

Managua, 23 de Diciembre de 2010

Ingeniero
Luis Javier Meza
LJM Consultores, S.A.
Su Oficina

Estimado Ing. Meza:

Por este medio le hacemos entrega del Informe de Estudio de Suelos para Fundaciones y Espesores de Pavimento del Proyecto: **Rehabilitación y Ampliación Instituto Eliseo Picado.**

Sin más a que hacer referencia, le saluda.

Atentamente,

Marco Antonio Bermúdez
Responsable de Laboratorio

CC: Archivo

ESTUDIO DE SUELOS PARA FUNDACIONES Y
ESPEORES DE PAVIMENTO

PROYECTO: REMODELACION Y AMPLIACION INSTITUTO ELISEO
PICADO

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS
DICIEMBRE 2010

CONTENIDO

I. INTRUDUCCION

II. TRABAJOS DE CAMPO

III TRABAJOS DE LABORATORIO

IV.RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Area de Edificio

4.2 Area de Circulación Vehicular

V.RECOMENDACIONES

5.1 Area de Edificio

5.2 Area de Circulación Vehicular

A N E X O

A.1) UBICACIÓN DE SONDEOS

A.2) GRAFICOS DE PROSPECCION

A.3) RESULTADOS DE ENSAYES DE LABORATORIO

A.3.1) RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRAS DE SONDEOS CON
PERFORADORA

A.3.2) RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRAS
DE SONDEOS MANUALES

A.3.3) RESULTADOS DE BANCO DE MATERIAL

I. INTRODUCCION

El presente informe contiene los resultados de la investigación Geotécnica efectuada en el sitio donde se proyecta la Remodelación y Ampliación Instituto Eliseo Picado-Matagalpa.

Estas investigaciones fueron solicitadas por **LJM, Consultores, S.A.** a **INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS (I.M.S.)**, quién procedió a efectuar los trabajos correspondientes a fin de obtener los parámetros de suelo a utilizar en el dimensionamiento de las cimentaciones de la obra proyectada.

II. TRABAJOS DE CAMPO

Con el propósito de conocer las condiciones y características del subsuelo en el sitio donde se proyecta la construcción se efectuaron nueve (9) Sondeos siguiendo los procedimientos de perforación y muestreo de la ASTM D-1586 (Prueba Normal de Penetración), en los estratos que lo permitieron y ASTM D-2113, en los estratos duros o rocosos. Las profundidades de los sondeos se presentan a continuación:

| Sondeo No. | Profundidad (m) |
|-------------------|------------------------|
| SRF-1 | 2.25 |
| SRF-2 | 2.00 |
| SF-1 | 3.00 |
| SF-2 | 3.00 |
| SF-3 | 3.15 |
| SF-4 | 3.00 |
| SF-5 | 6.05 |
| SF-6 | 6.00 |
| SF-7 | 5.95 |

En cada Sondeo se tomaron muestras semi-alteradas de los estratos encontrados, a las profundidades investigadas, las que fueron colocadas en cajas de madera ordenadas según la profundidad de la perforación y luego trasladadas al Laboratorio para su análisis correspondiente.

Para la ejecución de los trabajos de Campo se utilizó, una máquina perforadora marca Acker, modelo ACE "W", la que trabaja a rotación y percusión, equipada con los accesorios necesarios para la realización de los sondeos conforme a las Normas ASTM.

Se realizaron 3 sondeos manuales en área de circulación y estacionamiento de vehículos, las que fueron trasladadas al laboratorio para su análisis respectivo, a fin de definir los espesores a colocar en dichas áreas.

III. TRABAJOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas en los Sondeos realizados fueron sometidas a ensayos de Laboratorio conforme a las Normas ASTM. Los ensayos efectuados se detallan a continuación:

| TIPO DE ENSAYE | NORMA ASTM |
|---|------------|
| • Análisis Granulométrico de los Suelos | D-422 |
| • Límite Líquido de los Suelos | D-423 |
| • Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos | D-424 |
| • Humedad Natural | D-2216 |
| • C.B.R. | D-1883 |

También se tomaron muestra de 1 Banco de Material, la que fue trasladada al Laboratorio para su análisis respectivo.

