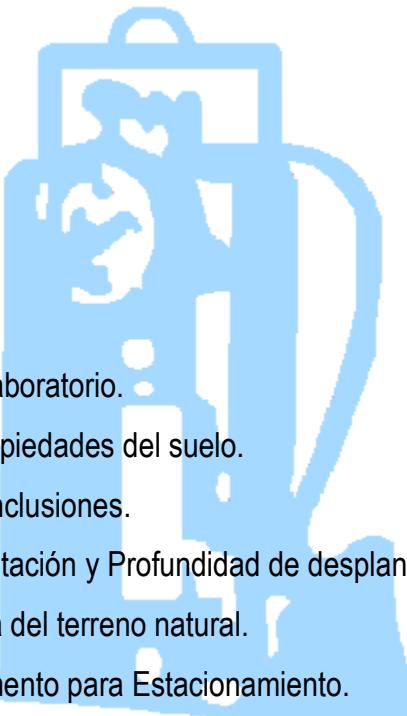


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON UNA SUPERFICIE TOTAL DE
231.92 M² Y CON UNA SUPERFICIE DE CONSTRUCCION DE
138.60 M², MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA
CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “ ALTARIA “,
MISMO QUE SE LOCALIZA POR EL BLVD. ALTARIA Y CALLE
PASEO SANTANDER, EN EL FRACC. ALTARIA, EN EL
SECTOR SUR, 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 de la C. Ing. Sarah Michell Valencia, 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 total de 231.92 m² y con una superficie de construcción de 138.60 m², mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “Altaria”, mismo que se ubica por el Blvd. Altaria y Calle Paseo Santander, en el Fracc. Altaria, en el sector sur, en esta ciudad capital de Culiacán, Sinaloa.

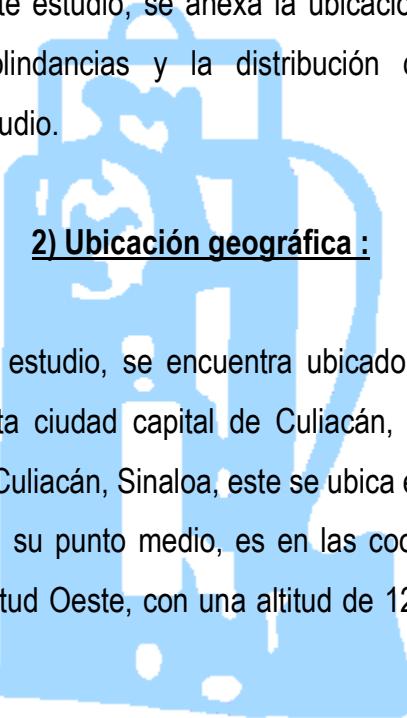
La Tienda Kiosko “ Altaria ” en proyecto de construcción, es una edificación de un solo nivel, estructurada con elementos de concreto reforzado y muros de block, rigidizados con dalas y castillos y con una losa aligerada, cajones de Estacionamiento.

Dicho lote de terreno al momento de efectuar este estudio, corresponde como a Tres (3) lotes de terreno residencial que esta construida su plataforma a nivel terminado, el terreno es en donde se construirá la Tienda kiosko “ Altaria ”; estos al momento de los muestreos de los materiales, se encontró un área de bodega de constructora en fraccionamiento, materiales de construcción y perimetralmente lona y postes de madera.



Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican: Al Norte colinda con Lotes urbanizados del fraccionamiento y calle estación Murcia, misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones, al Sur calle Paseo Santander y calle de concreto en buenas condiciones, al Oriente lotes urbanizados que se vienen construyendo viviendas, solamente faltan 8 mts. aprox. de pavimento a enlazar con Blvd. Altaria, Poniente con Blvd. Altaria que es el acceso principal al Fracc. Altaria, 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. Altaria y Calle Paseo de Santander, en el Fracc. Altaria, 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 IV y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : $24^{\circ}75'50.92''$ de Latitud Norte y $-107^{\circ}36'44.37''$ de Longitud Oeste, con una altitud de 124 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM).

3) Sismicidad :

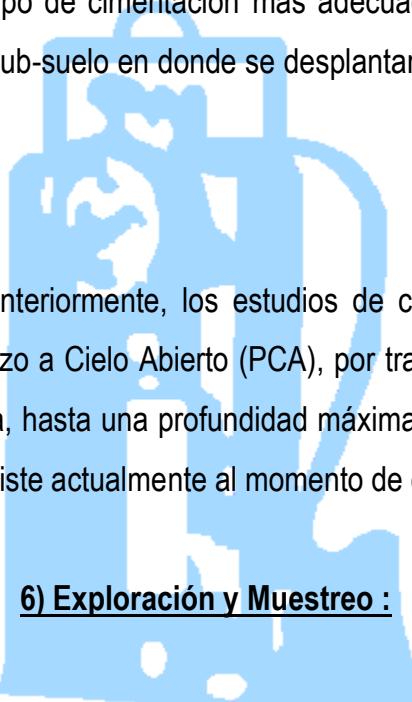
No es necesario una revisión ó diseño por sismo.

