

# **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION**

***PROYECTO:***

**CREACIÓN DEL CENTRO DE  
RECREACION/ESPARCIMIENTO EN EL  
TERRENO DE ROSA URCO UBICADO EN  
EL SECTOR OLLCCAHUASI -BARRIO  
ANCCO, LOS ANGELES DEL DISTRITO  
DE CORACORA – PARINACOCHAS –  
AYACUCHO**

  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

**OCTUBRE DEL 2022**

## CONTENIDO

1. ALCANCES DEL ESTUDIO
2. UBICACIÓN
3. GEOLOGIA
4. INFORMACION PREVIA
  - 4.1 DE LA OBRA A CIMENTAR
  - 4.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA
  - 4.3 DE LOS TERRENOS COLINDANTES
  - 4.4 NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR
5. TRABAJOS EFECTUADOS
  - 5.1 EXPLORACION DE CAMPO
  - 5.2 ENSAYO CON PENETROMETRO DINÁMICO LIGERO
  - 5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO
  - 5.4 PERFIL DEL SUELO
6. AGRESIVIDAD DEL SUELO
7. NIVEL FREÁTICO
8. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA
  - 8.1 ANALISIS POR ASENTAMIENTO
  - 8.2 CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO
  - 8.3 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE
9. EFECTOS SISMICOS
  - 9.1 CARACTERISTICAS DINAMICAS
  - 9.2 POTENCIAL DE LICUACION DE SUELOS
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO
11. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
12. ENSAYOS DE LABORATORIO



HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794



## MEMORIA DESCRIPTIVA

### PROYECTO:

CREACIÓN DEL CENTRO DE RECREACION/ESPARCIMIENTO EN EL TERRENO DE ROSA URCO UBICADO EN EL SECTOR OLLCCAHUASI - BARRIO ANCCO, LOS ANGELES DEL DISTRITO DE CORACORA - PARINACCOCHAS - AYACUCHO

### SOLICITA:

COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO "VIRGEN DE LA NIEVES

### UBICACION:

DEPARTAMENTO - AYACUCHO  
PROVINCIA - PARINACCOCHAS  
DISTRITO - CORA CORA  
LOCALIDAD - OLLCCAHUASI  
FECHA: - NOVIEMBRE DEL 2022

  
HERMINEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

### 1. ALCANCES DEL ESTUDIO

A solicitud del proyectista, se realiza el estudio de Mecánica de suelos con fines de cimentación para las estructuras proyectadas.

EMS CON FINES DE CIMENTACION

  
ANGEL ROSAN HUANCABORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 51304

El objeto del presente Informe es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos en el estudio de suelos ejecutado conforme a la Norma Peruana E.050 de Suelos y cimentaciones, con la finalidad de realizar el estudio para el diseño de cimentación en el proyecto: **CREACIÓN DEL CENTRO DE RECREACION/ESPARCIMIENTO EN EL TERRENO DE ROSA URCO UBICADO EN EL SECTOR OLLCAHUASI -BARRIO ANCCO, LOS ANGELES DEL DISTRITO DE CORACORA - PARINACCOCHAS - AYACUCHO**

En tal sentido se realizaron trabajos de investigación geotécnica orientados a definir las propiedades físicas mecánicas del suelo, y los parámetros de resistencia – deformación, que servirán para el diseño de cimentación de las estructuras y la verificación de las existentes.

El programa de trabajo del presente estudio consistió en:

- Revisión de la información.
- Ubicación, ejecución de calicatas y recojo de muestras
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Análisis de cimentación superficial.
- Conclusiones y recomendaciones.

  
HERMINIGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

## 2. UBICACION

La zona, materia del presente estudio de suelos, se encuentra ubicado en el Localidad de Ollcahuasi - Provincia de Parinacochas - departamento de Ayacucho.

### 3. GEOLOGIA

La Geología de la zona de estudio esta constituida principalmente por depósitos del sistema Terciario. Los depósitos terciarios existentes en la zona y alrededores son los coluviales principalmente.

En el área de estudio y sus alrededores se identificaron grupos litológicos constituidos por rocas sedimentarias y depósitos del sistema terciario. Los suelos constituyentes están representados por las grandes acumulaciones en los conos de deyección y al pie de los cerros.

En cuanto a la geología local, esta se encuentra representado por terrazas coluviales pertenecientes al cuaternario reciente, originado por deslizamientos o desplazamientos de grandes masas de Gravas, limos y arcillas. Sobre estos suelos se localiza la zona de estudio principalmente.

#### Depósitos Aluvionales Recientes

Constituyen acumulaciones fluviales y aluvionales restringidos al curso actual del Sector Capillo; se trata de sedimentos inconsolidados representados por arenas y Arcillas, que han sido depositados en periodos subactuales.

#### Tectónica y Sismicidad

En general, la zona de estudio se halla en una región de elevada actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de gran intensidad durante la vida útil de la línea de conducción en analisis.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

EMS CON FINES DE CIMENTACION



HERNENEGLDO FRANCO RAMPE  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

ANGEL ROSA HUANC BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53364

Como los sismos de la región se originan en las fricciones corticales debidas a la subducción de la placa oceánica bajo la continental, resulta que a igualdad de condiciones los sismos resultan más intensos en las regiones costeras, decreciendo generalmente hacia la sierra y selva, donde la subducción y fricción cortical es paulatinamente más profunda. Las zonas alejadas del oriente amazónico, sufren de pocos eventos sísmicos precisamente por la gran profundidad en que se produce la subducción bajo a esta región, en comparación a lo que ocurre bajo la costa.

Consiguientemente, la franja estudiada, según su posición más o menos litoral, resulta ubicada en una zona de alto riesgo sísmico, tanto por la frecuencia de los movimientos, como por la severidad de ellos debido a su ocurrencia a escasas profundidades de la corteza.

Por otro lado, la sismicidad tiene distintas repercusiones según el medio que se trate, particularmente de la naturaleza de las formaciones rocosas y del clima de una región. En este sentido, y de acuerdo a las actividades del proyecto, cabe destacar las siguientes consideraciones generales.

Al haber ubicado gran parte del trazo del canal de riego, en terrenos de material semi denso cerca de territorios colinosos gravosos y rocosos, hay cierto riesgo potencial de que las ondas sísmicas se vean incrementadas por refracción de ellas. Las ondas sísmicas son especialmente sensibles y destructivas sobre acumulaciones de suelos coluviales como las que se distribuyen en determinados tramos de las laderas del presente proyecto. En estos tramos o depósitos, las ondas pueden provocar deslizamientos en un proceso de movimiento en masa llamado inestabilidad de taludes, combinado con una situación de poca cohesión del estrato, baja permeabilidad y baja densidad (que genera una alta presión de poros), condiciones estas que no se dan en las pampas por hallarse conformadas por material más gruesos.



HERNÁN GILGADO FRANCO RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794



ANGEL ROSARI HUANCA BORRDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

Finalmente, los efectos de las ondas sísmicas se incrementan sobre las rupturas geológicas, especialmente sobre las trazas de las fallas activas, las cuales existen en las proximidades del área de estudio.

#### 4. INFORMACION PREVIA

##### 4.1 DE LA OBRA A CIMENTAR

El proyecto materia del presente estudio, se encuentra destinada para Uso como Centro de Recreación, lo cual según la Norma E.030 es categorizado como "edificación Importante" el coeficiente de uso e importancia (U) para la presente edificación es igual a 1.3.

El sistema estructural a emplear e incluso existente, es en base a Elementos de Concreto, siendo la sobrecarga típica para este tipo de estructuras del orden de 250 Kg/m<sup>2</sup>

La Clasificación, para los fines de la determinación del programa Mínimo de exploración del EMS, de la Norma E-050, de acuerdo a la tabla N° 1, es tipificada como:

  
HERNENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794



  
ANGEL ROSA ALHAMA CA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
R69. CIP N° 51304

**TABLA 1**  
**TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR**  
**EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)**

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUIROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUIROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	III		
		> 9 m de altura	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

\* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.

Los tipos de edificación I, II y III, designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo, siendo el I más exigente que el II y este que el III.

#### 4.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA

Para la realización del estudio de suelos de la zona, las condiciones topográficas, evidencian efectos de Geodinámica externa, provenientes de los efectos fluviales debido a lo cual es visible una segregación de los materiales, esto es causado por los efectos mencionados, este material se halla con densidades medias de acuerdo a la evaluación realizada (la evaluación de los suelos se han hecho a través de pozos de sondeo), el material subyacente esta compuesto por un material normalmente consolidado.

