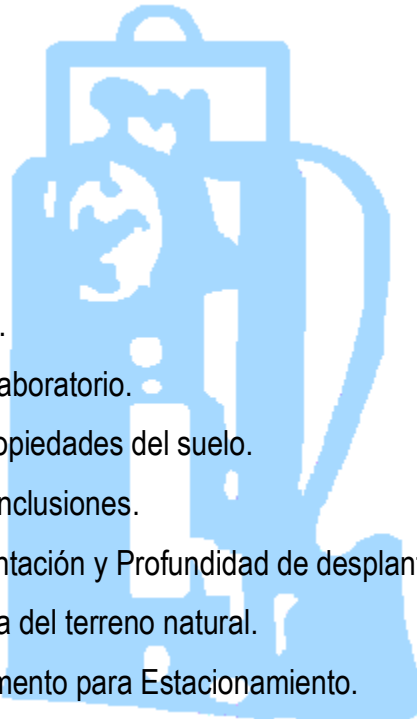


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN UN LOTE DE TERRENO, DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “REYES HEROLES”, MISMO QUE SE UBICA POR LA CALLE JESUS REYES HEROLES, ESQUINA CON LA CALLE JACINTO CANEK, EN LA COL. MALVINAS, EN LA CIUDAD DE LOS MOCHIS, SINALOA.

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, con dimensiones de 8.055 x 19.645 mts. y con una superficie de 158 m2; mismo donde se tiene proyectada la construcción de la **Tienda Kiosko “Reyes Heroles”**, mismo que se ubica por la Calle Jesús Reyes Heroles (Calle Primera), esquina con la Calle Jacinto Canek, en la Col. Las Malvinas, en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa.

La Tienda Kiosko **“ Reyes Heroles ”** 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 y fracción de terreno, al momento de efectuar este estudio, se encontró con una pequeña vivienda ya deshabitada, ubicada al fondo del terreno en estudio y libre perimetralmente, misma que el área del frente de la vivienda en el área de la cochera, se efectuó un Sondeo Tipo PCA.



Las colindancias de este terreno en estudio, son como a continuación se indican: Al Norte colinda con la Calle Jesús Reyes Heróles (Calle Primera), misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones, al Sur y Poniente, colinda con otras viviendas actualmente habitadas y ya por último, al Oriente colinda con la Calle Jacinto Canek, misma que igualmente cuenta con pavimento de concreto, en buenas condiciones.

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 la Calle Jesús Reyes Heróles (Calle Primera), esquina con la Calle Jacinto Canek, en la Col. Malvinas, en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de la ciudad de Los Mochis, 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 : 25°48'52.61" de Latitud Norte y 108°58'06.30" de Longitud Oeste, con un altitud de 17 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 y completamente techado y cerrado, se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de un solo Sondeo Tipo PCA, era suficiente por lo pequeño del terreno en estudio, efectuado en el área de Cochera de la vivienda, para que con este Sondeo Tipo PCA efectuado, 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 “ Ryes Heroles ”**, en proyecto de construcción.

Como se mencionò anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de un solo Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA), efectuado con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.60 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 “Reyes Heroles”**, en proyecto de construcción.

Durante la exploración y excavación del único 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 el único PCA efectuado, siendo este uniforme; mismo que aquí a continuación se describe :

En general, en lo que respecta al área del terreno en estudio; que relativamente es chica, se encontró superficialmente en todo el terreno en estudio, una 1ª. Capa de relleno artificial y superficial, formado por una mezcla heterogénea de limos, arcillas, gravas aisladas, etc, de color café, de regular a mala calidad, seguida ya del suelo natural, formado por un limo arcilloso, de color café, de baja compresibilidad y de consistencia blanda, de mala calidad, encontrado hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.60 mts.

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 se encontró un suelo muy firme, compacto y resistente, aceptable y apropiado para el desplante de la cimentación de la edificación tipo **Tienda Kiosko “Reyes Heroles”**, en proyecto de construcción.

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 de la excavación del único 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 las profundidades máximas exploradas y excavadas de 2.60 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observaron Filtraciones, Ni Esgurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

La composición estratigráfica del terreno en estudio, encontrada en el único Sondeo Tipo PCA efectuado, 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 :

1ª. Capa :

Superficialmente se encontró una **1a. Capa**, formada por un suelo de relleno artificial, formado por una mezcla variable y heterogénea de limos, arcillas, gravas aisladas, arenas limosas aisladas, de regular a mala calidad, encontrada desde la superficie a la profundidad de 0.00 mts., hasta la profundidad de 1.10 mts., con espesor de 1.10 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (Suelo Blando) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo SM, de regular a mala calidad.