4) Diseño por Viento :

No es necesario una revisión ó diseño por viento.

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, por lo que se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de solamente Uno (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto, era suficiente, 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 “Altaria”, 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 urbanizado; efectuado con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 1.70 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 “Altaria”, 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; se encontró Tres (3) capas ó estratos, correspondiente a dos capas de origen natural y finalmente de un relleno tipo plataforma con material producto de banco, correspondiente a un conglomerado verdoso tipo Arena Arcillosa, de color verdoso, de compacidad media a alta, excavado hasta la profundidad de exploración de 0.00 a 0.28 mts., respectivamente, espesor de la capa de la plataforma existente.

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 1.70 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 variable, por lo que a continuación se describe la primer (1^a. Capa) 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 máxima profundidad explorada y excavada de 1.70 mts., se encontró un material de cerro (0.00 a 0.28 mts.), tipo de banco, de calidad Terraceria, formado por un conglomerado de color verdoso, de compacidad media a alta, misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo II-A (Suelo Blando) y en base al SUCS como tipo SC, (arena arcillosa) de regular calidad, con un porcentaje de compactación en esta capa de 98.7 % y VRS de 42.7.

Las propiedades físicas de esta **1^a. Capa** de conglomerado arcilloso, tipo Arena Arcillosa, Tipo (SC), son como a continuación se indican :

PROPIEDADES FISICAS DEL MATERIAL (1 ^a CAPA)	
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (Wo %)	6.90 %
LIMITE LIQUIDO (LL)	21.87 %
LIMITE PLASTICO (LP)	15.31 %
INDICE PLASTICO (IP)	6.56 %
LIMITE CONTRACCION LINEAL (LC)	2.62 %
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO (PVSS)	1,555 kg/m ³
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (PVSMax.)	2,050 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (Wo %)	12.0 %

En su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 51 % y la Malla # 200 pasa 15 %; por lo que contiene Gravas 49 %, Arenas 36 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 15 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo II-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo SC, (arena arcillosa) de regular calidad.

2^a. Capa o estrato :

Las propiedades físicas de esta **2^a. Capa** o estrato, encontrado de la profundidad de 0.28 a 1.30 mts., son como a continuación se indican :

PROPIEDADES FISICAS DEL MATERIAL (2 ^a CAPA)	
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (Wo %)	7.52 %
LIMITE LIQUIDO (LL)	42.13 %
LIMITE PLASTICO (LP)	17.76 %
INDICE PLASTICO (IP)	24.37 %
LIMITE CONTRACCION LINEAL (LC)	9.74 %
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO (PVSS)	1,543 kg/m ³
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (PVSMax.)	1,900 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (Wo %)	14.0 %

En su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 45 % y la Malla # 200 pasa 21 %; por lo que contiene Gravas 55 %, Arenas 24 % y unos Finos arcillosos de 21 %; 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), (arena arcillosa) de regular calidad, porcentaje de compactación 95.9 %.

3^a. Capa o estrato :

Las propiedades físicas de la 3^a. Capa o estrato, encontrado de la profundidad del sondeo de 1.30 a 1.70 mts. que corresponde a una arcilla colorada, son como a continuación se indican :

PROPIEDADES FISICAS DEL MATERIAL (3 ^a CAPA)	
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (Wo %)	19.90 %
LIMITE LIQUIDO (LL)	42.09 %
LIMITE PLASTICO (LP)	17.34 %
INDICE PLASTICO (IP)	24.70 %
LIMITE CONTRACCION LINEAL (LC)	9.88 %
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO (PVSS)	1,150 kg/m ³
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (PVSMax.)	1,610 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (Wo %)	26.0 %

En su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 91 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 9.0 % y unos Finos arcillosos de 91 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo II-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo (CL), de mala 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 “Altaria”, las propiedades físicas determinadas en el terreno en

estudio, así como la uniformidad estratigráfica observada, tenemos Dos (2) opciones de cimentación, mismas que a continuación se describen :

9.1.1) Opción # 1, Zapata Corrida :

En esta **1^a. Opción**, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Corrida, desplantada a la profundidad de 1.00 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa del terreno natural, formado por un conglomerado arcilloso, tipo Grava Arcillosa, Tipo (GC), de regular calidad.

9.1.2) Opción # 2, Losa de Cimentación :

En esta **2^a. Opción**, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial pero en este caso se trata de una Losa de Cimentación, desplantada sobre una plataforma ya existente, con espesor y compacidad alta. (Se recomienda emplear plásticos para protección entre losa y capa de material) existente.

Nota Importante : Es muy importante mencionar y recalcar que de estas Dos (2) opciones de cimentación descritas anteriormente, la más viable a criterio de nosotros, es la **Opción # 2, a base de Losa de Cimentación**, ya que no necesita nada, solamente nivelar el terreno de acuerdo a sus datos (niveles) que requieren y preparar para habilitar y colar la losa de cimentación.

