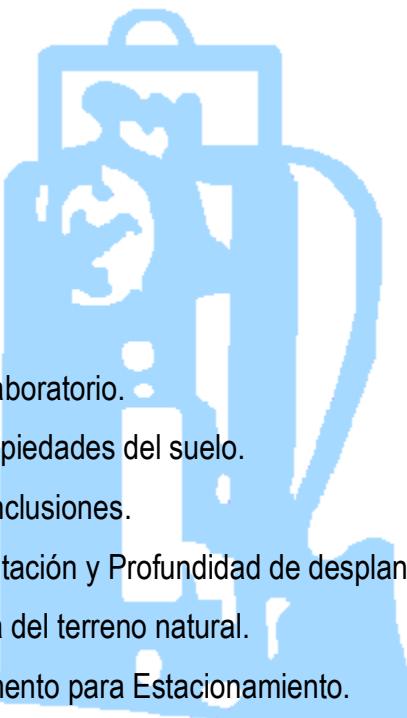


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE DE 288 M², MISMO
DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA
TIENDA KIOSKO “LAS AMERICAS”, MISMO QUE SE
LOCALIZA POR LA AV. DE LAS AMERICAS, ESQUINA CON
LA CALLE NEPTUNO, EN EL FRACC. VILLA UNIVERSIDAD,
EN ESTA CIUDAD CAPITAL DE CULIACAN, SINALOA.

Indice:

- 1) Antecedentes.
- 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.
- 10) Bancos de materiales.
- 11) Especificaciones de construcción



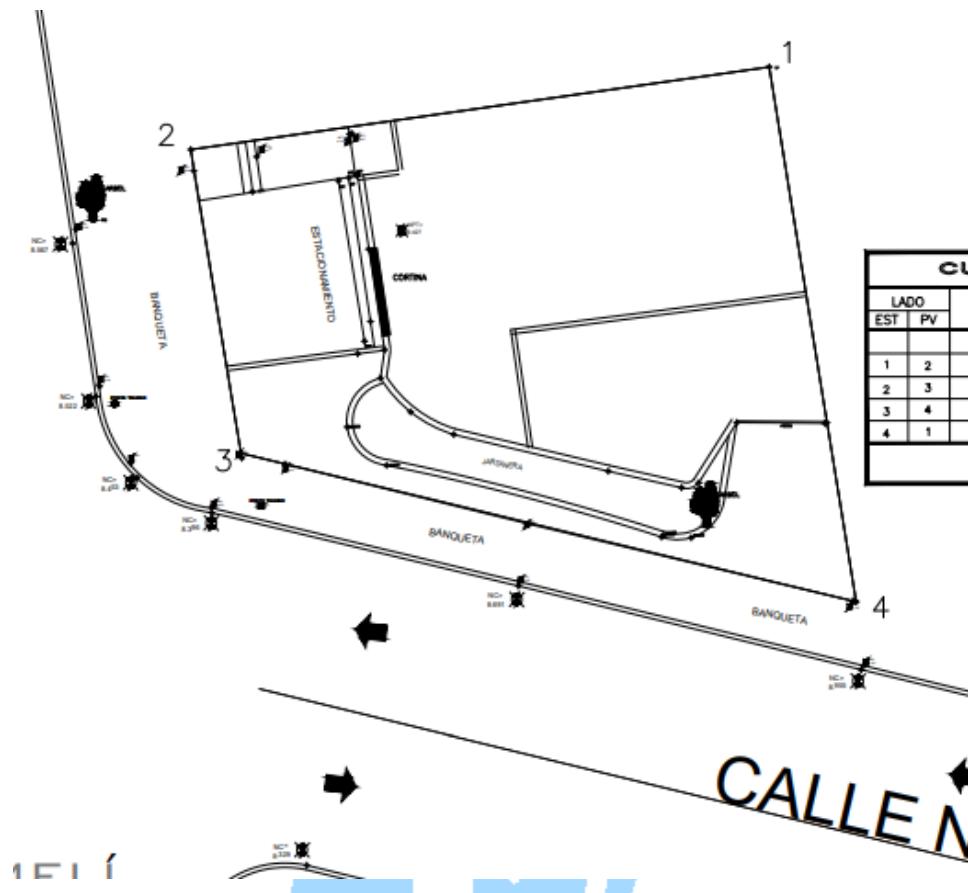
1) Antecedentes :

