

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE TOTAL DE 221 M²,
MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION
DE LA TIENDA KIOSKO “ SANTA CECILIA ”, MISMO QUE SE
LOCALIZA POR LA CALLE HACIENDA DE LAS FLORES,
ESQUINA CON EL BLVD. HACIENDA SANTA CECILIA, EN EL
FRACC. HACIENDA DEL SEMINARIO, EN LA CIUDAD DE
MAZATLAN, SINALOA.

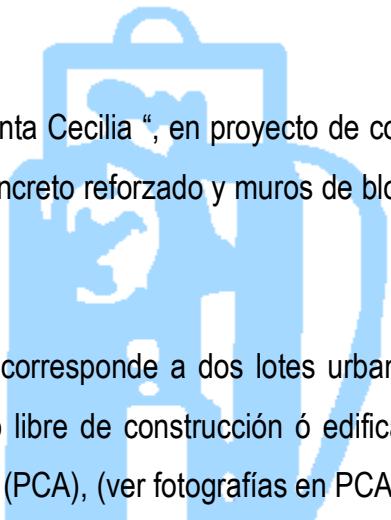
Indice:

- 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



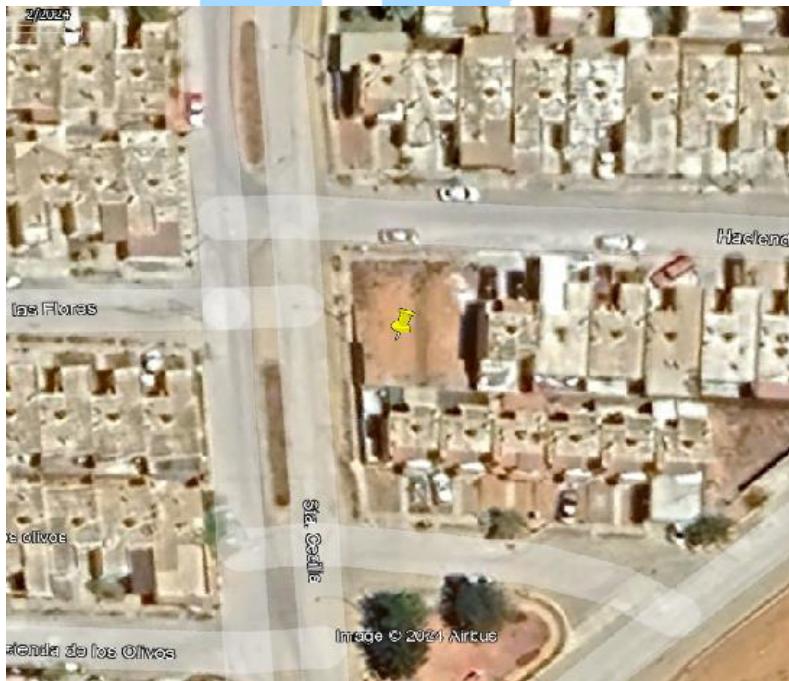
1) Antecedentes :

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 221 m², mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “ Santa Cecilia ”, mismo que se ubica por la Calle Hacienda de Las Flores, esquina con el Blvd. Hacienda Santa Cecilia, en el Fracc. Hacienda del Seminario, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.



La Tienda Kiosko “ Santa Cecilia ”, 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.

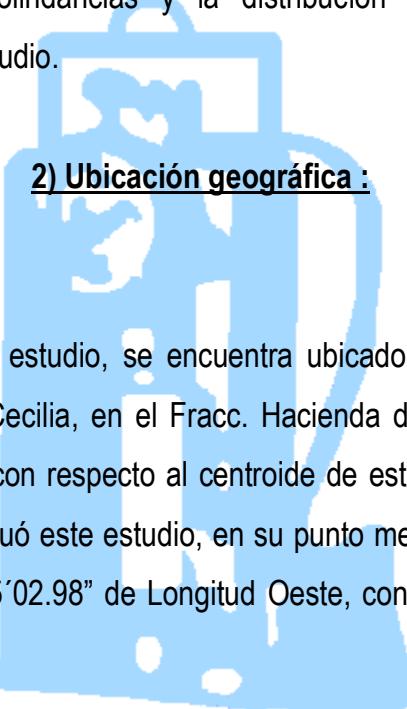
Dicho lote de terreno corresponde a dos lotes urbanos de fraccionamiento y al momento de efectuar este estudio, este se encontró libre de construcción ó edificación alguna, donde se pudo efectuar el único Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA), (ver fotografías en PCA # 1).



