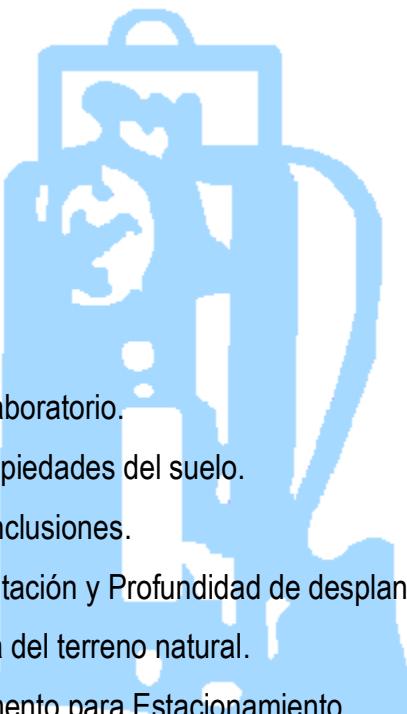


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE TOTAL DE 139 M²,
MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION
DE LA TIENDA KIOSKO “ CAMINO REAL ”, MISMO QUE SE
LOCALIZA POR EL BLVD. FRANCISCO I. MADERO, EN LA
ENTRADA Y ACCESO AL FRACC. CAMINO REAL, EN
CULIACAN, SINALOA.

Indice:

- 1) Antecedentes.
 - 1A) Colindancias.
- 2) Ubicación geográfica.
 - 2.1) Localización.
- 3) Diseño por sismo.
- 4) Diseño por viento.
- 5) Estudios de campo.
- 6) Exploración y muestreo.
- 7) Estudios y pruebas de laboratorio.
- 8) Perfil estratigráfico y propiedades del suelo.
- 9) Recomendaciones y conclusiones.
 - 9.1) Propuesta de cimentación y Profundidad de desplante.
 - 9.2) Capacidad de carga del terreno natural.
 - 9.3) Estructura de Pavimento para Estacionamiento.
 - 9.4) Recomendaciones para la losa tipo Puente para accesar a la Tienda
- 10) Bancos de materiales.
- 11) Especificaciones de construcción



1) Antecedentes :

BRN Inmobiliaria del Pacífico S.A. de C.V., a través del C. Arq. Jean Carlo Castillo Castañeda, solicito los servicios de Control de Laboratorio para la Construcción “ Control-Lab ”, con la finalidad de efectuar un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) en un Lote de Terreno, con superficie de 139 m², mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “ Camino Real ”, mismo que se ubica por el Blvd. Francisco I. Madero y acceso a Fracc. Camino Real, en el Sector El Barrio, en Culiacán, Sinaloa.

La Tienda Kiosko “ Camino Real ” en proyecto de construcción, es una edificación de un solo nivel, estructurada con elementos de concreto reforzado y muros de block, rigidizados con dalas y castillos y con una losa aligerada.

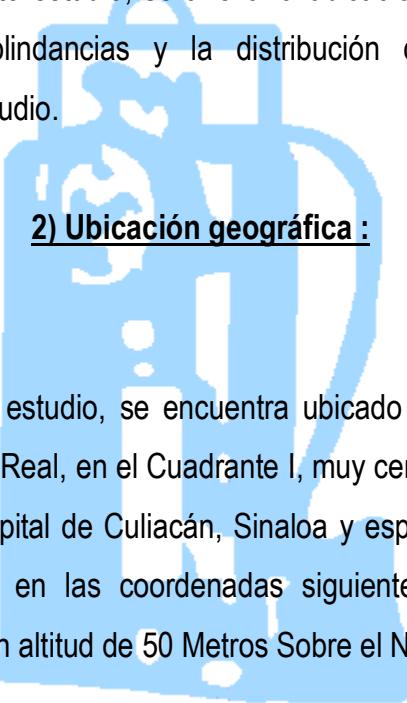
Dicho lote de terreno al momento de efectuar este estudio, se encontró actualmente libre de construcción ó edificación alguna y libre perimetralmente.



1^a) Colindancias :

Las colindancias de este terreno en estudio, son como a continuación se indican : Al Norte colinda con el Blvd. Francisco I. Madero, mismo que cuenta con pavimento de carpeta asfáltica, al Sur y al Poniente, colinda con una fracción del mismo terreno, pero en este caso igualmente se encuentra solo sin construcción alguna y ya por último, al Oriente colinda con un negocio de tacos.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad capital de Culiacán Sinaloa, sus colindancias y la distribución de los PCA efectuados, distribuidos representativamente en el terreno en estudio.



2) Ubicación geográfica :

2.1) Localización Geográfica :

El lote de terreno en estudio, se encuentra ubicado por el Blvd. Francisco I. Madero, casi esquina con el acceso al Fracc. Camino Real, en el Cuadrante I, muy cerca y colindante con el Cuadrante II, con respecto al centroide de esta ciudad capital de Culiacán, Sinaloa y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 24°48'12.96" de Latitud Norte y 107°20'49.06" de Longitud Oeste, con un altitud de 50 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM) aprox.

