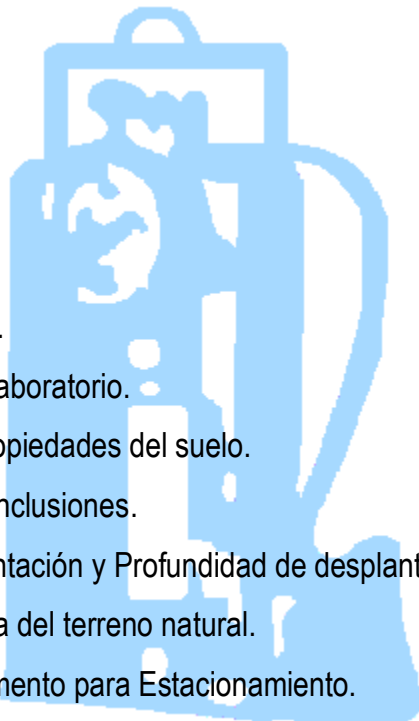


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, MISMO DONDE SE TIENE
PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO
“PERISUR”, MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA AV.
VICTORIA, ESQUINA CON LA CALLE BAHIA DE AGIABAMPO,
EN LA COL. NUEVO CULIACAN, EN ESTA CIUDAD CAPITAL
DE CULIACAN, SINALOA.

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. 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, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la **Tienda Kiosko “ Perisur ”**, mismo que se ubica por el Blvd. Nuevo Mundo, esquina con la Av. Danesa, en el Fracc. Perisur, en la ciudad capital de Culiacán, Sinaloa.

La Tienda Kiosko **“ Perisur ”** 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 libre perimetralmente, sólo con una barda colindante en la parte del fondo y al lado izquierdo, colindantes con un lote de una vivienda construida y habitada, 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 Av. Danesa, 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. Nuevo Mundo; mismo que también cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones; esto en el Fracc. Perisur, 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. Nuevo Mundo, esquina con la Av. Danesa, en el Fracc. Perisur, en la 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 II, muy cerca y colindante con el Cuadrante III y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : $24^{\circ}44'56.00''$ de Latitud Norte y $107^{\circ}23'53.47''$ de Longitud Oeste, con una altitud de 95 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 ya limpio y baldío, por lo que se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de Dos (2) Sondeos Tipo PCA, era suficiente por lo pequeño del terreno en estudio, por lo que se efectuaron Dos (2) Sondeos Tipo PCA, efectuado el primero al fondo del terreno al lado derecho y el segundo, se efectuó al inicio del terreno, al lado izquierdo; para que con estos Sondeos Tipo PCA efectuados, 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 “Perisur”**, en proyecto de construcción.

Como se mencionò anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de Dos (2) Sondeos 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 “ Perisur ”**, en proyecto de construcción.

Durante la exploración y excavación de los Dos (2) Sondeos 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 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 encontró Una (1) sola capa ó estrato, correspondiente al suelo firme natural, ya que se trata de un área alta de cerro y se encontró un material firme, tipo conglomerado arcilloso con boleos, de color café, de compacidad media a alta, 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 ò 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/m^3).
- *) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).
- *) Peso Volumétrico Seco Máximo (γ_d en kg/m^3).
- *) Humedad Optima (%).
- *) Capacidad de carga admisible (Q_{adm} en ton/m^2).

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 Esgurrimientos 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, por lo que a continuación se describe la única capa ó estrato encontrado en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

1ª. y Unica Capa :

Superficialmente y hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.00 mts., se encontró una **1a. y Unica Capa**, formada por un conglomerado arcilloso con boleas, de color café, de compacidad media a alta, de buena calidad, mismo 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 Grava Arcillosa, tipo GC, de buena calida

Las propiedades físicas de esta **1ª. y Unica Capa** de conglomerado arcilloso con boleas, tipo Grava Arcillosa tipo GC, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 12.8 %, un Límite Líquido (LL) de 46.2 %, un Límite Plástico (LP) de 25.58 %, un Índice Plástico (IP) de 20.62 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 8.25 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,440 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,850 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 16.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 48 % y la Malla # 200 pasa 12 %; por lo que contiene Gravas 52 %, Arenas 36 % y unos 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 Grava Arcillosa, tipo GC, 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 “ Perisur ”**, 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 **1ª. 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 1ª. y Unica capa de suelo firme encontrado de Grava Arcillosa, tipo GC, de color café, de buena calidad.

9.1.2) Opción # 2, Zapata Corrida :

En esta **2ª. 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 1ª. y Unica capa de suelo firme encontrado de Grava Arcillosa, tipo GC, de color café, de buena calidad.