Con los resultados obtenidos las muestras de los Sondeos en Area de Edificio se clasificaron según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) ASTM D-2487, y las muestras de los Sondeos manuales (Area de Circulación y estacionamiento de vehículos, se clasificaron según el Sistema H.R.B. (ASTM D-3282).

IV RESULTADOS OBTENIDOS

4.1) AREA DE VIVIENDA

La estratigrafía está conformada de la manera siguiente:

Sondeo No.SRF-1

Grava Arcillosa (GC), de 0.00 a 0.90 m.

Arcilla de Baja Compresibilidad (CL), de 0.90 a 1.80 m.

Grava Arcillosa (GC), de 1.80 a 2.25 m.

Sondeo No.SRF-2

Arena Arcillosa (SC), de 0.00 a 1.35 m.

Arcilla Limosa Bien Graduada (GW-GM), de 1.35 a 2.00 m,

Sondeo No.SF-1

Arcilla Limosa (GM), de 0.00 a 0.45 m,

Arena Limosa (SM), de 0.45 a 0.90 m,

Arcilla Limosa (GM), de 0.90 a 1.05 m,

Roca Sedimentaria, de 1.05 a 3.00 m,

Sondeo No.SF-2

Arena Limosa (SM), de 0.00 a 0.45 m.
Grava Arcillosa (GC), 0.45 a 1.35 m.

Bolones, de 1.35 a 3.00 m,

Sondeo No.SF-3

Arena Arcillosa (SC), de 0.00 a 0.90 m.
Arena Limosa (SM), de 0.90 a 3.15 m.

Sondeo No.SF-4

Arena Arcillosa (SC), de 0.00 a 0.45 m.
Grava Arcillosa (GC), de 0.45 a 1.35 m,
Arcilla Limosa Bien Graduada (GW-GM), 1.35 a 2.45 m,
Roca Sedimentaria, de 2.45 a 3.00 m,

Sondeo No.SF-5

Arcilla Limosa (GM), de 0.00 a 0.90 m.
Arena Limosa (SM), de 0.90 a 2.25 m.
Arcilla Limosa Bien Graduada (GW-GM), 2.25 a 2.75 m,
Arcilla Limosa (GM), de 2.75 a 3.75 m,
Bolones, de 3.75 a 4.75 m,
Grava Arcillosa (GC), de 4.75 a 5.05 m,
Roca Sedimentaria, de 5.05 a 6.05 m,

Sondeo No.SF-6

Arena Limosa SM), de 0.00 a 0.90 m,
Arena Arcillosa (SC) de 0.90 a 3.90 m,
Roca Sedimentaria de 3.90 a 6.00 m,

Sondeo No.SF-7

Arena Limosa (SM), de 0.00 a 0.95 m,
Arcilla Limosa Bien Graduada (GW-GM), 0.95 a 1.35 m,
Roca Sedimentaria, de 1.35 a 5.95 m,

La resistencia a la penetración es variable en cada sitio de sondeo, presentando condiciones favorables para cimentar a partir de 1.50 m de profundidad y antes de colocar la zapata mejorar hasta la profundidad de 2.25 m en los Sondeos SRF-1, SRF-2, SF-1, SF-2, SF-3 y SF-4.

En los Sondeos SF-5, SF-6 y SF-7 cimentar a una profundidad de 2.70 m de profundidad. Todos referidos al nivel del terreno de los sitios de Sondeos.

El Nivel freático no fue detectado en los Sondeos efectuados.

