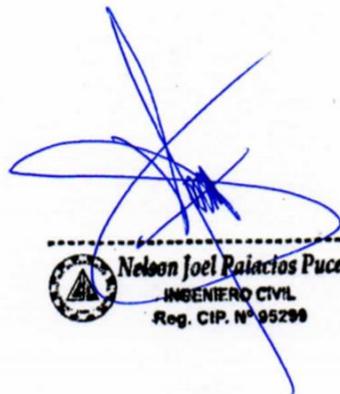


**Estudio Geotécnico y de Mecánica de
Suelos Para el Proyecto:
"Rehabilitación de I.E. N° 021 en el A.H.
Los Ficus I etapa, en el Distrito Veintiséis
de Octubre Provincia de Piura y Región de
Piura"**




Nelson Joel Paizacos Puce
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 95299

Piura, Diciembre del 2017.

**Estudio Geotécnico y de Mecánica de Suelos Para el Proyecto:
"Rehabilitación de I.E. N° 021 en el A.H. Los Ficus I etapa, en el Distrito
Veintiséis de Octubre Provincia de Piura y Región de Piura"**

1.0.- ASPECTOS GENERALES.

- 1.1.- Introducción
- 1.2.- Objetivos y metas del área del estudio
- 1.3.- Ubicación del área de estudio
- 1.4.- Clima y Vegetación



2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

- 2.1.- Estructuras Principales.
- 2.2.- Sismicidad.
- 2.3.- Geodinámica Externa.

3.0.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO

- 3.1.- Trabajo de campo
- 3.2.- Excavación de calicatas
- 3.3.- Descripción Estratigráfica.



4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

- 4.1.- Contenido de humedad natural.
 - 4.2.- Análisis granulométrico por tamizado
 - 4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
 - 4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima
 - 4.5.- Ensayo de corte directo de los suelos
 - 4.6.- Compresibilidad o asentamiento relativo del suelo
 - 4.7.- Análisis químico por agresividad de los suelos.
- Perfiles estratigráficos de los suelos.

5.- ANALISIS DE LA CIMENTACION

PARAMETROS PARA LA CAPACIDAD PORTANTE
ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION
AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO Y AL ACERO
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.



**Estudio Geotécnico y de Mecánica de Suelos Para el Proyecto:
"Rehabilitación de I.E. N° 021 en el A.H. Los Ficus I etapa, en el Distrito
Veintiséis de Octubre Provincia de Piura y Región de Piura"**

1.0.- ASPECTOS GENERALES.

1.1.- Introducción.

El Presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con fines de la "Rehabilitación de I.E. N° 021 en el A.H. Los Ficus I etapa, en el distrito veintiséis de octubre Provincia de Piura y Región de Piura", a solicitud de la Municipalidad provincial de Piura.

1.2.- objetivos y metas del Estudio.

Los objetivos principales del presente estudio consisten en:

- El objetivo es determinar las propiedades físicas y químicas de los suelos, la capacidad portante y admisible del terreno donde se ha proyectado construir edificaciones y obras civiles.
- Determinar la profundidad de la Napa freática, si existiera.

La meta del presente estudio es el de evitar fallas estructurales o alteraciones que puedan generar retardos en el proceso constructivos o afectarlas después de haberse culminado las obras proyectadas.

1.3.- Ubicación del Área de Estudio.

La zona de estudio, se encuentra **Ubicada en asentamiento humano los ficus, Distrito de veintiséis de octubre, Provincia y Región de Piura.**



1.4.- Clima y vegetación.

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona sub - tropical, seca y árida con características similares, imperantes en las regiones desérticas donde la temperatura es templada en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 200 mm. Notándose una diferencia de mayo a setiembre donde la temperatura mínima llega hasta 18 C y la máxima alcanza hasta 26 C; mientras que de octubre a abril la temperatura varía de 25 a 37 C.

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

2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

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 el área de estudio, presentan edades que fluctúan entre el Terciario Inferior- medio pertenecientes a la Formación Zapayal y Depósitos Cuaternarios; constituídas por materiales sedimentarios poco consolidados.

FORMACION ZAPAYAL (Terciario Medio - Superior)

Corresponde a una secuencia de areniscas intercaladas con lutitas, intensamente meteorizados, en sus estratos superiores, con espesores que llegan a 150m. de profundidad, sobre los que descansan materiales sedimentarios de edad contemporánea.

