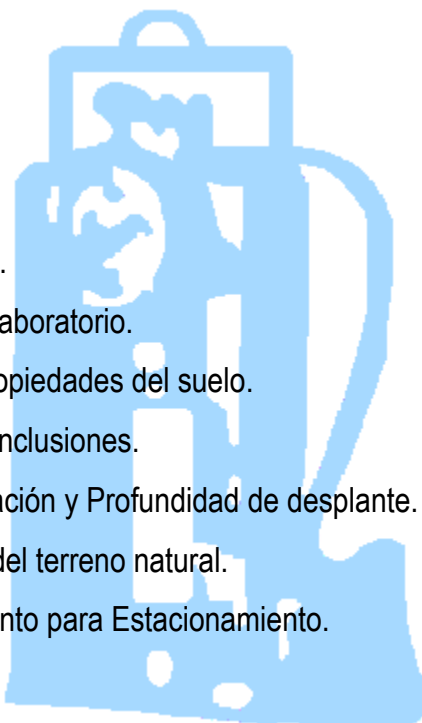


**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN**  
**UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE DE 179.65 M2,**  
**MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION**  
**DE LA TIENDA KIOSKO “ SANCHEZ CELIS “, MISMO QUE SE**  
**LOCALIZA POR LA AV. SINALOA, ESQUINA CON LA CALLE**  
**OAXACA, EN LA COL. SANCHEZ CELIS, EN LA CIUDAD DE**  
**MAZATLAN, 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 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 “ Sanchez Celis ”**, mismo que se ubica por la Av. Sinaloa, esquina con Calle Oaxaca, en la Col. Sanchez Celis, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

La Tienda Kiosko “ Sanchez Celis “, 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 con un Lote de vivienda deshabitada (Demolida) y la exploración se efectuó en el área central de dicho Lote, tal y 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 la Av. Sinaloa y Calle Oaxaca, mismo que cuentan con pavimento de concreto hidráulico, en buenas condiciones, al Sur colinda con más viviendas habitadas, al Oriente colinda con Av. Sinaloa y Viviendas habitadas, al Poniente colinda con viviendas habitadas, esto en la Col. Sanchez Celis, en la ciudad de Mazatlan, Sinaloa.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad de Mazatlan, 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 Av. Sinaloa, esquina con Calle Oaxaca, en la Col. Sánchez Celis, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, este se ubica en el Cuadrante II y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes :  $23^{\circ}14'37.30''$  de Latitud Norte y  $106^{\circ}25'54.05''$  de Longitud Oeste, con un altitud de 9 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, se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de un solo (1) Sondeo Tipo PCA, era suficiente por lo pequeño del terreno en estudio, 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 “ Sánchez Celis ”**, en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de solo Uno (1) Sondeo 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 2.30 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 “ Sanchez Celis “**, en proyecto de construcción. 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 el PCA efectuado, siendo este uniforme, como aquí se describen :

En general, en lo que respecta al área del terreno en estudio; que relativamente es chica, se encontraron Dos (02) capas ó estratos, mismos que inicialmente y superficialmente corresponden primero a una **1ª. Capa** de relleno superficial con diferente material, tipo Sub-Rasante, seguido ya después de la 2ª Capa, formada por el suelo de origen y formación natural, correspondiente a una arcilla de color café con betas gris de muy mala calidad de alta compresibilidad en estado de saturación, su resistencia es baja.

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 ó alguna plataforma con material de banco, debidamente construida, en este caso no lo requiere por no existir saturamiento.

### **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 ( $\gamma_{vss}$  en  $\text{kg/m}^3$ ).
- \*) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).
- \*) Peso Volumétrico Seco Máximo ( $\gamma_d$  en  $\text{kg/m}^3$ ).
- \*) Humedad Optima (%).
- \*) Capacidad de carga admisible (Q adm. en  $\text{ton/m}^2$ ).