4.2) AREA DE CIRCULACIÓN DE VEHICULOS

La estratigrafía encontrada en los sitios de Sondeos Manuales la conforman, en los estratos superficiales, Suelos Arenas Arcillosas, tipo A-2-7, con Índice de Grupo (IG) de 0 y 1 en el Sondeo SM-1. En el Sondeo SM-2 predominan Arenas Limosas que clasifican como A-2-4 y A-2-6(0) y subyaciendo a este material un Limo que clasifica como A-6(6). Y en el Sondeo SM-3 Arena Arcillosas que Clasifica como A-2-7(2) en la parte superior y una Arcilla que Clasifica como A-7-6(9) en la parte inferior.

En general los materiales encontrados son de una calidad que va de regular a buena como cimentación de terraplenes o estructuras de pavimento.

V RECOMENDACIONES

5.1) AREA DE EDIFICIOS

Basados en las consideraciones anteriores se recomienda:

- a) Cimentar por contacto directo a través de cimentaciones superficiales a partir de 1.50 m de profundidad y antes de colocar la zapata mejorar hasta la profundidad de 2.25 m. de profundidad con una presión admisible de 1.50 kg/cm^2 en los Sondeos SRF1, SRF-2, SF-1, SF-2, SF-3 y SF-4.
- b) Cimentar por contacto directo a través de cimentaciones superficiales a partir de 2.70 m. con una presión admisible de 2.0 kg/cm^2 en los Sondeos SF-5, SF-6 y SF-7 en el area de Edificio de dos plantas.
- c) Si por efectos de diseño y/o por razones constructivas la profundidad de desplante recomendada resultare excesiva, deberá hacerse un mejoramiento entre dicha profundidad y la que se desea desplantar. Este Mejoramiento deberá consistir en remover el material existente hasta la profundidad recomendada y reponerlo, hasta la profundidad que se desea desplantar, con material (Banco Waswanu mezclado con cemento en una proporción de 3 bolsas por m^3 colocado en Capas no mayores de 15 cm compactas al 95% del Proctor Estandar.

El mejoramiento anteriormente indicado también puede efectuarse con concreto pobre (3 a 4 bolsas por m³).

- d) Es entendido que el dimensionamiento de las zapatas a utilizar estará en dependencia de las solicitaciones de carga de la obra proyectada conforme al análisis estructural de dicha obra, el cual deberá ser realizado por un Especialista en la materia (Ingeniero Estructural).
- e) Si se construyen terrazas es entendido que el nivel o altura de las mismas, dependerá del diseño de la obra y/o del drenaje superficial del sitio.
- f) Finalmente se recomienda dotar de un eficiente sistema de drenaje a la obra a construir a fin de evitar estancamientos de agua que podrían afectar su estabilidad.

5.2) AREA DE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS

1. Los espesores de pavimento a colocar, que se determinaron de acuerdo a los tipo de suelos encontrados a lo largo del área investigada y al tipo de tránsito que hará uso de la vía durante su vida útil, son los siguientes:

ALTERNATIVA "A"

| | |
|----------------------|-------------|
| Mezcla Asfáltica | : 5 cm |
| Material de Base | : 30 cm |
| Material de Sub Base | : <u>30</u> |
| Total | : 65 cm |

Para la determinación de los espesores se utilizó el Método de Murillo López de Souza, con una Carga por rueda de 4.1 Toneladas, un Tránsito Medio (Menos de 750 Vehículos Comerciales por día) y una Precipitación Pluvial de 800 a 1500 mm por año.

ALTERNATIVA "B"

| | |
|-------------------|----------------|
| Adoquín | : 10 cm |
| Arena | : 5 cm |
| Material de Base | : 25 cm |
| Material Sub Base | : <u>20</u> cm |
| Total | : 60 cm |