BRN Inmobiliaria del Pacífico S.A. de C.V., a través del C. Arq. Irlanda Tostado Pérez, 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 288 m², mismo donde se tiene proyectada la construcción de la **Tienda Kiosko “ Las Américas ”**, mismo que se ubica por el Blvd. De Las Américas, esquina con la Calle Neptuno, en el Fracc. Villa Universidad, en esta ciudad capital de Culiacán, Sinaloa.

La Tienda Kiosko **“ Las Americas ”** 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 con una edificación tipo Local Comercial, de un solo nivel, colindante con viviendas habitadas en sus dos lados, para lo cual para poder efectuar los muestreos correspondientes, se tuvieron que hacer en un área pequeña de tipo jardín, ubicada al frente y en la esquina de dicho lote de terreno en estudio, ya que la demás área tiene construcción, como se muestra en la siguiente fotografía :





Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican: Al Norte colinda con viviendas habitadas, al Sur colinda con la Calle Neptuno, misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico, en buenas condiciones, al Oriente colinda igualmente con viviendas habitadas y ya por último, al Poniente colinda con el Blvd. De Las Américas, mismo que también igualmente cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones; esto en el Fracc. Villa Universidad, en esta ciudad capital de Culiacán, Sinaloa.

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. De Las Américas, esquina con la Calle Neptuno, en el Fracc. Villa Universidad, en esta ciudad capital de Culiacán, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de esta ciudad de Culiacán, Sinaloa, este se ubica en el Cuadrante I y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 24°50'11.48" de Latitud Norte y 107°23'05.65" de Longitud Oeste, con una altitud de 56 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM).

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 y que además como se trata de un lote de terreno que estaba con una edificación

existente que sólo tenía un área desocupada y sin construcción ó edificación alguna, la cual se trata de un área de cochera ó jardín que se encontraba libre y desocupada dicha área, por lo que se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de solamente Uno (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto, 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 “Las Américas”**, en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de Uno (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA), por tratarse de un lote de terreno relativamente chico; efectuado con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.00 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio.

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 de la **Tienda Kiosko “Las Américas”**, en proyecto de construcción.

Durante la exploración y excavación del único Sondeo Tipo PCA efectuado, se detectaron los cambios exhibidos por los materiales del sub-suelo en estudio, definiéndose así la estratigrafía del depósito observado en el PCA efectuado, siendo este uniformes, mismo que aquí a continuación se describen :

En general, en lo que respecta al área del terreno en estudio; que relativamente es chica, se encontraron Dos (2) Capas ó estratos, correspondiente al suelo natural, encontrándose superficialmente una arcilla de color café, de muy mala calidad, seguida ya del suelo firme natural, formado por una arena arcillosa de color cafpe, llamada localmente como Tipo Balastre, de cerro, de buena calidad, encontrado hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.00 mts., respectivamente.

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 ó alguna plataforma con material de banco, debidamente construida.

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 del Sondeo Tipo PCA efectuado, 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 las profundidades máximas exploradas y excavadas de 2.00 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observaron Filtraciones y Escurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

La composición estratigráfica del terreno en estudio, observada y obtenida del único Sondeo Tipo PCA efectuado, esta es uniforme, por lo que a continuación se describen dichas Dos (2) capas ó estratos encontrados en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

1^a. Capa :

Superficialmente y hasta la profundidad excavada de 0.80 mts., se encontró una arcilla correspondiente al terreno natural, de color café oscuro, de alta compresibilidad y de consistencia blanda, misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (Suelo Blando) y en base al S.U.C.S, como tipo CH, de muy mala calidad.