9.1.3) Opción # 3, Losa de Cimentación :

En esta **3ª. 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, para este caso en particular, ya que se cuenta naturalmente con un suelo de apoyo muy firme, compacto y resistente, que solamente requiere una capa final más inerte, para recibir el piso de concreto de la tienda, con un espesor de 20 cms. ó lo que se requiera por proyecto de niveles terminados.

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 1ª. 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 1ª y Unica Capa encontrada correspondiente al suelo firme natural, formado por un conglomerado arcilloso, tipo Grava Arcillosa con boleas, tipo GC, de color café y de compacidad media a alta, considerando conservadoramente un suelo puramente cohesivo-friccionante, con una Cohesión (C) = 0.15 kg/cm², un ángulo de Fricción Interna (Φ) = 28°, 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 = 30, N_q = 20 y N_γ = 17.5; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 39.5 \text{ ton/m}^2$$

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 Cimentación :

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 0.20 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 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_γ = 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 en El Ranchito y por la margen izquierda del Río Culiacán, a la altura de las Colonias Bachigualato y/o Aguaruto, mismas 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) y % de finos < Malla 200	2" máximo y 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	(Zona 1-2)
Tamaño Máx. del Agregado (TMA) y % de finos < Malla 200	2" máximo y 25 % máximo.
Límite Líquido (LL) y Índice Plástico (IP)	25 % máximo y 6 % máximo
Compactación y VRS (%)	95 % mínimo y 100 % mínimo

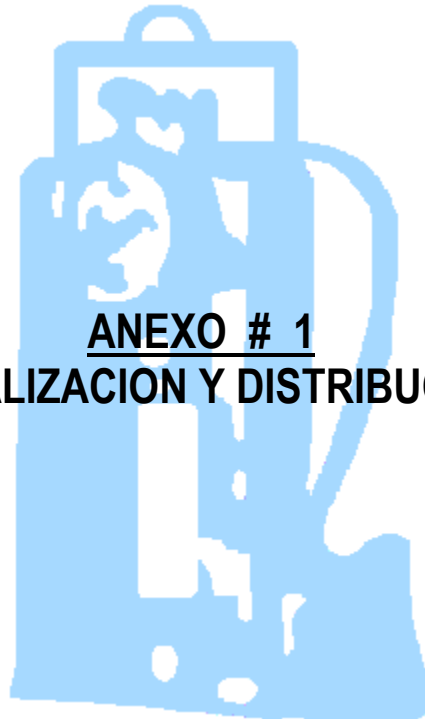
Culiacán, Sinaloa a 25 de Junio de 2024

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

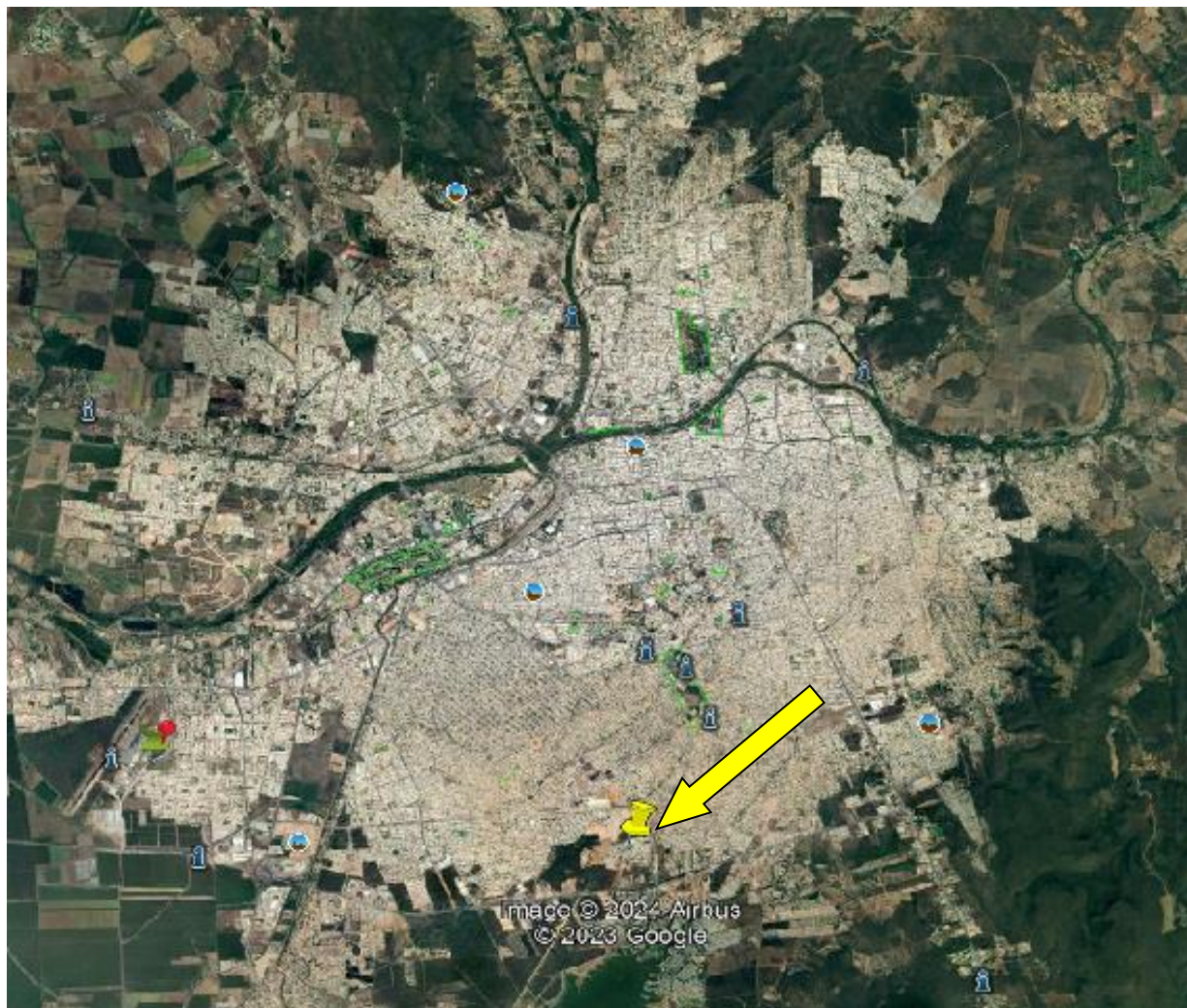
Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