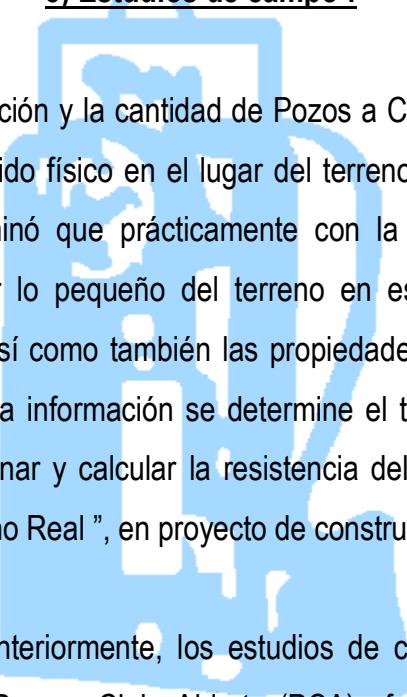
3) Sismicidad :

Como en este caso en particular, se trata de una edificación pequeña de un solo nivel, tipo tienda, esta es relativamente chica, de baja altura y de construcción pequeña y ligera, que normalmente no es necesario una revisión ó diseño por sismo; con respecto a otras edificaciones grandes y altas, tipo edificios de varios niveles, Puentes, Bodegas, Silos, Tanques, etc.,

4) Diseño por Viento :

Igualmente como en este caso en particular, se trata de una edificación pequeña de un solo nivel, tipo tienda, esta es relativamente chica, de baja altura y de construcción pequeña y ligera, que normalmente no es necesario una revisión ó diseño por viento; con respecto a otras edificaciones grandes y altas, tipo edificios de varios niveles, Puentes, Bodegas, Silos, Tanques, etc.,

5) Estudios de campo :



Para definir la exploración y la cantidad de Pozos a Cielo Abierto por efectuar (PCA), en este caso en particular, se efectuó un recorrido físico en el lugar del terreno en estudio y como se trata de un lote regular relativamente chico, se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de Dos (2) Sondeos Tipo PCA, era suficiente por lo pequeño del terreno en estudio, para poder determinar el perfil estratigráfico del terreno en estudio y así como también las propiedades físicas y mecánicas de las capas del sub-suelo en estudio, para que con esta información se determine el tipo de cimentación más adecuada y la profundidad de desplante, para determinar y calcular la resistencia del sub-suelo en donde se desplantará la cimentación de la Tienda Kiosko "Camino Real", en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de Dos (2) Sondeos Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuados con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 1.60 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente.

6) Exploración y muestreo :

El muestreo de los materiales se efectuó del tipo alterado con muestras para el contenido de humedad natural, verificación del peso volumétrico natural para reproducirse en el laboratorio las mismas propiedades del suelo y poder determinar así la resistencia de los estratos para fines del diseño de la cimentación.

Durante la exploración y excavación de los Dos (2) Sondeos tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuados, se detectaron los cambios exhibidos por los materiales del sub-suelo en estudio, definiéndose así la estratigrafía del depósito observado en cada uno de los PCA efectuados, siendo estos uniformes e iguales, mismos que aquí a continuación se describen :

En general, en lo que respecta al área del terreno en estudio; que relativamente es chica, se encontró en todo el terreno en estudio, una primera capa superficial de material de relleno de banco, tipo de cerro, de color azuloso tipo lila, seguido ya del suelo correspondiente al terreno natural, formado por una arcilla de color café rojiza y también café oscura y ya finalmente se encontró el suelo firme, formado por una roca arenisca tipo Balastre, excavable superficialmente pero ya a mayor profundidad, presenta una dureza ya muy alta; excavados los sondeos tipo PCA, hasta la profundidad máxima de exploración de 1.60 mts., respectivamente del nivel que existe al momento de efectuar este estudio.

Como se describió al inicio de este informe, la edificación en proyecto es chica y prácticamente ligera, de un solo nivel, por lo que no requiere de un suelo muy firme de alta resistencia y si en caso de que lo requiriera, entonces se procedería a efectuar un mejoramiento de suelo debajo de la cimentación; pero creo que en este caso no será necesario porque como ya lo mencionamos anteriormente, es construcción chica y ligera y además como se encontró un suelo firme de desplante, de compacidad alta.

7) Estudios y pruebas de laboratorio :

Las muestras obtenidas se clasificaron en el laboratorio según los procedimientos manuales y visuales del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), determinándose en el laboratorio las propiedades índice de los suelos encontrados.

Las pruebas índice efectuadas son como a continuación se indican :

- *) Análisis granulométrico (curva granulométrica).
- *) Límites de consistencia de Atterberg (plasticidad del suelo como lo es límite líquido (LL), límite plástico (LP),

índice plástico (IP) y contracción lineal (CL), todos en porcentaje (%).

*) Peso Volumétrico Seco y Suelto (γ_{vss} en kg/m³).

*) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).