Las propiedades físicas de esta **1^a. Capa** de arcilla de color café oscuro, tipo CH y de muy mala calidad, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 26.5 %, un Límite Líquido (LL) de 58.8 %, un Límite Plástico (LP) de 25.7 %, un Índice Plástico (IP) de 33.1 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 13.25 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,110 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,550 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 27.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 78 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 22 % y unos Finos arcillosos de alta compresibilidad de 78 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como arcilla tipo CH, de muy mala calidad.

2^a. Capa :

Continuando con la excavación del Sondeo Tipo PCA, se encontró a mayor profundidad, una arena arcillosa con gravas aisladas, de color café claro, llamada localmente tipo Balastre, de cerro, de buena calidad, de compacidad media a alta, encontrada de la profundidad de 0.80 mts. hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.00 mts., con espesor de 1.20 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material Tipo II-B (Suelo Intermedio firme) y en base al S.U.C.S, como tipo SC, de buena calidad.

Las propiedades físicas de esta **2^a. Capa** de arena arcillosa con gravas aisladas, tipo Balastre, de color café claro, tipo SC, de buena calidad, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 11.8 %, un Límite Líquido (LL) de 36.6 %, un Límite Plástico (LP) de 27.0 %, un Índice Plástico (IP) de 9.6 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 3.85 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,480 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,900 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 12.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 76 % y la Malla # 200 pasa 18 %; por lo que contiene Gravas 24 %, Arenas 58 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 18 %; 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 arcilla tipo SC, de buena calidad.

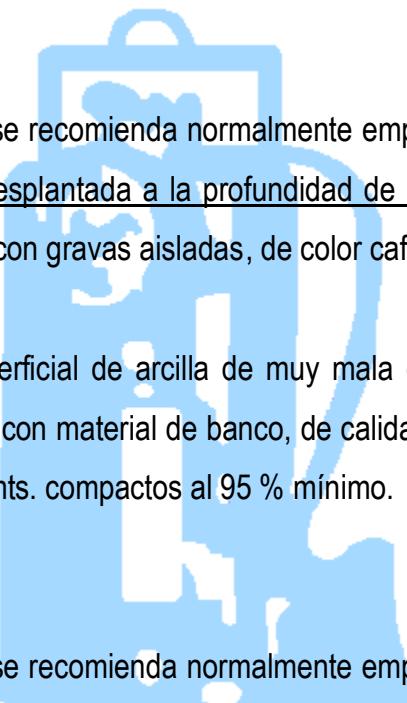
9) Recomendaciones y Conclusiones :

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 “Las Américas”, 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 2^a. Capa de material natural firme de arena arcillosa con gravas aisladas, de color café tipo Balastre, de buena calidad



Nota : Como se trata de un suelo superficial de arcilla de muy mala calidad, para los pisos de la tienda, se recomienda un mejoramiento superficial con material de banco, de calidad Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.80 mts., construido en capas de 0.20 mts. compactos al 95 % mínimo.

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 2^a. Capa de material natural firme de arena arcillosa con gravas aisladas, de color café tipo Balastre, de buena calidad

Nota : Como se trata de un suelo superficial de arcilla de muy mala calidad, para los pisos de la tienda, se recomienda un mejoramiento superficial con material de banco, de calidad Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.80 mts., construido en capas de 0.20 mts. compactos al 95 % mínimo.

9.1.3) Opción # 3, Losa de Cimentación :

En esta 3^a. Opción, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial pero en este caso se trata de una Losa de Cimentación, desplantada sobre un relleno de plataforma, con material de banco, de calidad Sub-Base mínimo, con espesor de 0.80 mts., construida en Cuatro (4) capas de 0.20 mts. compactos al 95.5 mínimo cada una de las capas.

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 para las otras Opciones # 1 y 2, se tendrán que hacer trabajos de excavaciones y aquí en esta Opción # 3 no se requieren. 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 Natural, para Zapata Aislada y Corrida, desplantada en la 2^a. Capa :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.20 mts., sobre la 2^a Capa de Balastre de cerro de buena calidad, correspondiente al suelo firme natural, considerando conservadoramente un suelo puramente cohesivo-friccionante, con una Cohesión (C) = 0.15 kg/cm², un ángulo de Fricción Interna (Φ) = 25°, con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (Df) = 1.20 mts., con un γ_n = 1,950 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de Nc = 25, Nq = 12.5 y Nx = 10; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q \text{ adm.} = 28.5 \text{ ton/m}^2$$

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.