1^a) Colindancias :

Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican : Al Norte colinda con la Calle Hacienda Las Flores, misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico, al Sur y al Oriente colinda con más viviendas habitadas del Fracc. Hacienda del Seminario y por último, al Poniente colinda con el Blvd. Hacienda Santa Cecilia, igualmente cuenta con pavimento de concreto hidráulico.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad capital de Mazatlán, 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 la Calle Hacienda de Las Flores, esquina con el Blvd. Hacienda Santa Cecilia, en el Fracc. Hacienda del Seminario, en el Cuadrante IV, muy cerca y colindante con el Cuadrante I, con respecto al centroide de esta ciudad capital de Mazatlán, Sinaloa y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 23°17'09.12" de Latitud Norte y 106°25'02.98" de Longitud Oeste, con un altitud de 27 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM) aprox.

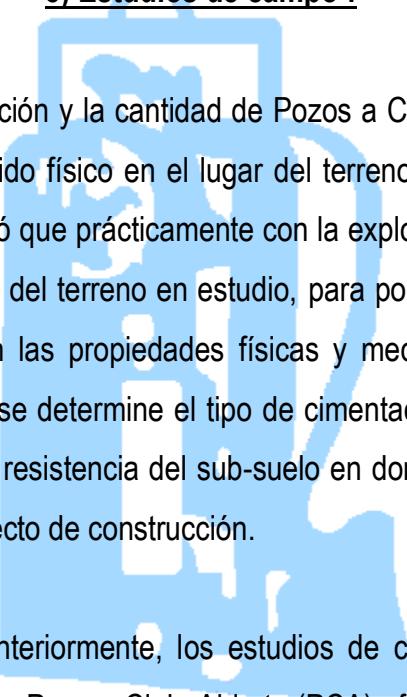
3) Sismicidad :

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 un solo Sondeo 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 " Santa Cecilia ", en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de solo Uno (1) Sondeos Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuados con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.50 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 del único (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuado, 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 de material de relleno de banco, de cerro, tipo Balastre, de color café rojizo, seguido ya del suelo correspondiente al terreno natural, formado por una arena arcillosa con gravas, de color café rojiza también, excavada hasta la profundidad máxima de exploración de 2.50 mts., respectivamente del nivel que existe al momento de efectuar este estudio.

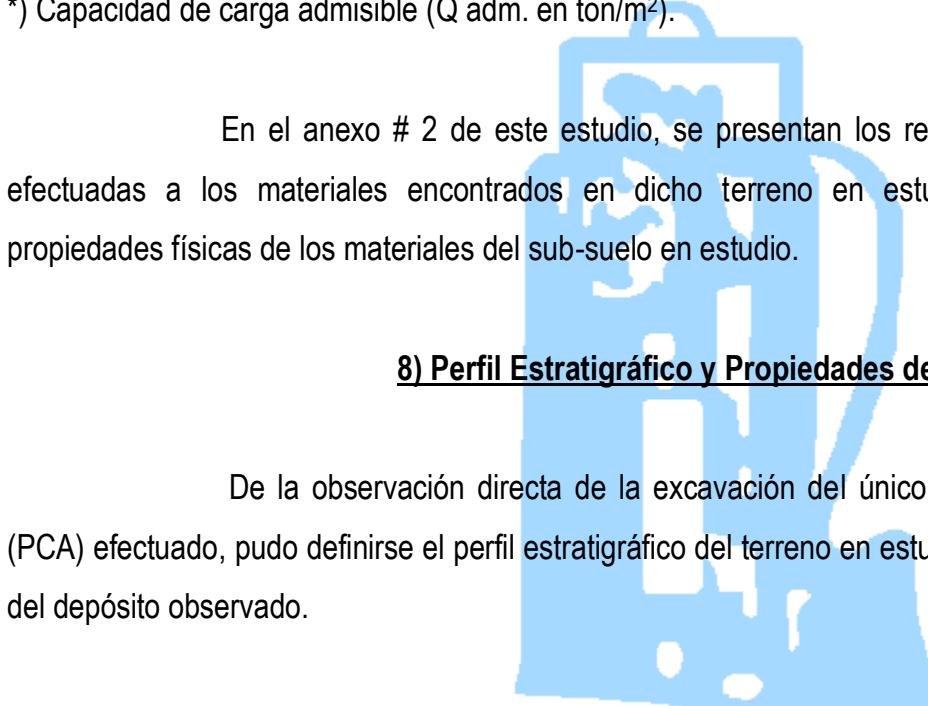
Como se describió al inicio de este informe, la edificación en proyecto es chica y prácticamente ligera, de un solo nivel, por lo que no requiere de un suelo muy firme de alta resistencia y si en caso de que lo requiriera, entonces se procedería a efectuar un mejoramiento de suelo debajo de la cimentación; 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 natural firme y resistente y también además un relleno de plataforma con material de banco de cerro, de buena compacidad, que se puede aprovechar este, solamente dándole una desmontada y limpieza y una rehabilitada con una recompactación y si acaso, una capa final de material inerte tipo Sub-Base, para recibir los pisos de la Tienda Kiosko " Santa Cecilia ", en proyecto de construcción y aprovecharse ya con una losa de cimentación y ya así sería mucho más rápido y mucho más económico.