*) Peso Volumétrico Seco Máximo (γ_d en kg/m³).

*) Humedad Optima (%).

*) Capacidad de carga admisible (Q adm. en ton/m²).

En el anexo # 2 de este estudio, se presentan los resultados de las pruebas de laboratorio efectuadas a los materiales encontrados en dicho terreno en estudio, mismo donde se presentan las propiedades físicas de los materiales del sub-suelo en estudio.

8) Perfil Estratigráfico y Propiedades del Suelo :

De la observación directa de la excavación de los Dos (2) Sondeos Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuados, pudo definirse el perfil estratigráfico del terreno en estudio; determinándose así las variaciones del depósito observado.

Cabe mencionar y es muy importante recalcar, que hasta la profundidad máxima explorada y excavada de 1.60 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observó Filtraciones, Ni Escurreimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

La composición estratigráfica del terreno en estudio, observada y obtenida de los Dos (2) Sondeos Tipo PCA efectuados, esta es uniforme (igual), por lo que a continuación se describen las Tres (3) capas ó estratos encontradas en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

1^a. Capa :

Superficialmente se encontró un relleno con material de banco y de cerro, con la finalidad de darle mejoramiento superficial al terreno para que no hiciera lodo, de color azuloso casi lila, de compacidad suelta, encontrado en el PCA # 1, desde la superficie a la profundidad de 0.00 hasta la profundidad de 0.25 mts., con espesor de 0.25 mts. y en el PCA # 2, desde la profundidad de 0.00 mts. hasta la profundidad de 0.50 mts., con espesor de 0.50 mts., mismo que es clasificado en base a su dureza como suelo tipo II-B (suelo intermedio firme) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo SC.

Las propiedades físicas de esta 1^a. capa de material de relleno superficial con material de banco y de cerro, tipo SC, de regular calidad, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 6.2 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 36.4 %, el Límite Plástico (LP) es de 27.5 %, el Índice Plástico (IP) es de 8.8 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 3.5 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,460 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMaX.) de 1,900 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 12.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 53 % y la Malla # 200 pasa 12 %; por lo que contiene Gravas 47 %, Arenas 41 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 12 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo SC, de regular calidad.

2^a. Capa :

Luego, inferiormente a la 1^a. Capa, se encontró la 2^a. Capa, siendo esta la correspondiente al Terreno Natural, formada por una arcilla de color café rojiza, seguida de otra capa delgada de arcilla pero de color café oscuro, de alta compresibilidad, de consistencia blanda, encontrada en el PCA # 1, desde la profundidad de 0.25 mts., hasta la profundidad de 1.20 mts., con espesor de 0.95 mts. y en el PCA # 2, desde la profundidad de 0.50 mts., hasta la profundidad de 1.00 mts., con espesor de 0.50 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (Suelo Blando) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo CH, de alta compresibilidad y de muy mala calidad.

Las propiedades físicas y mecánicas de esta **2^a. Capa**, formada por una arcilla de color café rojiza y también café oscuro, tipo CH, de alta compresibilidad y de consistencia blanda, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 22.6 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 56.8 %, el Límite Plástico (LP) es 24.8 %, el Índice Plástico (IP) es de 32.0 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 12.8 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,130 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,520 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 26.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 76 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 24 % y Finos arcillosos de alta compresibilidad de 76 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, se clasifica como tipo CH, de muy mala calidad.

3^a. Capa :

Ya a mayor profundidad, se encontró el suelo natural firme y resistente, mismo que está formado por una roca arenisca, tipo Balastre, de compacidad alta, excavable superficialmente y ya a mayor profundidad, presenta ya una dureza muy alta que ya no se puede excavar con la máquina retroexcavadora, este material firme natural, se encontró en el PCA # 1, desde la profundidad de 1.20 hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 1.60 mts., con espesor de 0.40 mts. y en el PCA # 2, se encontró desde la profundidad de 1.00 mts. hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 1.60 mts., con espesor de 0.60 mts., mismo que es clasificado en base a su dureza como suelo tipo II-B (suelo intermedio firme) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCCS), este se clasifica como tipo SM.

Las propiedades físicas de esta 3^a. capa de material de roca arenisca tipo Balastre, de compacidad alta y de muy buena calidad, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 5.8 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 32.2 %, el Límite Plástico (LP) es de 24.2 %, el Índice Plástico (IP) es de 8.0 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 3.2 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,540 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 2,000 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 10.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 45 % y la Malla # 200 pasa 9 %; por lo que contiene Gravas 55 %, Arenas 36 % y Finos limosos de baja

compresibilidad de 9 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo GM, de muy buena calidad.