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, se supone un material de banco, de tipo friccionante, de buena calidad, tipo Sub-Base mínimo, con espesor de 0.80 mts. mínimo como mejoramiento superficial ó lo que diga y mande el proyecto de niveles terminados, compactados el desplante del terreno y la única capa requerida final, al 95 % mínimo, con material tipo SM, SC, GM ó GC, de compacidad media, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 30°, con una Cohesión (C) = 0.15 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un Df = 0.00 mts., con un γ_n = 1,950 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de Nc = 35, Nq = 22 y Nx = 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.

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 natural existente que se trata de una arcilla de muy 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., $F'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, $TMA = \frac{3}{4}"$
- Sub-Base (de banco) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Sub-Rasante (Terreno Natural) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.

10) Bancos de Materiales :

Los bancos de material para los trabajos de terracerías para el Estacionamiento y para los rellenos de plataforma (Capa Final a Nivel Terminado), con materiales inertes de río, tipo Sub-Base, son los ubicados por la margen izquierda del Río Humaya a la altura del sector Loma de Rodriguera, mismos donde hay materiales inertes de río, formados por mezclas de gravas con arenas y limos, en proporción adecuada y también de cerro, mismos que cumplan con las especificaciones de la Normativa SCT para su empleo en las capas de Sub-Base, 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 Máx. del Agregado (TMA)	2“ máximo
% de finos < Malla 200	25 % máximo.
Límite Líquido (LL)	25 % máximo
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	40 % mínimo.

ESPECIFICACIONES SCT DE LOS MATERIALES	
CARACTERISTICAS	BASE HIDRAULICA
Granulometría	(Zona 1-2)
Tamaño Máx. del Agregado (TMA)	2“ máximo
% de finos < Malla 200	25 % máximo.
Límite Líquido (LL)	25 % máximo
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	100 % mínimo

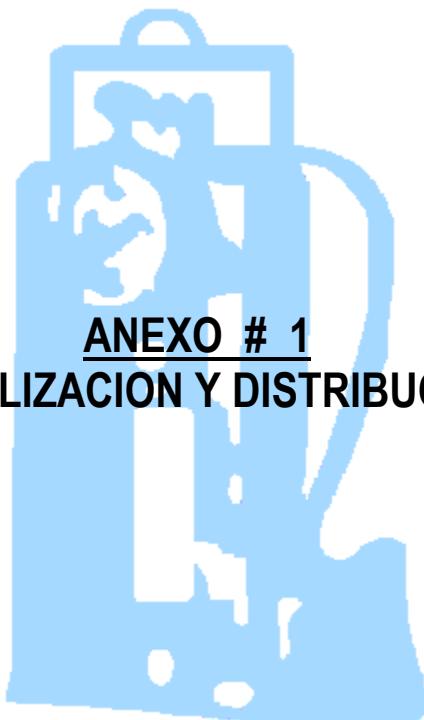
Culiacán, Sinaloa a 04 de Octubre de 2024

