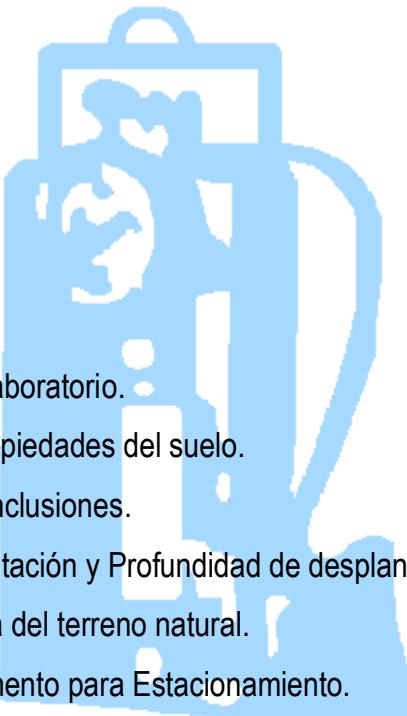


**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN**  
**UN LOTE DE TERRENO, CON UNA SUPERFICIE TOTAL DE**  
**255 M<sup>2</sup> Y CON UNA SUPERFICIE DE CONSTRUCCION DE 135**  
**M<sup>2</sup>, MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA**  
**CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “ ALTEZZA “,**  
**MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA CALLE CERRO DE LAS**  
**CUMBRES, CASI ESQUINA CON LA CALLE CERRO DE LOS**  
**FRAYLES, EN EL FRACC. ALTEZZA RESIDENCIAL, EN ESTA**  
**CIUDAD CAPITAL DE CULIACAN, SINALOA.**

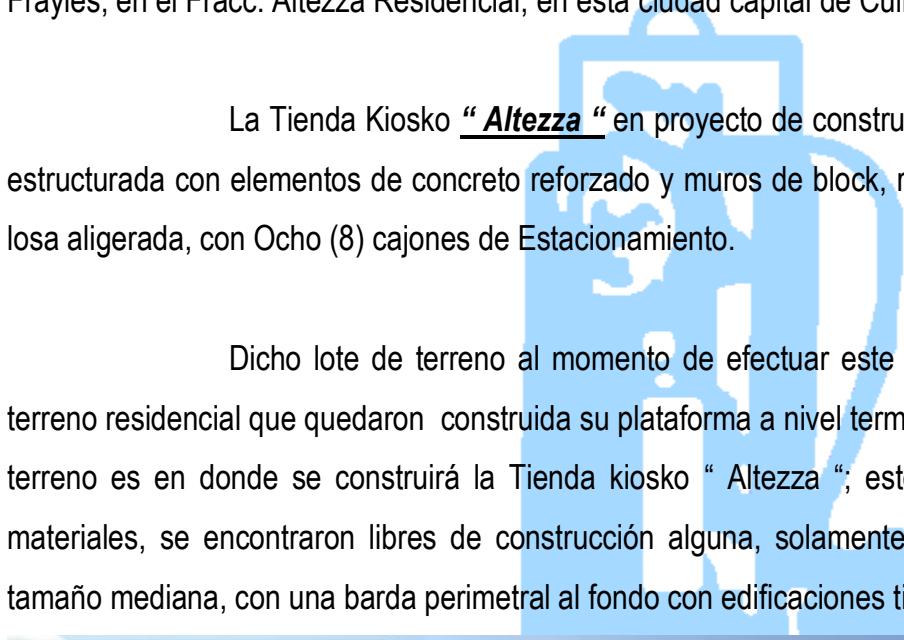
### Indice:

- 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



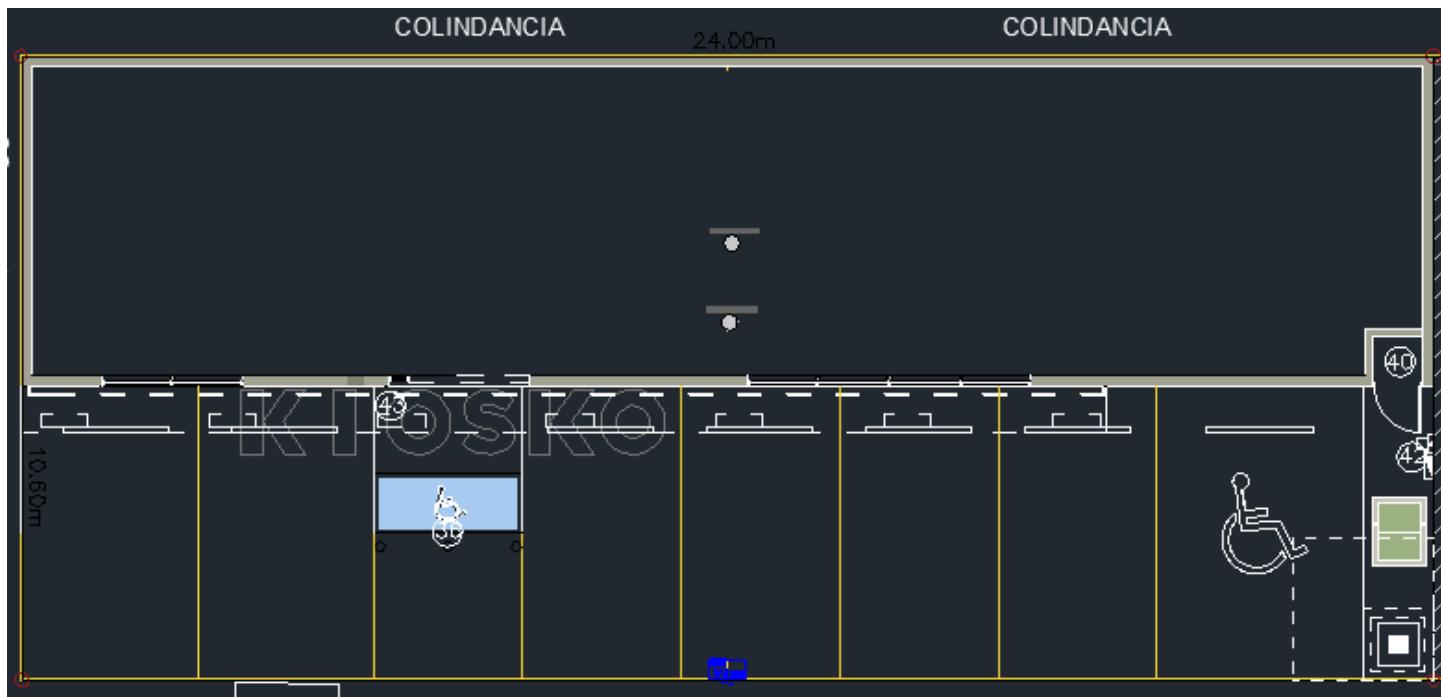
### 1) Antecedentes :

BRN Inmobiliaria del Pacífico S.A. de C.V., a través de la C. Arq. Viviana Larios, 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 total de 255 m<sup>2</sup> y con una superficie de construcción de 135 m<sup>2</sup>, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “Altezza”, mismo que se ubica por la Calle Cerro de Las Cumbres, casi esquina con la Calle Cerro de Los Frayles, en el Fracc. Altezza Residencial, en esta ciudad capital de Culiacán, Sinaloa.



Dicho lote de terreno al momento de efectuar este estudio, corresponde a Tres (3) lotes de terreno residencial que quedaron construida su plataforma a nivel terminado, de los cuales, sólo Dos (2) lotes de terreno es en donde se construirá la Tienda kiosko “ Altezza ”; estos al momento de los muestrados de los materiales, se encontraron libres de construcción alguna, solamente se encontraron con maleza ligera y de tamaño mediana, con una barda perimetral al fondo con edificaciones tipo vivienda residencial en sus dos lados.





Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican: Al Norte colinda con la Calle Cerro de Las Cumbres, misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones, al Sur colinda con viviendas habitadas, al igual que al Oriente y Poniente que cuenta con viviendas habitadas; esto en el Fracc. Altezza Residencial, 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 la Calle Cerro de Las Cumbres, casi esquina con la Calle Cerro de Los Frayles, en el Fracc. Altezza Residencial, en esta 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 y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las

coordenadas siguientes :  $24^{\circ}46'42.25''$  de Latitud Norte y  $107^{\circ}23'49.81''$  de Longitud Oeste, con una altitud de 124 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, por lo que se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de solamente Uno (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto, 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 “Altezza”, en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de 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 2.50 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 “Altezza”**, en proyecto de construcción.

