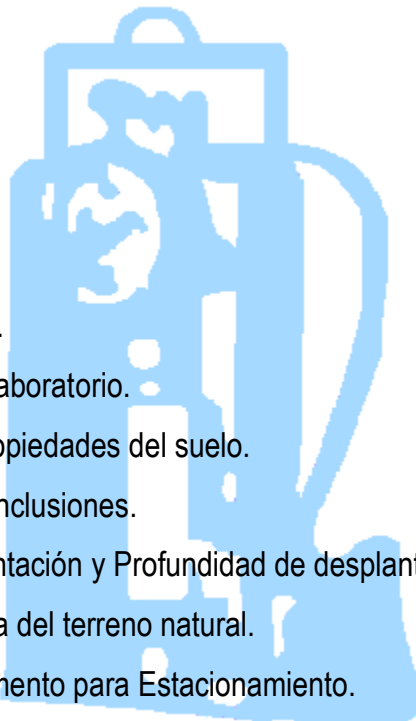


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON UN AREA DE 290.68 M2.
APROX., MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA
CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “JUAREZ”, CON UN
AREA DE 240 M2 APROX., MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA
CALLE BENITO JUAREZ ESQUINA CON IGNACIO
ZARAGOZA, EN LA COL. CENTRO, EN NAVOLATO, 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, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la **Tienda Kiosko “Juarez”**, mismo que se ubica por la calle Benito Juárez esquina con Ignacio Zaragoza, en la Col. Centro, en Navolato, Sinaloa.

La Tienda Kiosko **“Juarez”** 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 de construcción alguna, como se muestra en la siguiente foto :



Las colindancias de este terreno en estudio, son como a continuación se indican: A los cuatro puntos cardinales colinda con locales comerciales al Sur tiene la calle Ignacio Zaragoza que se encuentra con carpeta asfáltica y al poniente colinda con la calle Benito Juárez, misma que está en condición con carpeta asfáltica.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad de Navolato, 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 Benito Juárez esquina con calle Ignacio Zaragoza, en la Col. Centro, en Navolato, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de esta ciudad de Navolato, Sinaloa, este se ubica en el Cuadrante II muy cercano al cuadrante I, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, son las coordenadas siguientes : $24^{\circ}76'90.96''$ de Latitud Norte y $107^{\circ}69'68.44''$ de Longitud Oeste, con un altitud de 17 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM) aprox.

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, se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de un solo Sondeo Tipo PCA, 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 “ Juarez ”, en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de Un (1) solo Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuados con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.30 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 “ Juarez ”**, en proyecto de construcción.

Durante la exploración y excavación del 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 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 encontraron dos capas, la primera con un espesor de 1.30 mts. de ladrillos (estabilización) con exceso de vacíos, le prosigue una capa correspondiente de Limo solo hasta la prof. de 2.30 mts. formado por un Limo de formación natural, de color café de baja compresibilidad de regular calidad, excavada a la máxima profundidad de 2.30 mts.

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 2.30 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, observada y obtenida del único Sondeo Tipo PCA efectuado, esta es uniforme, por lo que a continuación se describe la única capas ó estrato encontrada en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

1ª. y 2ª Capa :

Superficialmente se encontró una **1a. Capa**, formada por tabiques con Limo de alta compresibilidad, de consistencia blanda, de regular calidad, encontrada desde la superficie de 0.00 mts. a 1.30 mts. de prof., le sigue un estrato natural de Limo color café explorado hasta la profundidad máxima de 2.30 mts., clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (suelo blando)y en base al SUCS como tipo Limo de alta plasticidad tipo (ML).

Nota : El espesor de tabique, obedece a que posiblemente era una zona muy inestable y/o muy baja y nivelaron con pedacería de tabique.