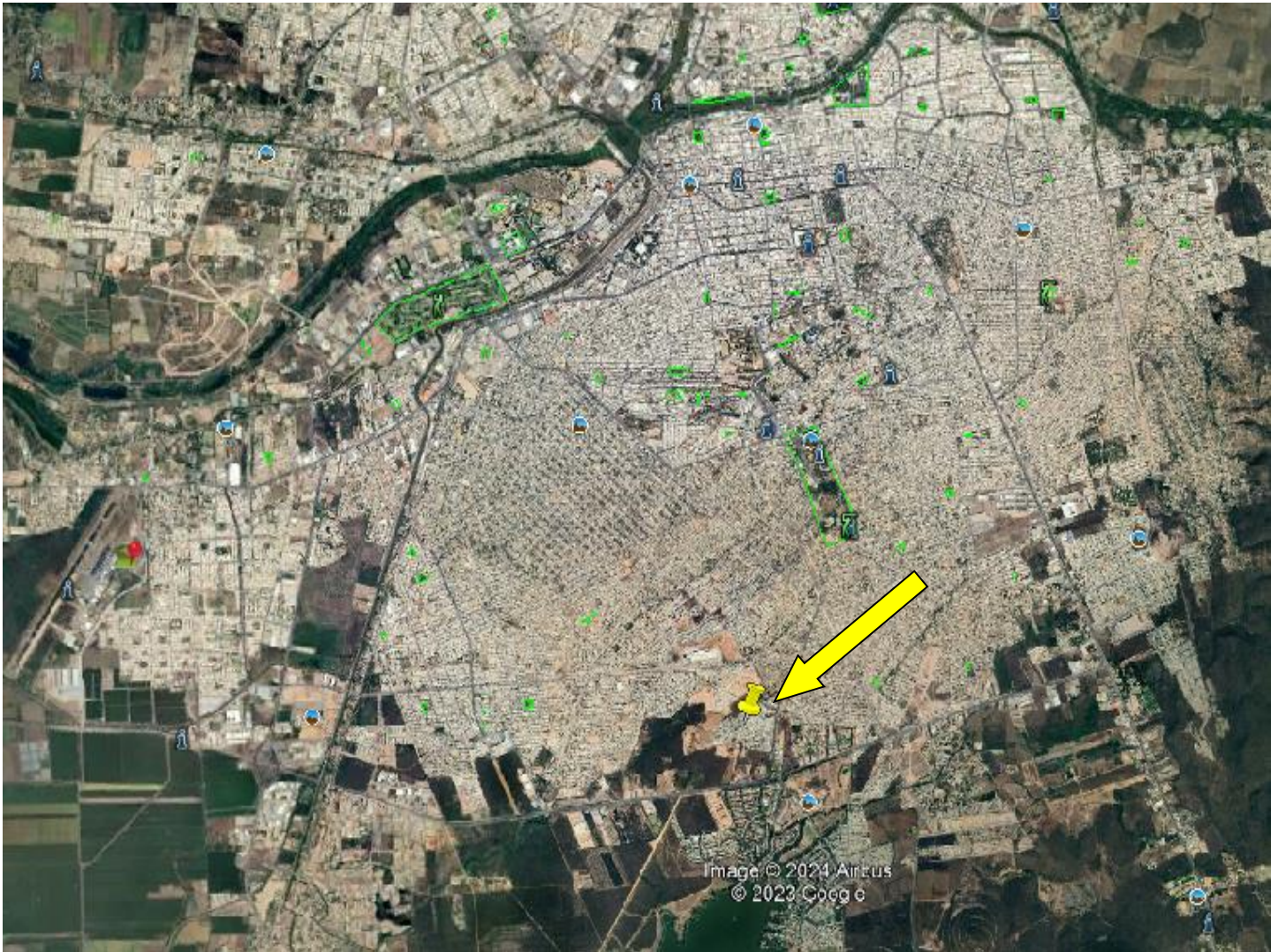
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