Durante la exploración y excavación del único Sondeo Tipo 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 Uno (1) sola capa ó estrato, correspondiente a suelo de origen natural y finalmente de un relleno tipo plataforma con material producto del mismo tipo, correspondiente a un conglomerado arcilloso tipo Grava Arcillosa, de color café claro, de compacidad media a alta, excavado hasta la máxima profundidad de exploración de 2.50 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 ó 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 ( $\gamma_{vss}$  en kg/m<sup>3</sup>).
- \*) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).
- \*) Peso Volumétrico Seco Máximo ( $\gamma_d$  en kg/m<sup>3</sup>).
- \*) Humedad Optima (%).
- \*) Capacidad de carga admisible (Q adm. en ton/m<sup>2</sup>).

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 2.50 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observaron Filtraciones y Escurrimientos 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 y 1<sup>a</sup>. Capa ó estratos encontrados en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

### **1<sup>a</sup>. y Unica Capa :**

Superficialmente y hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.50 mts., se encontró un material de cerro, topo de banco, de Calidad Sub-Rasante, formado por un conglomerado arcilloso, de color café claro, de compacidad media a alta, misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo II-B (Suelo Intermedio Muy Firme) y en base al SUCS como tipo GC, de buena calidad.

Las propiedades físicas de esta **1<sup>a</sup>. Capa** de conglomerado arcilloso, tipo Grava Arcillosa, Tipo GC, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 9.5 %, un Límite Líquido (LL) de 42.6 %, un Límite Plástico (LP) de 23.0 %, un Índice Plástico (IP) de 19.6 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 7.85 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,430 kg/m<sup>3</sup> y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMAX.) de 1,850 kg/m<sup>3</sup>, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 16.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 46 % y la Malla # 200 pasa 16 %; por lo que contiene Gravas 54 %, Arenas 30 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 16 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo II-B (Suelo Intermedio Muy Firme) y en base al SUCS, este se clasifica como 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 “Altezza”, 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<sup>a</sup>. 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 1<sup>a</sup>. y Unica Capa del terreno natural, formado por un conglomerado arcilloso, tipo Grava Arcillosa GC, de buena calidad.

##### 9.1.2) Opción # 2, Zapata Corrida :

En esta 2<sup>a</sup>. 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 1<sup>a</sup>. y Unica Capa del terreno natural, formado por un conglomerado arcilloso, tipo Grava Arcillosa, Tipo GC, de buena calidad.

##### 9.1.3) Opción # 3, Losa de Cimentación :

En esta 3<sup>a</sup>. Opción, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial pero en este caso se trata de una Losa de Cimentación, desplantada sobre una plataforma ya existente, con espesor y compacidad alta.

**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 no necesita nada, más que limpiar, desmontar, humedecer y compactar superficialmente y ya luego iniciar los preparativos para colar la Losa de Cimentación. 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 a 1.20 mts. :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ( $Q_{adm.}$ ) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.20 mts., sobre la 1<sup>a</sup>. y Unica Capa de conglomerado arcilloso, tipo Grava Arcillosa, Tipo GC, de buena calidad, de compacidad media a alta, considerando conservadoramente un suelo cohesivo-frictionante, con un Angulo de Fricción Interna de 30°, con una Cohesión (C) = 0.10 kg/cm<sup>2</sup>, con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (D<sub>f</sub>) = 1.20 mts., con un  $\gamma_n$  = 1,950 kg/m<sup>3</sup> y unos coeficientes de capacidad de carga de N<sub>c</sub> = 35, N<sub>q</sub> = 22 y N<sub>X</sub> = 20; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 37.5 \text{ ton/m}^2$$

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 Cimentaciòn :