Por lo que cualquiera de las dos opciones son adecuadas y correctas, **la elección final dependerá ya del Ing. Estructurista, previo consideración de tiempo y costos.**

9.2) Capacidad de Carga Admisible :

9.2.1) Capacidad de Carga Natural, para Zapata Corrida, desplantada a 1.00 mts. :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.00 mts., sobre la 2^a. Capa de conglomerado arcilloso, tipo Arena Arcillosa, Tipo SC, de regular calidad, de compacidad media a alta, considerando conservadoramente un suelo cohesivo-friccionante, con un Angulo de Fricción Interna de 30°, con una Cohesión (C) = 0.60 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00

mts., una Profundidad de Desplante (D_f) = 1.00 mts., con un γ_n = 2,050 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 35 , N_q = 22 y N_x = 20; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q \text{ adm.} = 30.73 \text{ ton/m}^2$$

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 Cimentación :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.), desplantada superficialmente sobre una plataforma ya existente, con material formado por una Arena Arcillosa, Tipo (SC), de compacidad media a alta, considerando un Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 35°, una Cohesión (C) = 0.50 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un D_f = 0.00 mts., con un γ_n = 2,050 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 40, N_q = 57.5 y N_x = 42.5; al introducir estos valores en la fórmula general, tenemos lo siguiente :

$$Q \text{ adm.} = 21.68 \text{ ton/m}^2$$

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 también esta relleno a nivel terminado y si se ocupa corte de acuerdo a sus requerimientos de niveles topográficos, se recomienda la siguiente estructura de pavimento :

Nota : Si no se requiere corte, cimbrar y colar Losa 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, con materiales inertes de río, tipo Sub-Base ó con materiales de cerro tipo Balastre, son los ubicados en la costerita, el ranchito, siempre y cuando cumplan con el $IP \leq 12.0$ y son los ubicados por la margen izquierda del Río Culiacán, a la altura de la Col. Bachigualato, 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 y Tamaño Máx. del Agregado (TMA)	(Zona 1-2) y 2" máximo
% de finos < Malla 200	25 % máximo.
Límite Líquido (LL) y Índice Plástico (IP)	25 % máximo y 6 % máximo
Compactación y VRS (%)	95 % mínimo y 40 % mínimo.

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

Culiacán, Sinaloa a 01 de Julio de 2025.

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

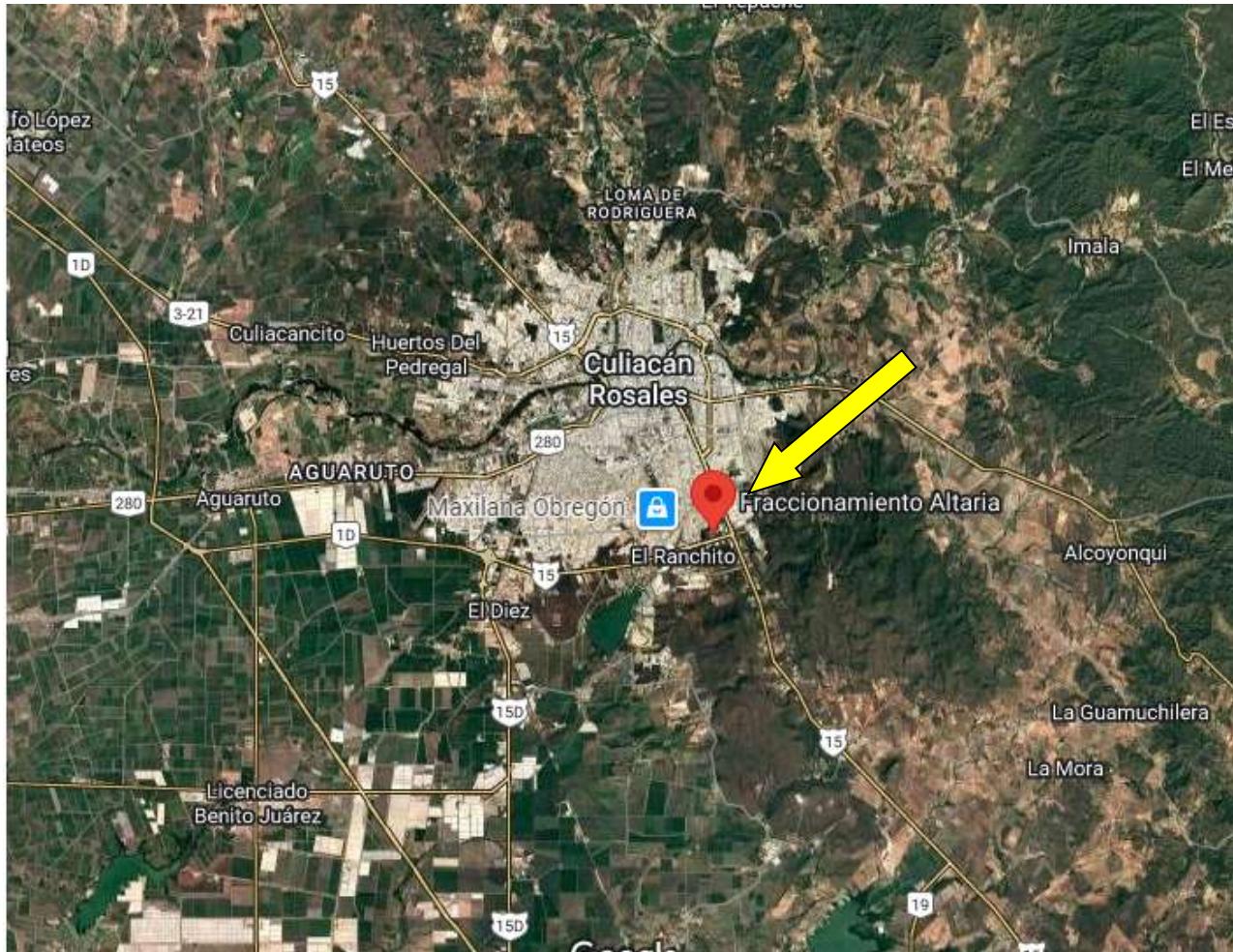
Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