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 del único (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (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 la profundidad máxima explorada y excavada de 2.50 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, No se observó Filtraciones, Ni Escurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).

La composición estratigráfica del terreno en estudio, observada y obtenida del único (1) Sondeo Tipo PCA efectuado, esta es uniforme (igual), por lo que a continuación se describen las Dos (2) 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 de plataforma, construida con material de banco de cerro, mismo que corresponde a una grava arcillosa de color café rojiza, de regular a buena calidad, de compacidad media a alta, encontrado desde la superficie de 0.00 mts. hasta la profundidad de 0.90 mts., con espesor de 0.90 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo GC, de regular a buena calidad.

Las propiedades físicas de esta 1^a. capa de material de relleno de cerro, formado por una grava arcillosa tipo GC, de regular a buena calidad, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 10.2 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 39.6 %, el Límite Plástico (LP) es de 24.4 %, el Indice Plástico (IP) es de 15.5 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 6.2 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,470 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 48 % y la Malla # 200 pasa 16 %; por lo que contiene Gravas 52 %, Arenas 32 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 16 %; 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 GC, de regular a buena 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 arena arcillosa con gravas aisladas, de color café rojiza también, de baja compresibilidad, de compacidad media a alta también, encontrada desde la profundidad de 0.90 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.50 mts., con espesor de 1.60 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo SC, de regular a buena calidad.

Las propiedades físicas y mecánicas de esta 2^a. Capa, formada por una arena arcillosa con gravas aisladas, de color café rojiza, de compacidad media a alta, tipo SC, son como a continuación se indican :

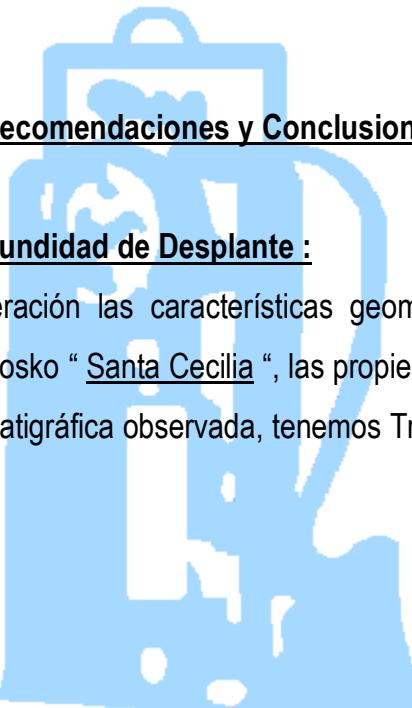
presenta un Contenido de Humedad Natural (W_o %) de 11.5 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 36.8 %, el Límite Plástico (LP) es 24.3 %, el Índice Plástico (IP) es de 12.5 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 5.0 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,390 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,800 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 15.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 52 % y la Malla # 200 pasa 18 %; por lo que contiene Gravas 48 %, Arenas 34 % y 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, se clasifica como tipo SC, de regular a 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 “ Santa Cecilia ”, 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 suelo natural firme y resistente.

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 suelo natural firme y resistente.

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 el relleno de plataforma que ya existe, con material de banco de cerro, de regular a buena calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, que ya cuenta con un espesor de 0.90 mts., 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 0.90 mts. y sería aprovechar este mismo relleno, solamente habrá que rehabilitarlo, dándole una recompactada y si acaso ocuparía una capa más de relleno inerte tipo Sub-Base, para recibir la losa de cimentación, como pisos de la tienda y con esto se ahorra bastante tiempo y costo.

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, 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 2^a. Capa formada por una arena arcillosa con gravas, de color café rojiza, de compacidad media a alta, tipo SC, considerando conservadoramente un suelo friccionante-cohesivo, con un Angulo de Fricción Interna (Φ) = 30°, una Cohesión (C) = 0.10 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (D_f) = 1.20 mts., con un γ_n = 1,900 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 :

$$Q_{adm.} = 37.0 \text{ ton/m}^2$$

- 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) No se recomienda esta opción por ser mas embromosa en tiempo y en costo.

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 ya existente, que solamente se le dará una rehabilitada a dicha plataforma, es decir, desmonte, limpieza, despalme y humedad y recompactación y con una capa de relleno con material inerte tipo Sub-Base, con espesor de 0.20 mts., compactada al 95 % mínimo, misma que deberá de quedar con una compacidad alta, 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 X_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.
 - 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 natural existente que se trata de un Limo de regular 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 finales para la plataforma y Estacionamiento, empleando material inerte de río, tipo Sub-Base para la última capa de la plataforma de la tienda y capa de Base Hidráulica para el Estacionamiento, son los ubicados en Villa Unión ó en los almacenes de materiales de Sub-Base y Base Hidráulica, ubicados ahí en Mazatlán; mismos que son 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 y VRS	95 % mínimo y 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 23 de Febrero de 2024