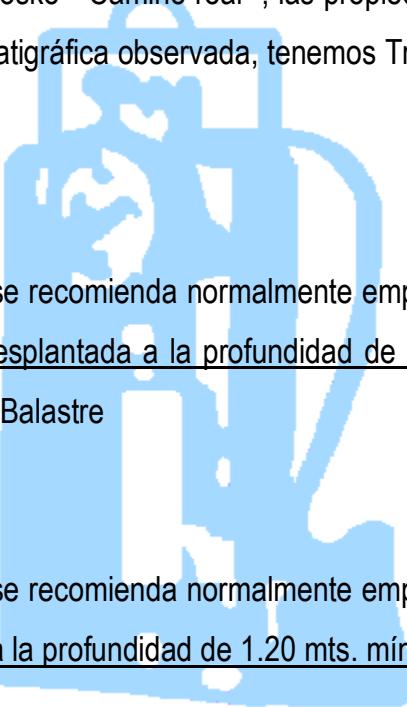
9) Recomendaciones y Conclusiones :

9.1) Alternativa de cimentación y Profundidad de Desplante :

Tomando en consideración las características geométricas y cargas para una edificación pequeña de un solo nivel, tipo Tienda Kiosko “ Camino real ”, las propiedades físicas determinadas en el terreno en estudio, así como la uniformidad estratigráfica observada, tenemos Tres (3) opciones de cimentación, mismas que a continuación se describen :

9.1.1) Opción # 1, Zapata Aislada :

En esta 1^a. Opción, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Cuadrada Aislada, desplantada a la profundidad de 1.20 mts. mínimo, sobre la 3^a. Capa de suelo firme natural de roca arenisca tipo Balastre



9.1.2) Opción # 2, Zapata Corrida :

En esta 2^a. Opción, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Corrida, desplantada a la profundidad de 1.20 mts. mínimo, sobre la 3^a. Capa de suelo firme natural de roca arenisca tipo Balastre

9.1.3) Opción # 3, Losa de Cimentación :

En esta 3^a. Opción, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial a base de una Losa de Cimentación, desplantada sobre un relleno de plataforma, con material de banco, de calidad Sub-Rasante mínimo, con un espesor de 0.40 mts., construida en Dos (2) capas de 0.20 mts. cada una y compactadas cada una de ellas al 95 % mínimo y empleando para esto, material de banco de calidad Sub-Rasante mínimo.

Nota : Esta 3^a. Opción Sí Se Recomienda, ya que en el terreno en estudio se encontró un relleno de plataforma con material de banco de cerro, con espesor de 0.20 a 0.50 mts. y sería aprovechar este mismo relleno, solamente habrá que rehabilitarlo, dándole una recompactada y si acaso ocuparía una ó dos capas más de relleno para llegar al nivel deseado terminado de proyecto.

Nota Importante :

Es muy importante mencionar y recalcar que de estas Tres (3) opciones de cimentación descritas anteriormente, la más viable a criterio de nosotros, es la Opción # 3, a base de Losa de Cimentación, ya que igualmente para las otras Opciones 1 y 2, también se tendrá que considerar un relleno y mejoramiento superficial para la protección de los pisos de la tienda. Por lo que cualquiera de las tres opciones son adecuadas y correctas, la elección final dependerá ya del Ing. Estructurista, considerando, costos y tiempos de construcción.

9.2) Capacidad de Carga Admisible :

9.2.1) Capacidad de Carga en Estado Natural, para Zapata Aislada y Zapata Corrida :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ($Q_{adm.}$) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.20 mts., sobre la 3^a. Capa formada por una roca arenisca tipo Balastre, de compacidad alta, considerando conservadoramente un suelo cohesivo-friccionante, con un Ángulo de Fricción Interna (Φ) = 30°, con una Cohesión (C) = 0.1 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (D_f) = 1.20 mts., con un γ_n = 1,950 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 35, N_q = 22 y N_γ = 20; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 37.5 \text{ ton/m}^2$$

Nota : Este valor de Capacidad de Carga Admisible, considera interna e implícitamente un Factor de Seguridad (FS) de Tres (3), para condiciones de trabajo y en condiciones naturales.

9.2.2) Capacidad de Carga en Estado Natural, para Losa de Cimentaciòn :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ($Q_{adm.}$), desplantada superficialmente sobre una plataforma, con material cohesivo y friccionante, de banco, tipo de cerro, de buena calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.40 mts. mínimo, construida en capas de 0.20 mts. cada una y compactadas al 95 % mínimo, con material tipo SC, de compacidad media, considerando conservadoramente un Ángulo de Fricción Interna (ϕ) = 30°, con una Cohesión (C) = 0.15 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un D_f = 0.00 mts., con un γ_n = 1,950 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 35, N_q = 22 y N_y = 20; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 28.0 \text{ ton/m}^2$$

Notas : 1) Este valor de Capacidad de Carga Admisible, considera interna e implícitamente un Factor de Seguridad (FS) de Tres (3), para condiciones de trabajo y en condiciones naturales.