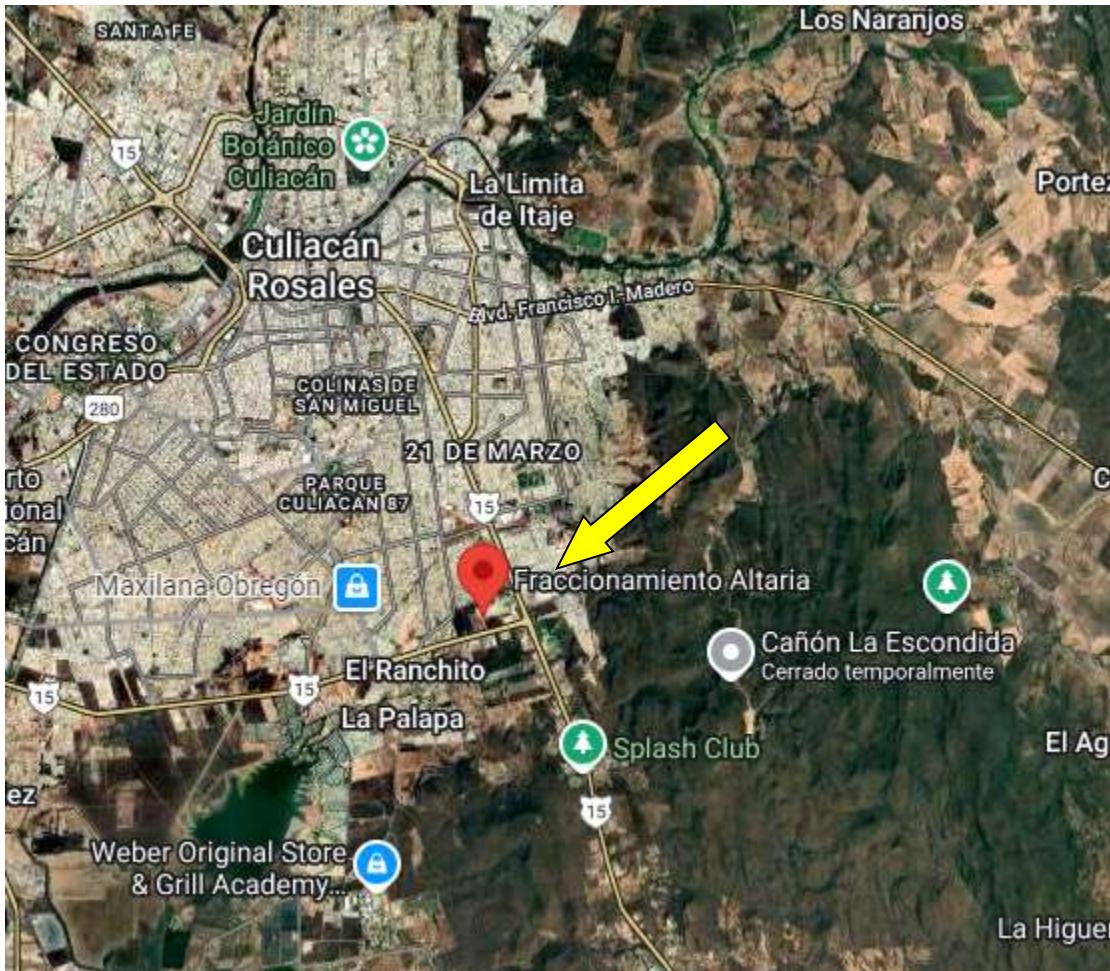
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