Las propiedades físicas de esta 1ª. capa de relleno variable, de color café oscuro, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (W_o %) de 12.6 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 36.8 %, el Límite Plástico (LP) es de 26.3 %, el Índice Plástico (IP) es de 10.5 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 4.2 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,250 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,650 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 16.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 68 % y la Malla # 200 pasa 16 %; por lo que contiene Gravas 32 %, Arenas 52 % y Finos Limosos de baja compresibilidad de 16 %; 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 tipo SM, de regular a mala calidad.

2ª. Capa :

Inferiormente a mayor profundidad, se encontró la 2ª. Capa, correspondiente al terreno natural, formado por un Limo Arcilloso, de color café claro, de baja compresibilidad, de consistencia blanda, encontrada desde la profundidad de 1.10 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.60 mts., con espesor de 1.50 mts., misma que es clasificada superficialmente en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (Suelo Blando) y en base al S.U.C.S, como tipo SM, de regular a mala calidad, por la variación heterogénea que presenta.

Las propiedades físicas de esta 2ª. capa de Limo Arcilloso, de color café claro, son como a continuación se indican :

Presenta un Contenido de Humedad Natural (W_o %) de 27.2 % (Saturación), presenta un Límite Líquido (LL) es de 37.5 %, el Límite Plástico (LP) es de 19.3 %, el Índice Plástico (IP) es de 18.2 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 7.2 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,15 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM_{max}) de 1,600 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 18.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 80 %; por lo que contiene Gravas 58 %, Arenas 20 % y Finos limosos y arcillosos de baja compresibilidad de 80 %; mismo que es clasificado superficialmente en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo SM, de regular a 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 “Reyes Heroles”**, 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 2ª. Capa de limo arcilloso, de color café claro, de regular a mala 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 2ª. Capa de limo arcilloso, de color café claro, de regular a mala 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, ya que presenta una 1ª. capa de relleno variable y heterogéneo, con espesor total de 60 cms., para esto, se deberá de cortar el terreno natural, definido el NPT, menos 60 cms., para esto, el material cortado se almacenará para aprovechar como mejoramiento del terreno, para esto, construir dos capas de relleno de 20 cms. cada una de ellas, con el material producto del corte, compactadas al 95 % mínimo, para que ya finalmente, construir una 3ª. y última capa con material de Banco de calidad Sub-Base mínimo, para tener en total una plataforma con 60 cms. de espesor debidamente tratado y compactado.

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**. 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 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 2ª. Capa formada por un Limo Arcilloso, de color café, de baja compresibilidad y de consistencia blanda, considerando conservadoramente un suelo puramente cohesivo, con una Cohesión (C) = 0.45 kg/cm², un ángulo de Fricción Interna (Φ) = 0°, con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (D_f) = 1.20 mts., con un γ_n = 1.650 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 5.7, N_q = 1 y N_{γ} = 0; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 11.5 \text{ ton/m}^2$$

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, con material friccionante de banco, de buena calidad tipo Sub-Base mínimo, con espesor de 0.60 mts. mínimo, de compacidad media y considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna (Φ) = 25°, 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 = 25, N_q = 12.5 y N_{γ} = 10; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 18.5 \text{ ton/m}^2$$

Notas : 1) Este valor de Capacidad de Carga Admisible, considera interna e implícitamente un Factor de 3.00

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 (Ya Existente) :

- Losa de concreto hidráulico ----- 0.13 mts., $f'c = 250$, $\frac{3}{4}$ ", Rev. 10 ± 2.5 cms.
- Base Hidráulica ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Sub-Base (de banco) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Desplante del Terreno Natural ----- 0.15 mts. al 90 % mínimo.

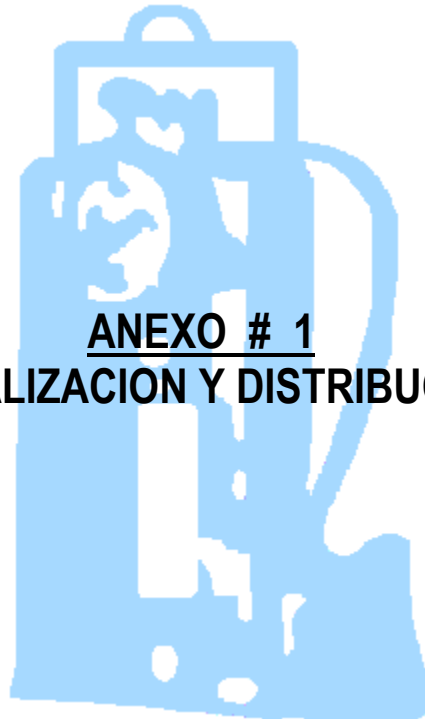
Culiacán, Sinaloa a 23 de Mayo de 2024

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)