2) **Esta 3^a. Opción Sí Se Recomienda por existir ya un relleno de plataf. y rehabilitarlo solamente.**

9.3) Estructura de Estacionamiento para Estacionamiento :

Para el área de Estacionamiento, como esta es prácticamente estacionario y de puro tráfico ligero tipo "A" y en base al suelo de desplante y por niveles de proyecto, se trata de una arcilla de mala calidad, para estas condiciones de baja resistencia estructural VRS, se recomienda la siguiente estructura de pavimento :

- Losa de Pavimento de Concreto Hidráulico (C/Malla) -- 0.12 mts., F'c = 250 kg/cm², TMA = $\frac{3}{4}$ "
- Base Hidráulica ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Sub-Rasante (existente) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Desplante del Terreno Natural ----- 0.20 mts. al 90 % mínimo.

10) Bancos de Materiales :

Los bancos de material para los trabajos de terracerías para el Estacionamiento hasta nivel Base Hidráulica y para los rellenos de plataforma de la Tienda Kiosko “ Camino Real ”, empleando material de relleno tipo de cerro como el ya existente; son los ubicados ahí mismo cercas de lote de terreno en estudio, en el poblado Carrizalejo y algunos otros bancos antes de este; mientras que para el material de Base Hidráulica para el área de Estacionamiento, podrá ser la Criba de Ayuné, mismos donde hay materiales inertes de río, formados por mezclas de gravas con arenas y limos, en proporción adecuada que cumplan con las especificaciones de la Normativa SCT para su empleo en las capas de Sub-Base y Base Hidráulica, de buena calidad.

11) Especificaciones de los materiales :

Invariablemente los materiales que vayan a ser empleados, deberán cumplir con las normas y especificaciones de la Normativa SCT en vigor.

ESPECIFICACIONES SCT DE LOS MATERIALES	
CARACTERISTICAS	SUB-BASE
Granulometría	(Zona 1-2)
Tamaño Máximo del Agregado (TMA)	2“ máximo
% de finos que pasa en la malla 200	25 % máximo
Límite líquido (LL)	25 % máximo
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	50 % mínimo.

ESPECIFICACIONES SCT DE LOS MATERIALES	
CARACTERISTICAS	BASE HIDRAULICA
Granulometría	(Zona 1-2)
Tamaño Máximo del Agregado (TMA)	1 1/2" máximo
% de finos que pasa en la malla 200	15 % máximo.
Límite líquido (LL)	25 % máximo
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	100 % mínimo.

Culiacán, Sinaloa a 04 de Marzo de 2024

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Marco A. Garcia Alvarez
(Representante Técnico)
Ced. Prof. 7255010