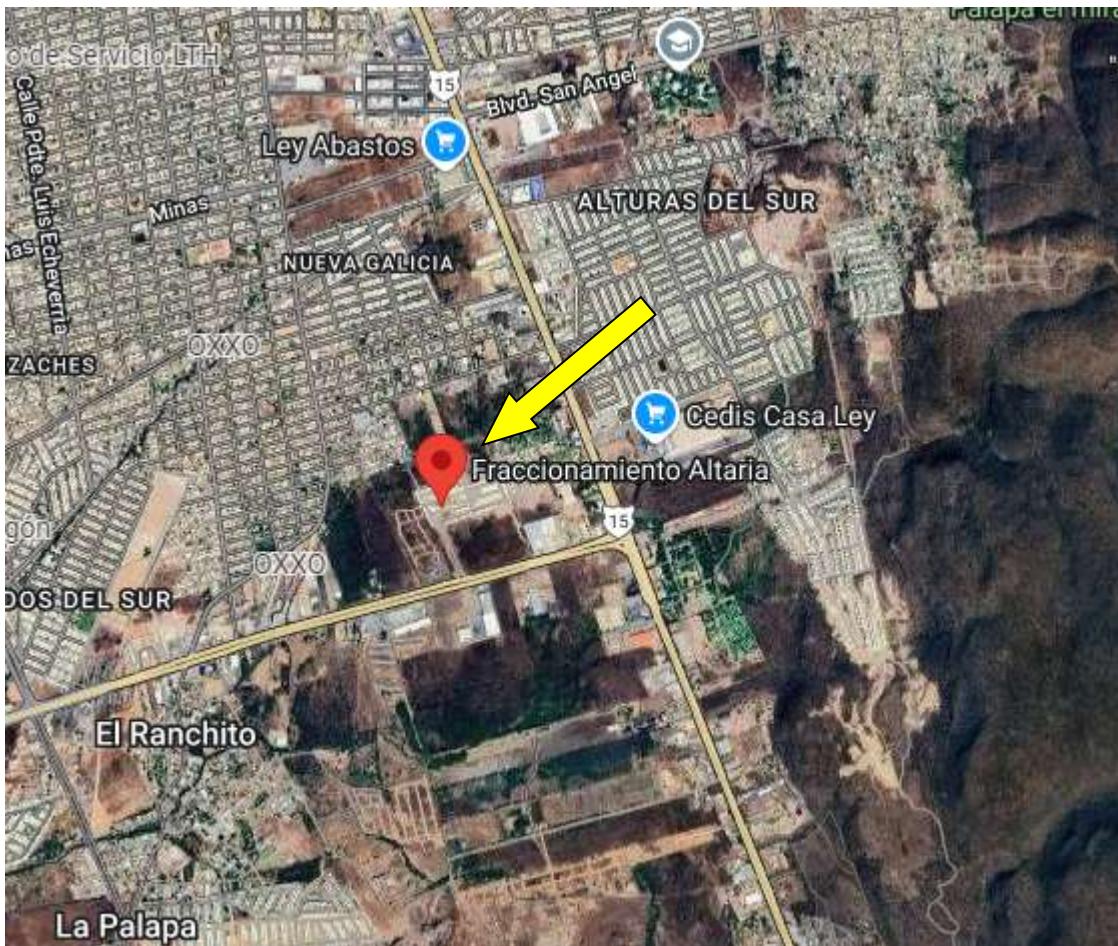
Ing. Marco A. Garcia Alvarez
(Representante Técnico)
Ced. Prof. 7255010