  
 ANGEL ROSAN HUANQUE BORJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 53304

## 4.3 DE LOS TERRENOS COLINDANTES

No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, estratos erráticos, cavidades, etc.

Asimismo se comprueba que no existen edificaciones cercanas que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación. De lo cual puede deducirse que el suelo es un material aceptable como terreno de fundación.

Sin embargo, por tratarse de la cimentación de una estructura ubicada en la del Circulo de fuego, toda esta zona es susceptible de sufrir cambios geológicos importantes, debido al proceso dinámico de interacción de las placas Sudamericana y Nazca, lo cuál siempre debe tenerse en cuenta.

.....  
ANGEL ROSAN HUAYCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

  
HERMINEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794



#### 4.4 NUMERO "N" DE PUNTOS A INVESTIGAR

El número de sondajes a realizar se determina de acuerdo a la tabla N° 6; de la Norma E.050, el cual está en función del tipo de edificio y del área de la superficie a ocupar por este.

El número "n" de puntos a investigar, que se exige, de acuerdo al uso de la edificación es de 01 punto por cada 900 m<sup>2</sup> de área techada. Debido a lo cual se ha optado por realizar 03 puntos de exploración.

**TABLA 6**  
**NUMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION**

Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

\* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma.  
n nunca será menor de 3.

Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, n se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, n se determina en función del área total del terreno.

#### 4.5 TIPO DE MUESTRAS EXTRAIDAS

Para el presente estudio, se ha tomado en cada sondaje una muestra tipo Mab por estrato, hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista Df, y a partir de esta se ha procedido a tomar una muestra tipo Mib, en la profundidad p.

  
HERMINEGILDO FRANCO RAMIREZ

INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

  
ÁNGEL ROBÁN HUANCÁ BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53314

## 5. EXPLORACION DE CAMPO

El programa de investigaciones geotécnicas consistió dentro del área de interés en excavación de calicatas con muestreo de suelos y ensayos de densidad de campo.

### 5.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

En cada calicata se realizó la inspección visual y el registro de excavación según la Norma ASTM D-488. Estos registros cuentan con la descripción de los perfiles estratigráficos en base a la inspección visual complementados y contrastados con los resultados de laboratorio. Se tomaron muestras disturbadas de las excavaciones para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, y para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno siendo remitidas al laboratorio de mecánica de suelos.

### 5.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los trabajos de campo, conforme a las normas vigentes. En el laboratorio de Mecánica de suelos de IGEO EIRL, se seleccionaron las muestras típicas, se verificó la clasificación visual de las muestras y se procedió a ejecutar con ellas los ensayos (de laboratorio) que a continuación se mencionan:

- Contenido de Humedad NTP 339.127 - ASTM 2216
- Análisis granulométrico NTP 339.128 - ASTM D 422
- Peso específico NTP 339.131 - ASTM D 854
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 ASTM D 2487 y D 2488
- Clasificación ASSTHO NTP 339.134 - ASTM D 2487 y D 2488
- Limite Líquido y Plástico NTP 339.140 - ASTM D 4318
- Ensayo De Corte directo NTP 339.171 - ASTM D 3080



HERNEGILDO FRANCO RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

ANGEL ROSA HUAYCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Rég. CIP N° 53307

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

Luego de obtenido los ensayos en laboratorio, adjunto al presente informe se contrastaron estos con las características de los suelos observados en el campo, habiéndose hecho las compatibilizaciones en los casos necesarios. Con estos resultados se procedió a elaborar el respectivo perfil estratigráfico.

El sistema de clasificación de suelos para este tipo de estudios es del método SUCS, (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, determinando de acuerdo con los diámetros comprendidos entre 3 plg a la malla N° 4 como gravas, los diámetros comprendidos entre las mallas N° 4 y N° 200 como arenas y los diámetros menores a la malla N° 200 denominadas como limos y arcillas), por lo que, generalizando se obtuvo para el sector donde se ubicara la futura estructura el siguiente perfil estratigráfico:

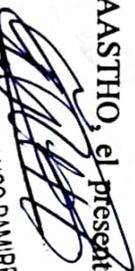
### Primer estrato:

En los primeros 0.30 m. en promedio se encuentra el primer estrato E-01, conformado por una Arena Arcillosa de mediana plasticidad (SC), color beige Oscuro a Marrón Claro, con alto contenido de finos plásticos, estado semidenso y abundante presencia de raíces. Se encontró que el estrato era homogéneo, según la inspección de clasificación visual, obteniéndose las muestras representativas para su posterior análisis en el laboratorio para encontrar sus características geotécnicas.

### Segundo Estrato:

Subyaciendo encontramos, entre las profundidades de 0.30 m a 2.60 m, un terreno conformado por un suelo Areno arcilloso de consistencia compacta y plasticidad media a alta, color Beige Oscuro a Marron Claro, con abundante presencia de partículas finas, estado húmedo. Está clasificado según SUCS como un suelo del tipo (SC), Arena Arcillosa de mediana a alta plasticidad, de origen residual y con abundante contenido de gravas semiangulosas color gris blanquizco. Según AASTHO, el presente suelo se encuentra clasificado como

EMS CON FINES DE CIMENTACION

  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIN 705794

  
ANGEL ROSAN HUANCÁ BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 53305

12

del tipo A-2- 6 (0), calificado como Bueno para terreno de fundación o subrasante.

La descripción detallada del perfil encontrado en cada calicata realizada, se encuentra en los anexos: **cuadros de Perfiles Estratigráficos**.

### ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

Corresponden a los ensayos de corte directo, realizados en dos (02) muestras alteradas e inalteradas para estimar los parámetros resistentes de suelo a Nivel de cimentación, en los términos de cohesión y ángulo de fricción. Con estos resultados se procedió a elaborar el respectivo perfil estratigráfico. Dichos ensayos se rigen a la Norma NTP 339.171 (ASTM D 3080).

Los formatos de laboratorio de los ensayos de Corte directo, se presentan en el Anexo "Ensayos de corte directo".

En la siguiente Tabla 5.4, se presenta el resumen de los resultados obtenidos.

-----  
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

  
HERNÁN EGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 205794



TABLA 5.4

RESUMEN DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

Nº	ESTRATO	MUESTRA	Clasificación SUCS	Profundidad (m)	Peso Unitario (Tn/m <sup>3</sup> )	Ø
1	2	M-2	SC	1.50	1.60	30.5
2	2	M-2	SC	1.50	1.60	30.4

  
ANGEL ROSAN HUAYCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 51304

  
HERNANDEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794



## 6. AGRESIVIDAD DEL SUELO

Para el análisis de agresividad del suelo y la selección del tipo de ataque se ha basado en los rangos que da el ACI y la Norma Peruana E.30 para los distintos tipos de daños que se puedan apreciar en el concreto.

En esta zona los rangos de ataques por agresividad de suelos se catalogan como despreciables a moderados, ya que la cantidad de sulfatos (Sulfato soluble en agua presente en el suelo como  $SO_4$ ) se encuentra en el orden de 0.008% lo que indica una cantidad igual a 125 PPM, sustentado con el "análisis Físico químico de suelos".

En base a los resultados de laboratorio, la exposición del concreto a soluciones de sulfato se encuentra en el rango de despreciable a moderado, según la Norma peruana E.30, en este sentido el tipo de cemento recomendable para la cimentación es el tipo I, el mismo que tiene resistencia al ataque de sulfatos; empleando una relación máxima de agua cemento en peso igual a 0.50.

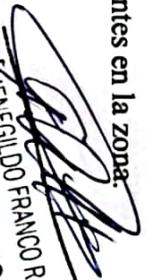
En lo referente al contenido máximo de Ion cloruro, estas se encuentra dentro de los parámetros permisibles que señala la norma, para estructuras de concreto armado expuesto a la acción de cloruros equivalente a 0.10 % del peso del cemento.

### RESULTADOS DEL ANALISIS

Cloruros (CL)	76.00 p.p.m.	0.0076	% p/p
Sulfatos ( $SO_4$ )	125.00 p.p.m	0.0012	% p/p
Sales Solubles totales	425.12 p.p.m	0.0425	% p/p

## 7. NIVEL DE LA NAPA FREATICA

El nivel de la Napa Freática fluctúa a profundidades de 10 metros, de acuerdo a los datos existentes en la zona.

