



ESTUDIO GEOTÉCNICO

PROYECTO TIERRA SANTA

*“CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS
ADMINISTRATIVAS CORPORATIVO TIERRA SANTA”*

TIJUANA BAJA CALIFORNIA MEXICO

NOVIEMBRE 2023

PROYECTO TIERRA SANTA

CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS
CORPORATIVO TIERRA SANTA

SOLICITADO POR

TIERRA SANTA S.A. DE C.V.

ELABORADO POR

GRUPO 6 CONSTRUCCIÓN SEGURIDAD Y COMUNICACIÓN S. DE R.L. DE C.V.

LAECON SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CONSTRUCCION

GEOTERRA LAB

LAB-MEC-2023-NOVIEMBRE

CONTENIDO

ASUNTO.....	4
ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACION.....	6
OBJETIVO.....	7
DESARROLLO.....	8
UBICACIÓN DEL PREDIO.....	9
VISTA AÉREA DE LA ZONA EN INVESTIGACIÓN Y SONDEOS.....	12
UBICACIÓN DE SONDEOS EN CURVAS DE NIVEL.....	13
ALCANCES DEL ESTUDIO.....	14
DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO.....	15
FISIOGRAFÍA DEL LUGAR.....	16
MARCO TECTÓNICO Y SÍSMICO GENERAL.....	19
COEFICIENTES SÍSMICOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL.....	22
ASPECTOS GEOLÓGICOS GENERALES.....	23
GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISMICIDAD.....	25
EXPLORACIÓN, PRUEBA Y MUESTREO DE SUELOS.....	31
CONDICIONES HIDRÁULICAS.....	32
CLASIFICACION DE MATERIALES CONFORME SCT:.....	33
FORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA.....	34
CAPACIDAD DE CARGA.....	35
CIMENTACION SUPERFICIAL.....	36
OBSERVACIONES.....	39
RECOMENDACIONES.....	40
RECOMENDACIONES GENERALES.....	42
ESTRUCTURAS DE SOPORTE.....	44
PRUEBA DE COMPACTACIÓN EN ZONA DE VIALIDADES Y PLATAFORMAS.....	45
TIPO DE CONCRETO.....	46
PERFIL ESTRATIGRÁFICO.....	59
GRANULOMETRICO.....	65
VISTA EN CORTE DEL PERFIL ESTRATÉGICO.....	73
REPORTE FOTOGRÁFICO.....	74
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	87
RESPONSABILIDADES.....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90

ASUNTO

A solicitud de: Tierra Santa S.R. de C.V., se realizó el siguiente estudio Geotécnico y mecánica de suelos para el proyecto de “**CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS CORPORATIVO TIERRA SANTA**”, ubicado en Rancho Ontiveros en el Municipio de Tijuana Baja California.

El presente estudio contiene los resultados derivados de la investigación realizada en el sitio señalado, la ubicación de los sondeos, registro, ensayos de campo y laboratorio central, aspectos geológicos, tectónicos generales, comentarios y recomendaciones que contribuirán sin duda a la realización de su proyecto.

El predio se formó por medios naturales y presencia de rellenos sin control de compactaciones.

El predio en estudio es una fracción del Rancho Ontiveros, el cual se presenta falto de servicios de agua potable, drenaje sanitario, luz eléctrica, cableado telefónico, cordones de guarniciones y banquetas.

Predio con clave catastral **WM-749-003**

El predio se encuentra con desniveles una elevación de aproximadamente 0.80m, (verificar niveles con un levantamiento topográfico).

ATENTAMENTE

ANTECEDENTES

El estudio solicitado por Tierra Santa S. R. de C.V. al Laboratorio de la construcción Laecon-Geoterra Lab se aplicará al Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS CORPORATIVO TIERRA SANTA”**

Derivado de lo anterior se realizó la exploración geotécnica y mecánica de suelos, la cual consistió en la investigación por medio de 6 (seis) sondeos de investigación con equipo de excavación (retro excavadora convencional) y Penetración Estándar (SPT), con el cual se alcanzará y verificará la firmeza del terreno, llevando a cabo la inspección del perfil estratigráfico y sus características físicas y mecánicas.

Muestreo:

Las muestras obtenidas en la exploración del sondeo se ubicaron, empacaron y sellaron para ser trasladadas al laboratorio central de mecánica de suelos, donde serán analizadas para determinar sus propiedades físicas.

Con base en la información de campo y laboratorio central, se definió la estratigrafía y condiciones geotécnicas del sitio que se comentan en este informe.

JUSTIFICACIÓN

Dado que la zona no cuenta con un parque industrial o yarda para tractocamiones, por tal razón se motiva a la **“CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS CORPORATIVO TIERRA SANTA”**.

La importancia de la industria en México radica como un indicador de lineamiento de la economía para generar perspectivas a corto y largo plazo sobre el empleo. Las políticas para la implantación de estas empresas es el papel de las transacciones, pero el gobierno mexicano es el que ha permitido que estas empresas sigan diversificándose a favor del empleo

Evaluación de la Capacidad Portante: El conocimiento de la capacidad de carga del suelo es esencial para diseñar cimentaciones adecuadas. La Mecánica de Suelos proporciona datos críticos sobre la resistencia y compresibilidad del suelo, garantizando la estabilidad de las estructuras a construir.