Las propiedades físicas de esta **1ª. y 2ª Capa de tabique con Limo de color café**, son como a continuación se indican :

PROPIEDADES FISICAS DEL MATERIAL (1ª CAPA)	
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (Wo %)	20.91 % a 1.50 mts.
LIMITE LIQUIDO (LL)	57.35 %
LIMITE PLASTICO (LP)	32.53 %
INDICE PLASTICO (IP)	24.82 %
LIMITE CONTRACCION LINEAL (LC)	9.93 %
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO (PVSS)	1,150 kg/m3
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (PVSMaX.)	1,620 kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (Wo %)	22.0 %

En su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 83 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 17 % y unos Finos limosos de alta compresibilidad de 83 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, se clasifica como tipo ML, de regular calidad, VRS = 5.6 %, Expansión = 0.52 y grado de compactación de 89 %.

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 “ Juarez ”**, 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 **1ª. 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 única capa de limo de regular calidad encontrada.**

9.1.2) Opción # 2, Losa de Cimentación :

En esta **2ª. 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-Rasante y Sub-Base mínimo, con un espesor de 0.60 mts., construida en dos capas de Sub-Rasante de 0.20 mts. c/u, compactadas al 95 % mínimo y la ultima empleando para esto, material de banco de calidad Sub-Base mínimo, (0.20 mts.) al 95 % de su PVS_{máx}.

Nota : Deberá cortar 0.60 mts. material del lugar para retirar (Limo y tabiques) ya que cuentan con vacios en el suelo y deberán reponerlo con material de buena calidad y construirse con material de banco tipo Sub-Rasante y Sub-Base como se mencionó anteriormente, en el desplante deberá carga muerta con el rodillo para tratar de acomodar el material Limo y tabique de lugar.

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 igualmente para la otra Opcion 1, también se tendrá que considerar un relleno y mejoramiento superficial para la protección de los pisos de la tienda. Por lo que cualquiera de las dos 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 única capa formada por un limo de color café claro, de consistencia blanda, considerando conservadoramente un suelo puramente cohesivo, con una Resistencia a la Compresión Simple (Q_u) = 1.15 kg/cm², con una Cohesión (C) = 3, un ángulo de Fricción Interna (Φ) = 0°, con un ancho de

cimentación (B) = 1.10 mts., una Profundidad de Desplante (Df) = 1.20 mts., con un $\gamma_n = 1,800 \text{ kg/m}^3$ y unos coeficientes de capacidad de carga de $N_c = 5.7$, $N_q = 1$ y $N_\gamma = 0$; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{\text{adm.}} = 8.13 \text{ ton/m}^2$$

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 ($Q_{\text{adm.}}$), desplantada superficialmente sobre una plataforma, con material friccionante de banco, de buena calidad tipo Sub-Base mínimo, con espesor de 0.60 mts. mínimo, construida en tres capas de 0.20 mts. cada una y compactadas al 95 % mínimo, con material tipo SM, de buena graduación, de compactación media, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 30° , con una Cohesión (C) = 0.50 kg/cm^2 , con un ancho de cimentación (B) = 1.10 mts., un $D_f = 0.00 \text{ mts.}$, con un $\gamma_n = 2,150 \text{ kg/m}^3$ y unos coeficientes de capacidad de carga de $N_c = 35$, $N_q = 22$ y $N_\gamma = 20$; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{\text{adm.}} = 13.32 \text{ ton/m}^2$$

Notas : 1) Se recomienda calcular para una capacidad carga de $Q_{\text{adm.}} = 8.13 \text{ ton/m}^2$
2) 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 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., $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, TMA = $\frac{3}{4}$ "
- Sub-Base (de banco) ----- 0.30 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 para el Estacionamiento y para los rellenos de plataforma ó mejoramientos de suelo para modificar la profundidad de desplante de la cimentación de proyecto, con materiales de Sub-Base y Base Hidráulica; son los ubicados por la margen izquierda del Río Culiacán, a la altura de La Cofradia, Navolato, y/o San Pedro, mismos donde hay 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, 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	95 % mínimo
VRS (%)	50 % mínimo.