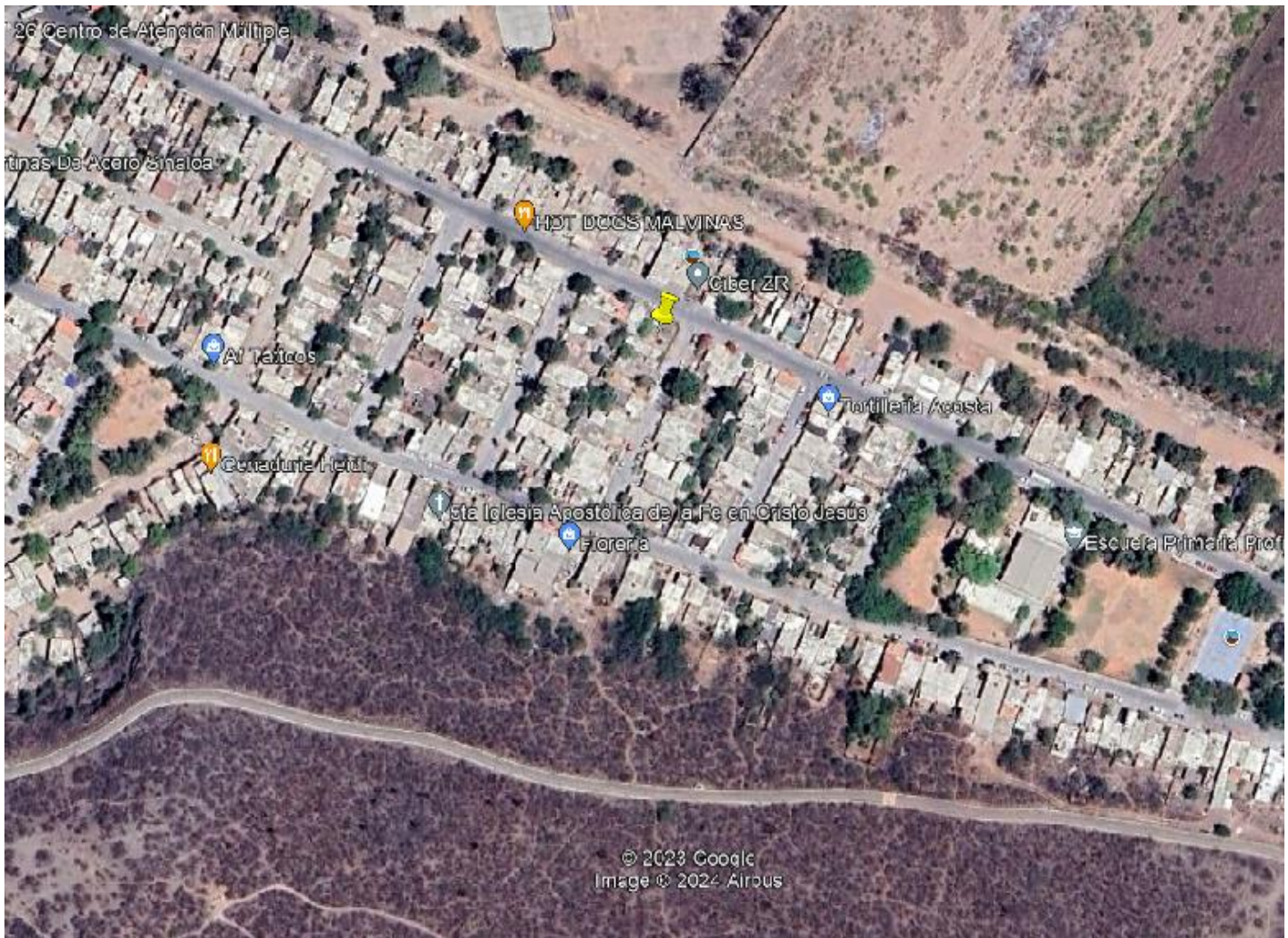
ANEXO # 1 **(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)**



