | 25.0           |                     |                                 |                      |              |
| 3/4"         | 19.0           |                     |                                 |                      |              |
| 1/2"         | 12.5           |                     |                                 |                      |              |
| 3/8"         | 9.5            |                     |                                 |                      |              |
| 1/4"         | 6.3            |                     |                                 |                      |              |
| 4            | 4.75           | 0.0                 | 0.0                             | 0.0                  | 100.0        |
| 10           | 2.00           | 0.1                 | 0.1                             | 0.1                  | 99.9         |
| 20           | 0.850          | 5.8                 | 3.9                             | 3.9                  | 96.1         |
| 40           | 0.425          | 10.6                | 7.1                             | 11.0                 | 89.0         |
| 60           | 0.250          | 35.7                | 23.8                            | 34.8                 | 65.2         |
| 140          | 0.106          | 59.4                | 39.6                            | 74.4                 | 25.6         |
| 200          | 0.075          | 14.6                | 9.7                             | 84.1                 | 15.9         |
| BANDEJA      |                | 23.8                | 15.9                            | 100.0                |              |

| DESCRIPCION DE LA MUESTRA   |         |
|-----------------------------|---------|
| PORCION DE FINOS (gr)       | 150.00  |
| % DE HUMEDAD                | 8.00    |
| % GRAVA [N° 4 < Ø < 3"]     | 0.0     |
| % ARENA [N° 200 < Ø < N° 4] | 84.1    |
| FINOS (Ø < N° 200)          | 15.9    |
| L.L. (%)                    | 23      |
| L.P. (%)                    | 20      |
| I.P. (%)                    | 3       |
| CLASIFIC. SUCS              | SM      |
| CLASIFIC. AASHTO            | A-2-(4) |
| D10                         | --      |
| D30                         | 0.117   |
| D60                         | 0.223   |
| OBSERVACIONES:              |         |
| ARENA LIMOSA                |         |



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 Ing. Rafael Ricardo Flores Fernández  
 2019



**INFORME DE ENSAYO N°015-LIMITES-2019-LEM-FIC-UNP**

|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

**MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

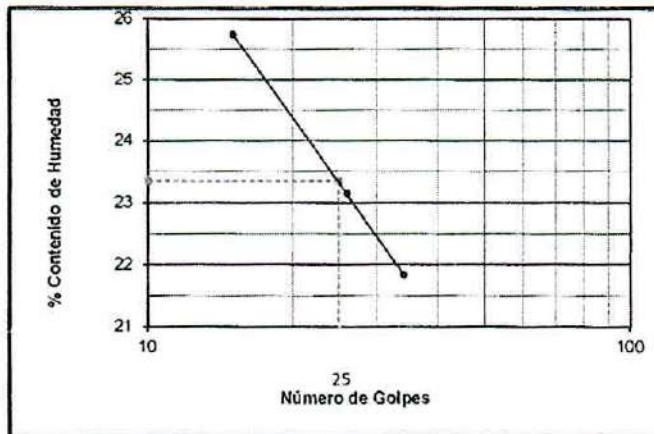
|             |               |
|-------------|---------------|
| CALICATA    | : C - 2       |
| MUESTRA     | : M - 1       |
| PROFUNDIDAD | : 0.30 - 3.00 |

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)**

| N° | MUESTRA                        | 1     | 2     | 3     |
|----|--------------------------------|-------|-------|-------|
| 1  | Tara N°                        | 3     | 65    | 4     |
| 2  | Peso de la Tara grs.           | 11.75 | 11.50 | 11.54 |
| 3  | Peso Suelo Húmeso + Tara grs.  | 23.30 | 24.64 | 24.29 |
| 4  | Peso Suelo Seco + Tara grs.    | 21.23 | 22.17 | 21.68 |
| 5  | Peso del Agua (3) - (4) grs.   | 2.07  | 2.47  | 2.61  |
| 6  | Peso Suelo Seco (4) - (2) grs. | 9.48  | 10.67 | 10.14 |
| 7  | Humedad (5) / (6) x 100 %      | 21.8  | 23.1  | 25.7  |
| 8  | N° De Golpes                   | 34    | 26    | 15    |

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)**

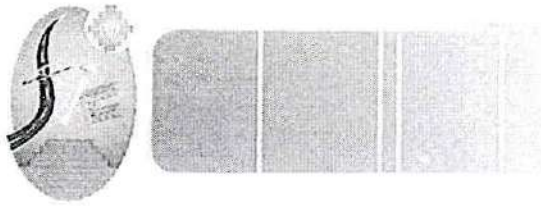
| N°                            | MUESTRA                        | 1     | 2     | 3  | 4 |
|-------------------------------|--------------------------------|-------|-------|----|---|
| 1                             | Tara N°                        | 36    | 330   |    |   |
| 2                             | Peso de la Tara grs.           | 12.10 | 12.15 |    |   |
| 3                             | Peso Suelo Húmeso + Tara grs.  | 13.91 | 13.47 |    |   |
| 4                             | Peso Suelo Seco + Tara grs.    | 13.61 | 13.25 |    |   |
| 5                             | Peso del Agua (3) - (4) grs.   | 0.30  | 0.22  |    |   |
| 6                             | Peso Suelo Seco (4) - (2) grs. | 1.51  | 1.10  |    |   |
| 7                             | Humedad (5) / (6) x 100 %      | 19.9  | 20.0  |    |   |
| Promedio de Límite Plástico : |                                |       |       | 20 |   |