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

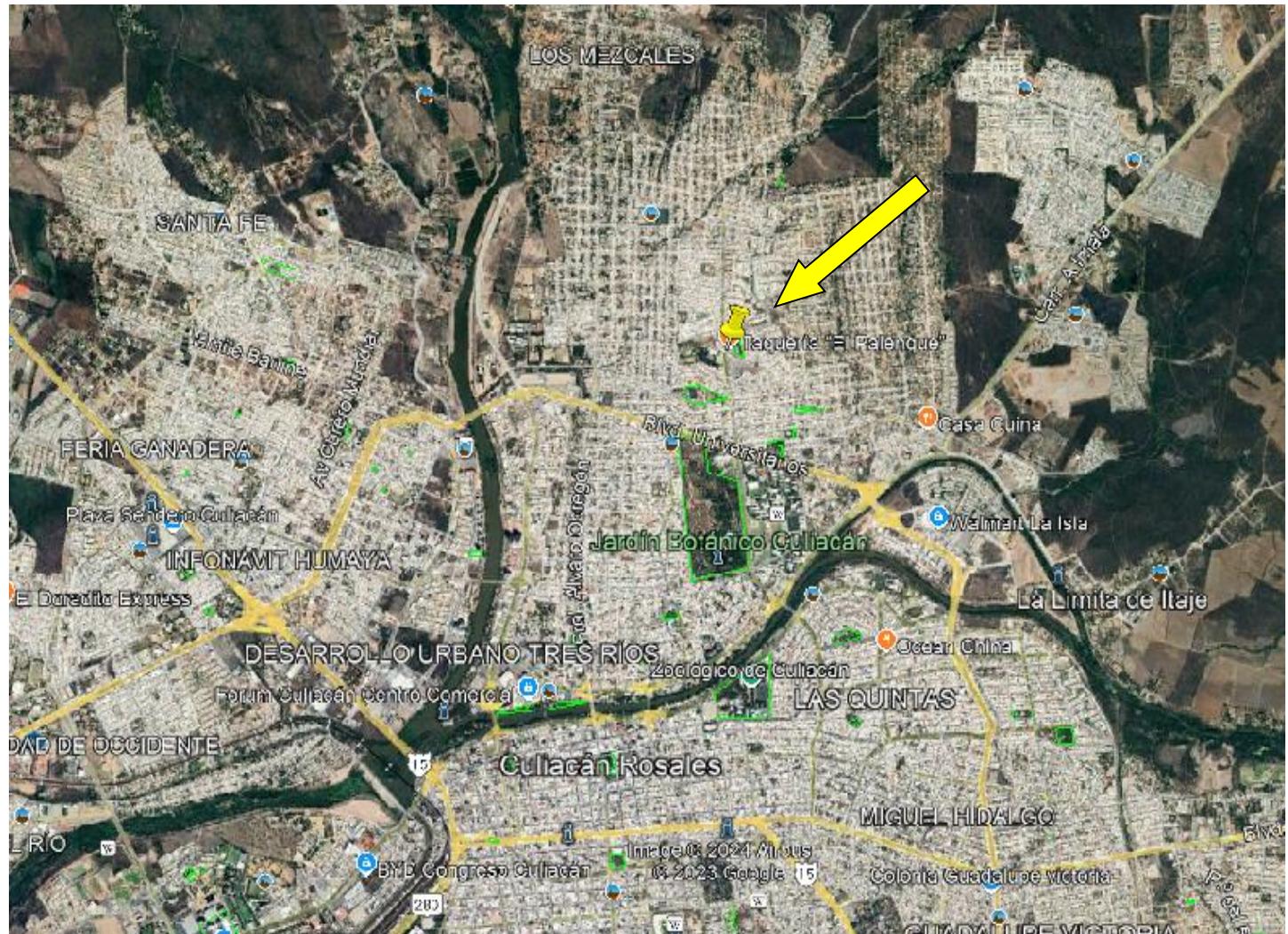