  
GILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

  
ANGEL ROSARI HUANCABORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

## 8. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

Según la Norma E-030, la presión Admisible se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Profundidad de cimentación
- b) Dimensión de los elementos de cimentación
- c) Características físico mecánicas del suelo ubicado dentro de la zona activa de cimentación.
- d) Ubicación del nivel freático.
- e) Probable modificación de las características físico mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- f) Asentamiento tolerable de la estructura.

Asimismo, de acuerdo a la misma Norma, la presión Admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente.
- La presión que cause el asentamiento admisible.

Es necesario analizar el probable funcionamiento de la cimentación con respecto a dos tipos de problema: La primera es que una parte de la cimentación o cualquiera de sus elementos puede fallar debido a que el suelo es incapaz de soportar la carga aplicada. Lo segundo es que si bien el suelo puede no fallar, pero el asentamiento de la estructura puede ser tan grande o tan disparajeo que la estructura puede agrietarse, dañarse o colapsar.

El primero es conocido como falla por capacidad de carga y el segundo falla por asentamiento diferencial. Teniendo en cuenta que la cimentación se realizara bajo un estrato granular, se requerirán investigaciones independientes para determinar el factor de seguridad contra una falla por

EMS CON FINES DE CIMENTACION



HERNANEGILDO FRANCO RAMIREZ ..... ANGEL ROSA RIANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL ..... INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794 Reg. CIP N° 53304

capacidad de carga y la magnitud del probable asentamiento que podría producirse bajo la interacción de la estructura en servicio.

## 8.1 ANALISIS POR ASENTAMIENTO

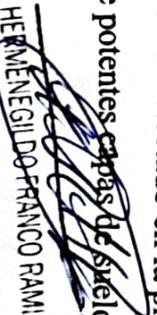
En el presente caso al tratarse de una arena arcillosa, en el presente informe se ha realizado el análisis de la presión admisible del suelo por asentamiento y luego la verificación de este resultado por corte.

### 8.1.1 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

En la actualidad existen numerosos métodos de cálculo que pueden agruparse en la forma siguiente:

- a) Los derivados de la teoría de la consolidación unidimensional de Terzaghi, como el de Skempton-Bjerrum o de la teoría tridimensional de Biot.
- b) Los basados en la aplicación de trayectorias de tensiones a muestras representativas, como el de Lambe (1964), el de Ladd y Foote (1974). etc.
- c) Los que asimilan el terreno a un medio clásico, eventualmente no lineal o anisótropo, utilizando las numerosas soluciones ya existentes.
- d) Los que parten de ecuaciones constitutivas aproximadas del terreno (leyes tensión-deformación) aplicándolas a modelos matemáticos o de elementos finitos (por ejemplo el modelo de Cambridge).

En el suelo a nivel de fundación al tratarse de suelos granulares se presentaran asentamientos instantáneos relativamente hablando. Los asentamientos a largo plazo pueden presentarse siempre en cuando bajo el bulbo de presiones se ubiquen capas compresibles de arcilla pura, lo cual no ha sido detectado en la presente evaluación, al tratarse el suelo en estudio de potentes ~~capas de~~ <sup>capas de</sup> suelos granulares.

  
HERMINÉ GIL DOPFRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

  
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

En este sentido se ha calculado el asentamiento inicial instantáneo bajo carga uniforme, y presión más crítica, utilizando la teoría elástica y empleando la ecuación de Schiecher (1926) ofrecida por Terzaghi (1945), sobre un espacio de boussinesq (método elástico).

Asientos		
Carga flexible	Carga rígida	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquina : <math>s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p</math></li> <li>Centro : <math>s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor medio : <math>s = s_{(centro)} \cdot 0.848</math></li> <li>Carga rígida : <math>s = 93\% \cdot s_{(valor\ medio)}</math></li> </ul>	

Slendo:

$$I_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ m \cdot \ln \left( \frac{(m^2 + 1)^{1/2} + 1}{m} \right) + \ln [m^2 + 1]^{1/2} + m \right]$$

$$m = L/B$$

L : largo de la cimentación

B : ancho de la cimentación

Obteniéndose un valor de asentamiento de 1.80 cm., debajo de los cimientos, lo cual produce asentamiento diferenciales de 1.35 cm. lo cual es inferior al asentamiento permisible para el tipo de estructura que se va a proyectar. Los valores del asentamiento obtenidos se exponen o presentan en la hoja de anexos: **Cálculo de Asentamientos.**

La Norma E.050 exige que se indique el valor del asentamiento diferencial admisible, lo cual se expone en el siguiente acápite.

  
 HERNÁN GILLO FRANCO RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 205794

  
 ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 53304

Una vez calculados los asentamientos, debe comprobarse si su magnitud absoluta o diferencial es inferior a unos valores límites prefijados. Estos valores límites, está en función del tipo de edificio y su estructura así como la naturaleza del terreno y el tipo de movimiento, debiendo precisarse si el daño afecta al aspecto arquitectónico, funcional o estructural.

El asentamiento diferencial Admisible, resulta igual a 1.60 cm., de acuerdo a los asentamiento permisibles que señala la Norma E.050, en el que indica un valor de distorsión angular equivalente a 0.002. Asimismo el valor indicado es compatible con los cuadros N° 1, N° 2, N° 3, y 4; de los autores Bjerrum (1963), Sowers (1962) y Meyerhof (1977).

ANGEL ROSAN HILANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53804

HERNENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

## CUADRO N°1

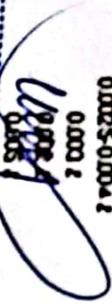
### CRITERIOS DE PELIGROSIDAD RESPECTO A LA DISTORSIÓN ANGULAR

	Distorsión angular $\beta = \delta_s/L$			
	Sowers (1962)	Bjerrum (1963)	Normas Polacas	
Limite peligroso para estructuras isostaticas y muros de contención				1/100
Limite de seguridad para estructuras isostaticas y muros			1/100-1/200	
Limite peligroso para estructuras reticuladas de acero u hormigón y respecto al giro de estructuras rígidas elevadas.		1/300		1/150
Limite de seguridad para estructuras reticuladas y respecto al giro de estructuras rígidas.	1/400-1/250	1/600	1/200-1/300	1/250
Limite peligroso para tabiques de estructuras reticuladas.		1/300	1/300-1/500	1/500
Limite de seguridad para la flexión cóncava (-) de muros de carga				1/1.000
Limite de seguridad para la flexión cóncava de muros de carga	1/2.000 - 1/1.000			1/2.000
Limite peligroso para la flexión convexa de muros de carga				1/1.500
Limite de seguridad de muros de carga.				1/2.500
Estructuras de paneles prefabricados			1/500-1/700	

### Cuadro N°2. ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Tipo de movimiento	Factor limitativo	Asentamiento máximo
<b>Asentamiento total</b>	<b>Drenaje</b>	<b>6-12 plg.</b>
	<b>Acero</b>	<b>12-24 plg.</b>
	Probabilidad de ser sustrato no uniforme	1-2 plg.
	Estructuras con muros de mano posterior	2-4 plg.
<b>Inclinación o giro</b>	Estructuras reticuladas	3-12 plg.
	Chimeneas, silos, pilas	
	Evaluación / suelo alveolo	Depende de la altura y el ancho
	Inclinación de chimeneas, torres	0.004 %
	Rotadura de camiones, etc.	0.01 %
	Almacenamiento de mercancías	0.01 %
	Funcionamiento de máquinas-helices de algodón	0.003 %
	Funcionamiento de máquinas-terceros	0.0002 %
	Carrioles de grías	0.003 %
	Drenaje de voleras	0.01-0.02 %
	Muros de bahillo continuos y elevados	0.0005-0.001 %
	Factor de una plancha / fijación de muros de bahillo	0.001-0.002 %
	Fijación de nervos (yeso)	0.001 %
	Póliceros de concreto armado	0.0025-0.004 %
	Paneles de concreto armado	0.003 %
	Póliceros metálicos continuos	0.005 %
	Póliceros metálicos sencillos	0.005 %