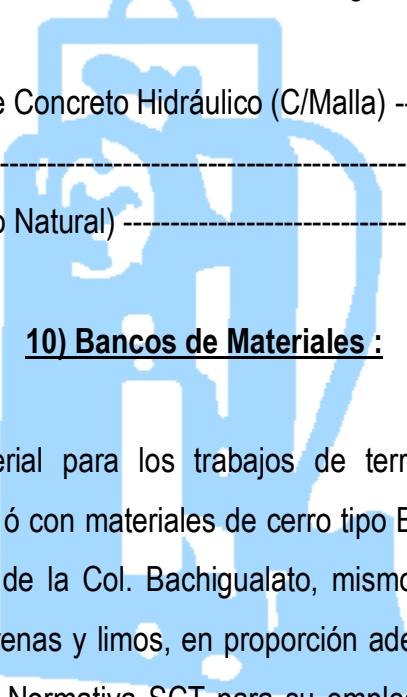
Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ( $Q_{adm.}$ ), desplantada superficialmente sobre una plataforma ya existente, con material formado por una Grava Arcillosa, Tipo GC, de compacidad media a alta, considerando un Angulo de Fricción Interna ( $\phi$ ) = 30°, una Cohesión (C) = 0.10 kg/cm<sup>2</sup>, con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un D<sub>f</sub> = 0.00 mts., con un  $\gamma_n$  = 1,950 kg/m<sup>3</sup> y unos coeficientes de capacidad de carga de N<sub>c</sub> = 35, N<sub>q</sub> = 22 y N<sub>X</sub> = 20; al introducir estos valores en la fórmula general, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 20.5 \text{ ton/m}^2$$

**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.

### **9.3) 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, con materiales inertes de río, tipo Sub-Base ó con materiales de cerro tipo Balastre, son los ubicados por la margen izquierda del Río Culiacán, a la altura de la Col. Bachigualato, mismos 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 y Tamaño Máx. del Agregado (TMA)	(Zona 1-2) y 2" máximo
% de finos < Malla 200	25 % máximo.
Límite Líquido (LL) y Indice Plástico (IP)	25 % máximo y 6 % máximo
Compactación y VRS (%)	95 % mínimo y 40 % mínimo.

ESPECIFICACIONES SCT DE LOS MATERIALES	
CARACTERISTICAS	BASE HIDRAULICA
Granulometría y Tamaño Máx. del Agregado (TMA)	(Zona 1-2) y 2" máximo
% de finos < Malla 200	25 % máximo
Límite Líquido (LL) y Indice Plástico (IP)	25 % máximo y 6 % máximo
Compactación y VRS (%)	95 % mínimo y 100 % mínimo

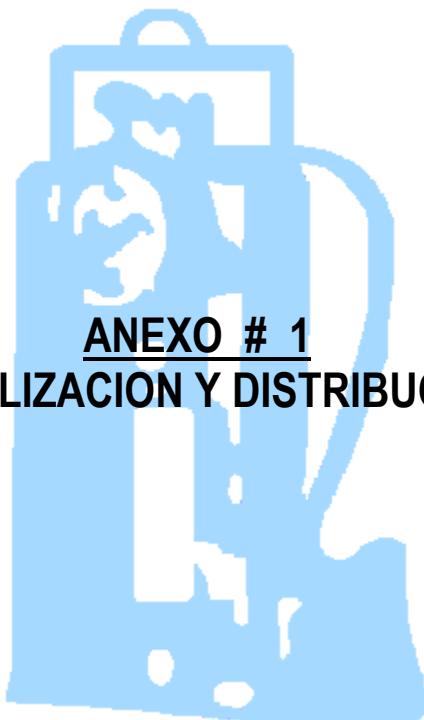
Culiacán, Sinaloa a 15 de Octubre de 2024