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 y Esgurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**



A continuación se describen las Dos (02) capas ó estratos encontradas en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismo que es la siguiente :

### **1ª. Capa :**

Superficial e inicialmente se encontró una **1ª Capa**, correspondiente a un relleno superficial de banco, de color café, de calidad tipo Terraceria, de regular calidad, formado por una arena arcillosa con gravas de compacidad suelta, encontrada de la profundidad de 0.00 mts. (superficial) hasta la profundidad de 0.55 mts., con espesor de 0.55 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo (SC), de regular calidad.

Las propiedades físicas de esta **1ª. Capa** de relleno superficial, tipo Terraceria y de color café, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural ( $W_o$  %) de 5.26 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 28.2 %, el Límite Plástico (LP) es de 11.0 %, un Índice Plástico (IP) de 17.20 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 6.88 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,390 kg/m<sup>3</sup> con un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM<sub>ax</sub>) de 1,800 kg/m<sup>3</sup>, con un contenido de humedad óptimo ( $W_o$  %) de 19.5 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 65 % y la Malla # 200 pasa 16 %; por lo que contiene Gravas 35 %, Arenas 51 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 14 %; mismo que es de regular calidad.

### **2ª. Capa :**

Posteriormente debajo de la 1ª Capa de suelo de origen, ya a mayor profundidad se encontró una **2ª. Capa**, correspondiente al terreno natural, formada por una arcilla, de color café con beta gris, de alta compresibilidad y de consistencia blanda, encontrada de la profundidad de 0.55 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.30 mts., con espesor de 1.75 mts., misma que es clasificada igualmente 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 CL, de mala calidad.



Las propiedades físicas de esta **2ª. Capa** de arcilla de color café con beta gris, tipo CL, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural ( $W_o$  %) de 25.5 %, un Límite Líquido (LL) de 31.94 %, un Límite Plástico (LP) es 20.53 %, un Índice Plástico (IP) de 11.61 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 4.64 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,124 kg/m<sup>3</sup> y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,500 kg/m<sup>3</sup>, con un contenido de humedad óptimo ( $W_o$  %) de 26.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 52 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 48 % y Finos arcillosos de alta compresibilidad de 52 %; mismo que es de muy mala calidad.

El suelo natural arcilla tipo CL, presenta un grado de saturación de 85 % (alto) cuya expansión es de 3.99 %.

### **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 " Sanchez Celis "**, las propiedades físicas determinadas en el terreno en estudio, así como la uniformidad estratigráfica observada, tenemos Una (1) opción de cimentación, misma que a continuación se describe :

##### **9.1.1) Opción # 1, Losa de Cimentación :**

En esta 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 mínimo, con espesor de 0.60 mts. mínimo, solo habrá que darle tratamiento de humedad y compactación, ya que se encuentra en estado suelto. Esto es, se deberá de cortar y retirar la 1ª capa de relleno existente, almacenarse junto a la obra, posteriormente rellenarse en capas de 20 cms., compactadas al 95 % mínimo cada una de las capas de relleno.

El material a emplear será balastre procedente de los bancos de cualquiera de los que existen en Mazatlán, solamente la ultima capa será material inerte a base de grava arena de rio, banco almacenes calle Munich.

**Nota :** Se deberá retirar una capa (0.20 mts.) para dejar limpio de escombros y tratar la capa inferior con compactación al 95 % para alojar dos capas de 0.20 mts. c/u igualmente a su 95 % de su P.V.S. max. Obtenido en Laboratorio, la compactación será a base de energía estática ya que está rodeado de viviendas, lo cual no es conveniente emplear energía dinámica para no producir problemas en las viviendas existentes.

### **Nota Importante :**

Es muy importante mencionar y recalcar que esta opción de cimentación descrita es la más viable a criterio de nosotros, es **a base de Losa de Cimentación**, ya que es limpieza y relleno para hacer una plataforma y se aprovecharía la plataforma actual para evitar excavaciones en la arcilla, esto con la finalidad de rapidez y aprovechamiento de material, ya que al cortar se ocuparía un espesor mayor de material.