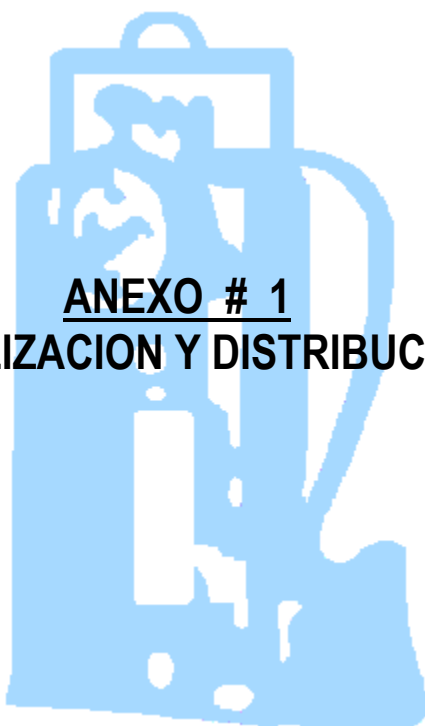
Culiacán, Sinaloa a 03 de Julio de 2025

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

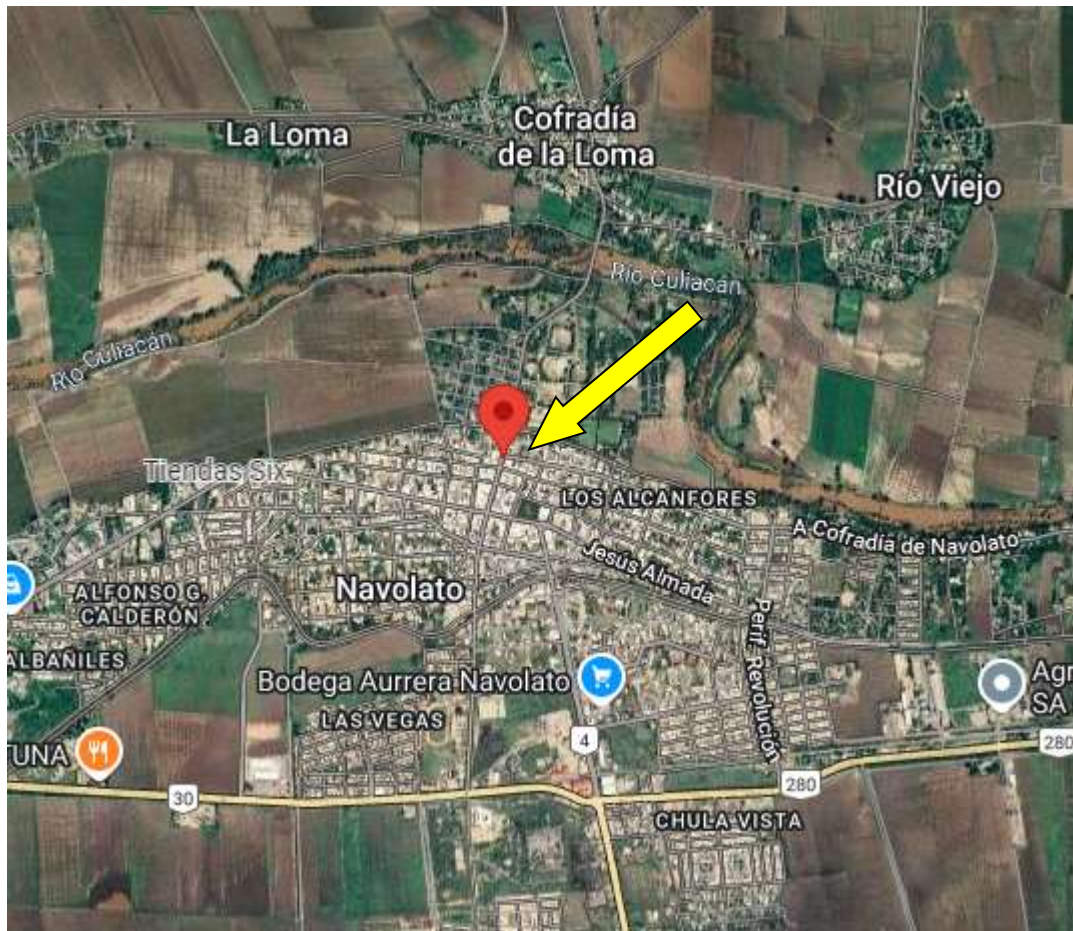
Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