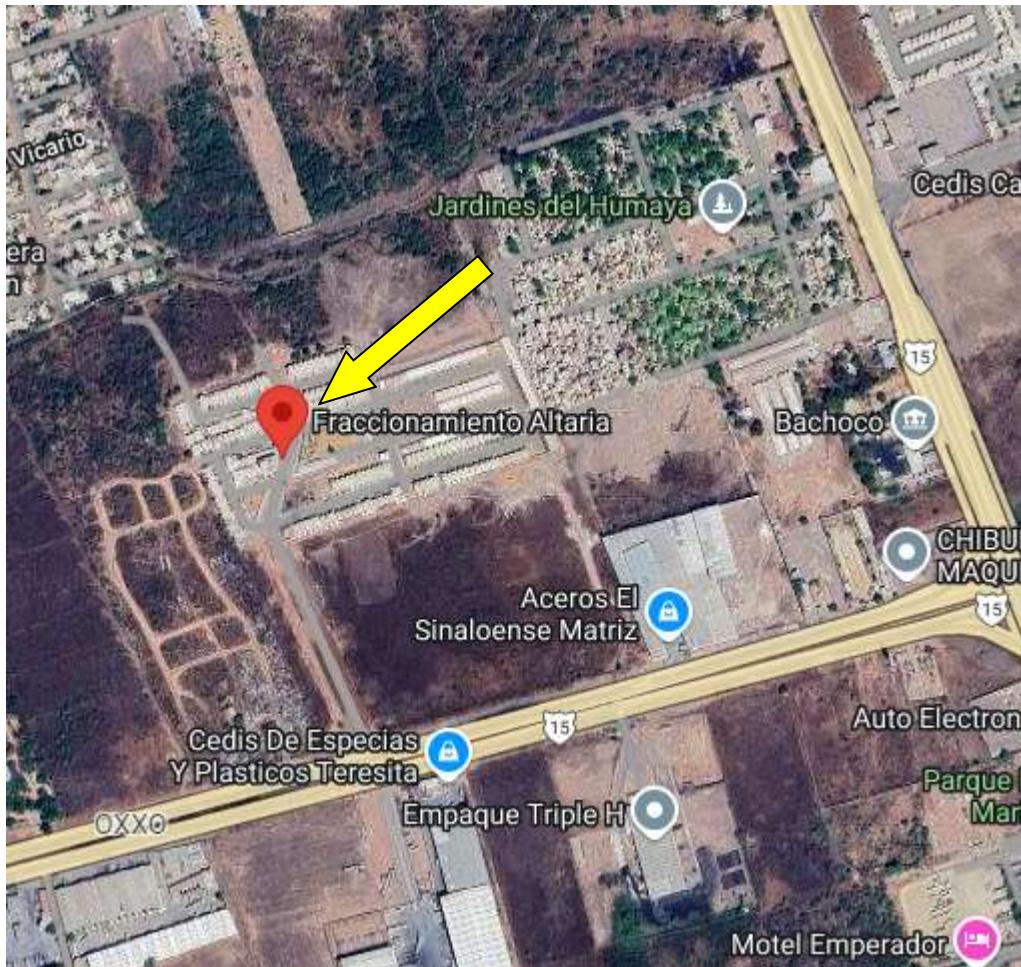


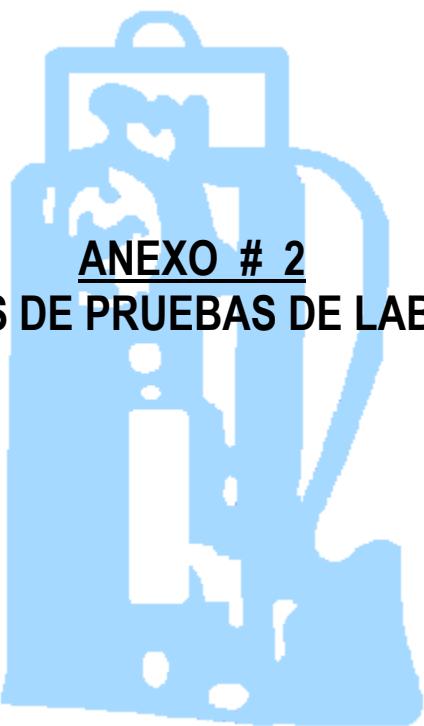
(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)