DEPOSITOS CUATERNARIOS

Constituidos por una cobertura de depósitos de arenas eólicas de grano medio a fino, poco consolidado, con inclusión de gravilla de grano variado; sin embargo hacia la parte donde se encuentra el Río Piura se presentan suelos aluviales en ambas márgenes, constituidos por suelos arenosos con inclusiones de limos y arcillas, asimismo se observan capas de conglomerados bastante compactados de edad cuaternaria pleistocénica, por debajo de los suelos eólicos y aluviales se presenta una potente capa



de arenisca blanco amarillento bastante compactadas, intercaladas con bloques de calizas impuras correspondientes a la Formación Zapallal.

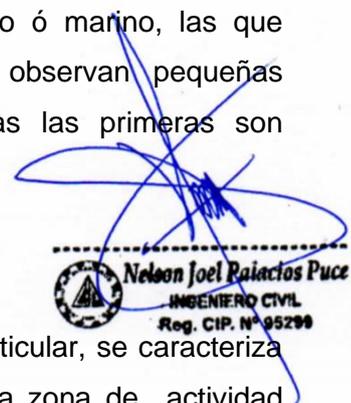
En la zona de estudio, se presentan arenas pobremente graduadas tipo SP, habiéndose identificado el nivel freático hasta la profundidad de -2.90m a la fecha de diciembre del año 2017.



2.1.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES

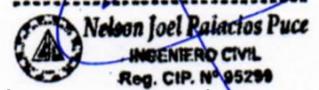
La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para-Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

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



2.2.- SISMICIDAD

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



En cuanto a sismicidad, el borde continental del Perú, libera el 14% de la energía sísmica del planeta y la zona donde se cimentará las obras proyectadas, se encuentra en la Región de sismicidad, Zona III, según las normas peruanas de diseño sísmico.

Las dorsales de Grijalvo y Sarmiento frente al área de Bayóvar - Guayaquil, coinciden con una alta sismicidad, por lo que se puede considerar como potenciales alineaciones sismotectónicas.

Estudios realizados por Grange et al (1978), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de los 15 °, lo que dá lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen considerablemente.

Desde el punto de vista Neotectónico, la zona de obras proyectadas, no presenta diaclasas, ni fracturas ni fallas de distensión, por lo que no hay evidencias de deformación neotectónica tal como se pudo apreciar en las calicatas que se ejecutaron para el presente estudio.

2.3.- GEODINAMICA EXTERNA.

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

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

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

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

3. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Para la realización del presente Informe geotécnico se realizaron las siguientes actividades.

3.1 TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos de campo consistieron principalmente en la localización geológica del área, reconocimiento del terreno para programar las excavaciones, muestreos para los ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio de Mecánica de Suelos.



3.2 EXCAVACION DE CALICATAS

Con la finalidad de conocer las propiedades físicas mecánicas de la cimentación fue necesario programar la abertura de 03 CALICATAS a una profundidad promedio de 3.00 metros. Denominadas como:

Calicatas N° - 01, 02 y 03 ubicadas en las inmediaciones del interior del terreno.

3.3 DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA

Posteriormente se tomo la lectura de los perfiles estratigráficos de cada excavación con los siguientes resultados

DESCRIPCION DE CALICATAS

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha establecido las siguientes columnas estratigráficas para el área de estudio:

- **CALICATA C - 1 / 0.00 – 3.00 mt; INTERIOR DE TERRENO.**

0.00 m. – 0.30 m. Material de relleno, Arenas, contaminadas con restos sólidos como ladrillo, cascajos de concreto, arenas limosas y restos orgánicos.

0.30 m. – 3.00 m. Arenas mal graduadas de grano fino del tipo (SP), de color pardo a marrón claro, muy húmedo, poco compacta, no plastica y relacionada directamente con la presencia de napa freática a partir de la profundidad de -2.90m.

- **CALICATA C - 2 / 0.00 – 3.00 mt; INTERIOR DE TERRENO.**

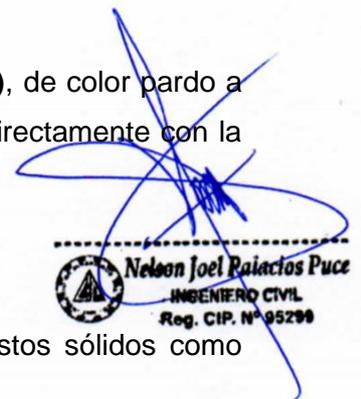
0.00 m. – 0.40 m. Material de relleno, Arenas, contaminadas con restos sólidos como ladrillo, cascajos de concreto, arenas limosas y restos orgánicos.