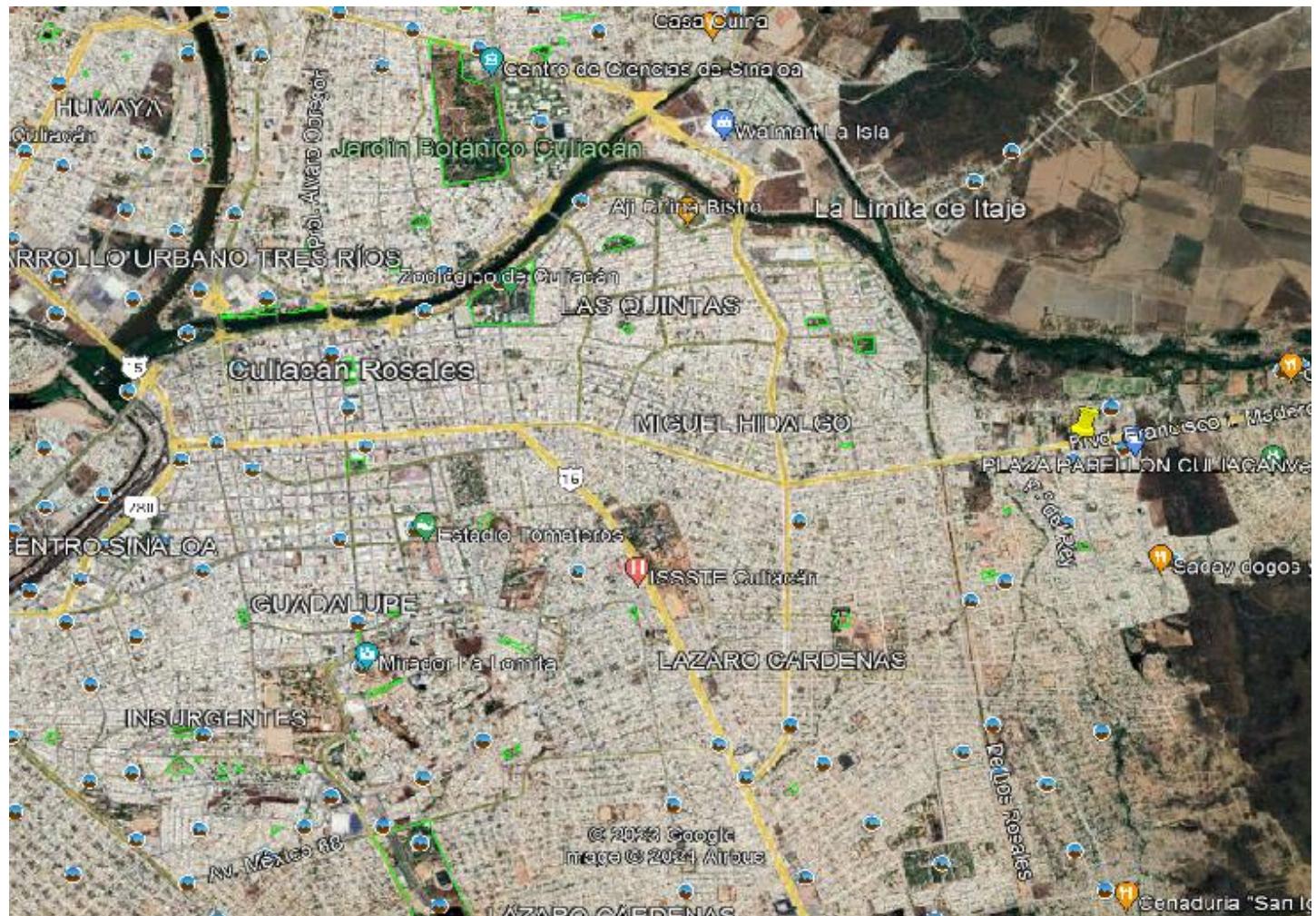


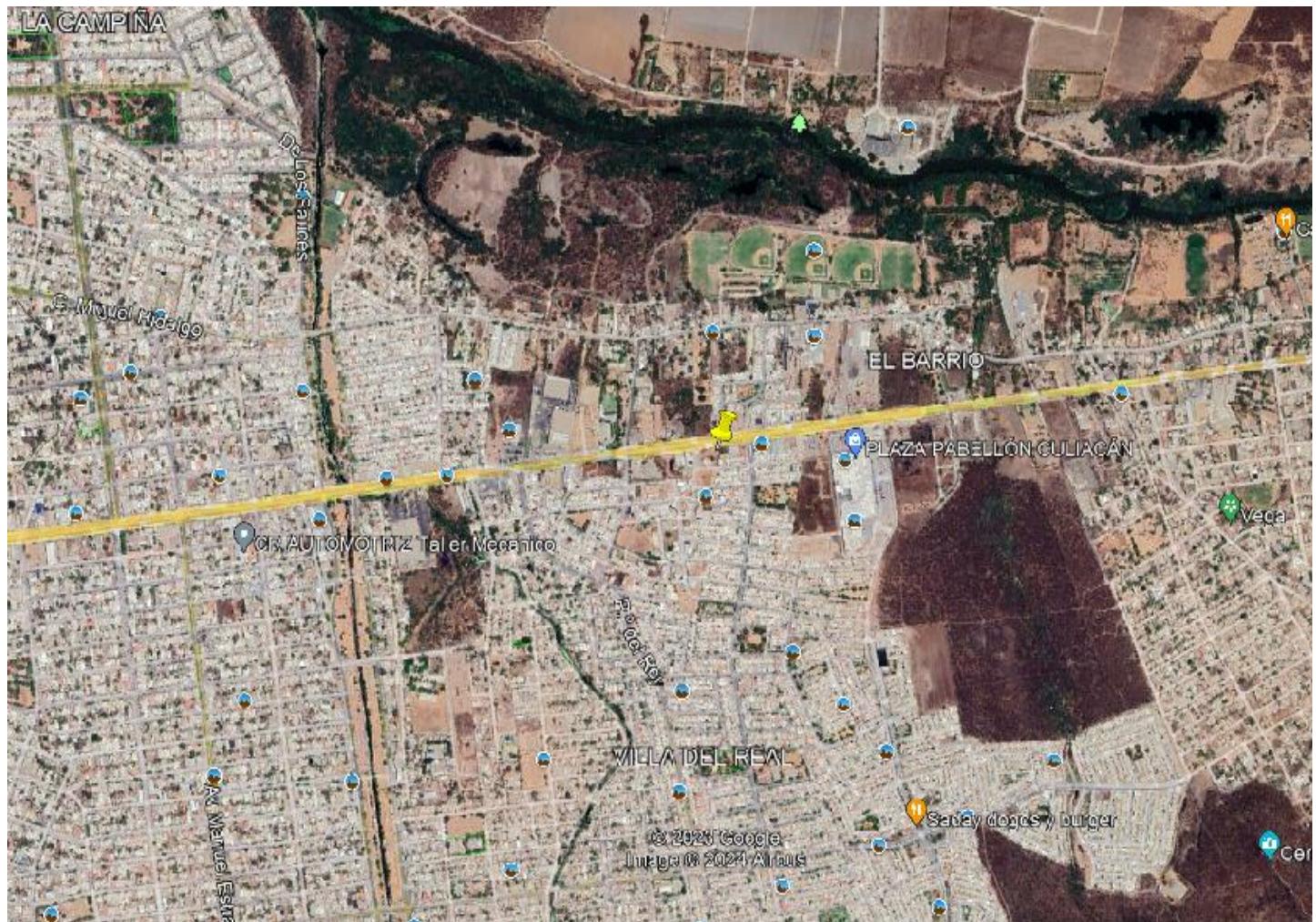
(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)

e-mail : control-labcln@prodigy.net.mx
controlabcln@gmail.com

MECANICA DE SUELOS-DISEÑO DE PAVIMENTOS-CONCRETOS-ASFALTOS
ING. CARLOS A. GARCIA MELLADO R.F.C. GAMC-470219-1B9
TELS. : (667) 750-25-89 OFICINA Y (667) 996-83-35 CELULAR