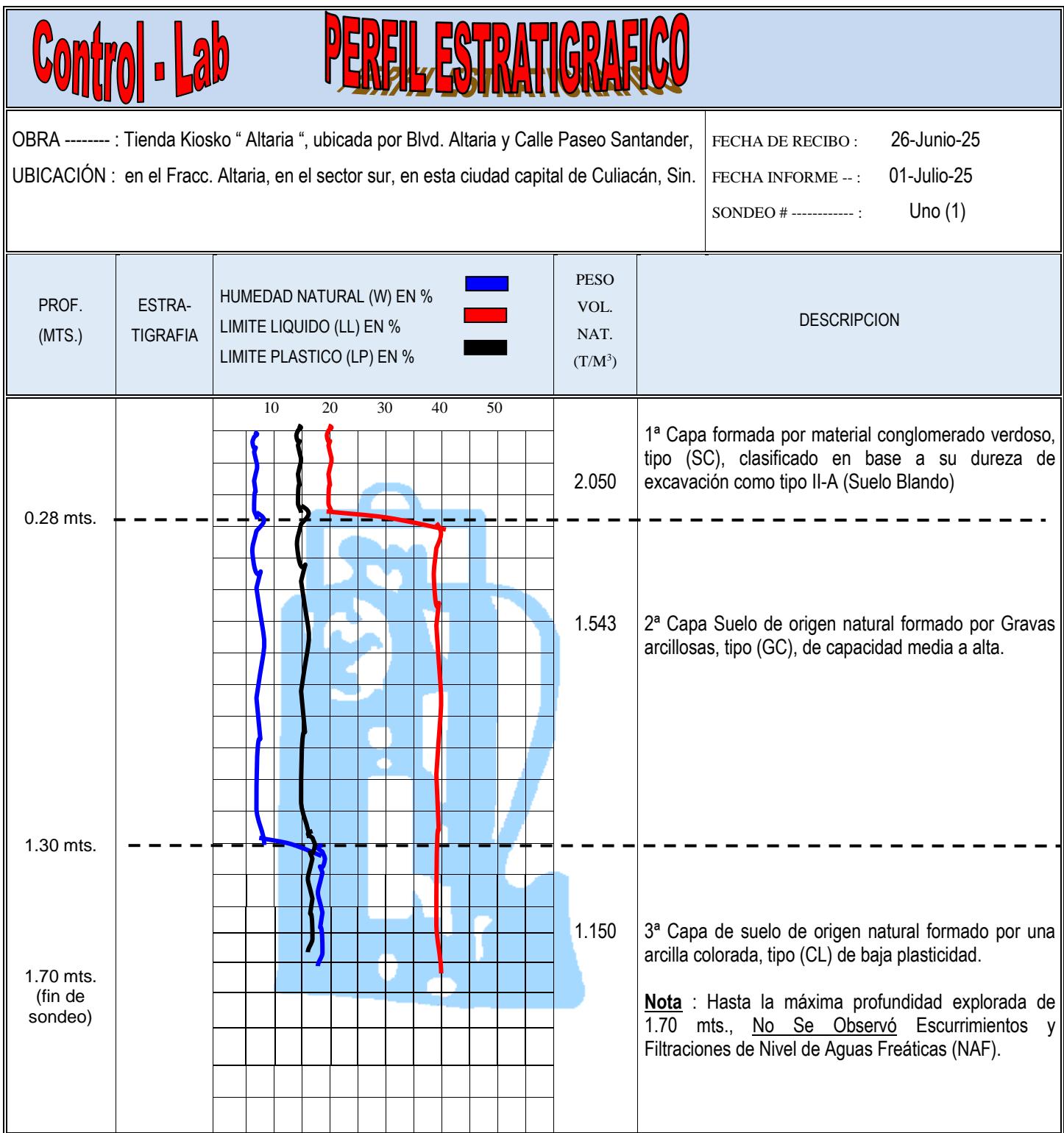




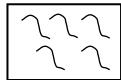
ANEXO # 2
(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)



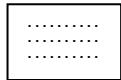
ANEXO # 3
(PERFIL ESTRATIGRAFICO)