| RESULTADOS: |    |
|-------------|----|
| L.L. :      | 23 |
| L.P. :      | 20 |
| I.P. :      | 3  |

*[Handwritten signature and official stamp of the laboratory]*

**Observacion:**  
 Ensayo efectuado al material en estado natural.



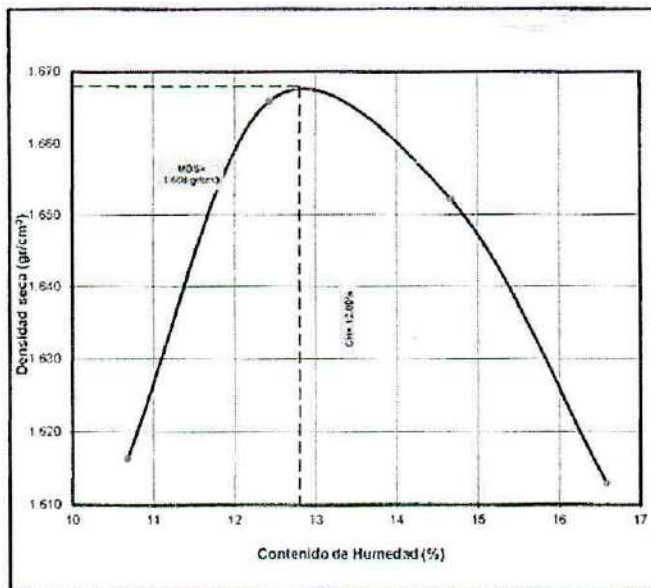
INFORME DE ENSAYO N°015-2019-LEM -FIC-UNP

|             |  |                                 |
|-------------|--|---------------------------------|
| PROYECTO    | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITANTE | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN - m/m<sup>3</sup>)  
 (NTP 339.141)

|             |             |
|-------------|-------------|
| CAUCATA     | C - 2       |
| MUESTRA     | M - 1       |
| PROFUNDIDAD | 0.30 - 3.00 |

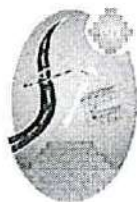
| N° de capas                    | 5                            |                   | Altura de cada pisón    | 45.8 cm |                       | Peso de pisón (kg) | 4.529 |       | Molde        | "A"   |     |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------|---------|-----------------------|--------------------|-------|-------|--------------|-------|-----|
| Energía de Compact. Modificada | 27.7                         |                   | kg cm / cm <sup>3</sup> |         | Número de golpes/capa |                    | 25    |       | Pisón Manual |       | "A" |
| 1                              | Peso molde + Suelo Húmedo    | gr                | 3626                    |         | 3703                  |                    | 3723  |       | 3710         |       |     |
| 2                              | Peso de Molde                | gr                | 1963                    |         | 1963                  |                    | 1963  |       | 1963         |       |     |
| 3                              | Peso suelo Húmedo Compactado | gr                | 1662                    |         | 1740                  |                    | 1760  |       | 1747         |       |     |
| 4                              | Volumen del Molde            | cm <sup>3</sup>   | 929                     |         | 929                   |                    | 929   |       | 929          |       |     |
| 5                              | Densidad Suelo Húmedo        | g/cm <sup>3</sup> | 1.782                   |         | 1.973                 |                    | 1.895 |       | 1.881        |       |     |
| 6                              | Respiente 1"                 |                   | 25                      | 5       | 7                     | 55                 | 43    | 28    | 4            | A3    |     |
| 7                              | Peso del Suelo Húmedo + Tara | gr                | 165.2                   | 170.3   | 164.3                 | 164.2              | 162.9 | 159.4 | 152.9        | 152.1 |     |
| 8                              | Peso del Suelo Seco + Tara   | gr                | 143.7                   | 156.9   | 149.5                 | 142.9              | 164.1 | 143.5 | 135.7        | 143.8 |     |
| 9                              | Peso del Agua                | gr                | 11.5                    | 13.5    | 14.8                  | 13.3               | 18.8  | 15.9  | 17.2         | 18.3  |     |
| 10                             | Peso de Tara                 | gr                | 33.4                    | 33.2    | 32.4                  | 34.0               | 36.2  | 35.1  | 32.4         | 33.0  |     |
| 11                             | Peso de Suelo Seco           | gr                | 110.3                   | 123.6   | 117.1                 | 108.9              | 127.9 | 108.4 | 103.3        | 110.8 |     |
| 12                             | Contenido de Humedad         | %                 | 10.4                    | 10.9    | 12.6                  | 12.2               | 14.7  | 14.7  | 16.7         | 16.5  |     |
| 13                             | Promedio de Humedad          | %                 | 10.7                    |         | 12.4                  |                    | 14.7  |       | 16.5         |       |     |
| 14                             | Densidad del Suelo Seco      | g/cm <sup>3</sup> | 1.916                   |         | 1.666                 |                    | 1.652 |       | 1.613        |       |     |
| 15                             | Cantidad de Agua             | cm <sup>3</sup>   | 420                     |         | 480                   |                    | 540   |       | 600          |       |     |



- Procedimiento utilizado : "A"
- Método de Preparación utilizado : Húmedo
- Máxima densidad seca : 1.666 g/cm<sup>3</sup>
- Óptimo contenido de humedad : 12.8%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 Ing. Rafael Ricardo Flores Fernández