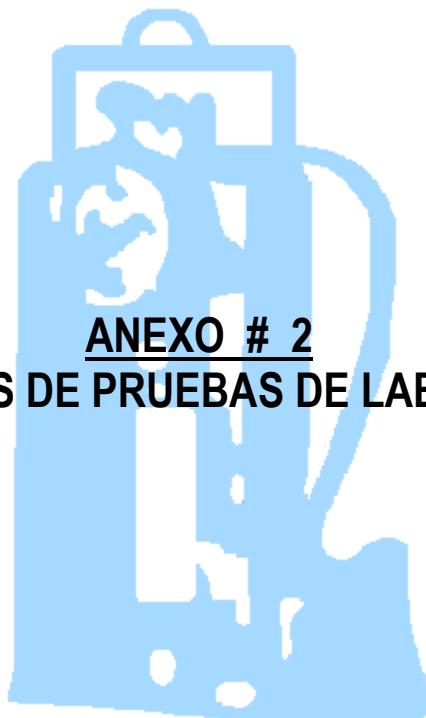






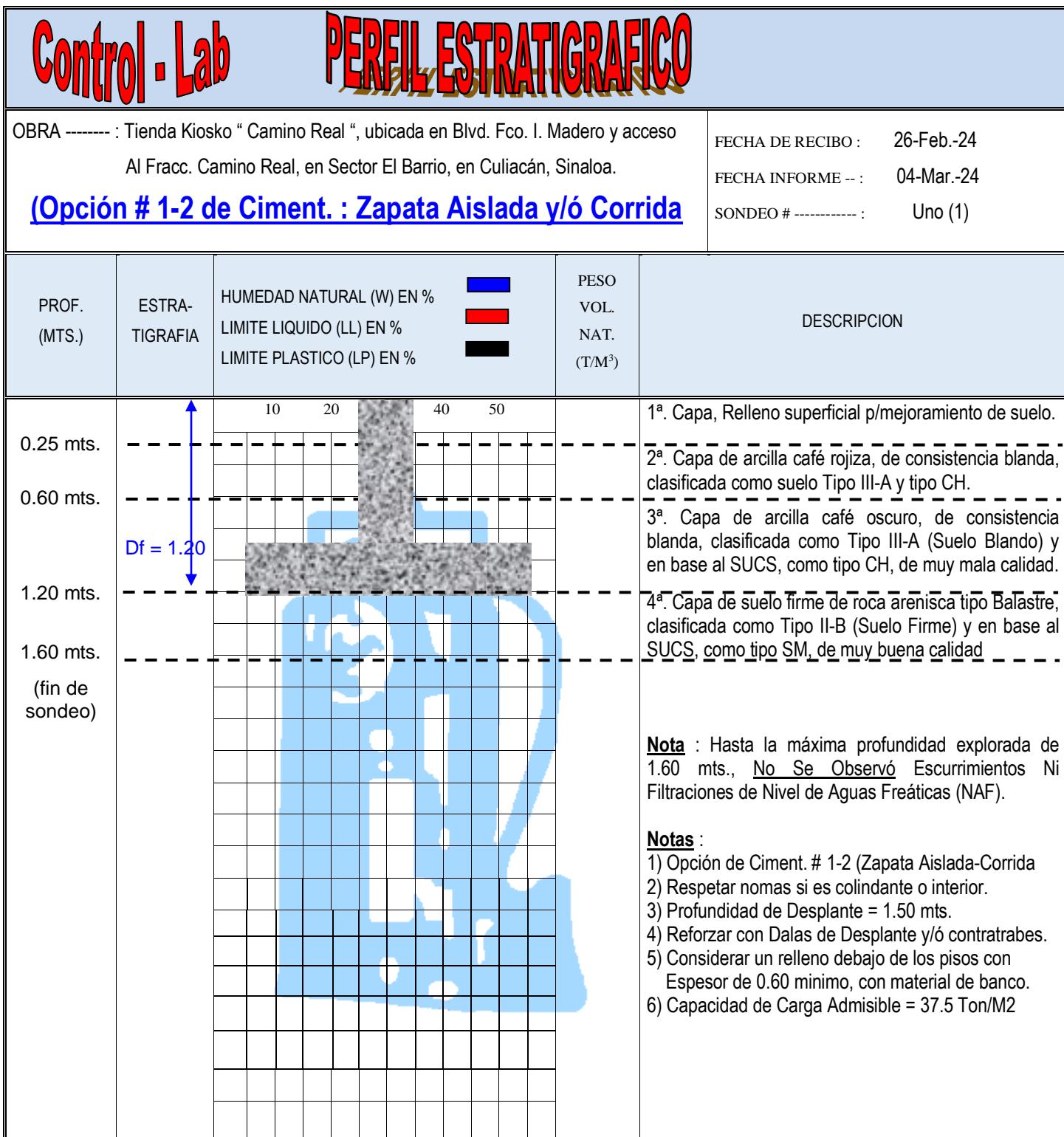




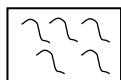


ANEXO # 2
(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)