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

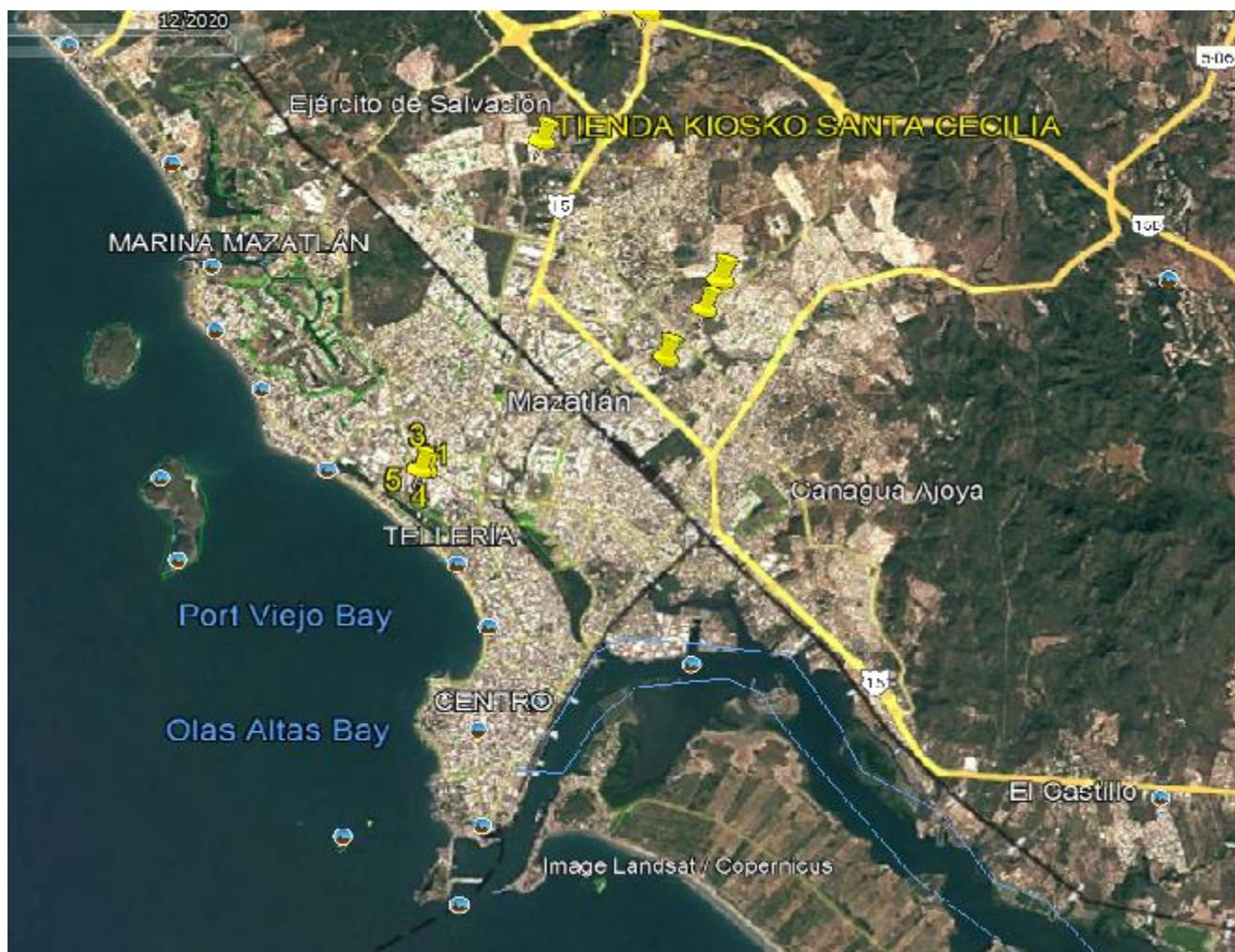
Ing. Marco A. Garcia Alvarez
(Representante Técnico)
Ced. Prof. 7255010