Observaciones: Muestra Natural, extraída de la excavación



INFORME DE ENSAYO N°015-SALES SOLUBLES- 2019- LEM-FIC-UNP

|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS (NTP 339.152)

|             |               |
|-------------|---------------|
| CALICATA    | : C - 2       |
| MUESTRA     | : M - 1       |
| PROFUNDIDAD | : 0.30 - 3.00 |

ENSAYO DE DESTILACION

| ENSAYO N°                     | 1     | 2     |
|-------------------------------|-------|-------|
| PIREX N°                      | 3     | 25    |
| 1.- NIVEL PIREX + SOLUCION    | 40mL  | 40mL  |
| 2.- PESO PIREX + SOLUCION     | 67.19 | 67.10 |
| 3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL | 32.59 | 32.19 |
| 4.- PESO PIREX                | 32.58 | 32.18 |
| 5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)   | 0.015 | 0.014 |
| 6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3) | 34.6  | 34.91 |
| 7.- % SALES SOLUBLES (5/6)    | 0.043 | 0.040 |
| PROMEDIO %                    | 0.042 |       |

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO 3) RESIDUO POR DESTILACION A MAYOR DE 100° C  
 7) PORCENTAJE POR DIFERENCIA DE VOLUMENES

| % Cloruros (CL <sup>-</sup> ) | % Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) |
|-------------------------------|---|
| Norma de ensayo               |   |
| NTP 339.177                   | NTP 339.178                                 |
| 0.020                         | 0.031                                       |

Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 JEFE DEL LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



# **ANEXO 3: CAPACIDAD DE CARGA Y PRESIÓN ADMISIBLE**



INFORME DE ENSAYO N°015 - 2019-LEM-FIC-UNP

|          |  |                                    |
|----------|--|------------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA DE PIURA" |                                    |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME:<br>MAYO DEL 2019 |

|             |               |                     |
|-------------|---------------|---------------------|
| CALICATA    | : 02          |                     |
| MUESTRA     | : M - 1       |                     |
| PROFUNDIDAD | : 0.30 - 3.00 | % DE HUMEDAD : 8.00 |

NTP 339.171

METODO DE ENSAYO ESTANDAR DE CORTE DIRECTO

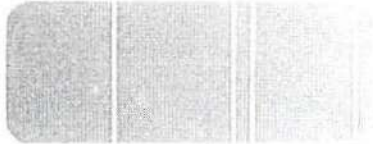
3

| Dimensiones del Material |                           |                             |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Nro Ensayo               | Altura de la Muestra (cm) | Diámetro de la Muestra (cm) |
| 1                        | 2.000                     | 6.310                       |
| 2                        | 2.000                     | 6.310                       |
| 3                        | 2.000                     | 6.310                       |

| Parámetros Iniciales |                                    |                                  |                     |
|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Nro Ensayo           | Peso Suelo Humedo + Contenedor (g) | Peso Suelo Seco + Contenedor (g) | Peso Contenedor (g) |
| 1                    | 180.270                            | 172.160                          | 23.470              |
| 2                    | 166.280                            | 158.290                          | 24.650              |
| 3                    | 175.190                            | 166.450                          | 25.190              |

| Parámetros Finales |                                    |                                  |                     |
|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Nro Ensayo         | Peso Suelo Humedo + Contenedor (g) | Peso Suelo Seco + Contenedor (g) | Peso Contenedor (g) |
| 1                  | 169.340                            | 149.780                          | 25.100              |
| 2                  | 172.690                            | 151.470                          | 24.195              |
| 3                  | 182.490                            | 160.290                          | 26.158              |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ  
 CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCION Y CONSULTORIA  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 AV. ALVARO GUTIERREZ 1001  
 TACNA - PERU

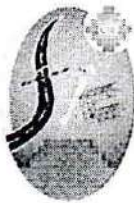


ENSAYO DE CORTE DIRECTO

| Esfuerzo Normal (Kg/Cm <sup>2</sup> )   | ENSAYO 1 |        | ENSAYO 2 |        | ENSAYO 3 |        |
|---|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|   | 0.5      |        | 1        |        | 2        |        |
| Etapa                                   | Resis.   | Resid. | Resis.   | Resid. | Resis.   | Resid. |
| Esfuerzo Cortante (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | 0.345    | 0.320  | 0.591    | 0.547  | 1.183    | 1.143  |
| Fuerza Cortante (Kg)                    | 10.794   | 10.000 | 18.465   | 17.115 | 36.994   | 35.750 |
| Ángulo Fricción (°)                     |          |        |          |        | 28.172   | 28.061 |
| Cohesión                                |          |        |          |        | 0.08     | 0.02   |