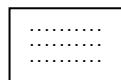




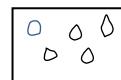
ARCILLA



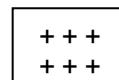
LIMO



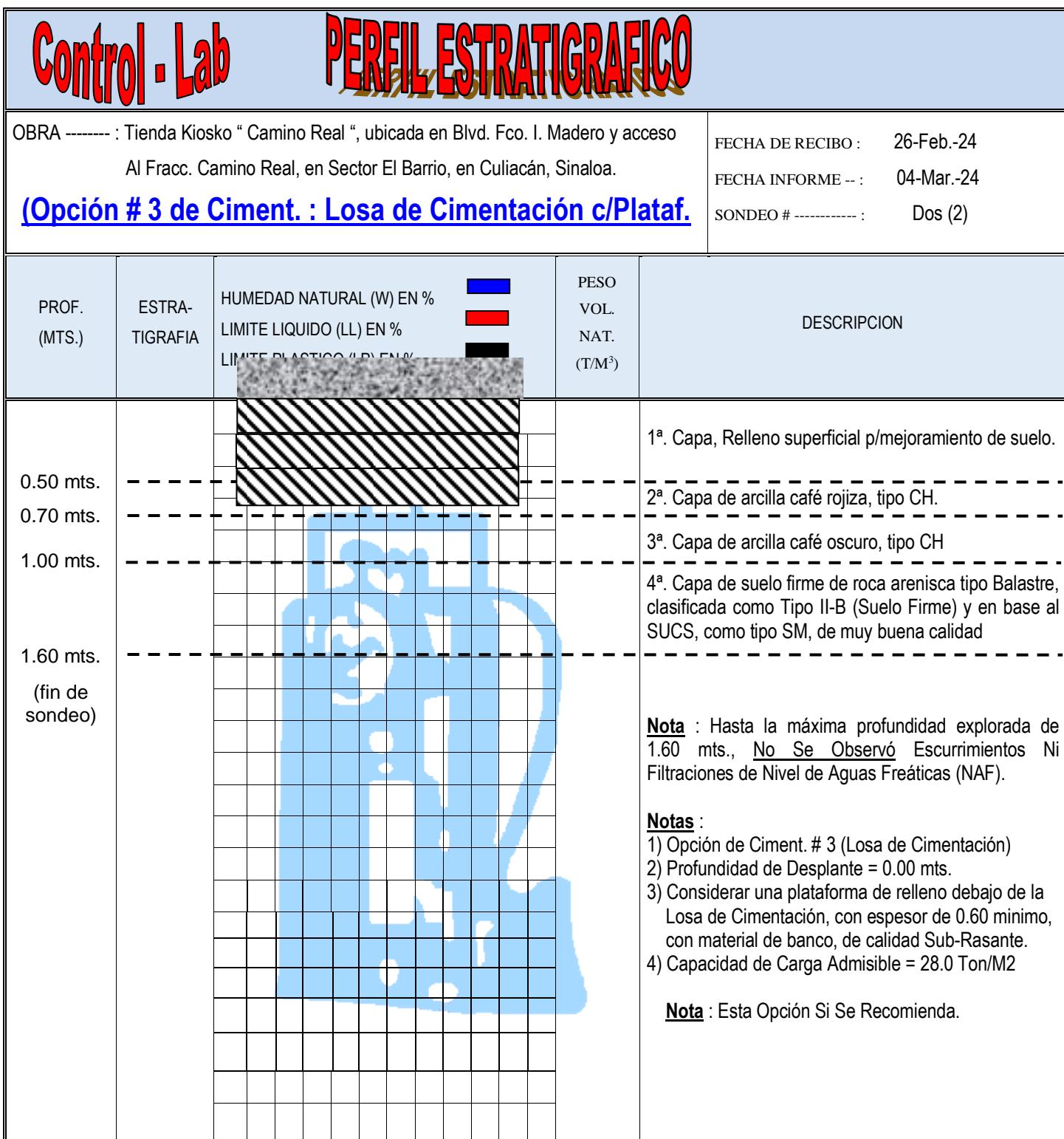
ARENA



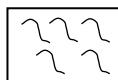
GRAVA



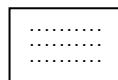
RELLENO



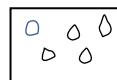
ARCILLA



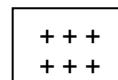
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



“INFORME FOTOGRAFICO “ PCA # 1







“INFORME FOTOGRAFICO “
PCA # 2