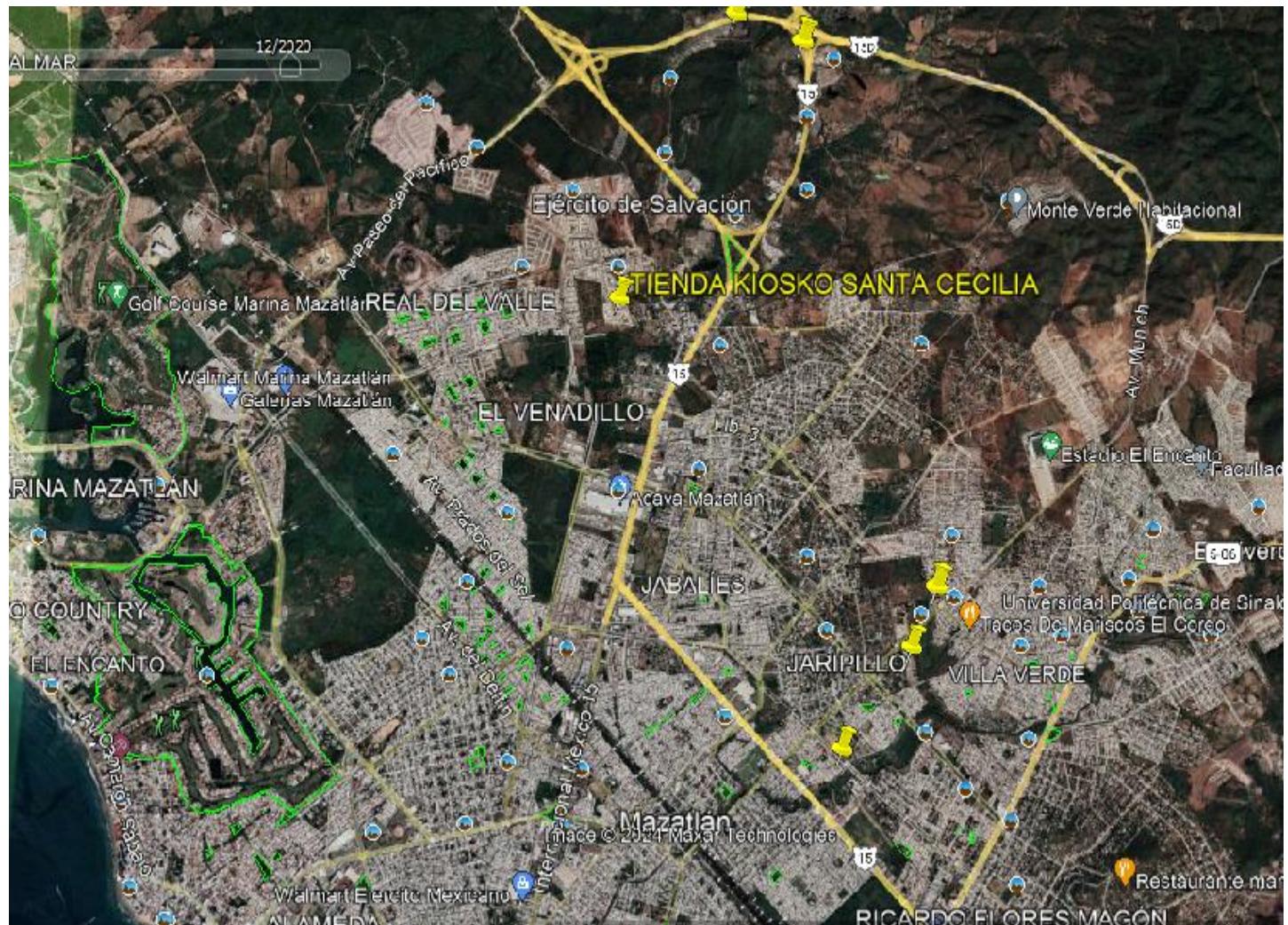


(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)