### **9.2) Capacidad de Carga Admisible :**

#### **9.2.1) 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 a construir (Darle tratamiento de humedad y compactación al relleno superficial), del material de banco, debidamente tratado con humedad y compactado a un 95 % mínimo, todo el espesor existente de 0.60 cms., mismo que es de tipo cohesivo-friccionante, de regular calidad, tipo Sub-Rasante mínimo con espesor existente de 0.60 mts. mínimo, compactado en tres capas de 20 cms. y cada una al 95 % mínimo, quedando ya con una compactación media a alta, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna ( $\phi$ ) =  $30^\circ$ , con una Cohesión ( $C$ ) = 0.90 kg/cm<sup>2</sup>, con un ancho de cimentación ( $B$ ) = 1.00 mts., un  $D_f$  = 0.00 mts.,

con un  $\gamma_n = 1,980 \text{ kg/m}^3$  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 :

$$Q_{\text{adm.}} = 18.73 \text{ ton/m}^2$$

**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.

### 9.3) 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 es blando y de mala calidad; para estas condiciones de un suelo débil de apoyo y baja resistencia estructural VRS, se recomienda la siguiente estructura de pavimento :

Pero como se comentó anteriormente, los muestreos se efectuaron en el centro del terreno y por lo tanto partimos y se supone que toda el área del terreno existe el mismo perfil estratigráfico, partiendo de este principio y entendido, en el terreno en estudio, como se cuenta con un relleno superficial de banco tipo Sub-Rasante, aprovechándose este, entonces solamente se ocuparía comprar material de banco para la capa de Base Hidráulica, y la estructura del pavimento para estacionamiento, quedaría de la siguiente manera :

Banco grava arena ubicados por la Av. Munich o Juan Pablo II.

- Losa de Pavimento de Concreto Hidráulico (C/Malla) -- 0.12 mts.,  $F'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , TMA =  $\frac{3}{4}$ "
- Base (banco) ----- 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, balastre de los bancos ubicados a la salida a Culiacán, bitache, etc., empleando materiales inertes de rio, tipo Sub-Base para la plataforma de cimentación y estacionamiento, son los ubicados en Villa Unión o en los almacenes de venta de material en Mazatlán, formados con gravas, arenas y limos, en proporción adecuada que cumplan con las especificaciones de la Normativa señalada para las capas en mención, siendo estas 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
Índice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	100 % mínimo.

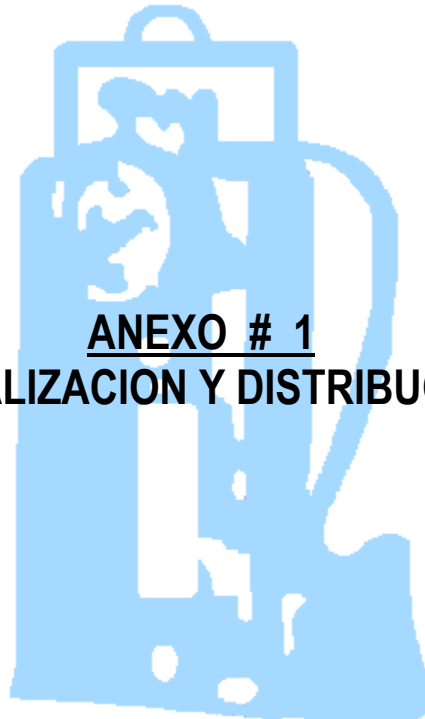
Culiacán, Sinaloa a 25 de Marzo de 2025

Atentamente:  
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado  
(Director General)