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



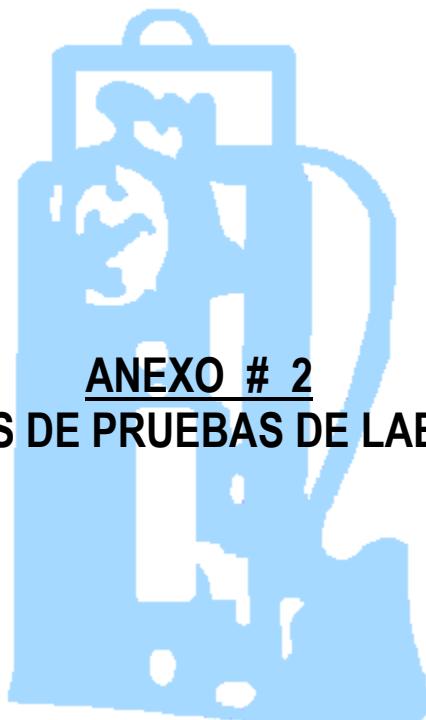






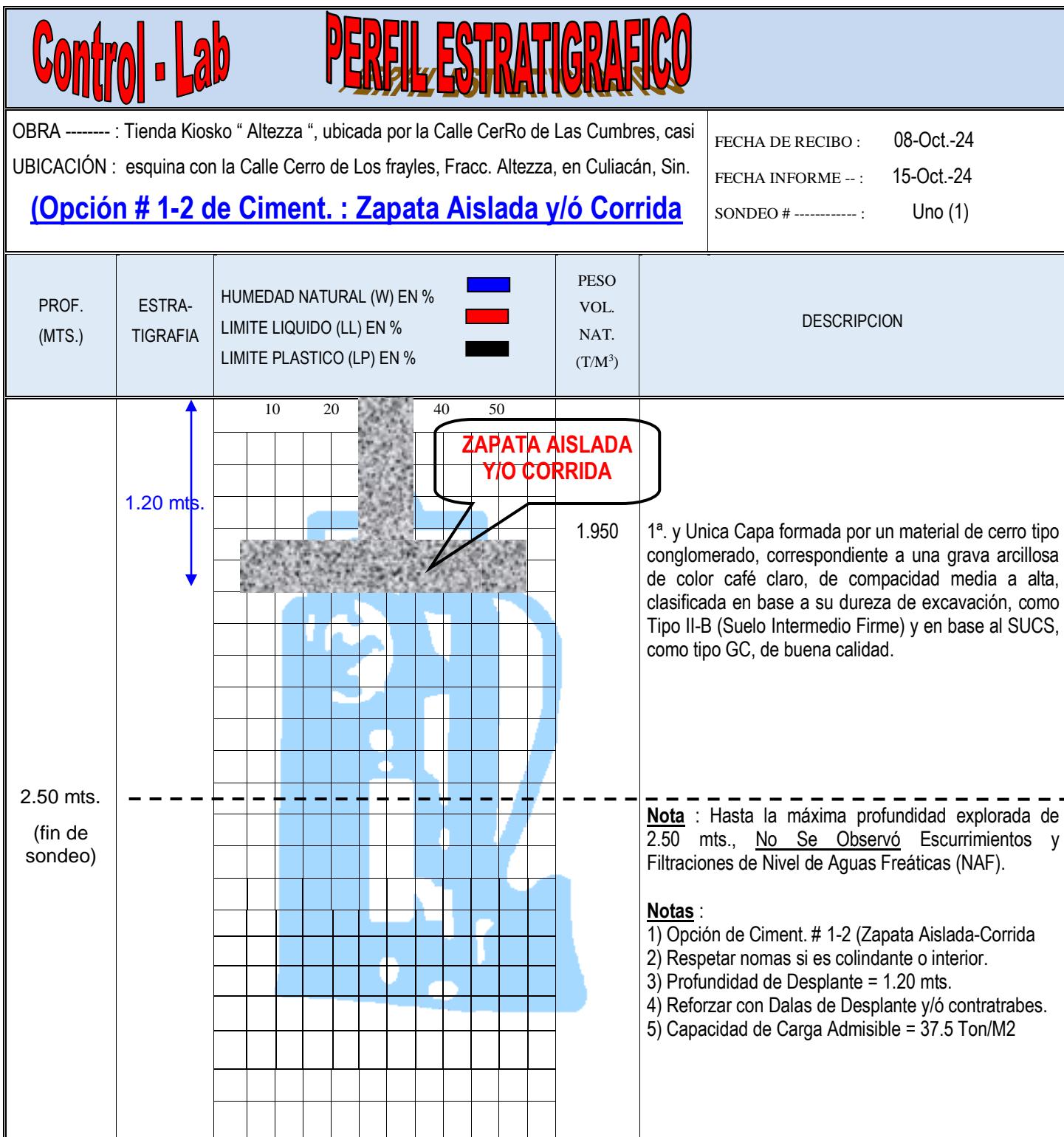




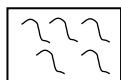


### **(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)**