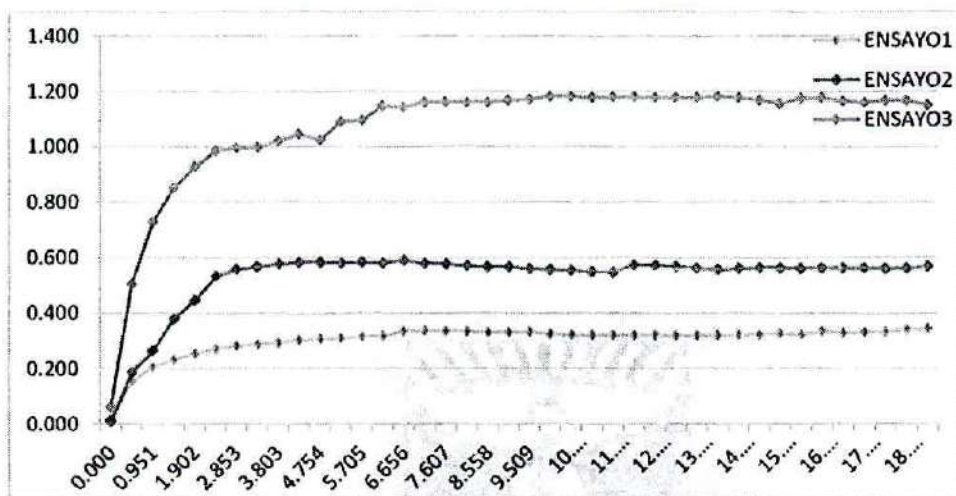
| ENSAYO 1        |                                  |                | ENSAYO 2        |                                  |                | ENSAYO 3        |                                  |                |
|-----------------|----------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------------|----------------|
| Def. Horiz. (%) | Esf. Cort. (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | Def. Vert. (%) | Def. Horiz. (%) | Esf. Cort. (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | Def. Vert. (%) | Def. Horiz. (%) | Esf. Cort. (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | Def. Vert. (%) |
| 0.000           | 0.017                            | 0.000          | 0.000           | 0.010                            | 0.000          | 0.000           | 0.061                            | 0.000          |
| 0.475           | 0.155                            | 0.450          | 0.475           | 0.186                            | 0.550          | 0.475           | 0.504                            | 0.750          |
| 0.951           | 0.205                            | 0.750          | 0.951           | 0.264                            | 0.850          | 0.951           | 0.729                            | 1.650          |
| 1.426           | 0.233                            | 1.000          | 1.426           | 0.381                            | 1.150          | 1.426           | 0.852                            | 2.200          |
| 1.902           | 0.254                            | 1.150          | 1.902           | 0.446                            | 1.350          | 1.902           | 0.927                            | 2.800          |
| 2.377           | 0.271                            | 1.300          | 2.377           | 0.533                            | 1.550          | 2.377           | 0.985                            | 3.350          |
| 2.853           | 0.282                            | 1.350          | 2.853           | 0.557                            | 1.650          | 2.853           | 0.996                            | 3.600          |
| 3.328           | 0.287                            | 1.450          | 3.328           | 0.567                            | 1.750          | 3.328           | 0.998                            | 3.900          |
| 3.803           | 0.295                            | 1.500          | 3.803           | 0.576                            | 1.800          | 3.803           | 1.020                            | 3.950          |
| 4.279           | 0.302                            | 1.550          | 4.279           | 0.582                            | 1.850          | 4.279           | 1.045                            | 3.950          |
| 4.754           | 0.308                            | 1.550          | 4.754           | 0.583                            | 2.000          | 4.754           | 1.025                            | 4.000          |
| 5.230           | 0.309                            | 1.600          | 5.230           | 0.580                            | 2.050          | 5.230           | 1.092                            | 4.000          |
| 5.705           | 0.316                            | 1.650          | 5.705           | 0.583                            | 2.100          | 5.705           | 1.097                            | 4.050          |
| 6.181           | 0.318                            | 1.650          | 6.181           | 0.581                            | 2.150          | 6.181           | 1.148                            | 4.100          |
| 6.656           | 0.336                            | 1.650          | 6.656           | 0.591                            | 2.200          | 6.656           | 1.143                            | 4.100          |
| 7.132           | 0.337                            | 1.700          | 7.132           | 0.578                            | 2.250          | 7.132           | 1.162                            | 4.150          |
| 7.607           | 0.336                            | 1.700          | 7.607           | 0.578                            | 2.250          | 7.607           | 1.162                            | 4.200          |
| 8.082           | 0.335                            | 1.750          | 8.082           | 0.571                            | 2.300          | 8.082           | 1.162                            | 4.200          |
| 8.558           | 0.332                            | 1.750          | 8.558           | 0.568                            | 2.300          | 8.558           | 1.162                            | 4.250          |
| 9.033           | 0.331                            | 1.800          | 9.033           | 0.567                            | 2.400          | 9.033           | 1.168                            | 4.300          |
| 9.509           | 0.332                            | 1.800          | 9.509           | 0.560                            | 2.400          | 9.509           | 1.172                            | 4.350          |
| 9.984           | 0.327                            | 1.850          | 9.984           | 0.557                            | 2.450          | 9.984           | 1.181                            | 4.400          |
| 10.460          | 0.323                            | 1.900          | 10.460          | 0.554                            | 2.450          | 10.460          | 1.181                            | 4.450          |
| 10.935          | 0.320                            | 1.950          | 10.935          | 0.548                            | 2.550          | 10.935          | 1.177                            | 4.450          |
| 11.410          | 0.321                            | 2.000          | 11.410          | 0.547                            | 2.600          | 11.410          | 1.180                            | 4.500          |
| 11.886          | 0.321                            | 2.050          | 11.886          | 0.574                            | 2.650          | 11.886          | 1.179                            | 4.550          |
| 12.361          | 0.320                            | 2.100          | 12.361          | 0.573                            | 2.700          | 12.361          | 1.178                            | 4.600          |
| 12.837          | 0.320                            | 2.150          | 12.837          | 0.567                            | 2.750          | 12.837          | 1.180                            | 4.650          |
| 13.312          | 0.321                            | 2.150          | 13.312          | 0.562                            | 2.800          | 13.312          | 1.179                            | 4.700          |
| 13.788          | 0.322                            | 2.200          | 13.788          | 0.556                            | 2.850          | 13.788          | 1.183                            | 4.750          |
| 14.263          | 0.322                            | 2.200          | 14.263          | 0.561                            | 2.850          | 14.263          | 1.178                            | 4.800          |
| 14.739          | 0.322                            | 2.250          | 14.739          | 0.563                            | 2.900          | 14.739          | 1.168                            | 4.850          |
| 15.214          | 0.327                            | 2.300          | 15.214          | 0.562                            | 2.950          | 15.214          | 1.154                            | 4.900          |
| 15.689          | 0.323                            | 2.300          | 15.689          | 0.560                            | 3.000          | 15.689          | 1.176                            | 4.950          |
| 16.165          | 0.335                            | 2.350          | 16.165          | 0.562                            | 3.000          | 16.165          | 1.176                            | 5.000          |
| 16.640          | 0.328                            | 2.400          | 16.640          | 0.561                            | 3.050          | 16.640          | 1.164                            | 5.000          |
| 17.116          | 0.330                            | 2.400          | 17.116          | 0.563                            | 3.100          | 17.116          | 1.159                            | 5.050          |
| 17.591          | 0.332                            | 2.450          | 17.591          | 0.560                            | 3.150          | 17.591          | 1.166                            | 5.050          |
| 18.067          | 0.340                            | 2.500          | 18.067          | 0.561                            | 3.200          | 18.067          | 1.166                            | 5.100          |
| 18.542          | 0.345                            | 2.550          | 18.542          | 0.569                            | 3.250          | 18.542          | 1.152                            | 5.200          |