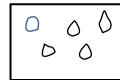
ARCILLA



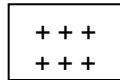
LIMO



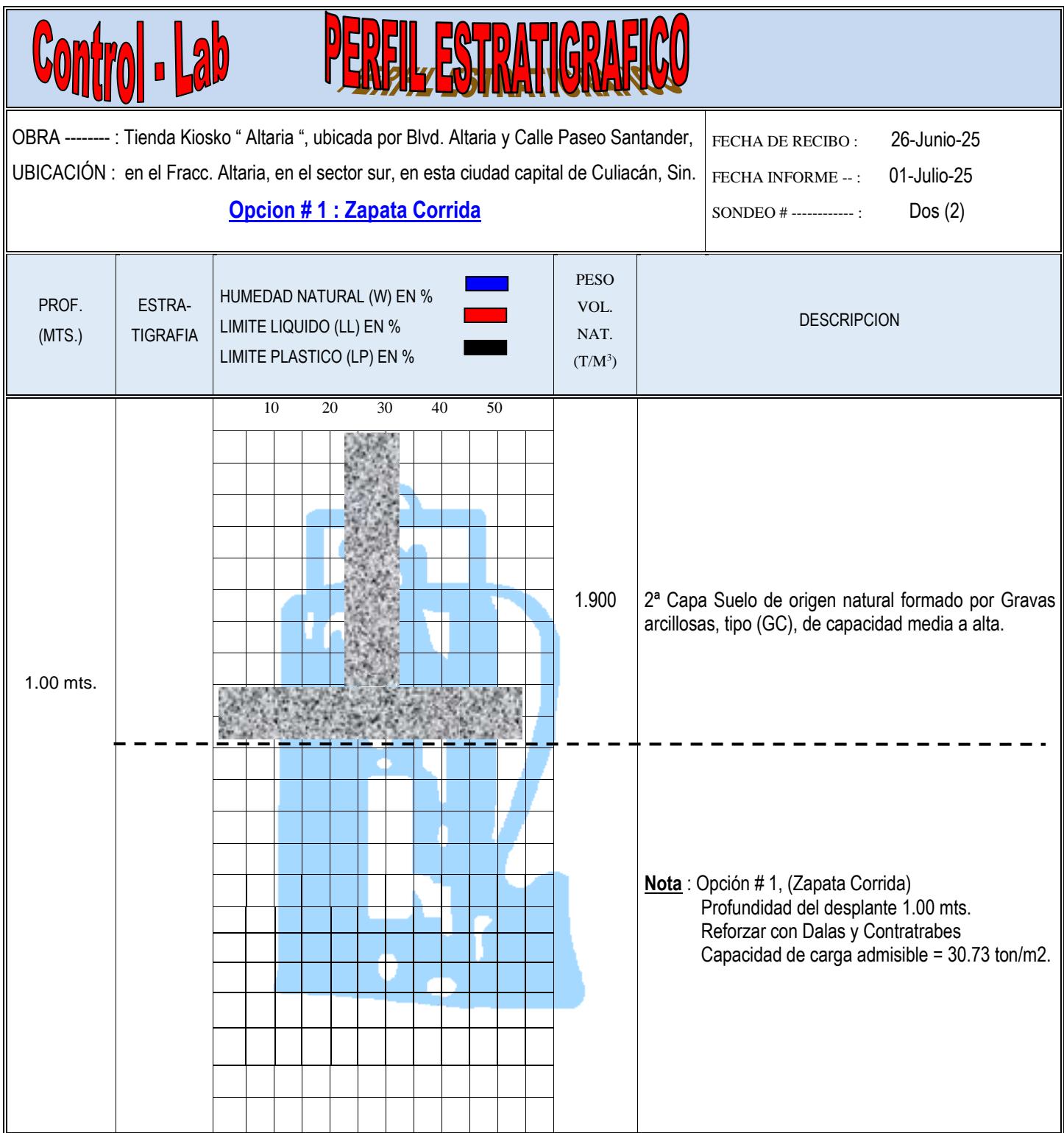
ARENA



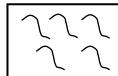
GRAVA



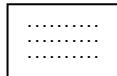
RELLENO



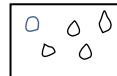
ARCILLA



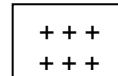
LIMO



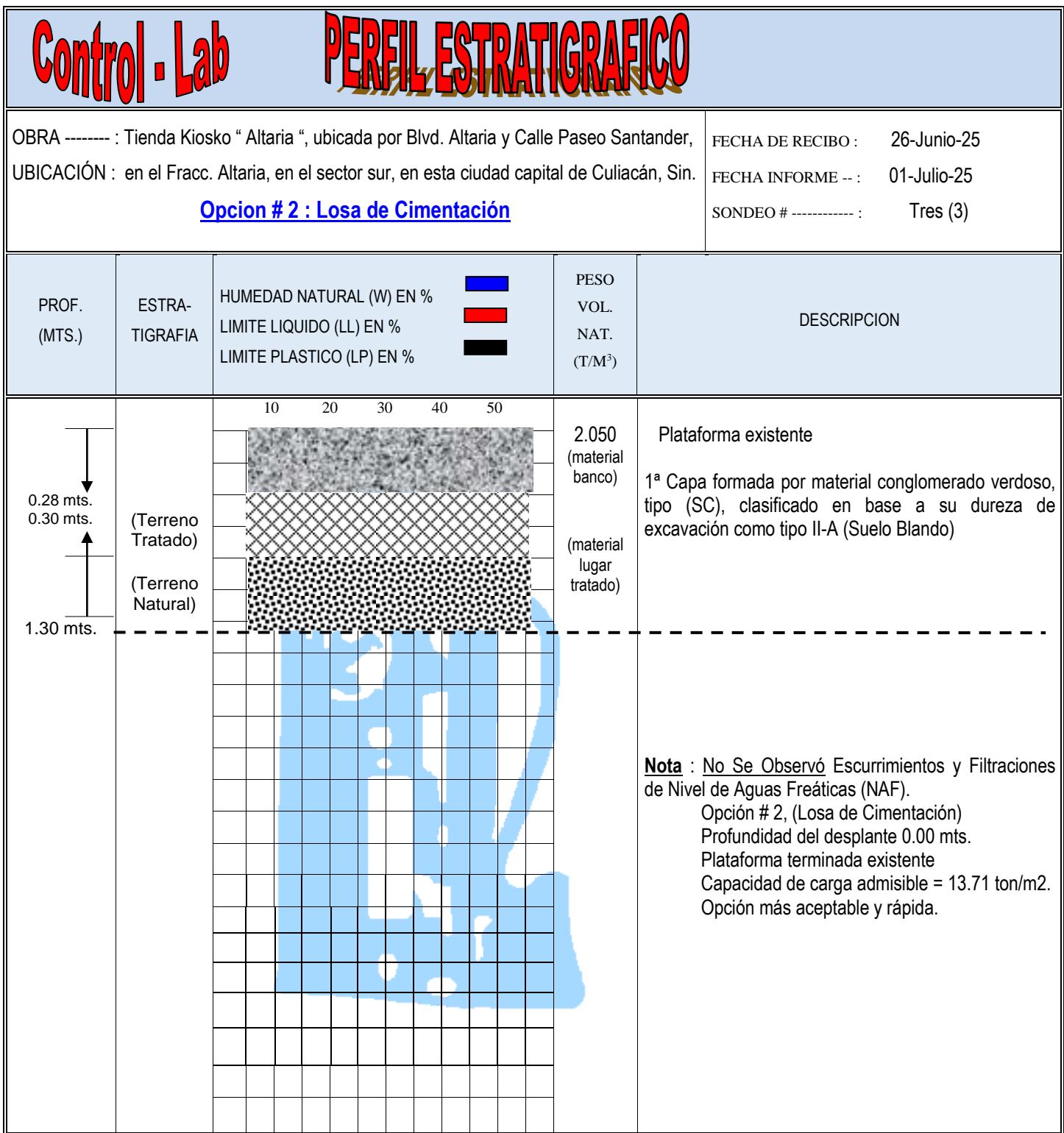
ARENA



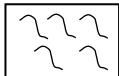
GRAVA



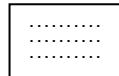
RELLENO



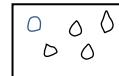
ARCILLA



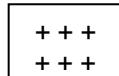
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



"INFORME FOTOGRAFICO "



PANORÁMICAS DEL TERRENO



CONTINUACIÓN :



EFFECTUANDO SONDEO



CONTINUACION :



VERIFICACION Y MUESTREO DE CAPAS



CONTINUACIÓN :



SONDEO PCA EFECTUADO



CONTINUACIÓN :