  
**HERNÁN GILLO FRANCO RAMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 205794

  
**ANGEL KOSSÁN**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 53304



## Terminología utilizada por describir los movimientos

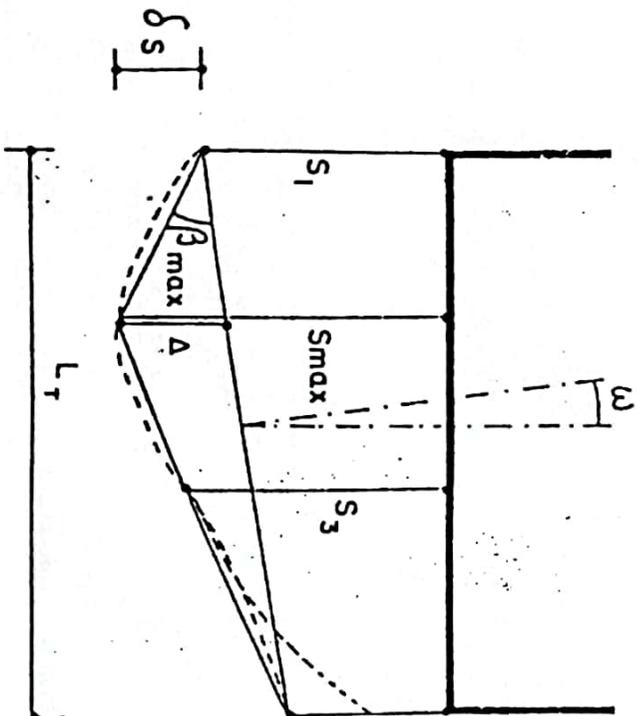
El asentamiento diferencial máximo de una estructura es la diferencia entre los asentamientos totales máximo y mínimo que ocurren en la estructura. El asentamiento total es la magnitud del desplazamiento de una zapata individual. La magnitud del asentamiento total no constituye el factor más crítico, ya que es el asentamiento diferencial el que causa daño a la estructura.

Burland y Wroth (1974) han sistematizado los movimientos a considerar en un edificio y que se representan en la fig. 2.30.

Asentamiento máximo: es el mayor descenso sufrido por los cimientos de un edificio ( $S_{max}$ ).

Asiento diferencial: es la diferencia de asentamiento entre dos puntos  $\delta s$ .

Distorsión angular: es la relación entre el asiento diferencial entre dos puntos y la distancia que los separa  $\beta = \delta s/L$ . También se denomina giro relativo cuando el asiento diferencial se refiere a la distancia medida según la línea que define la inclinación general del edificio.



  
HERENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 205794

  
ANSEL ROSA HUANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

Fig. 2.30. — Definición geométrica de los movimientos de las cimentaciones.

## 8.2 CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación de  $Df = 120$  cm. de acuerdo a las características impuestas por el terreno de fundación y la situación de la estructura existente, cimentada bajo un espesor importante del estrato de suelo bajo la zona de cimentación activa. Teniendo en cuenta que el Nivel Freático se encuentra a gran profundidad.

### Análisis considerando zapatas

La edificación a cimentar, apoyadas sobre Zapatas, para el presente análisis. Se considera, un valor de **carga de 26 Tn.** por zapata, entonces para no exceder el valor de "qa" se requiere una zapata cargada de lado mayor a:  $B = 1.23$  m., reemplazando estos datos en la ecuación siguiente se obtiene:

$$q_{adm} = (0.0864 N - 0.108) \frac{(B + 0.30)^2}{B} * f_E * f_{NF} * f_S * f_{Dr}$$

$$q_{adm} = 1.72 \text{ Kg/cm}^2$$

Asimismo verificamos esta Presión Admisible por Asentamiento, empleando los mismos datos, y reemplazando estos datos en la ecuación dadas por (Meyerhof, 1965):

$$q_{adm} = 7.99 N_{cor} \left( \frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2$$

$$q_{adm} = 2.12 \text{ Kg/cm}^2$$

  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

Además, reemplazando estos datos en la ecuación dadas por (Bowles, 1977)

$$q_{adm} = 7.99 N_{cor} \left( \frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2 Fd \left( \frac{S_c}{25.4} \right)$$

  
ANGEL ROBANTHIANA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

$$Fd = 1 + 0.33 \frac{Df}{B} \leq 1.33$$

B = Base en metros

N<sub>corr</sub> = 17

$$q_{adm} = 1.75 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

q<sub>adm</sub> = Presión Admisible por Asentamiento

N = Numero de golpes equivalente al ensayo estándar de penetración (corregido)

f<sub>E</sub> = factor de corrección por espesor de Estrato

f<sub>NF</sub> = factor de corrección debido al Nivel freático

f<sub>Dr</sub> = factor de corrección por profundidad de la cimentación.

f<sub>δ</sub> = factor de corrección por asentamiento admisible

### CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR ASENTAMIENTO CONSIDERANDO ZAPATAS

ENSAYO Nº	q <sub>adm</sub> Terzaghi	q <sub>adm</sub> Meyerhoff	q <sub>adm</sub> Bowles	Clasif. SUCS	N <sub>corr</sub>	Df m.
ponderado	1.72 Kg/cm <sup>2</sup>	2.12 Kg/cm <sup>2</sup>	1.75 Kg/cm <sup>2</sup>	SC	17	1.20

  
**HERMINEGILDO FRANCO RAMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 205794

  
 ANGEL ROSAN BORJA BORDA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 53304

## Cimentación Continua

En este caso, considerando la estructura cimentadas bajo una cimentación continua soporta una carga de 6 Trn. por metro lineal de cimiento, entonces para no exceder el valor de "qa" se necesita una cimentación corrida cargada de lado mayor a: **B = 0.33 m.** como mínimo. Se ha considerado un asentamiento diferencial permisible de 1.20 cm para el análisis. Reemplazando estos datos en la ecuación siguiente se obtiene:

$$q_{adm} = (0.0864 N - 0.108) \frac{B + 0.30}{B}^2 * f_E * f_{NF} * f_S * f_{Dr}$$

$$q_{adm} = 1.81 \text{ Kg/cm}^2$$

Empleando los mismos datos, y reemplazando estos datos en la ecuación dadas por (Meyerhof, 1965):

$$q_{adm} = 11.98 N_{corr}$$

$$q_{adm} = 2.04 \text{ Kg/cm}^2$$

Además, reemplazando estos datos en la ecuación dadas por (Bowles, 1977)

$$q_{adm} = 19.16 N_{corr} F_d \left( \frac{S_c}{25.4} \right)$$

$$F_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33$$

$$q_{adm} = 3.32 \text{ Kg/cm}^2$$

  
HERMINEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

Donde:

$q_{adm}$  = Presión Admisible por Asentamiento

  
ANGEL ROSA HUANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

### CUADRO DE PRESION ADMISIBLES POR ASENTAMIENTO

SONDAJE	q <sub>adm</sub> Terzaghi	q <sub>adm</sub> Meyerhoff	q <sub>adm</sub> Bowles	Suelo Predominante	N <sub>cor</sub>	Df (cm)
-	1.81 Kg/cm <sup>2</sup>	2.04 Kg/cm <sup>2</sup>	3.32 Kg/cm <sup>2</sup>	SC	17	120

Los factores de corrección:  $F_E$ ,  $f_{nf}$ ,  $f_{dr}$ ,  $f_{\delta}$ ; que se exponen en la memoria de calculo, fueron obtenidos con los datos ya mencionados, cabe señalar que las carga indicadas, pueden ser ajustadas, una vez conocidas las dimensiones exactas de la estructura a cimentar.