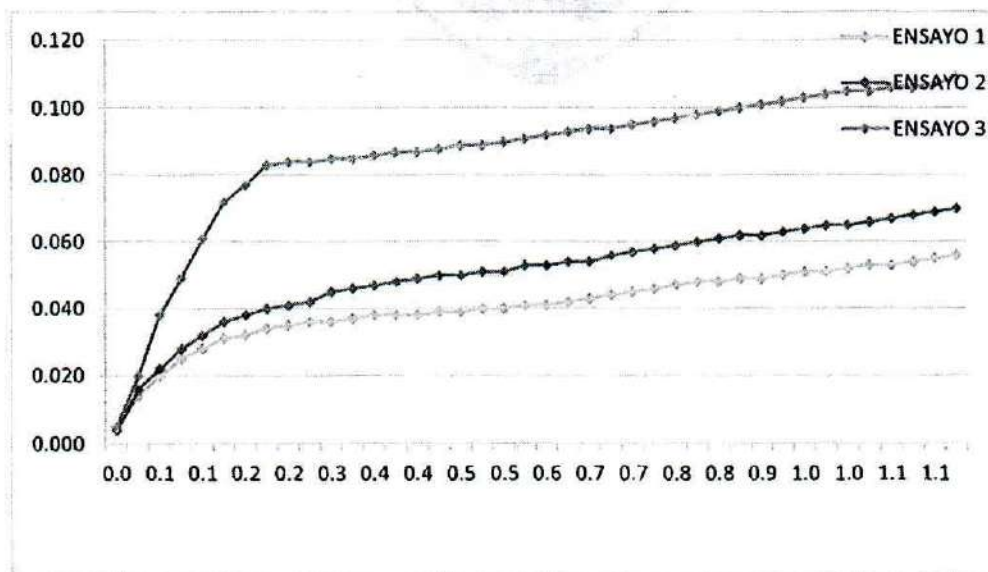


**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

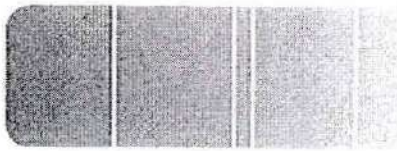
ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm<sup>2</sup>) vs DEFORMACIÓN HORIZONTAL(%)



DEFORMACIÓN VERTICAL(Cm) vs DEFORMACION HORIZONTAL(%)

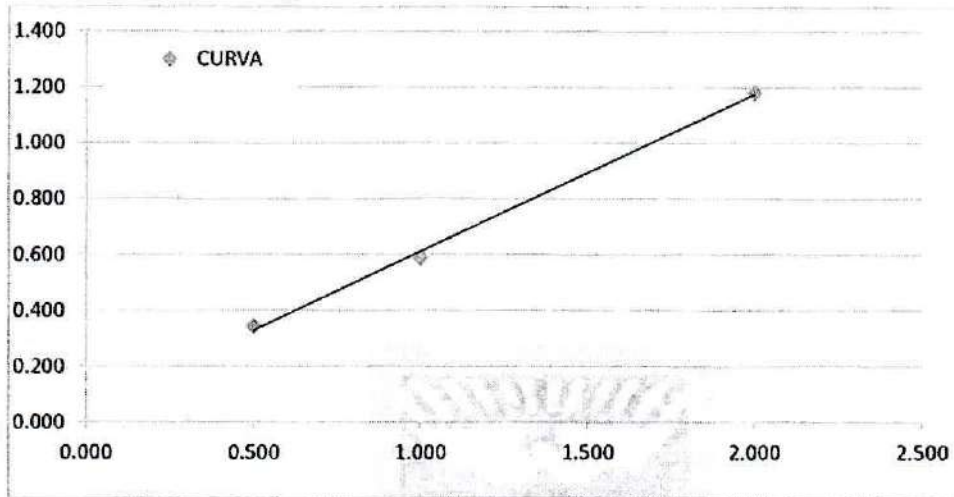


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCION Y CONSULTORIA  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 017 1000 0000  
 017 1000 0000