2. El Material de Base, deberá ser compactado al 98% mínimo, del Proctor Modificado AASHTO T-180 (ASTM D-1587). En Cuanto al Material de Sub-Base deberá compactarse al 95%, mínimo, del Proctor Modificado, debiendo eliminarle las partículas mayores de 2 pulgadas antes de su conformación y compactación.
3. El Material de Base y Sub Base a utilizar es una mezcla del Banco Waswalu con Cemento en una proporción de 4 bolsas de cemento por m³.
4. El diseño geométrico debe contemplar un eficiente sistema de drenaje que evite el estancamiento de aguas a lo largo de la vía a fin de disminuir los efectos que éstos pueden ocasionar en su estabilidad.
5. La arena a utilizar como lecho de adoquines deberá ser limpia y tener una granulometría tal que la totalidad de la arena pase por el tamiz de 3/8" y no más del 5% pase por el tamiz No. 200.
6. Para el sello de las juntas entre adoquines la arena a utilizar deberá pasar toda por el tamiz No.8 y no más del 10% deberá pasar por el tamiz No.200.

ANEXO

A.1) UBICACIÓN DE SONDEOS

A.2) GRAFICOS DE PROSPECCION

A.3) RESULTADOS DE ENSAYES DE LABORATORIO

**A.3.1) RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRAS
DE SONDEOS CON PERFORADORA**

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS, S.A.

Fecha: Diciembre 2010
HOJA No 3

PROYECTO: Remodelación y Ampliación Instituto Eliseo Picado-Matagalpa

Sondeos: CON PERFORADORA

RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

| ESTACION | DESVIACION METROS | SONDEO NO. | PROFUNDIDAD (m) | MUESTRA No. | %QUE PASA POR TAMIZ | | | | L.L. % | I.P. % | CLASIFICACION S.U.C.S. | COLOR |
|----------|-------------------|------------|-----------------|-------------|---------------------|-------|-------|--------|--------|--------|------------------------|----------|
| | | | | | No.40 | No.10 | No.40 | No.200 | | | | |
| | | SF-4 | 0.00-0.45 | 1 | 72 | 57 | 41 | 30 | 37 | 13 | SC | Café |
| | | | 0.45-0.90 | 2 | 46 | 39 | 32 | 29 | 35 | 29 | GC | Café |
| | | | 0.90-1.35 | 3 | 41 | 34 | 27 | 22 | 53 | 27 | GC | Café |
| | | | 1.35-2.45 | 4 | 6 | 4 | 3 | 2 | - | NP | GW | Café |
| | | | 2.45-3.00 | | Roca Sedimentaria | | | | | | | Marrón |
| | | SF-5 | 0.00-0.90 | 1 | 49 | 42 | 31 | 26 | 50 | 21 | GM | Negro |
| | | | 0.90-2.25 | 2 | 61 | 42 | 26 | 21 | 46 | 19 | SM | Gris |
| | | | 2.25-2.75 | 3 | 26 | 17 | 10 | 8 | 43 | 31 | GW-GM | Gris |
| | | | 2.75-3.75 | 4 | 47 | 38 | 25 | 20 | 45 | 21 | GC | Amarillo |
| | | | 3.75-4.75 | - | Bolones | | | | | | | Amarillo |
| | | | 4.75-5.05 | 5 | 39 | 37 | 28 | 23 | 39 | 18 | GC | Marrón |
| | | | 5.05-6.05 | | Roca Sedimentaria | | | | | | | Marrón |

INGENIERIA DE MATERIALES SUELOS

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES

PROYECTO: REMODELACION Y AMPLIACION INSTITUTO ELISEO PICADO - MATAGALPA

| SONDEO No. | MUESTRA No. | PROFUNDIDAD (m) | HUMEDAD NATURAL (%) |
|-----------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| SRF-1 | 1 | 0.80-0.90 | 23.2 |
| SRF-2 | 1 | 0.80-0.90 | 11.9 |
| SF-1 | 1 | 0.80-0.90 | 37.9 |
| SF-2 | 1 | 0.80-0.90 | 14.6 |
| SF-3 | 1 | 0.80-0.90 | 29.2 |
| | 2 | 2.60-2.70 | 24.0 |
| SF-4 | 1 | 1.25-1.35 | 10.9 |
| SF-5 | 1 | 0.80-0.90 | 16.8 |
| | 2 | 2.15-2.25 | 19.6 |
| SF-6 | 1 | 0.80-0.90 | 32.3 |
| | 2 | 2.15-2.25 | 22.0 |
| | 3 | 3.50-3.60 | 10.7 |
| SF-7 | 1 | 0.80-0.90 | 15.1 |

A.3.2) RESULTADOS DE MUESTRAS DE SONDEOS MANUALES

A.3.3) RESULTADOS DE BANCO DE MATERIAL

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS, S.A.