ANGEL ROSANTHANA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

### 8.3 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados, encontramos los siguientes datos para determinar la resistencia admisible del terreno en estudio:

CALICATA N°	$\phi$	Nq	N <sub>γ</sub>	γ gr/cm <sup>3</sup>	Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	N <sub>corr</sub>	SUCS
-	30.4	13.06	9.94	1.60	0.12	17	SC

En base a la correlación con los resultados del ensayo de corte directo obtenidos y empleando las expresiones siguientes validamos el valor de N para el presente proyecto, lo cual es compatible con el ensayo de corte Directo realizado.

$$\phi = 27.1 + 0.3 N_{\text{corregido}} - 0.00054 N_{\text{corregido}}^2 \quad (\text{Peck, Hanson y Thornburn, 1974})$$

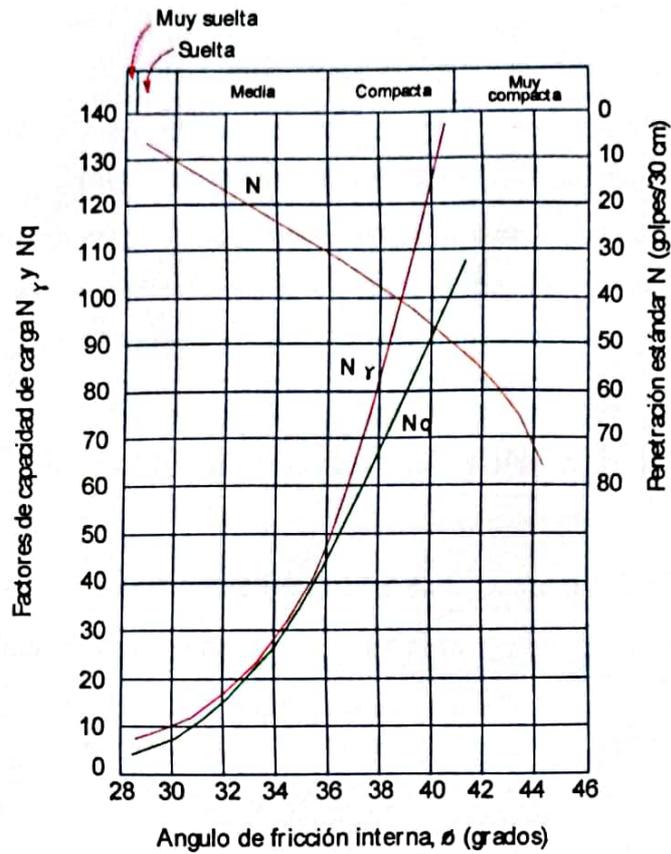
$$\phi = (20 N_{\text{corregido}})^{1/2} + 20 \quad (\text{hanataka y Uchida, 1996})$$

El Valor de N<sub>ponderado</sub>, se ha calculado con los factores de corrección correspondientes.

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación mínima de Df = 1.30 m. de acuerdo a las condiciones impuestas por las características mecánicas del perfil en estudio.

  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIPE  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794  


  
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

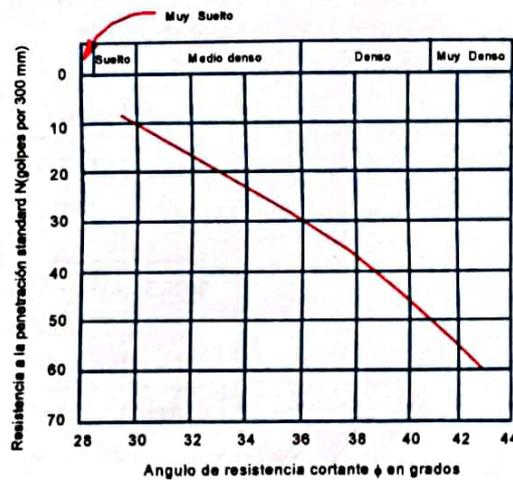


CUADRO N° 5.

Factores de capacidad de carga teniendo en cuenta la falla local.

Ref. (Peck, Hansen y Thornburn, 1953)

CUADRO N° 6.



Correlación de Angulo de Fricción y el N(SPT)

EMS CON FINES DE CIMENTACION

Ref. (Peck, Hanson y Thorburn, 1974)

*[Signature]*  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

*[Signature]*  
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 58304

## Análisis para Zapata's :

Al considera para el analisis una estructura, apoyada sobre zapatas cuadradas, estos ejercen aproximadamente una carga de  $26 T_n$  por zapata, entonces para no exceder el valor de "Qadm" se necesita una franja cargada mayor a  $B = 1.10 m$ . (de lado como mínimo); reemplazando en la ecuación ( $\phi$ ) se obtiene, de acuerdo a las ecuaciones de capacidad de carga del suelo bajo zapatas cuadradas, dadas por K. Terzaghi y R. Peck:

$$Q_d = 1.2CN_c S_c b c i_c + \gamma D_f N_q S_q b q i_q + 0.4 \gamma B N_y S_y b y i_y \quad (\phi)$$

Para cimentaciones no continuas (es decir para L menor que 5B) se emplean los siguientes factores de forma en la ecuación ( $\phi$ ) :

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \text{tg } \phi$$

$$S_y = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Para cargas inclinadas se deben utilizar los siguientes factores de inclinación en la ecuación ( $\phi$ ):

$$i_c = i_q - \left( \frac{1 - i_q}{N_c \text{tg } \phi} \right)$$

Para  $\phi > 0^\circ$

$$i_q = \left( 1 - \frac{P}{Q + BLC \cos \phi} \right)^n$$

$$i_y = \left( 1 - \frac{P}{Q + BLC \cot \phi} \right)^{n+1}$$

  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

  
ANGEL ROSAM HUANCA BORBA  
INGENIERO CIVIL  
R09, CIP N° 53304

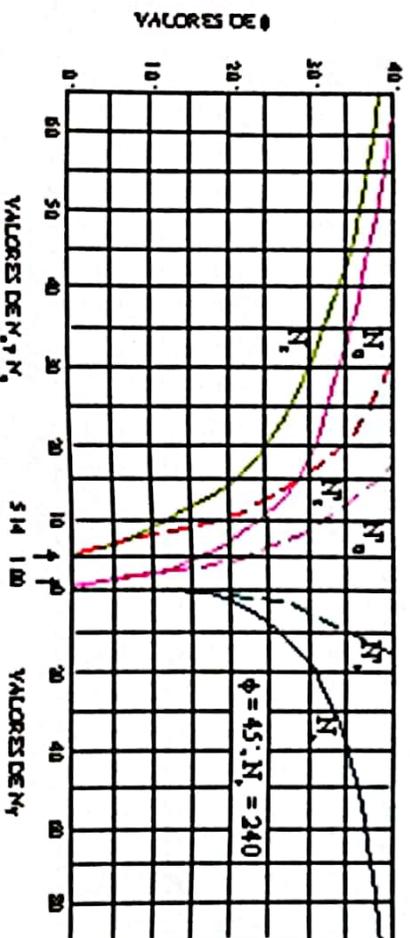
En general no se recomienda utilizar cimentaciones con base inclinada. Donde estas sean necesarios, los siguientes factores deben ser aplicados a la ecuación

( $\phi$ ):

$$bq = b\gamma = (1 - \alpha T g \phi)^2$$

$$bc = b\gamma - \frac{1 - b\gamma}{N_c \operatorname{tg} \phi}$$

Para  $\phi > 0^\circ$



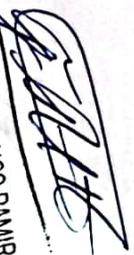
### CARTA MOSTRANDO LA RELACIÓN ENTRE $\phi$ Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Reemplazando en ( $\phi$ ):

$$Q_d = 6.78 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego, la capacidad de carga por corte es:

$$Q_a = 2.26 \text{ Kg/cm}^2$$

  
 HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 205794

  
 ANGEL ROSARI HUANCA BORDA  
 MSc. INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 53304

Luego, la capacidad de carga por corte para los diferentes sondeos realizados, se encuentra tabulada en el siguiente cuadro:

## CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR CORTE. CONSIDERANDO ZAPATAS

ENSAYO N°	Factor De seguridad	q <sub>ultimo</sub> Terzaghi	q <sub>adm</sub>	Clasif. SUCS	N <sub>cor</sub>	Df
ponderado	3	6.78 Kg/cm <sup>2</sup>	2.26 Kg/cm <sup>2</sup>	SC	17	1.30

El Factor de seguridad contra falla por capacidad de carga debe ser mayor o igual a 3, de acuerdo a la norma E.030 (cargas estáticas). Con el objetivo de:

- Prevenir las variaciones naturales de la resistencia al corte de los suelos.
- Prevenir contra la probable disminución local en la capacidad de carga durante el proceso constructivo.
- Prevenir asentamientos diferenciales perjudiciales de la cimentación.
- Incertidumbres implicadas en los métodos o fórmulas para la determinación de la carga última de falla.
- Tener en cuenta variaciones en la capacidad de apoyo con los cambios en las dimensiones de la cimentación, de acuerdo con las cargas a transmitir.