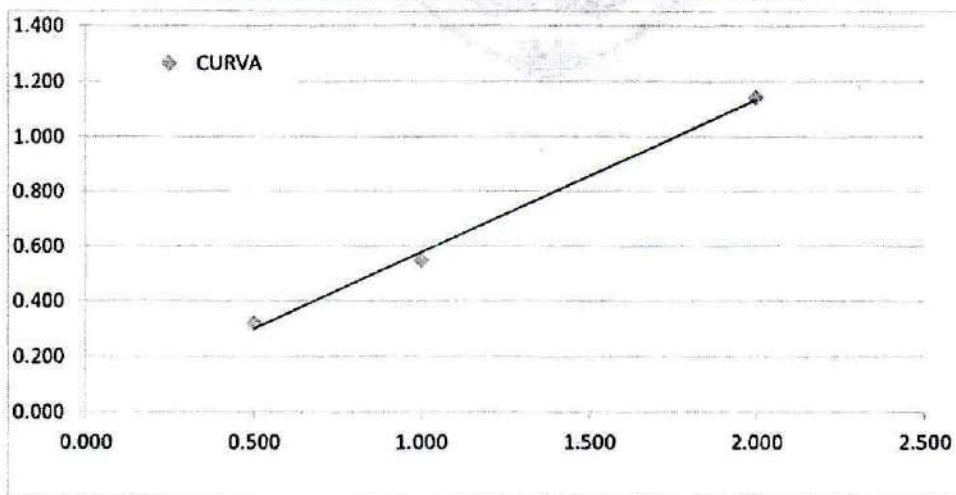
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm2) vs ESFUERZO NORMAL MÁXIMO(Kg/Cm2)



|                        |        |
|------------------------|--------|
| Angulo de Fricción (°) | 28.172 |
| Cohesión               | 0.08   |

ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm2) vs ESFUERZO NORMAL MÍNIMO(Kg/Cm2)



|                        |        |
|------------------------|--------|
| Angulo de Fricción (°) | 28.061 |
| Cohesión               | 0.02   |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 CA. ING. LUIS BARRERA MORA  
 JEFE DE LA INSTITUCIÓN



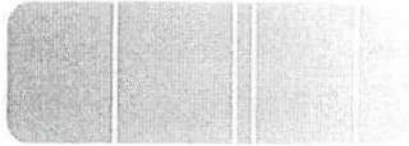
INFORME DE ENSAYO N°015-01-2019-LEM -FIC-UNP

|          |   |                                    |
|----------|---|------------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA –<br>PROVINCIA DE PIURA" |                                    |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.  | FECHA DE INFORME: MAYO DEL<br>2019 |

CAPACIDAD DE CARGA Y PRESION ADMISIBLE

|                 |               |                       |                   |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------------------|
| CALICATA        | : C -2        | Estructura            | : EDIFICACIÓN     |
| MUESTRA         | :M - 1        | Tipo de cimentacion : | Cimiento Continuo |
| PROFUNDIDAD (m) | : 0.30 - 3.00 |                       |                   |

| Profundidad de<br>cimentación<br>Df ( m) | Lado<br>Promedio<br>B (m) | Peso<br>volumétrico<br>γ (gr/cc) | Cohesión<br>C (kg/cm2) | Angulo de<br>fricción<br>(φ) | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | Qc (Ultima)<br>(kg/cm2) | Pt<br>(Admisible)<br>(kg/cm2) |
|--|---------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 0.80                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.22                    | 0.41                          |
| 0.80                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.25                    | 0.42                          |
| 0.80                                     | 1.20                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.23                    | 0.43                          |
| 1.00                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.39                    | 0.46                          |
| 1.00                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.42                    | 0.47                          |
| 1.00                                     | 1.50                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.49                    | 0.50                          |
| 1.20                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.55                    | 0.52                          |
| 1.20                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.58                    | 0.53                          |
| 1.20                                     | 1.50                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.66                    | 0.55                          |
| 1.50                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.80                    | 0.60                          |
| 1.50                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.83                    | 0.61                          |
| 1.50                                     | 1.50                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.91                    | 0.64                          |
| 1.80                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.05                    | 0.68                          |
| 1.80                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.08                    | 0.69                          |
| 1.80                                     | 1.50                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.16                    | 0.72                          |
| 2.00                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.22                    | 0.74                          |
| 2.00                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.25                    | 0.75                          |
| 2.00                                     | 1.50                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.33                    | 0.78                          |
| 2.50                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.64                    | 0.88                          |
| 2.50                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.67                    | 0.89                          |
| 2.50                                     | 1.50                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.74                    | 0.91                          |
| 3.00                                     | 0.80                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 3.06                    | 1.02                          |
| 3.00                                     | 1.00                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 3.09                    | 1.03                          |
| 3.00                                     | 1.50                      | 1.159                            | 0.02                   | 28°                          | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 3.16                    | 1.05                          |