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

Proyecto: Remodelación y Ampliación Instituto Eliseo Picado-Matagalpa

| | | | | | |
|------------------|------------------|--|--|--|--|
| ENSAYE | Banco Waswalu | | | | |
| MUESTRA | 1 | | | | |
| ESTACION | Tomado del Stock | | | | |
| DESVIACIÓN | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL | | | | | |
| SONDEO | | | | | |

GRANULOMETRIA

| | | | | | |
|----------------------------|-------|--|--|--|--|
| % QUE PASA TAMIZ 3" | 100 | | | | |
| 2" | 90 | | | | |
| 1 ½" | 81 | | | | |
| 1" | 71 | | | | |
| ¾" | 65 | | | | |
| 3/8" | 50 | | | | |
| No.4 | 39 | | | | |
| No.10 | 30 | | | | |
| No.40 (a) | 25 | | | | |
| No.200 (b) | 22 | | | | |
| Relación de Finos: (b)/(a) | 0.880 | | | | |

LIMITES DE ATTERBERG

| | | | | | |
|-----------------------|----|--|--|--|--|
| Límite Líquido | 44 | | | | |
| Índice de Plasticidad | 15 | | | | |

CLASIFICACION

| | | | | | |
|-----------------------------|----------|--|--|--|--|
| Clasificación H.R.B. | A-2-7(0) | | | | |
| Clasificación de Casagrande | | | | | |

ENSAYES ADICIONALES

| | | | | | |
|---|------|--|--|--|--|
| Peso Volum. Seco Suelto(kg/m ³) | 1523 | | | | |
| Peso Volum. Seco Varillado (kg/m ³) | 1694 | | | | |

OBSERVACIONES:

| |
|----------------|
| OBSERVACIONES: |
|----------------|

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS, S.A.

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto: Remodelación y Ampliación Instituto Eliseo Picado

CAMINO: _____

ENSAYE No. _____ EFECTUADO POR: .Donald Salgado

MUESTRA No. 1 CALCULO: D.S.

COTEJO: D.S.

FUENTE DEL MATERIAL : Banco Waswanu
Tomado del Stock

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL

| TAMIZ | ¾ | 3/8" | 4 | 10 | 40 | 200 |
|-----------|----|------|----|----|----|-----|
| %QUE PASA | 65 | 50 | 39 | 30 | 25 | 22 |

LIMITE LIQUIDO 44 INDICE DE PLASTICIDAD 15

CLASIFICACION H.R.B. A-2-7(0) EQUIVALENTE DE ARENA_

| | |
|-------------------------|-------------------------------|
| TIPO DE PRUEBA EMPLEADA | PROCTOR MODIFICADO |
| PESO VOLUM. SECO MÁXIMO | 1830 kgs/m³ |
| HUMEDAD OPTIMA | 14.9% |

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADA

| METODO DE COMPACTACION EMPLEADO: | DINAMICA | | |
|--|-----------|-----------|------------|
| % DE COMPACTACION | 90 | 95 | 100 |
| PESO VOLUM. SECO (kgs/m ³) | 1647 | 1739 | 1830 |
| C.B.R. SATURADO | 28 | 32 | 36 |
| HINCHAMIENTO (%) | 0.05 | 0.08 | 0.07 |
| TIEMPO DE SATURACION (horas) | 96 | 96 | 96 |
| OBSERVACIONES: | | | |