ANGEL ROSAN HUAYTA BORDA  
DISEÑADOR INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

BENIGNO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

## Cimentación continua

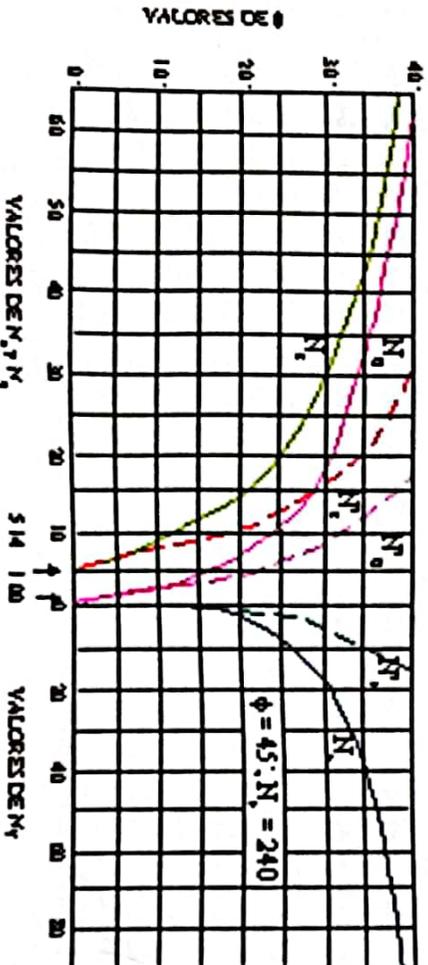
En este caso, considerar una cimentación continua, y la carga que esta ejerce sobre el suelo, es de  $6 \text{ Tn.}$  por metro lineal de cimiento, para no exceder el valor de "qa" se necesita una cimentación continua de lado mayor a:  $B = 0.30 \text{ m.}$  como mínimo. Reemplazando estos datos en las ecuaciones de capacidad de carga del suelo bajo cimientos continuos, dadas por K. Terzaghi y R. Peck:

$$Qd = CN_c Sc bc ic + \gamma DfNq Sq bq iq + 0.5 \gamma BN\gamma S\gamma b\gamma i\gamma \quad (\phi)$$

Donde:

$$\begin{cases} N_c = \cotg \phi (Nq - 1) \\ Nq = e^{\pi ig \phi} 1g^2 (45 + \frac{\phi}{2}) \\ N\gamma = 21g \phi (Nq + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)



## CARTA MOSTRANDO LA RELACIÓN ENTRE $\phi$ Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Reemplazando en ( $\phi$ ):

  
HERMINIGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

  
ANGEL ROGAN JUANCA BORDA  
MSc/INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 53104

$Q_d = 5.94 \text{ Kg/cm}^2$

Luego, la capacidad de carga por corte es:

$Q_a = 1.98 \text{ Kg/cm}^2$

La capacidad de carga por corte, obtenida en cada sondaje realizado, se encuentra tabulada en el siguiente cuadro:

### CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR CORTE. CONSIDERANDO CIMENTOS CONTINUOS

ENSAYO Nº	Factor De seguridad	$q_{ultimo}$ Terzaghi	$q_{adm}$	Clasif. SUCS	N <sub>con</sub>	Df
ponderado	3	5.94 Kg/cm <sup>2</sup>	1.98 Kg/cm <sup>2</sup>	SC	17	1.00

En base a los análisis realizados y verificados con las ecuaciones dadas por los diferentes autores, hemos determinado la capacidad admisible del suelo a considerar en el presente estudio, el cual se encuentra tabulado en el siguiente cuadro:

  
HERMINEGILDO FRANCISCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 20519-4

  
ANGEL ROSAN JOANCA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

## CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES

TIPO DE CIMENTACION	qadm	Df (cm)
ZAPATAS	1.72 Kg/cm <sup>2</sup>	120
CIMENTOS CORRIDOS	1.81 Kg/cm <sup>2</sup>	100

De la evaluación efectuada, se han obtenido los parámetros de resistencia del material de fundación, las correlaciones a estos parámetros, han proporcionado valores que permitirán evaluar la ecuación planteada. Estos valores se presentan en la hoja de anexos: **Análisis de capacidad última.**

Toda modificación de la alternativa en forma creciente, como por ejemplo en el caso que se elija una mayor profundidad o mayor dimensión de la cimentación, proporcionará una mayor capacidad portante del terreno.

  
ANGEL POSAN HUANG BORDA  
M.Sc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53404

  
HERNENEGLDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794





De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C), y se calculara en base a las expresiones siguientes:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Para T = Periodo

de Vibración de la Estructura = H/C<sub>i</sub>

Categoría de la estructura \_\_\_\_\_ B  
Edificación Importante

(f) Factor de Uso \_\_\_\_\_ U = 1,3

(g) La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinara por la formula siguiente:

Para:

V = Cortante Basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Ampliación del suelo

C = Factor de Ampliación Sísmica

R = coeficiente de Reducción

P = Peso de la Edificación

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

\*. El área en estudio, corresponde a la zona 3, el factor de zona se interpreta como una aceleración máxima del terreno.

  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

  
ANGEL ROSAN HUARCÁ BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

## 9.2 POTENCIAL DE LICUACION DE SUELOS

El fenómeno de licuación se da en suelos de granulometría uniforme, sueltos y totales o parcialmente saturados. Durante un movimiento sísmico el suelo pierde su capacidad de resistencia y fluye hasta encontrar una configuración compatible con los esfuerzos sísmicos.

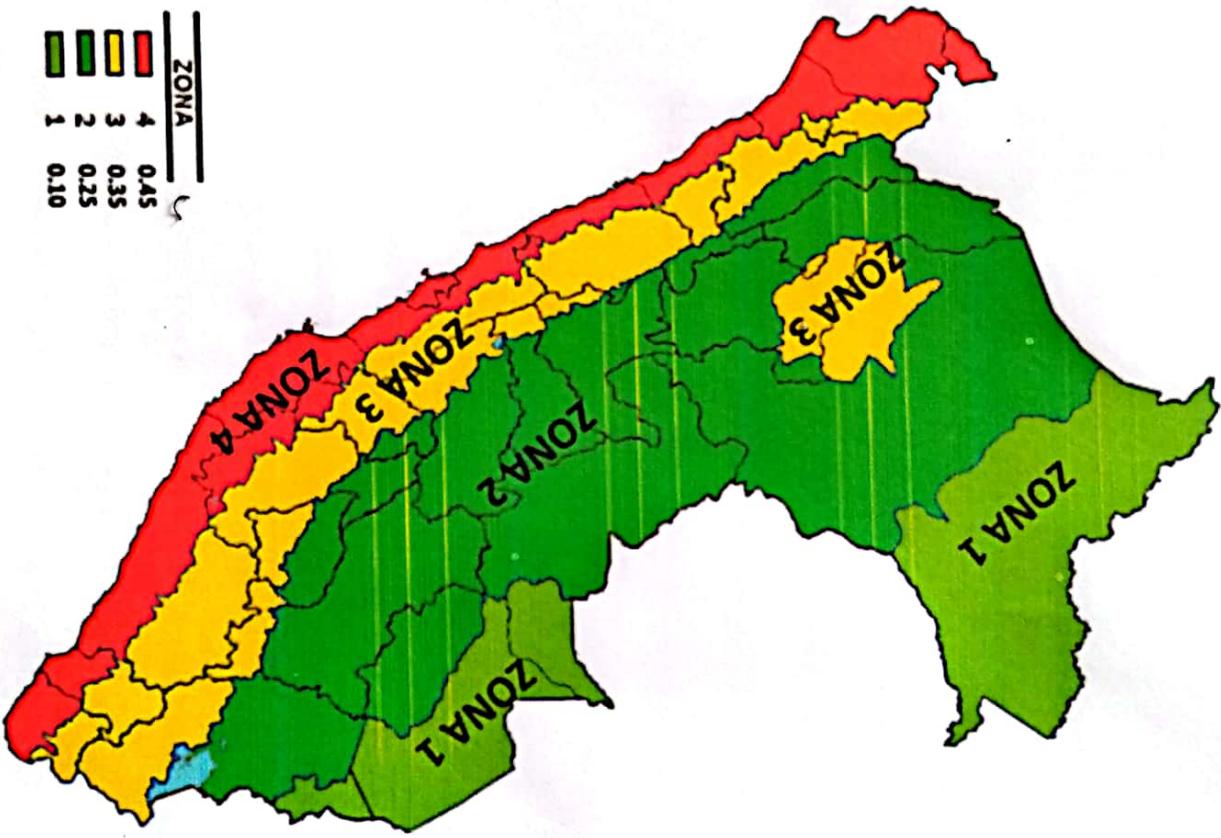
El fenómeno de licuación de suelos es un problema que en las condiciones actuales no es posible su ocurrencia, debido a las características del suelo de fundación y a la profundidad del nivel freático.