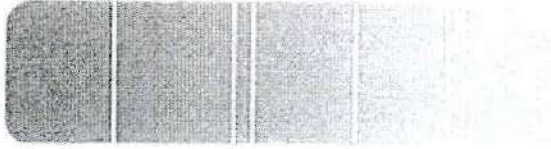
INFORME DE ENSAYO N°015-01-2019-LEM -FIC-UNP

|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

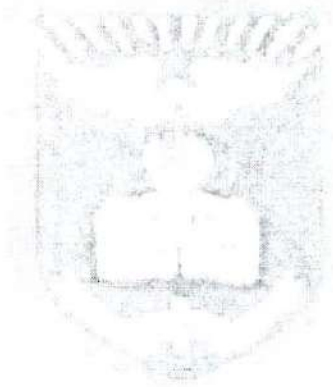
CAPACIDAD DE CARGA Y PRESION ADMISIBLE

|                 |               |                     |                   |
|-----------------|---------------|---------------------|-------------------|
| CALICATA        | : C - 2       | Estructura          | : EDIFICACIÓN     |
| MUESTRA         | : M - 1       | Tipo de cimentación | : Zapata Cuadrada |
| PROFUNDIDAD (m) | : 0.30 - 3.00 |                     |                   |

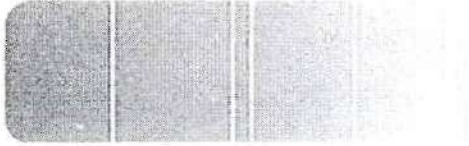
| Profundidad de cimentación<br>Df ( m) | Lado Promedio<br>B (m) | Peso volumétrico<br>γ (gr/cc) | Cohesión<br>C (kg/cm2) | Angulo de fricción<br>(φ°) | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | Qc (Ultima)<br>(kg/cm2) | Pt<br>(Admisible)<br>(kg/cm2) |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 0.80                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.33                    | 0.44                          |
| 0.80                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.35                    | 0.45                          |
| 0.80                                  | 1.20                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 1.37                    | 0.46                          |
| 1.00                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.13                    | 0.38                          |
| 1.00                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.14                    | 0.38                          |
| 1.00                                  | 1.50                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.17                    | 0.39                          |
| 1.20                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.24                    | 0.41                          |
| 1.20                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.25                    | 0.42                          |
| 1.20                                  | 1.50                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.28                    | 0.43                          |
| 1.50                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.41                    | 0.47                          |
| 1.50                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.42                    | 0.47                          |
| 1.50                                  | 1.50                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 17.00          | 4.80           | 1.20           | 1.45                    | 0.48                          |
| 1.80                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.16                    | 0.72                          |
| 1.80                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.18                    | 0.73                          |
| 1.80                                  | 1.50                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.24                    | 0.75                          |
| 2.00                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.33                    | 0.78                          |
| 2.00                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.35                    | 0.78                          |
| 2.00                                  | 1.50                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.41                    | 0.80                          |
| 2.50                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.74                    | 0.91                          |
| 2.50                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.77                    | 0.92                          |
| 2.50                                  | 1.50                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 2.83                    | 0.94                          |
| 3.00                                  | 0.80                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 3.16                    | 1.05                          |
| 3.00                                  | 1.00                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 3.19                    | 1.06                          |
| 3.00                                  | 1.50                   | 1.159                         | 0.02                   | 28°                        | 18.00          | 7.20           | 2.60           | 3.25                    | 1.08                          |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



# **ANEXO 4: TABLA 1 Y TABLA 2**



INFORME DE ENSAYO N°015 - TABLA 2 - 2019 - LEM - FIC - UNP

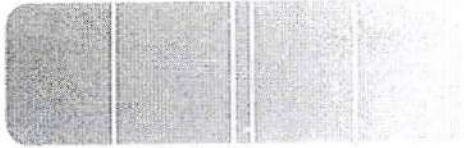
|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | "INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA DE PIURA" |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

TABLA N°1  
 ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

|    | PRESENCIA EN EL SUELO DE: | p.p.m.   | GRADO DE ALTERACION                      | OBSERVACIONES   |
|----|---------------------------|--|--|---|
| *  | SULFATOS                  | 0-1000<br>1000-2000<br>2000-20,000<br>> 20,000 | LEVE<br>MODERADO<br>SEVERO<br>MUY SEVERO | OCASIONAN UN ATAQUE QUIMICO AL CONCRETO DE LA CIMENTACION                           |
| ** | CLORUROS                  | > 6000   | PERJUDICIAL                              | OCASIONA PROBLEMAS DE CORROSION DE ARMADURAS O ELEMENTOS METALICOS                  |
| ** | SALES SOLUBLES TOTALES    | > 15,000                                       | PERJUDICIAL                              | OCASIONA PROBLEMAS DE PERIODAD DE RESISTENCIA MECANICA POR PROBLEMAS DE LIXIVIACION |

\* COMITÉ 318-83 ACI  
 \*\* EXPERIENCIA EXISTENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
 ING. RICARDO FLORES FERNANDEZ  
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