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

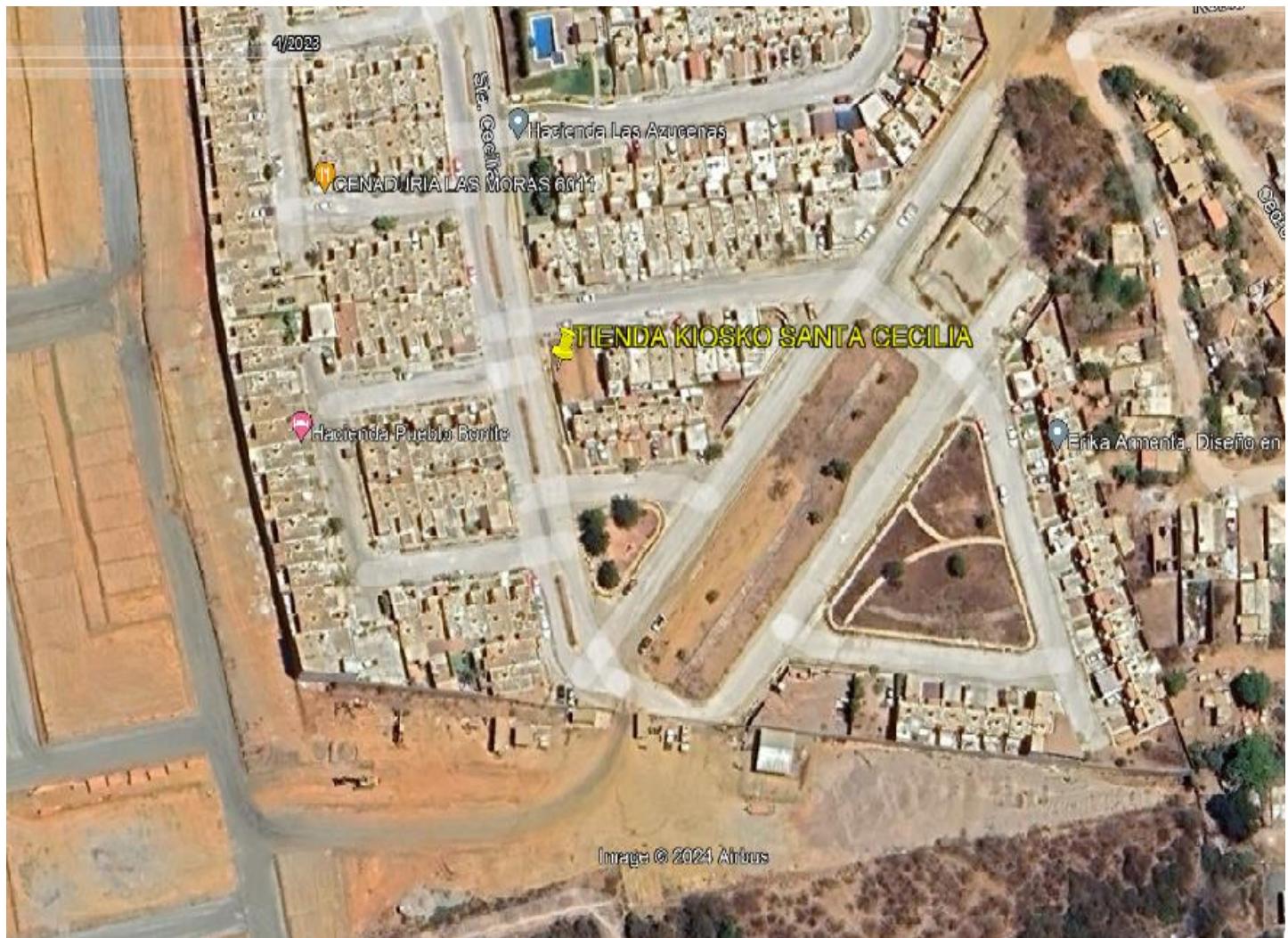
MECANICA DE SUELOS-DISEÑO DE PAVIMENTOS-CONCRETOS-ASFALTOS
ING. CARLOS A. GARCIA MELLADO R.F.C. GAMC-470219-1B9
TELS. : (667) 750-25-89 OFICINA Y (667) 996-83-35 CELULAR