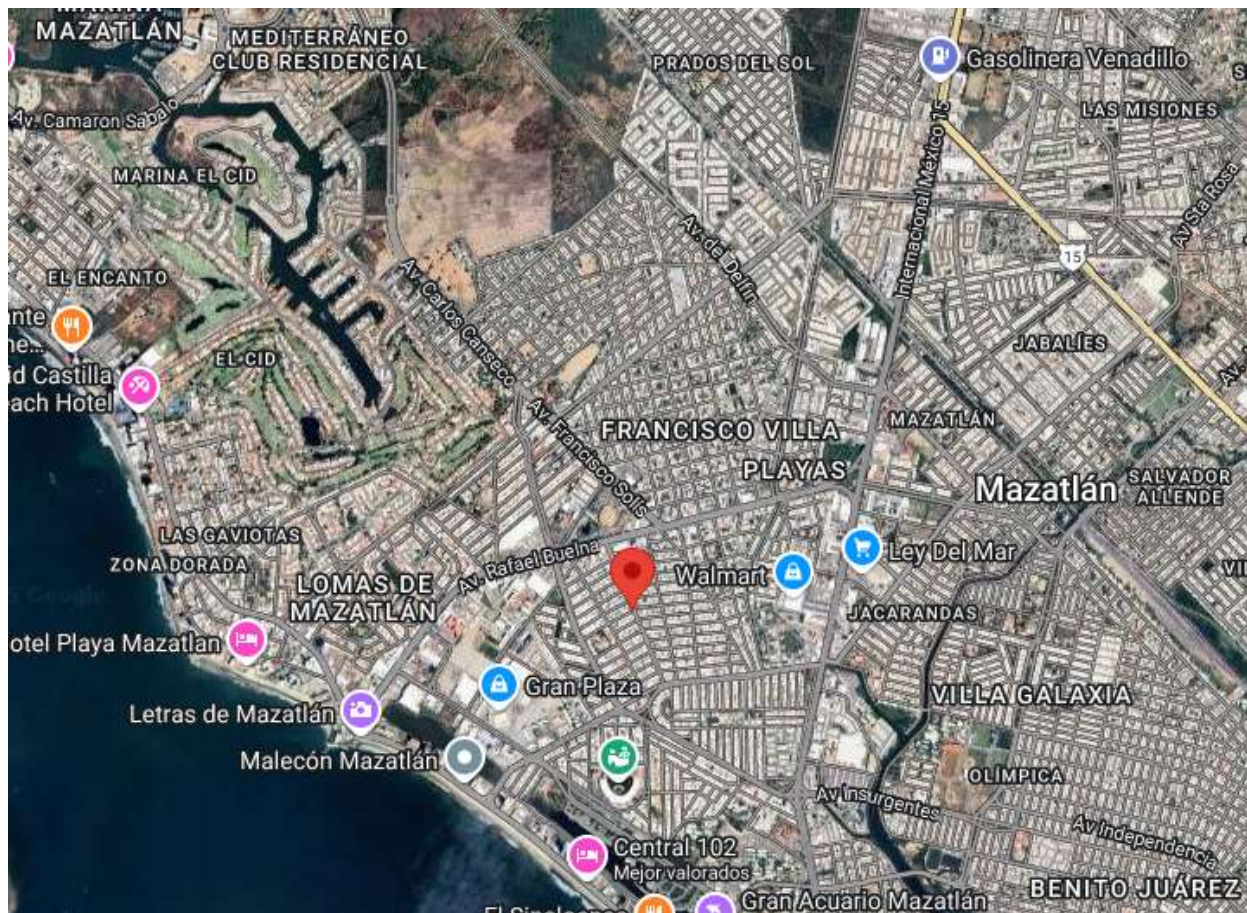
Atentamente:  
Control de Laboratorio para la Construcción