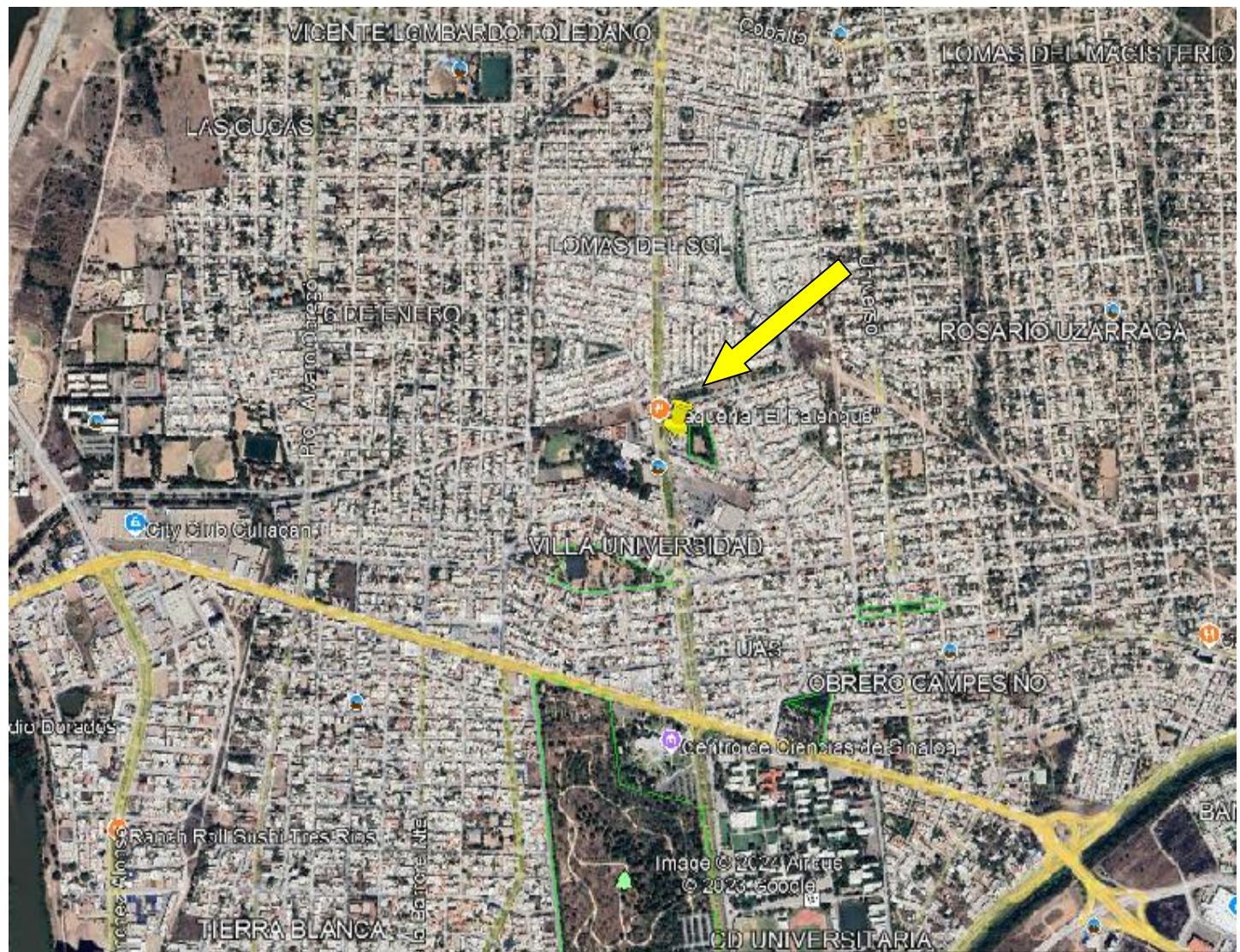
(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)