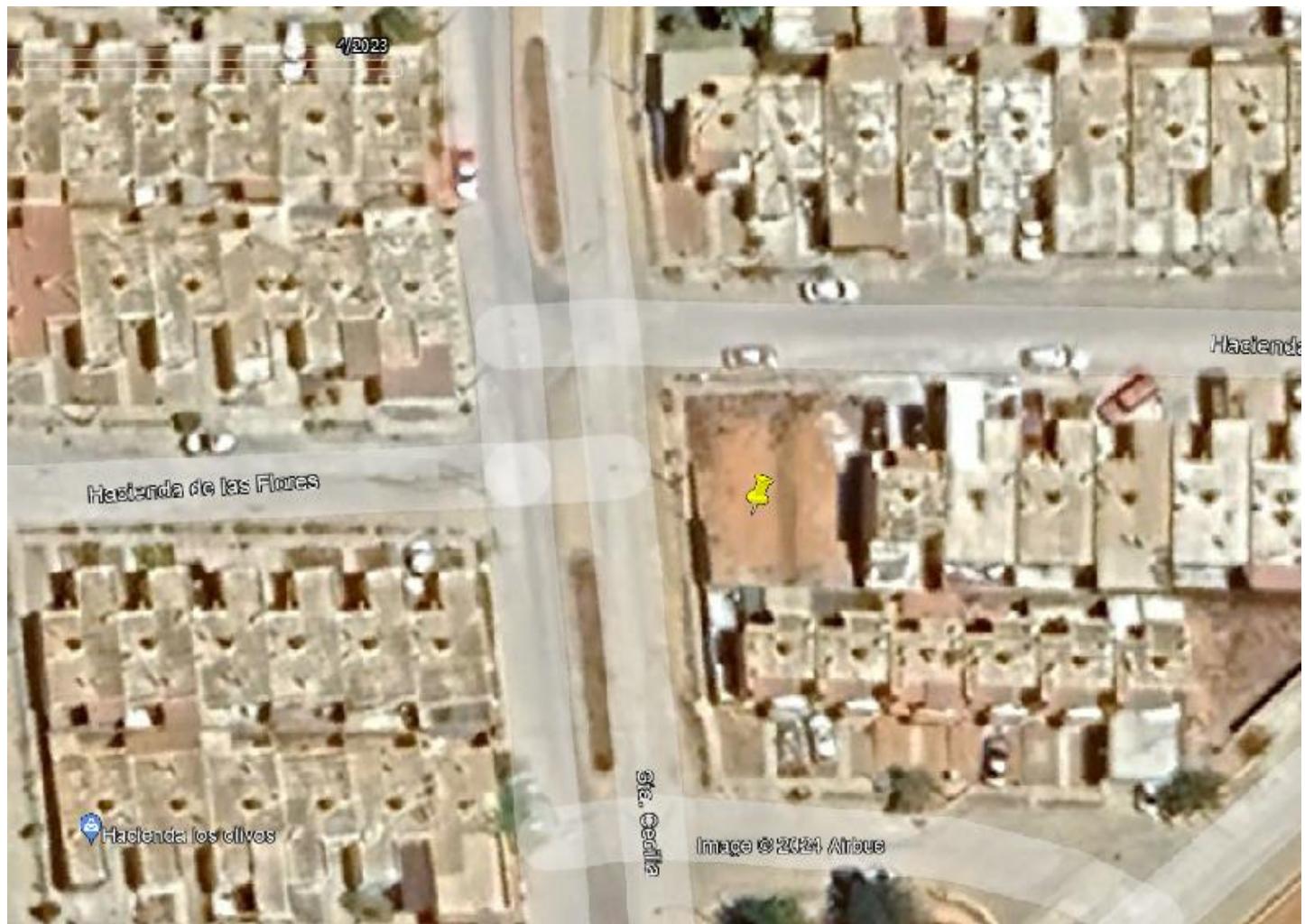








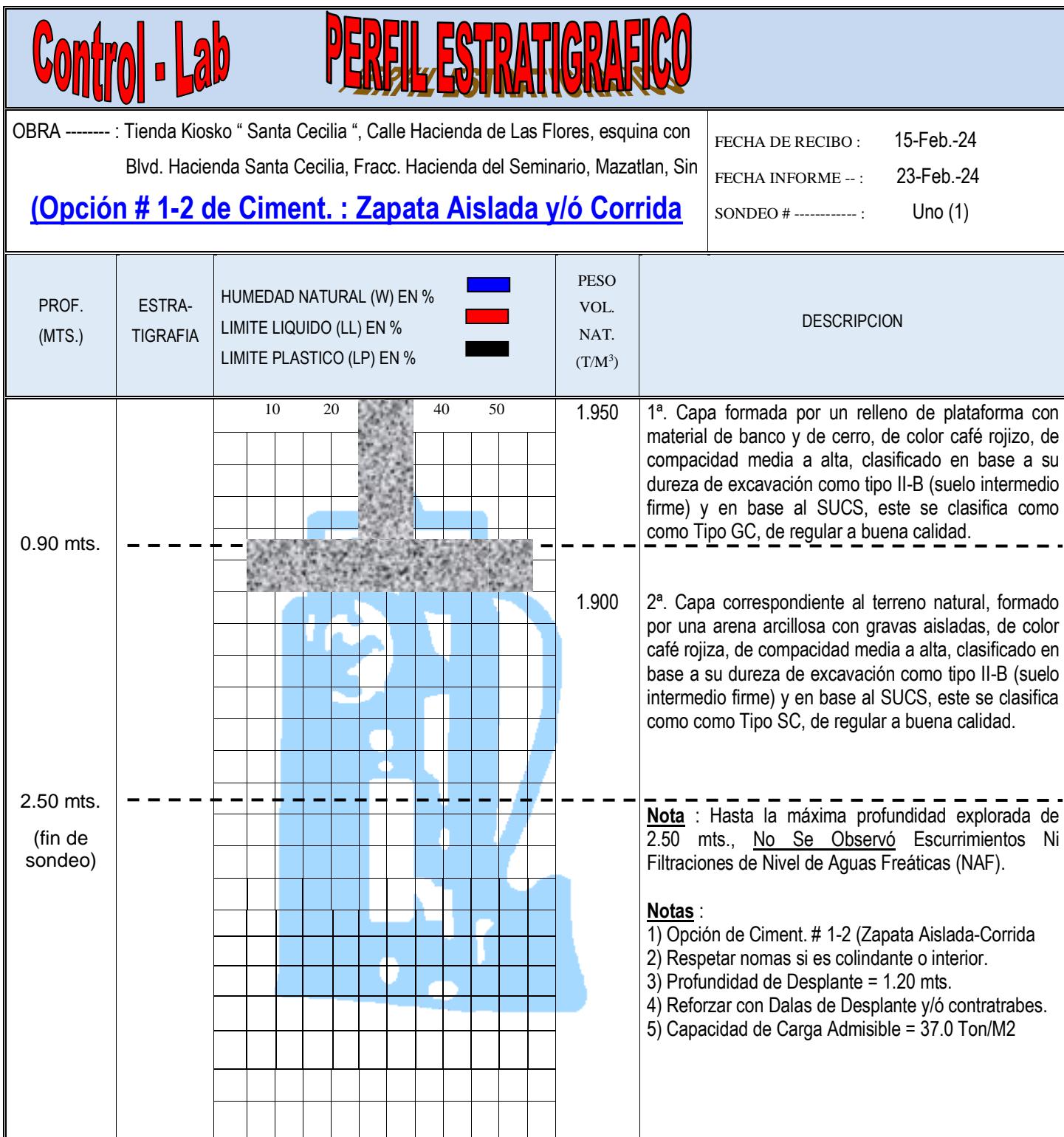




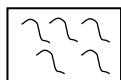


(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)