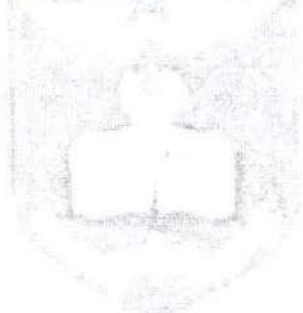


INFORME DE ENSAYO N°015 - TABLA 2 - 2019 - LEM - FIC - UNP

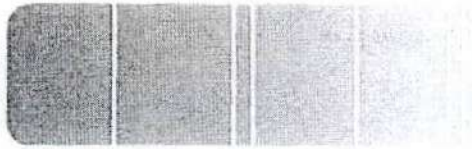
|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| PROYECTO | *INSTITUCION EDUCATIVA N°15317 CESAR ABRAHAM VALLEJO EN EL DISTRITO DE PIURA – PROVINCIA DE PIURA* |                                 |
| SOLICITA | ING RAFAEL RICARDO FLORES FERNANDEZ.   | FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2019 |

**TABLA N°2**  
**REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES CON SULFATOS**

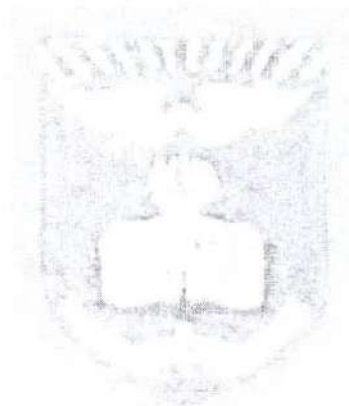
| TIPO DE EXPOSICION A LOS SULFATOS | SULFATOS SOLUBLES EN AGUA (SO <sub>4</sub> ) PRESENTES EN SUELOS (% EN PESO) | SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) EN AGUA (p.p.m) | RECOMENDADO (CONCRETO HORMAL)                | RELACION AGUA / CEMENTO | f'c MINIMO (Kg/cm²) |
|-----------------------------------|--|---|--|-------------------------|---------------------|
| DESPRECIABLE                      | 0 a 0.10   | 0 a 150                                     |  |                         |                     |
| MODERADA                          | 0.10 a 0.20  | 150 a 1500                                  | I, I(P)(MS), IS (MS), I(PM) (MS), I(SM) (MS) | 0.50                    | 200                 |
| SEVERA                            | 0.20 a 2.00  | 1.500 a 10,000                              | V  | 0.45                    | 315                 |
| MUY SEVERA                        | SOBRE 2.00   | SOBRE 10,000                                | V + PUZOLANA                                 | 0.45                    | 315                 |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
 OSWALDO FLORES FERNANDEZ  
 JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

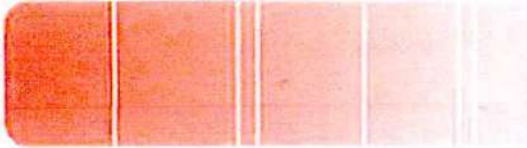


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



# PANEL FOTOGRAFICO



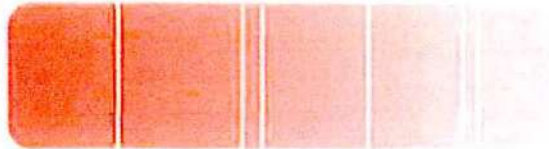


TESTIMONIO FOTOGRAFICO 01: CALICATA 01

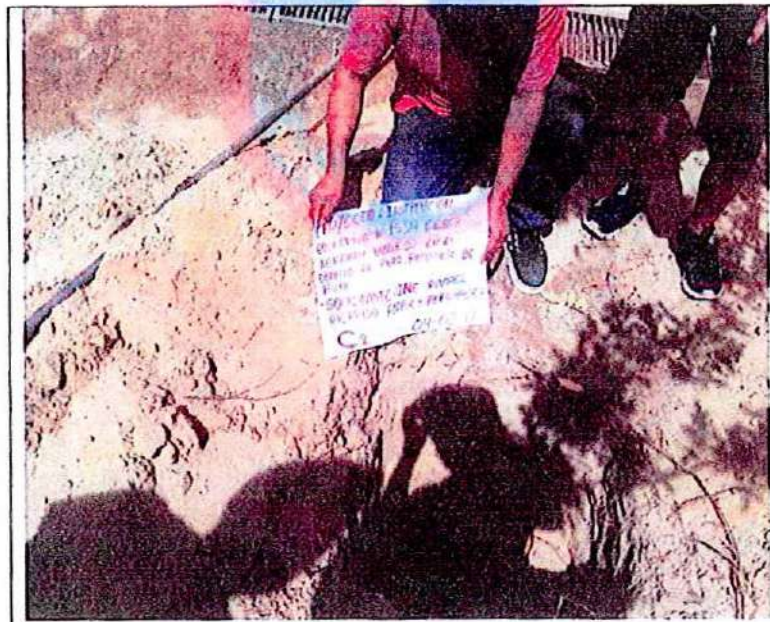


TESTIMONIO FOTOGRAFICO 02: CALICATA 01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Signature]*  
DR. ING. JUAN CARLOS VARELA  
COORDINADOR DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



TESTIMONIO FOTOGRAFICO 03: CALICATA 02



TESTIMONIO FOTOGRAFICO 04: CALICATA 02

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Signature]*  
C. I. N.º 10810201  
D. I. N.º 10810201  
E. I. N.º 10810201