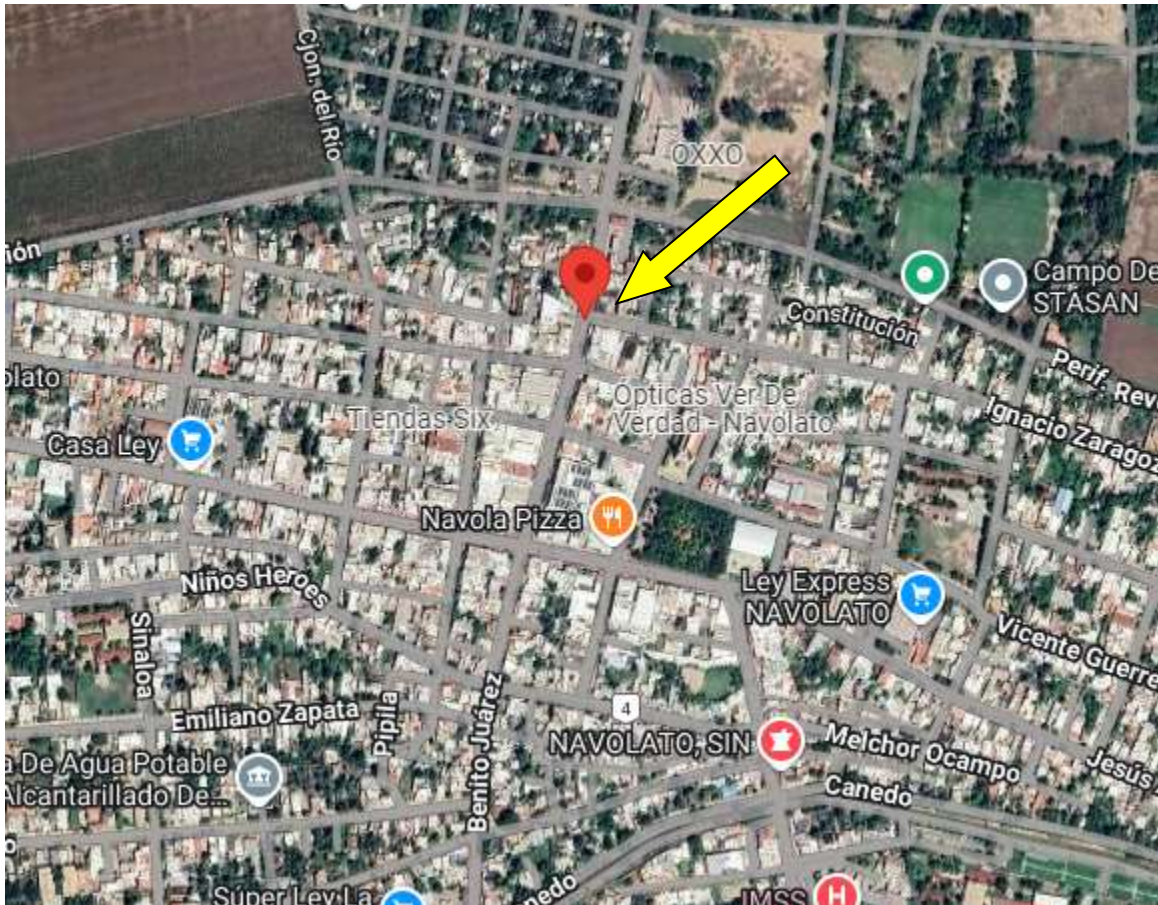
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