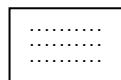




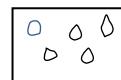
ARCILLA



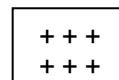
LIMO



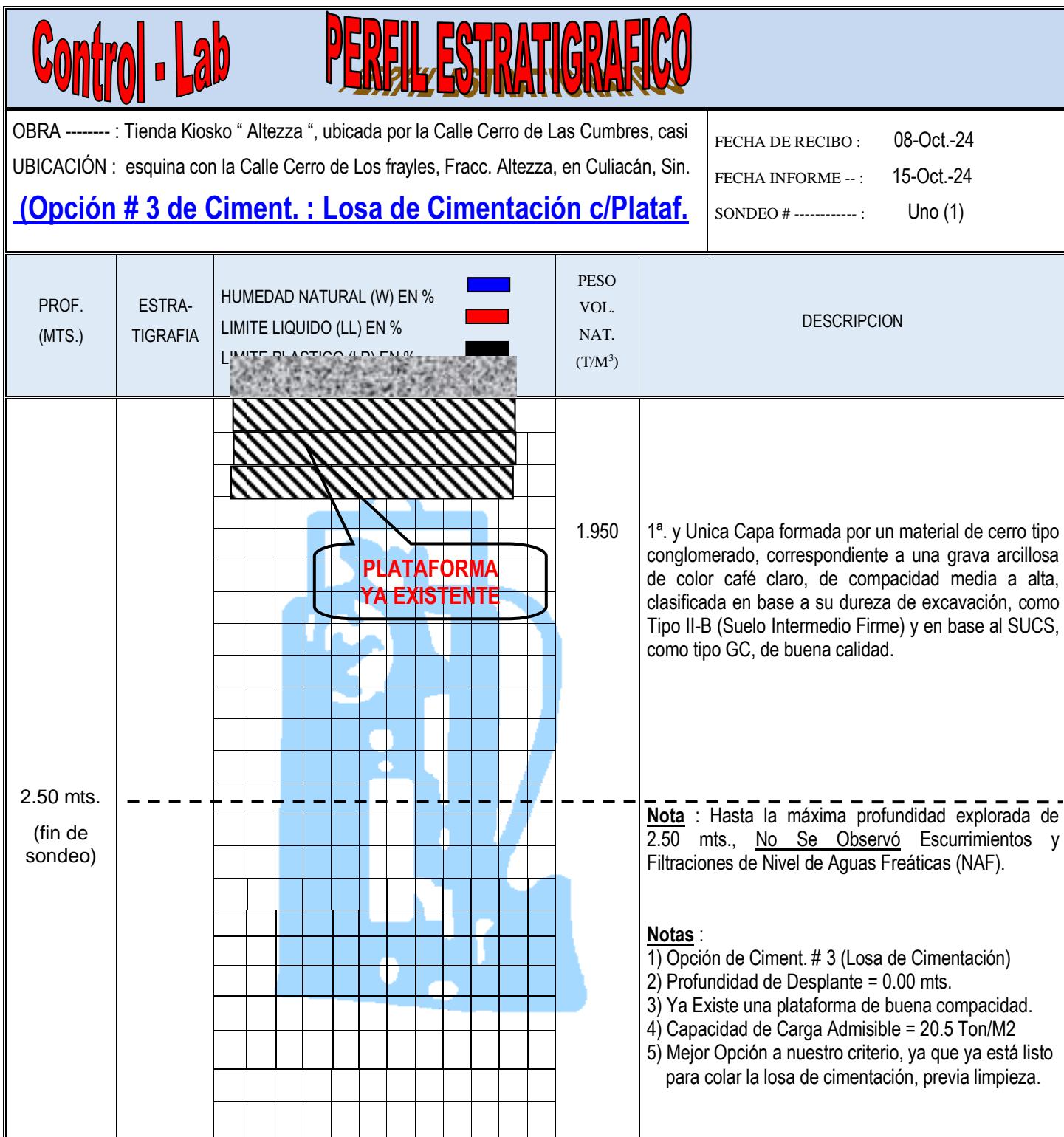
ARENA



GRAVA



RELLENO





### “INFORME FOTOGRAFICO “



### CONTINUACION :