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



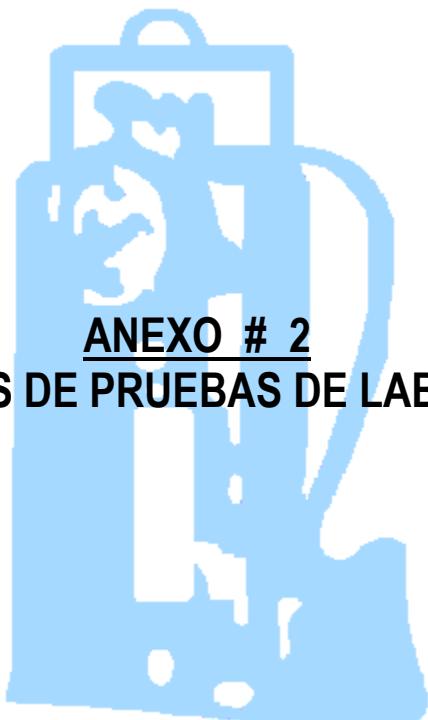








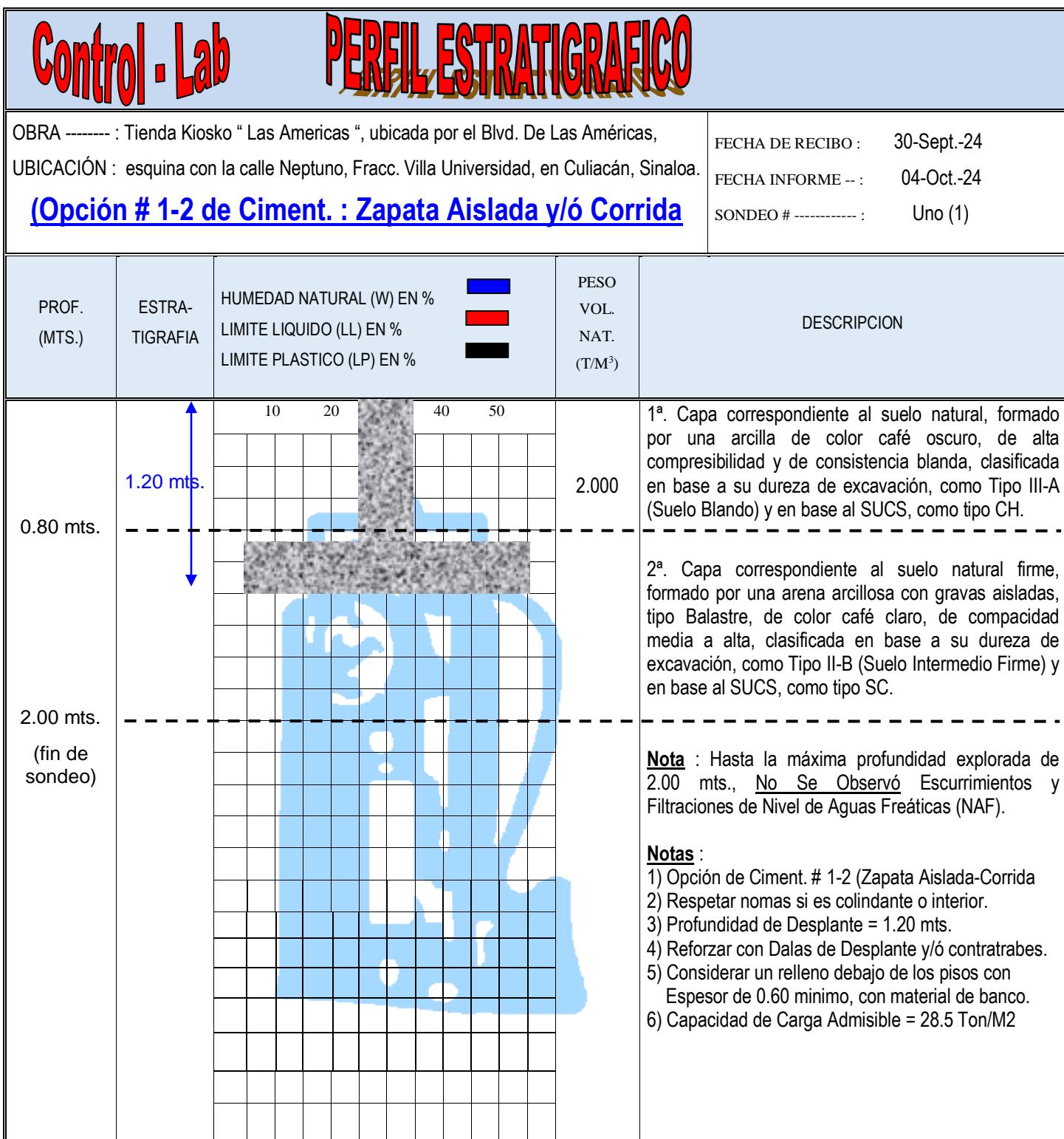




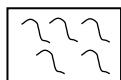
ANEXO # 2

(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)