0.40 m. – 3.00 m. Arenas mal graduadas de grano fino del tipo (SP), de color pardo a marrón claro, muy húmedo, poco compacta, no plastica y relacionada directamente con la presencia de napa freática a partir de la profundidad de -2.90m.

- **CALICATA C - 3 / 0.00 – 3.00 mt; INTERIOR DE TERRENO.**

0.00 m. – 0.30 m. Material de relleno, Arenas, contaminadas con restos sólidos como ladrillo, cascajos de concreto, arenas limosas y restos orgánicos.

0.30 m. – 3.00 m. Arenas mal graduadas de grano fino del tipo (SP), de color pardo a marrón claro, muy húmedo, poco compacta, no plastica y relacionada directamente con la presencia de napa freática a partir de la profundidad de -2.90m.



4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- contenido de humedad natural.
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422).
- Límites de Atterberg:
 - Límite líquido (ASTM D-423)
 - Límite plástico (ASTM D-424)
- Contenido de humedad natural (ASTM D-2216)
- Proctor Standard y/o Modificado
- ensayo de corte directo de los suelos
- Análisis químico de las muestras alteradas
- Perfiles estratigráficos del lugar.



Nota.- Estos Resultados se presentan en el informe general de los ensayos de Laboratorio.

4.1.- Contenido de humedad natural.-

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en los suelos arena limosos, que son los que predominan en el área de estudio y se dan valores desde 15% a 20%

4.2.- Análisis granulométrico por tamizado.-

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que **permitió la clasificación de los suelos tipo: SP; arenas pobremente graduadas, de baja plasticidad.**



4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60.-

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras arena limosas, dando los siguientes resultados:

- **LA MUESTRA ES CONSIDERA NO PLASTICA.**

4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima.-

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

RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
C-1 / M - 2	1.68gr/cm ³	10.16%
C-2/ M - 2	1.67gr/cm ³	10.47%
C-3 / M - 2	1.66gr/cm ³	10.44%



4.5.- Ensayo de corte directo.-

Para determinar el Angulo de fricción de los suelos cohesivos y la cohesión respectiva.

El Angulo de fricción de este tipo de suelo es de 30° y la cohesión de 0.05kg/cm².

5.0.- ANALISIS DE LA CIMENTACION.

En el análisis de cimentación se debe considerar los parámetros de ángulo de rozamiento interno, compacidad del suelo, peso volumétrico, ancho de la zapata y la profundidad de la cimentación. Así mismo se deberá estudiarse los problemas de asentamientos relativos

5.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO.

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

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

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

Para Cimientos corridos: $Q_c = C \cdot N_c + \dot{U} \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \dot{U} \cdot \beta \cdot N'_g$

Para zapatas aisladas: $Q_c = C \cdot N_c + \dot{U} \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \cdot \dot{U} \cdot \beta \cdot N'_g$

Donde: Q_c = Capacidad Portante Kg/cm².

\dot{U} = Peso volumétrico gr/cm³.

D_f = Profundidad de cimentación (m).

β = Ancho de la zapata (m)

N'_c , N'_q y N'_g = Factores de capacidad de carga kg/cm².

C = Cohesión kg /cm².



Capacidad admisible de carga.

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

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

Donde: P_t = Presión de trabajo (kg/cm²)

Q_c = Capacidad de carga.

F_s = Factor de seguridad (3.0).



5.2.- Determinación de asentamientos por consolidación Para suelos del tipo SP

ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION:

$$S = \frac{C_c H_c}{1 + e_0} \log\left(\frac{p_0 + \Delta p}{P_0}\right)$$

Considerando:

S = asentamiento por consolidación

H_c = Altura del estrato de suelo

C_c = Coeficiente de consolidación

e_0 = Relación de vacíos inicial del ensayo por consolidación

P_0 = Esfuerzo geostático a la profundidad de cimentación aprox.

Δp = Capacidad portante del suelo de cimentación

Resultando para las siguientes muestras analizadas:



MUESTRA: calicata 01.