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



ANEXO # 1 **(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)**





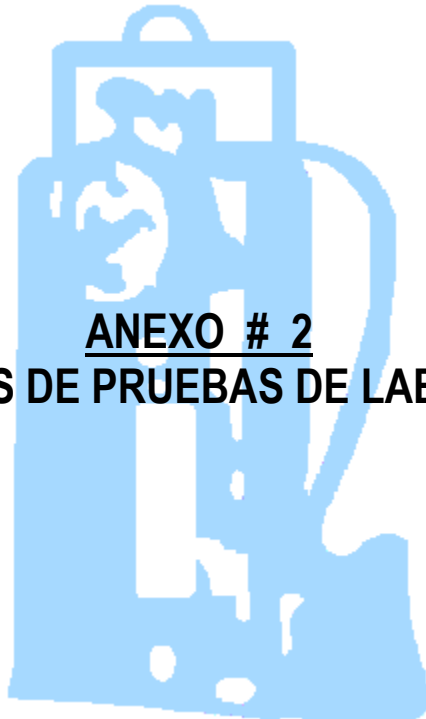













ANEXO # 2 **(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)**



ANEXO # 3 **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**

Control - Lab

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko "Perisur", ubicada por el Blvd. Nuevo Mundo, esquina


UBICACIÓN : con la Av. Danesa, Fracc. Perisur, en Culiacán, Sinaloa.

(Opción # 1-2 de Ciment. : Zapata Aislada y/o Corrida

FECHA DE RECIBO : 18-Junio-24

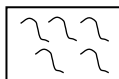
FECHA INFORME -- : 25-Junio-24

SONDEO # ----- : Uno (1)

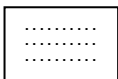
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
2.00 mts. (fin de sondeo)	1.20 mts.		1.950	<p>1ª. y única capa ó estrato, correspondiente al suelo firme natural, formado por una grava arcillosa con boleos, de color café, de compactad media a alta, clasificada 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 buena calidad.</p> <p>Nota : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.00 mts., <u>No Se Observó</u> Escurremientos y Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p>Notas :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Opción de Ciment. # 1-2 (Zapata Aislada-Corrida) 2) Respetar nomas si es colindante o interior. 3) Profundidad de Desplante = 1.20 mts. 4) Reforzar con Dalas de Desplante y/o contratraves. 5) Considerar un relleno debajo de los pisos con Espesor de 0.60 minimo, con material de banco. 6) Capacidad de Carga Admisible = 39.5 Ton/M2



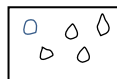
ARCILLA



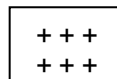
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

Control - Lab

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko "Perisur", ubicada por el Blvd. Nuevo Mundo, esquina

UBICACIÓN : con la Av. Danesa, Fracc. Perisur, en Culiacán, Sinaloa.

FECHA DE RECIBO : 18-Junio-24

FECHA INFORME -- 25-Junio-24

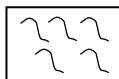
SONDEO # ----- : Uno (1)

(Opción # 3 de Ciment. : Losa de Cimentación c/Plataf.

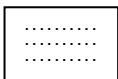
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
0.20 mts.				
2.00 mts. (fin de sondeo)			1.950	1ª. y única capa ó estrato, correspondiente al suelo firme natural, formado por una grava arcillosa con boleas, de color café, de compacidad media a alta, clasificada 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 buena calidad.
				<p>Nota : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.20 mts., <u>No Se Observó</u> Escurrimientos y Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p>Notas :</p> <p>1) Opción de Ciment. # 3 (Losa de Cimentación)</p> <p>2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts.</p> <p>3) Considerar una plataforma de relleno debajo de la Losa de Cimentación, con espesor de 0.20 minimo, con material de banco.</p> <p>4) Capacidad de Carga Admisible = 28.0 Ton/M2</p>



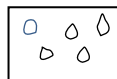
ARCILLA



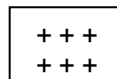
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



ANEXO # 4 **(INFORME FOTOGRAFICO)**

“INFORME FOTOGRAFICO “ (PCA # 1)





“ INFORME FOTOGRAFICO “ (PCA # 2)