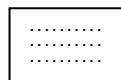




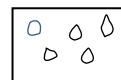
ARCILLA



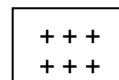
LIMO



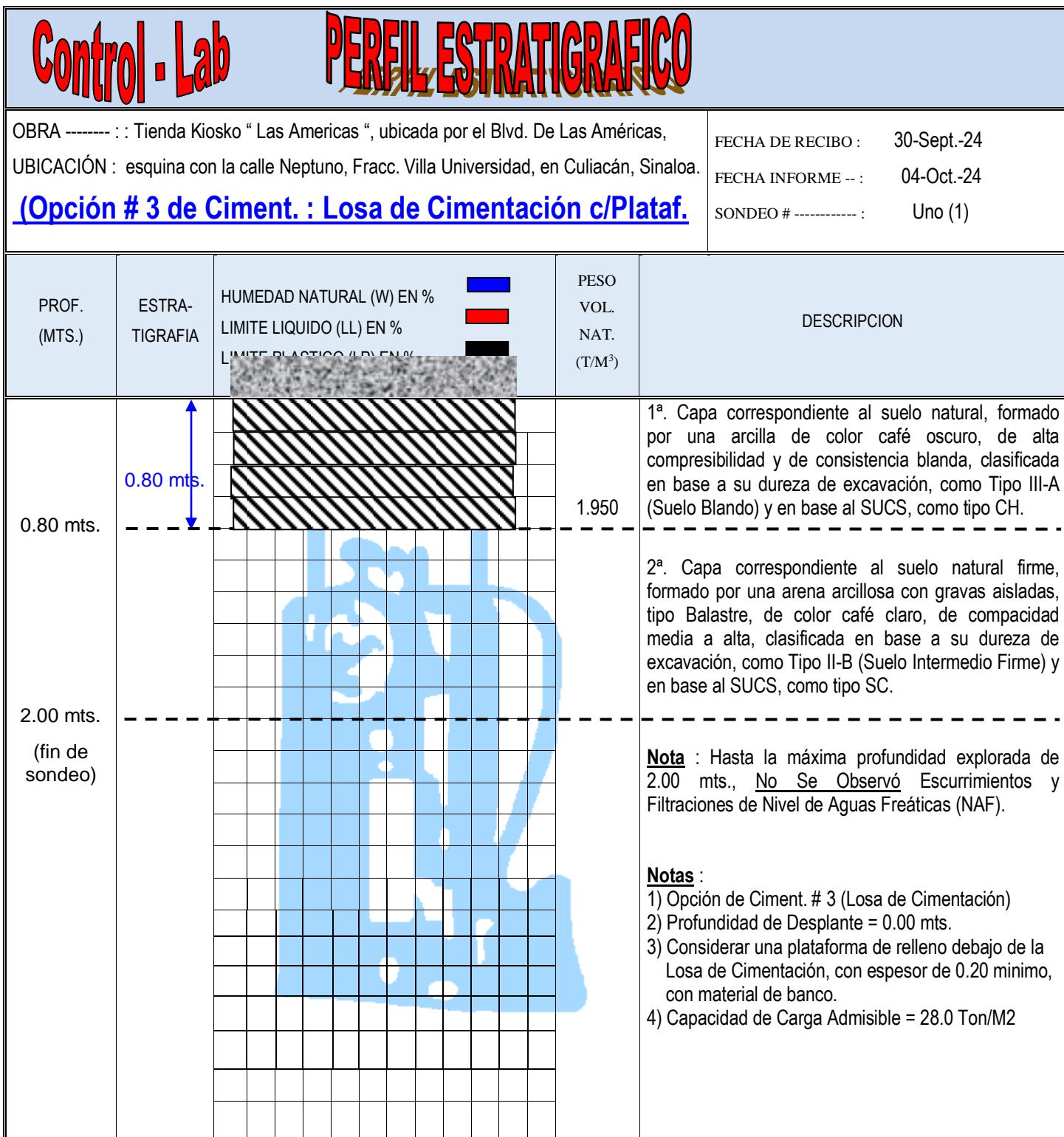
ARENA



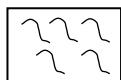
GRAVA



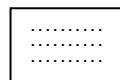
RELLENO



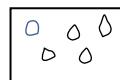
ARCILLA



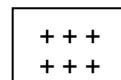
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



“INFORME FOTOGRAFICO “



CONTINUACION :



CONTINUACION :