  
ANGEL ROS SAN JUAN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

  
HERNENEGLDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794



FIGURA 9.1 - PLANO DE ZONIFICACION SISMICA DEL PERU



  
HERMENEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

  
ANGEL ROSAN HUANCA BORKA  
MSc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 52874

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El perfil estratigráfico de la zona del proyecto, esta constituida por:

### Primer estrato:

En los primeros 0.30 m. en promedio se encuentra el primer estrato E-01, conformado por una Arena Arcillosa de mediana plasticidad (SC), color beige Oscuro a Marron Claro, con alto contenido de finos plásticos, estado semidenso y abundante presencia de raíces. Se encontró que el estrato era homogéneo, según la inspección de clasificación visual, obteniéndose las muestras representativas para su posterior análisis en el laboratorio para encontrar sus características geotécnicas.

### Segundo Estrato:

Subyaciendo encontramos, entre las profundidades de 0.30 m a 2.60 m, un terreno conformado por un suelo Areno arcilloso de consistencia compacta y plasticidad media a alta, color beige blanquizco, con abundante presencia de partículas finas, estado húmedo. Está clasificado según SUCS como un suelo del tipo (SC), Arena Arcillosa de mediana a alta plasticidad, de origen residual y con abundante contenido de gravas semiangulosas color gris blanquizco. Según AASTHO, el presente suelo se encuentra clasificado como *Bueno* como *Bueno* para terreno de fundación o subrasante.

Definida la cota de fundación de 1.20 metros, para zapatas y 1.00 para

cimientos se ha evaluado la capacidad portante o admisible del suelo en



HERNÁN GILLO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP 205794

estudio, habiéndose obtenido la presión admisible. Los mismos que se presentan en el siguiente cuadro:

### CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES

TIPO DE CIMENTACION	$q_{adm}$	PERFIL DE SUELO PREDOMINANTE	FACTOR DE SUELO "S"	Df (cm)
ZAPATAS	1.72 Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120
CIMIENOS CORRIDOS	1.81 Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	100

- De los estudios realizados, se determina que es un suelo susceptible de amplificación bajo condiciones de sollicitación dinámica. Para las Normas de Diseño Sismoresistente se recomienda considerar al suelo con un factor  $Z = 0.35$  g (aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años), un factor de suelo igual a 1.05 y con y con periodos de  $T_p = 0.6$ ;  $T_1 = 2.0$ .

- En tal sentido, es recomendable, tomar en consideración la necesidad de establecer un tipo de estructuras simétricas, ya que la asimetría nos entregará deformaciones del sistema terreno – estructura.

  
FERNANDE GILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 205794

  
ANGEL ROSAN HUANGA BORDA  
MgC. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 53304

## 11. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E-050 "Suelos y Cimentaciones", la siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente Estudio de Suelos y en el Reglamento Nacional de Construcciones.

### TIPO DE CIMENTACIÓN:

PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS APORTICADAS EN BASE A ZAPATAS CONECTADAS CON VIGAS DE CIMENTACIÓN, LA UBICACIÓN DE ESTAS DEPENDE DE GIROS EN LAS ZAPATAS, TORSIÓN EN PLANTA, ASIMETRÍA DE LA ESTRUCTURA, ETC.

PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, EN BASE A CIMENTOS CONTINUOS Y MUROS DE CARGA DE DENSIDAD MINIMA EN AMBAS DIRECCIONES DISTRIBUYENDO UNIFORMEMENTE LAS CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES.

### ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN:

ARENAS ARCILLOSAS, EN ESTADO DE MEDIANA DENSIDAD, COLOR BEIGE OSCURO A MARRON CLARO. ORIGEN COLUVIAL.

### PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: 1.20 m.

**DISEÑO SISMORRESISTENTE:** SUELO SUSCEPTIBLE DE AMPLIFICACIÓN BAJO CONDICIONES DE SOLICITACIÓN DINÁMICA. PARA LAS NORMAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE SE RECOMIENDA CONSIDERAR AL SUELO CON UN FACTOR  $Z = 0.35$  g. UN FACTOR DE SUELO IGUAL A 1.05 Y CON PERÍODOS PREDOMINANTES DE  $T_p = 0.6$ ;  $T_1 = 2.0$ .

**PRESIÓN ADMISIBLE:**  $q_{adm} = 1.72 \text{ Kg/cm}^2$

### AGRESIVIDAD DEL SUELO DE LA CIMENTACIÓN: DESPRECIABLE

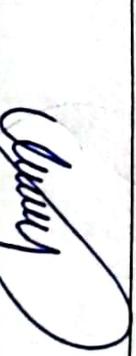
EL TIPO DE CEMENTO RECOMENDABLE PARA LA CIMENTACIÓN ES EL CEMENTO MS O TIPO I, EMPLEANDO UNA RELACIÓN DE AGUA CEMENTO IGUAL A 0.50.

**RECOMENDACIONES ADICIONALES:** NO DEBE CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGÁNICO, TIERRA VEGETAL, DESMONTE, RELLENO SANITARIO O RELLENO ARTIFICIAL Y ESTOS MATERIALES INADECUADOS DEBERÁN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD, ANTES DE CONSTRUIR LA ESTRUCTURA Y SER REEMPLAZADOS CON MATERIALES ADECUADOS DEBIDAMENTE COMPACTADOS.

SE RECOMIENDA UN SISTEMA DE CIMENTACIÓN LO SUFICIENTE ARRIOSTRADO EN LAS DOS DIRECCIONES, PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS DEL ASENTAMIENTO PRODUCIDO POR EFECTOS DINÁMICOS (POST-CONSTRUCCIÓN).

Ica, Noviembre del 2,022

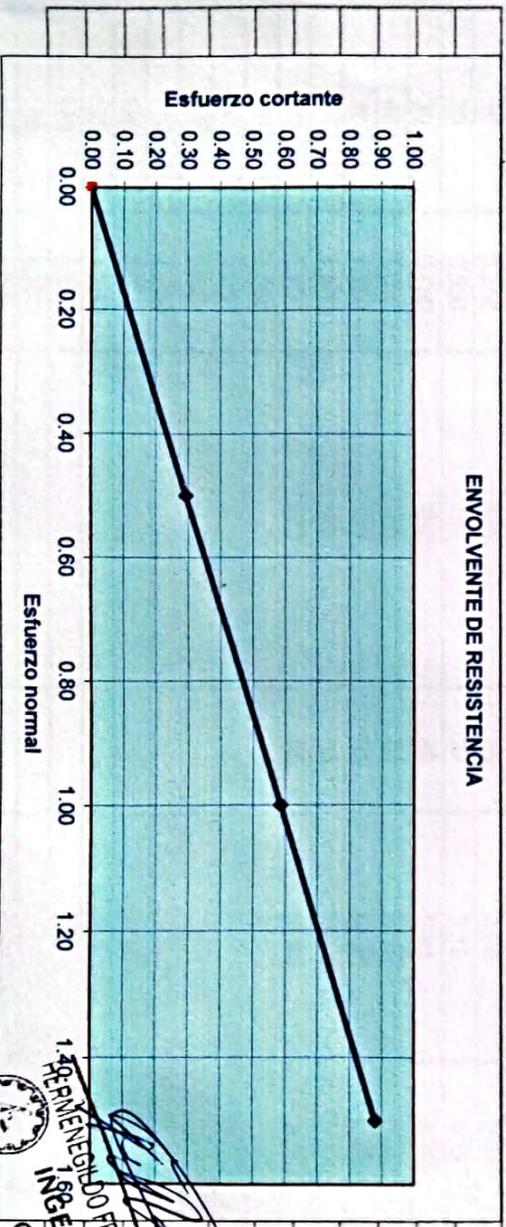
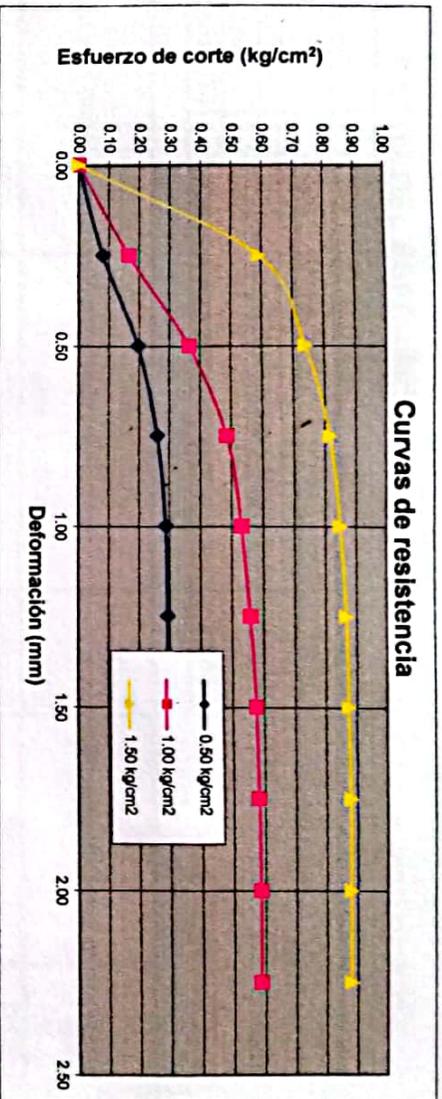
  