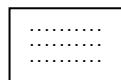




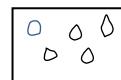
ARCILLA



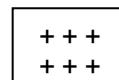
LIMO



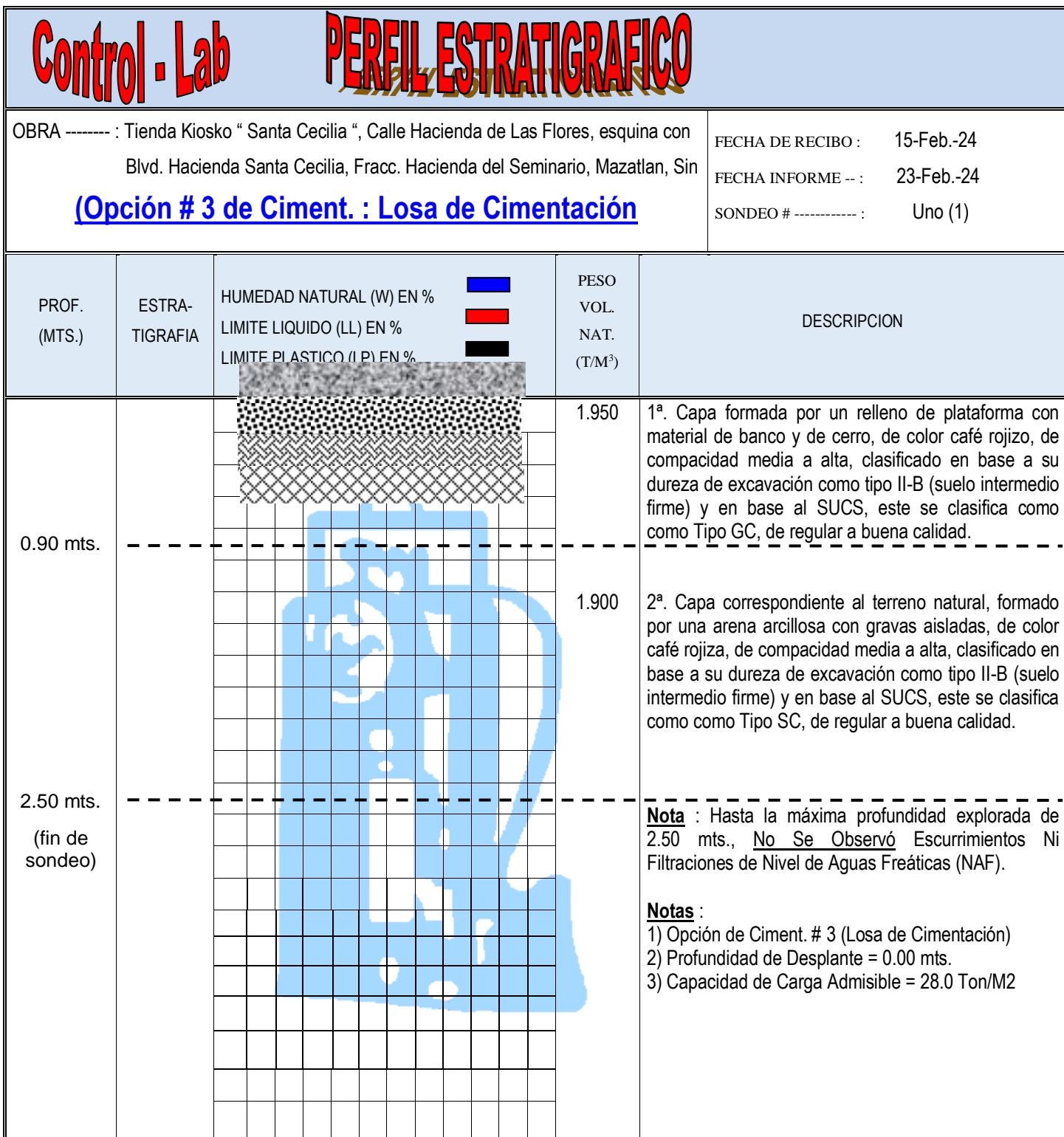
ARENA



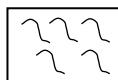
GRAVA



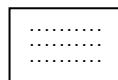
RELLENO



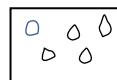
ARCILLA



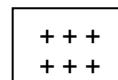
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



“INFORME FOTOGRAFICO “