Datos: $H_c = 1.00$ m.

L.L. = 20.66%.

$C_c = 0.009 * (L.L. - 10)$, de donde:

$C_c = 0.009 * (20.77 - 10)$

$C_c = 0.09693$

$e_o = 0.602$

$P_o = 1.68 \text{ g/cm}^3 * 100.00 \text{ cm} = 0.2132 \text{ Kg/cm}^2$

$$S = \frac{0.09693 * 100}{1 + 0.602} \log\left(\frac{0.2132 + 0.77}{0.2132}\right) = 4.15 \text{ cm} > 2.54 \text{ cm (máximo permisible)}$$

Entonces el asentamiento de las zapatas en suelos arenosos del tipo SP, para el terreno de estudio es desfavorable. Por lo tanto se recomienda mejorar el nivel de la cimentación con material granular.

5.3.- Parámetros para diseño sismo - resistente.

Las limitaciones impuestas por la escasez de datos sísmicos 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 de los mismos, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico de la Región Piura y del Noroeste Peruano en general.

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



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

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

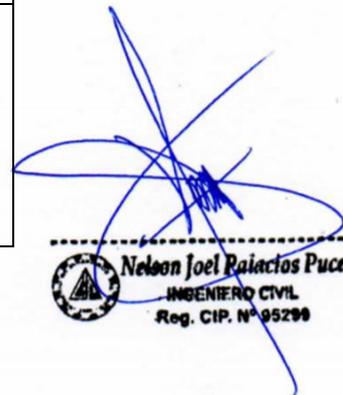
Magnitud mb	Probabilidad de Ocurrencia (años)			Período de Medio de Retorno (años)
	20	30	40	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9



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

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 3
Factor de zona	Z (g) = 0.4
suelo Tipo	S – 3
amplificación del suelo	S = 1.4
periodo predominante de vibración	Tp = 0.9 seg



5.4- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE 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 ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Iris):

- ✓ 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 donde se ubicara la **"Rehabilitación de I.E. N° 021 en el A.H. Los Ficus I etapa, en el distrito veintiséis de octubre Provincia de Piura y Región de Piura"**; son arenas de grano fino y Baja plasticidad de naturaleza poco consistente que se encuentran ubicadas en zonas relativamente planas, que están afectadas por la infiltración de aguas superficiales provenientes de lluvias torrenciales y más aún que en la ciudad de Piura la napa freática tiende a ser un riesgo eminente; **nos permite considerar como terrenos de irregular estabilidad, por lo que se recomienda mejorar el terreno de fundación de la cimentación.**

5.4.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO



Los suelos arenosos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 3.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos y sulfatos que son de mediana agresividad al concreto y al acero, para lo cual se **recomienda utilizar cemento Pórtland tipo MS, para el diseño de concreto en la cimentación, losas, sardineles y veredas o cualquier parte constructiva que tenga contacto directo con el suelo**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- El área donde se cimentará la **"Rehabilitación de I.E. N° 021 en el A.H. Los Ficus I etapa, en el distrito veintiséis de octubre Provincia de Piura y Región de Piura"**; se encuentra ubicada en una zona de materiales de baja e irregular estabilidad, relacionadas directamente con nivel superficial de napa freática (-2.90m.) debiéndose mejorar el nivel de fundación de la cimentación con materiales estables.
- 2.- **En función a las excavaciones, descripción, perfiles y ensayos de suelos, se han identificado suelos de arenas SP de baja plasticidad.**
- 3.- **Los suelos presentan contenido de sales solubles y cloruros de valores medios, mostrando agresividad moderada del suelo al concreto, para lo cual se recomienda utilizar cemento tipo MS en la cimentación.**

4.- Las cimentaciones proyectadas serán del tipo superficial de acuerdo a las Características siguientes:

- antes de realizar cualquier tipo de trabajo en la construcción de dicho terreno, se recomienda hacer el corte respectivo del material de relleno encontrado tal como consta en los perfiles estratigráficos encontrados.



PARA EL CASO DE CIMENTAR CON ZAPATAS Y CIMIENTOS

- La profundidad de desplante Df ó nivel de fundación de las zapatas es tomada a partir de - **1.50m; según las condiciones de diseño proyectados.**
- Es recomendable el uso zapatas con anchos no menores de 2.00m.
- Los valores de asentamiento para las muestras son de 4.15cm > 2.54 cm (máximo permisible)
- La presión admisible Pt, ó presión de trabajo a la profundidad de 1.50 m. y con anchos de 2.00m es de 0.78 **kg/cm²**, según el análisis de los cuadros de capacidad portante.