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



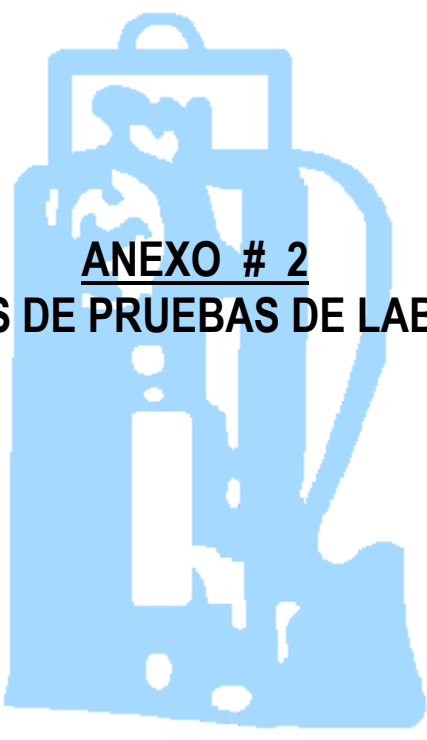
ANEXO # 1 **(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)**











ANEXO # 2

(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)

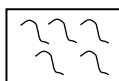


ANEXO # 3 **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**

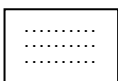
Control - Lab		PERFIL ESTRATIGRAFICO	
OBRA ----- : Tienda Kiosko " Juarez " UBICACIÓN : Calle Benito Juarez esquina con Ignacio Zaragoza, Col. Centro, Navolato, Sin. <u>(Opción # 1 : Zapata Corrida)</u>		FECHA DE RECIBO : 26-Junio-25 FECHA INFORME -- : 30-Junio-25 SONDEO # ----- : Uno (1)	
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³) DESCRIPCION
1.20 mts. 0.10 mts. 1.00 mts. 2.30 mts. (fin de sondeo)		10 20 30 40 50	1.580 1ª. y 2ª Capa o estrato formado por un Limo de baja compresibilidad, tipo (ML) y en base a su dureza con tipo III-A, (Suelo blando) (estabilizado con tabique) Espesor 0.00 – 1.30 mts. Solamente Limo sin tabiques como estabilizado Nota : No se encontraron escurrimientos ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF). Notas : 1) Prof. Desplante 1.20 mts. 2) Reforzar con Dalas y/o Contratabes 3) Capacidad de Carga Admisible = 8.13 ton./m2.



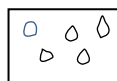
ARCILLA



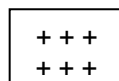
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

Control - Lab

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko " Juarez "

UBICACIÓN : Calle Benito Juárez esquina con Ignacio Zaragoza, Col. Centro, Navolato,

Sin.

(Opción # 2 : Losa de Cimentación)

FECHA DE RECIBO : 26-Junio-25

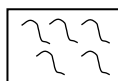
FECHA INFORME -- : 30-Junio-25

SONDEO # ----- : Dos (2)

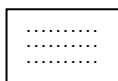
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
0.20 mts.	Sub-Base			
0.20 mts.	Sub- Rasante			
0.20 mts.				
2.30 mts. (fin de sondeo)			2.150	<p>Plataforma a construir con 2 capas de material Sub-Rasante 0.20 c/u, al 95 % de su PVSMáx. Y humedad optima, con material de buena calidad $IP \leq 12.0$ y $VRS \geq 20.0$ y una capa de material tipo Sub-Base (grava arena) bien graduada de 0.20 mts. compactada al 95 % de su PVSMáx., $IP \leq 6.0$, $VRS \geq 80.0$ %</p> <p>Nota : Al cortar y retirar material, compactar con carga muerta el desplante.</p> <p>Nota : No se encontraron escurrimientos ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p>Notas : 1) Opción de Ciment. # 2 (Losa de Cimentación) 2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts. 3) Plataforma a construir 4) Capacidad de Carga Admisible = 13.32 Ton/M2</p>



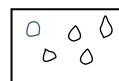
ARCILLA



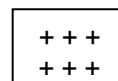
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

ANEXO # 4 **(INFORME FOTOGRAFICO)**



“INFORME FOTOGRAFICO “



PANORÁMICAS TERRENO



CONTINUACIÓN :



PRIMER SONDEO, SE CAMBIA DE ÁREA A EFECTUAR



CONTINUACIÓN :



PRIMER SONDEO, SE CAMBIA DE ÁREA A EFECTUAR



CONTINUACIÓN :



SONDEO TAPADO NUEVAMENTE Y MUESTREOS CORRESPONDIENTES