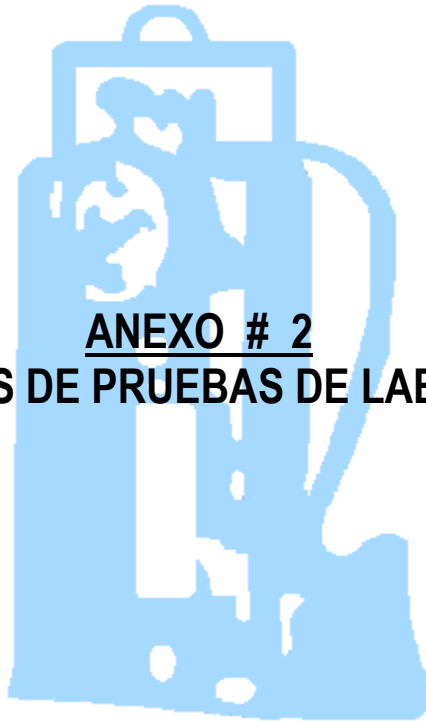












ANEXO # 2 **(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)**

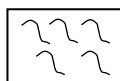


ANEXO # 3 **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**

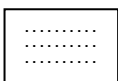
Control - Lab		PERFIL ESTRATIGRAFICO	
OBRA ----- : Tienda Kiosko " Reyes Heróles ", ubicada por la Calle Jesús Reyes Heróles, UBICACIÓN : esquina con la Calle Jacinto Canek, Col. Malvinas, en Los Mochis, Sinaloa. <u>(Opción # 1-2 de Ciment. : Zapata Aislada y/o Corrida)</u>		FECHA DE RECIBO : 17-Mayo-24 FECHA INFORME -- : 23-Mayo-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
1.10 mts.	1.20 mts	 10 20 40 50	1ª. capa formada por un relleno heterogéneo (variable), formado por limos, arcillas, gravas escasas, etc., de color café, de compactación suelta, clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, esta se clasifica como tipo SM, de regular a mala calidad.
2.60 mts. (fin de sondeo)			2ª. Capa de suelo natural, formado por una arcilla de color café rojiza, de alta compresibilidad y de consistencia blanda, clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo III-A y en base al SUCS, esta se clasifica como tipo CH, de muy mala calidad.
			Nota : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.60 mts., <u>No Se Observó</u> Escurrimientos Ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF). Notas : 1) Opción de Ciment. # 1-2 (Zapata Aislada ó Corrida) 2) Respetar nomas si es colindante o interior. 3) Profundidad de Desplante = 1.00 mts. 4) Reforzar con Dalas de Desplante y/o contratraves. 5) Cortar y sustituir un espesor de arcilla de 60 cms., por un material de banco de calidad Sub-Rasante. 6) Capacidad de Carga Admisible = 11.5 Ton/M2



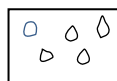
ARCILLA



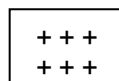
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

Control - Lab

PERFIL ESTRATIGRAFICO


OBRA ----- : Tienda Kiosko " Reyes Heróles ", ubicada por la Calle Jesús Reyes Heróles,
UBICACIÓN : esquina con la Calle Jacinto Canek, Col. Malvinas, en Los Mochis, Sinaloa.

FECHA DE RECIBO : 17-Mayo-24

FECHA INFORME -- : 23-Mayo-24

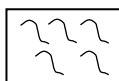
SONDEO # ----- : Uno (1)

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

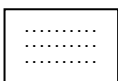
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
0.60 mts.				1ª. capa formada por un relleno heterogéneo (variable), formado por limos, arcillas, gravas escasas, etc., de color café, de compactidad suelta, clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, esta se clasifica como tipo SM, de regular a mala calidad.
1.10 mts.				
2.60 mts. (fin de sondeo)				2ª. Capa de suelo natural, formado por una arcilla de color café rojiza, de alta compresibilidad y de consistencia blanda, clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo III-A y en base al SUCS, esta se clasifica como tipo CH, de muy mala calidad.
				Nota : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.60 mts., <u>No Se Observó</u> Escurremientos Ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).
				Notas : 1) Opción de Ciment. # 3 (Losa de Cimentación) 2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts. 3) Considerar cortar y retirar arcilla en un espesor de 60 cms. y rellenarse con material de banco para construir una plataforma de 60 cms. de espesor. 4) Capacidad de Carga Admisible = 18.5 Ton/M2



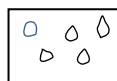
ARCILLA



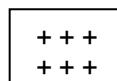
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



ANEXO # 4 **(INFORME FOTOGRAFICO)**

“INFORME FOTOGRAFICO “



CONTINUACION :