Se recomienda para el caso de cimentar con zapatas mejorar el nivel de fundación con 0.50m. de material de hormigón compactado en 02 capas, para luego colocar 0.30m de afirmado compactado y finalmente colocar un solado de concreto simple con una relación 1:10 con espesor de 0.10m.

- Para el caso de cimientos corridos se mejorara el nivel de fundación con 0.20m. de hormigón, luego 0.20m. de afirmado, como base granular. Ambos compactados o apisonados.



PARA EL CASO DE CIMENTAR CON PLATEA DE CIMENTACION:

- Antes de colocar la losa de platea se considera el corte de material debajo de la fundación de la platea y reemplazara:
- Primera capa de 0.50m de espesor (mezcla 50% Over+30% de Confitillo+20% Arena Gruesa).
- Segunda capa de 0.30m de espesor (hormigón).
- Tercera capa de 0.30m de espesor (mezcla de afirmado para base granular).
- Ultimo, solado de concreto simple con una relación 1:10 con espesor mínimo de 0.10m.
- Para el caso de veredas se mejorara el suelo con 0.15 de afirmado, según se crea

conveniente.

- Las juntas de dilatación serán las adecuadas tanto para los muros, falsos pisos y losas de concreto.

- Según porcentaje de compactación, la sub rasante no será < del 98%. Así también la sub base de hormigón.

- Para la base granular de afirmado el porcentaje de compactación será no < 100%.

Para las obras proyectadas se recomienda tomar los diseños como se muestra a continuación:

En zapatas y columnas : concreto 210kg/cm²

En veredas : concreto 175kg/cm²

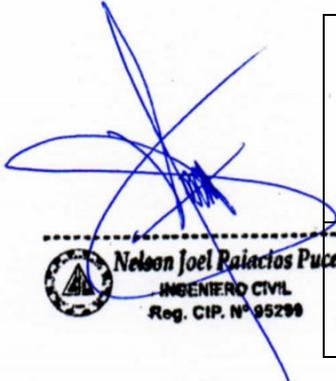
En losas y cimientos : concreto 210kg/cm²

En sardineles : concreto 175kg/cm²



5. - Los materiales de préstamo del tipo granular como afirmado y hormigón pueden ser extraídos de las canteras cercanas a zona de estudio, para dar conformación a una base granular y con propiedades geomecánicas siguientes:

Cantera	Peso específico	Peso vol. suelto	Índice Plástico %	Humedad %	Absorción %
Km.14 carretera Piura - paita					
AFIRMADO	2.65	1.64	< 3	1.8	3.2


 Nelson Joel Palacios Puze
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 95299

5.1.- La cantera muestran los valores de CBR siguientes:

70% AFIRMADO + 30 HORMIGON / Cantera Km.14 carretera Piura - Paita

N° GOLPES		12	25	56
PENETRACION	0.1 "	30.39	50.54	77.40%
	0.2 "	49.53	74.04	94.83%

CON LOS SIGUIENTES VALORES DE PROCTOR MODIFICADO:**70% AFIRMADO + 30 HORMIGON / Cantera Km.14 carretera Piura - Paita**

Maxima densidad gr/cm ³	Humedad optima %
2.21	8.93

5.2.- No se ha evidenciado presencia de materia orgánica en el material y presenta un mínimo contenido de sales solubles cloruros, sulfatos y carbonatos en las canteras.

5.3.- Las canteras cumplen con las especificaciones técnicas y pueden ser empleadas en Bases y obras de concreto, como se describe a continuación en la Provincia de Piura son:

Nombre cantera	tipo de agregado	usos
VICE	grueso + fino	concretos – afirmado
CHULUCANAS	grueso + fino	concretos
CERRO MOCHO	arena gruesa	concretos – asfalto
KM. 14 PIURA - PAITA	grueso + fino	Afirmado – Hormigón
CERRITOS	grueso + fino	Afirmado - Hormigón

6.- Es necesario realizar las pruebas de densidad de campo, del material de afirmado para base, para comprobar la compactación.



ANEXOS

CUADROS – GRAFICOS ENSAYOS DE LABORATORIO