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

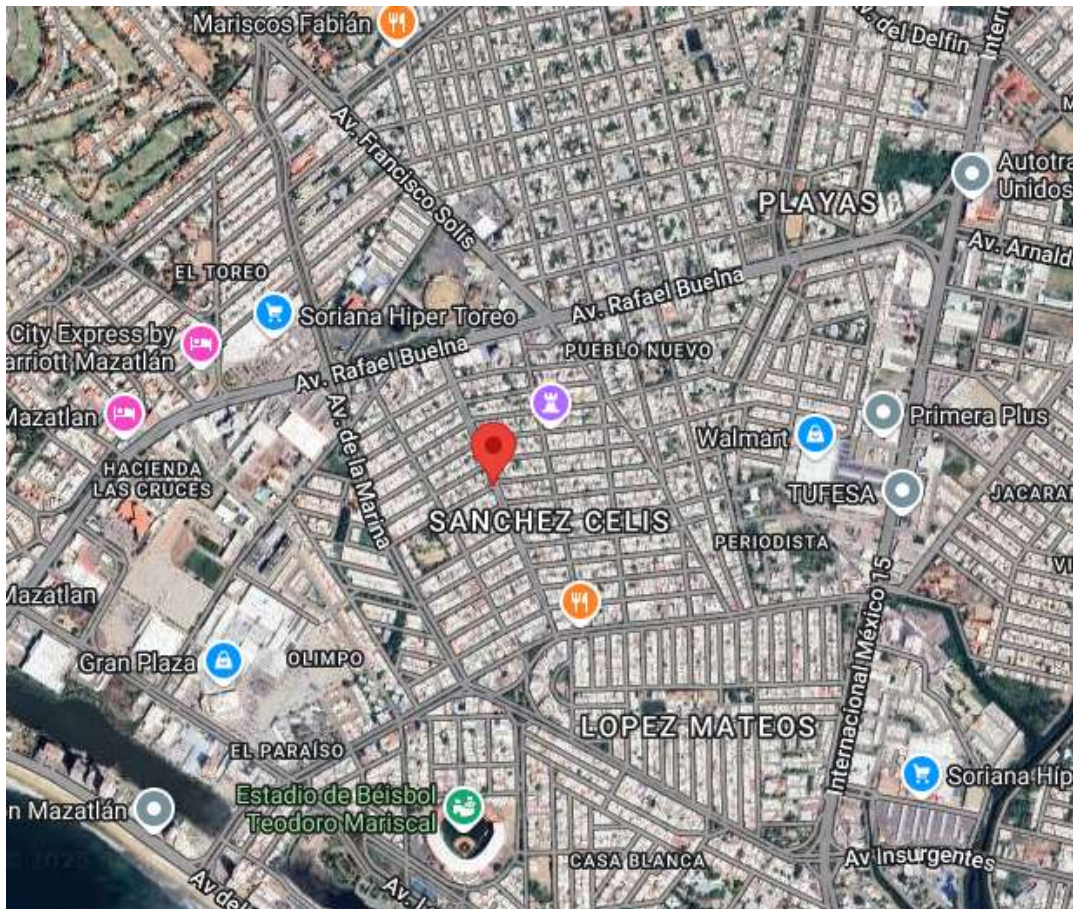


### **ANEXO # 1** **(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)**









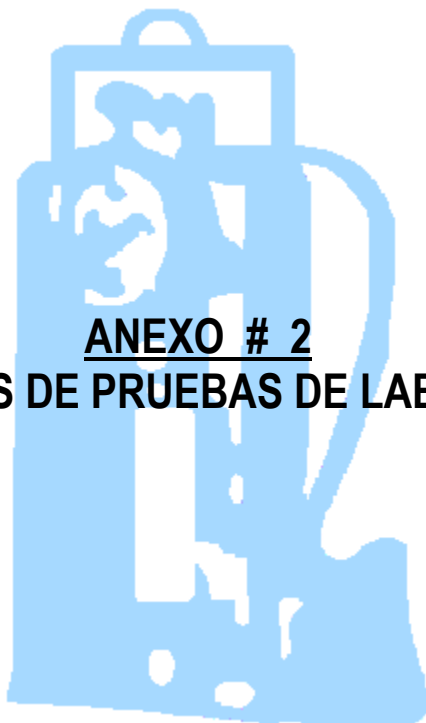












### **ANEXO # 2** **(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)**



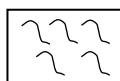
### **ANEXO # 3** **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**