HERMINEGILDO FRANCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 205794

  
ANGEL ROSANHUARCAYA BORDA  
Msc. INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 93304

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

PROYECTO : CREACIÓN DEL CENTRO DE RECREACION/ESPARCIMIENTO EN EL TERRENO DE ROSA URCO UBICADO I OLLCAHUASI -BARRIO ANCCO, LOS ANGELES DEL DISTRITO DE CORACORA - PARINACCOCHAS - AYAC  
 SOLICITA : COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO "VIRGEN DE LA NIEVES"  
 UBICACION : SECTOR OLLCAHUASI -BARRIO ANCCO, LOS ANGELES DEL DISTRITO DE CORACORA - PARINACCOCHA  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022  
 Sondaje : C - 2 Clasif. (SUCS) : SC / Arena Arcillosa  
 Muestra : M - 2 Velocidad corte : 0.50 mm/min  
 Profundidad : 1.50  
 Estado : REMOLDEADO



Estf. Normal kg/cm <sup>2</sup>	Estf. Cortante kg/cm <sup>2</sup>
0.50	0.293
1.00	0.586
1.50	0.880

RESULTADOS	
C =	0.00
φ =	30.4



INGENIERIA & GEOTECNIA  
 ING. OSAN HUAYCA GORDA  
 CIP: 33304

INGENIERO CIVIL  
 FRANCISCO RAMIREZ  
 CIP: 2051794













Solicitado por

COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO "VIRGEN DE LA NIEVES"

Proyecto

CREACIÓN DEL CENTRO DE RECREACIONES/PARCIMIENTO EN EL TERRENO DE ROSA URCO UBICADO EN EL SECTOR

Ubicación

OLCAHUASI -BARRIO ANCCO, LOS ANGELES DEL DISTRITO DE CORACORA - PARIMACCHAS - AVACUCHO

Tipo de Exploración

A CIELO ABIERTO

Realizado por

SOLICITANTE

Fecha

OCTUBRE DEL 2022

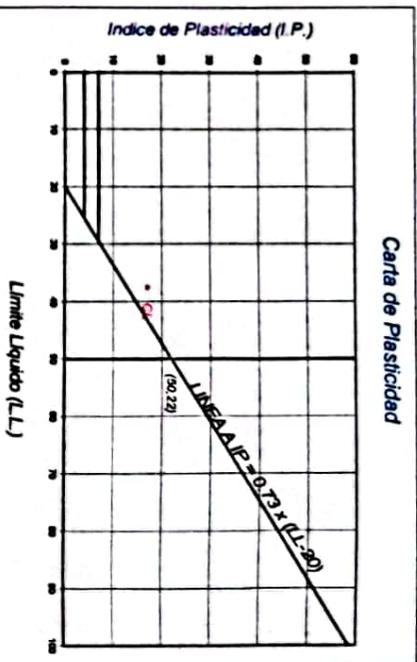
Procedencia : CALICATA - 03

Muestra : N° 02

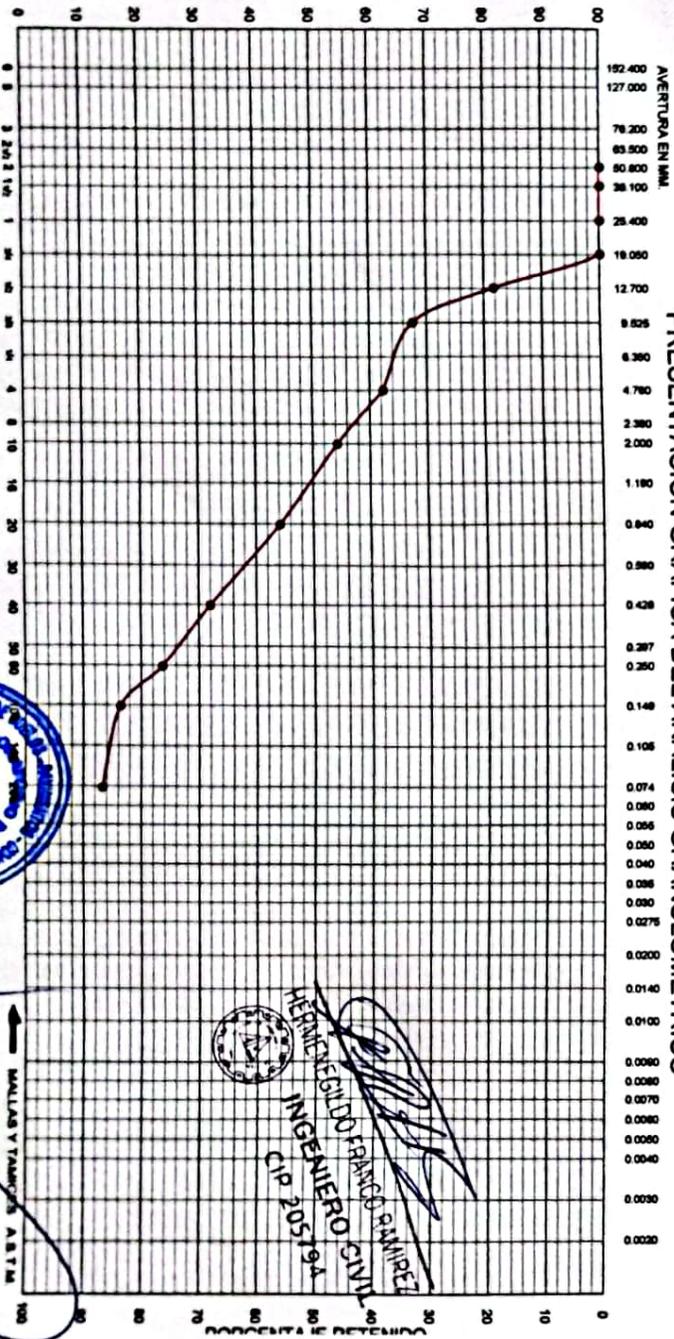
Peso de Muestra : 1000.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamizaje ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700	184.20	18.42	81.58	18.42
3/8"	9.500	140.76	14.08	67.50	32.50
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	52.50	5.25	62.25	37.75
8	2.300				
16	1.190	80.11	8.01	54.24	45.76
20	0.840	100.48	10.05	44.20	55.80
30	0.590				
40	0.420	122.65	12.27	31.93	68.07
60	0.297	82.82	8.28	23.65	76.35
80	0.177	72.41	7.24	16.41	83.59
100	0.149				
140	0.105				
200	0.074	31.23	3.12	13.28	86.72
Fondo		132.84	13.28	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
D <sub>10</sub> (mm)		0.056	C <sub>u</sub>	71.51	
D <sub>30</sub> (mm)		0.380	C <sub>c</sub>	0.85	
D <sub>60</sub> (mm)		3.983			



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



HERNANDEZ FRANCISCO RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 205794

INGEO E.A.R.L. INGENIERIA Y GEOTECNIA

INGEO E.A.R.L. INGENIERIA Y GEOTECNIA

MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - PAVIMENTOS - ALUMBRADO - TUBERIAS - CIMENTACION - PROY. Av. Jose Matias