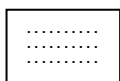
Control - Lab		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
OBRA ----- : Tienda Kiosko " Sanchez Celis "		FECHA DE RECIBO : 18-Mar.-25		
UBICACIÓN : Av. Sinaloa y Calle Oaxaca, Col. Sanchez Celis, Mazatlan, Sin		FECHA INFORME -- : 25-Mar.-25		
		SONDEO # ----- : Uno (1)		
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M <sup>3</sup> )	DESCRIPCION
0.55 mts.		10 20 30 40 50	1.390	1ª. Capa de relleno tipo terracería, color café, clasificada en base a su dureza como tipo III-A (Suelo blando) y en base al SUCS como (SC).
			1.500	2ª. Capa o estrato corresponde a una arcilla café con betas gris, clasificada en base a su dureza como tipo (III-A) suelo blando y en base al SUCS, como (CL) arcilla de mala calidad.
2.30 mts. (fin de sondeo)				<p><b>Nota</b> : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.30 mts., <u>No Se Observó</u> Escurrimientos Ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p><b>Notas</b> :</p> <p>1) Opción Losa de Cimentación</p> <p>2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts.</p> <p>3) Considerar plataforma de relleno</p> <p>4) Capacidad de Carga Admisible = 18.73 Ton/M2</p>



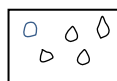
ARCILLA



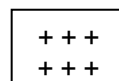
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



Control - Lab

## PERFIL ESTRATIGRAFICO


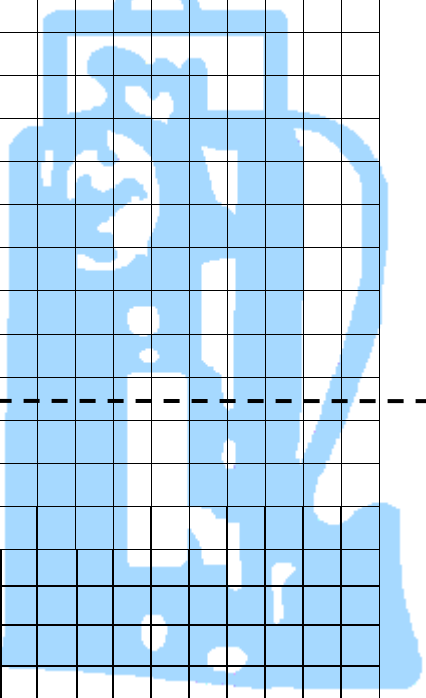
OBRA ----- : Tienda Kiosko " Sanchez Celis "

UBICACIÓN : Av. Sinaloa y Calle Oaxaca, Col. Sanchez Celis, Mazatlan, Sin

FECHA DE RECIBO : 18-Mar.-25

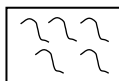
FECHA INFORME -- : 25-Mar.-25

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

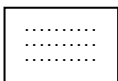
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M <sup>3</sup> )	DESCRIPCION
0.40 mts.				Plataforma a construir con material de Banco.
2.30 mts. (fin de sondeo)				<p><b>Nota</b> : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.30 mts., <u>No Se Observó</u> Escurremientos Ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p><b>Notas</b> :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opción Losa de Cimentación</li> <li>2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts.</li> <li>3) Considerar plataforma de relleno</li> <li>4) Capacidad de Carga Admisible = 18.73 Ton/M2</li> </ol>



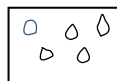
ARCILLA



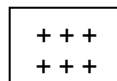
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



### **ANEXO # 4** **(INFORME FOTOGRAFICO)**

### **“INFORME FOTOGRAFICO “**