Selección de Materiales y Métodos Constructivos: Conociendo las propiedades mecánicas del suelo, se pueden seleccionar materiales y métodos constructivos que se adapten de manera óptima a las condiciones del terreno. Esto contribuye a la eficiencia y sostenibilidad del proyecto.

Prevención de Asentamientos y Fallas: La identificación temprana de posibles problemas como asentamientos diferenciales o fallas del suelo es crucial. El estudio de Mecánica de Suelos permite anticipar estos escenarios, implementando medidas preventivas para garantizar la integridad estructural a lo largo del tiempo.

Diseño Sísmico Adecuado: Tijuana se encuentra en una región sísmica, por lo que es esencial comprender la respuesta del suelo ante eventos sísmicos. La Mecánica de Suelos proporciona datos necesarios para el diseño de estructuras resistentes a sismos, asegurando la seguridad de las instalaciones.

Optimización del Diseño: Al contar con información detallada sobre la composición del suelo, se pueden optimizar los diseños estructurales y geotécnicos. Esto conduce a una eficiente asignación de recursos y a la reducción de costos innecesarios.

Cumplimiento Normativo: Los estudios de Mecánica de Suelos son requeridos por normativas y códigos de construcción. Realizar este tipo de estudio garantiza el cumplimiento de las regulaciones locales y nacionales, evitando posibles conflictos legales y asegurando la aprobación de los proyectos.

En resumen, la Mecánica de Suelos se presenta como una herramienta indispensable para el éxito y la seguridad del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS CORPORATIVO TIERRA SANTA". Los beneficios derivados de este estudio contribuirán significativamente a la planificación, diseño y ejecución eficiente de las instalaciones, minimizando riesgos y garantizando la durabilidad y estabilidad de las estructuras a lo largo del tiempo.

OBJETIVO

El Objetivo de esta investigación es tener conocimiento del subsuelo del terreno en estudio, para llevar una campaña de pruebas físicas y mecánicas a partir de muestras obtenidas en campo de 6 sondeo de penetración estándar (SPT), para obtener las propiedades de los diferentes parámetros geotécnicos del subsuelo; con ello llevar a cabo un análisis geotécnico de la solución más convencional y optima de la cimentación y construcción del mismo proyecto para lograr el éxito del mismo que se vierten en este informe geotécnico del predio en cuestión.

Los alcances de este estudio comprenden un mapeo geológico, detallado estratigráfico de las columnas del sondeo de penetración estándar (SPT), del cual se derivó una columna grafica de humedades a profundidad, clasificación de estratos, obtención de límites de consistencia, densidad de sólidos, y pesos volumétricos naturales del lugar, con esto se lleva a cabo un análisis para proponer la profundidad de desplantes, y tipo de cimentación optima del proyecto. Las conclusiones y recomendaciones están basadas en los análisis de datos obtenidos en las diferentes fases de nuestra experiencia en suelos y condiciones geológicas similares.

DESARROLLO

La mecánica de suelos incluye:

1. Teoría sobre el comportamiento de los suelos sujetos a cargas, basada en simplificaciones necesarias, dado el estado actual de la teoría.
2. Investigación de las propiedades físicas de los suelos.
3. Aplicación del conocimiento teórico y empírico de los problemas prácticos.

Los métodos de investigación de laboratorio figuran en la rutina de la mecánica de suelos. En los suelos se tiene no solo los problemas que se presentan en el acero y concreto (módulo de elasticidad y resistencia a la rotura), exagerados por la mayor complejidad del material; sino otros como su tremenda variabilidad, donde los procesos naturales formadores de suelos están por fuera del control del ingeniero. En la mecánica de suelos es importante el tratamiento de las muestras (inalteradas – alteradas). La mecánica de suelos desarrolló los sistemas de clasificación de suelos donde se caracteriza el suelo a partir de propiedades como color, olor, textura, distribución de tamaños, plasticidad (A. Casagrande). El muestreo, la clasificación y la obtención de los parámetros mecánicos de los suelos son requisitos indispensables para la aplicación de la mecánica de suelos a los problemas de diseño.

UBICACIÓN DEL PREDIO

El estudio solicitado por Tierra Santa S. R. de C.V. al Proyecto “**CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS CORPORATIVO TIERRA SANTA**” se encuentra estratégicamente ubicado en la ciudad de Tijuana, Baja California, México. La posición geoespacial exacta del predio se describe mediante coordenadas geográficas:

Ubicación: Ciudad de Tijuana, Baja California, México

Bldv. Principales: Boulevard 2000 y Boulevard Alberto Limón Padilla

Proximidad a la Nueva Garita de Otay: El predio se encuentra en las cercanías de la nueva garita de Otay, lo que sugiere una conexión importante con rutas de tránsito relevantes.

La elección estratégica de esta ubicación, entre dos de los boulevares más importantes de la ciudad y en proximidad a la nueva garita de Otay, resalta la accesibilidad y la conexión clave de este terreno con importantes arterias viales y puntos de interés en la región.

Esta información geográfica proporciona un contexto esencial para el desarrollo del proyecto, permitiendo una planificación detallada y facilitando la integración con la infraestructura circundante.

Clave catastral: WM-749-003

Coordenadas Geográficas: *Latitud 32.538° y Longitud -116.858°*



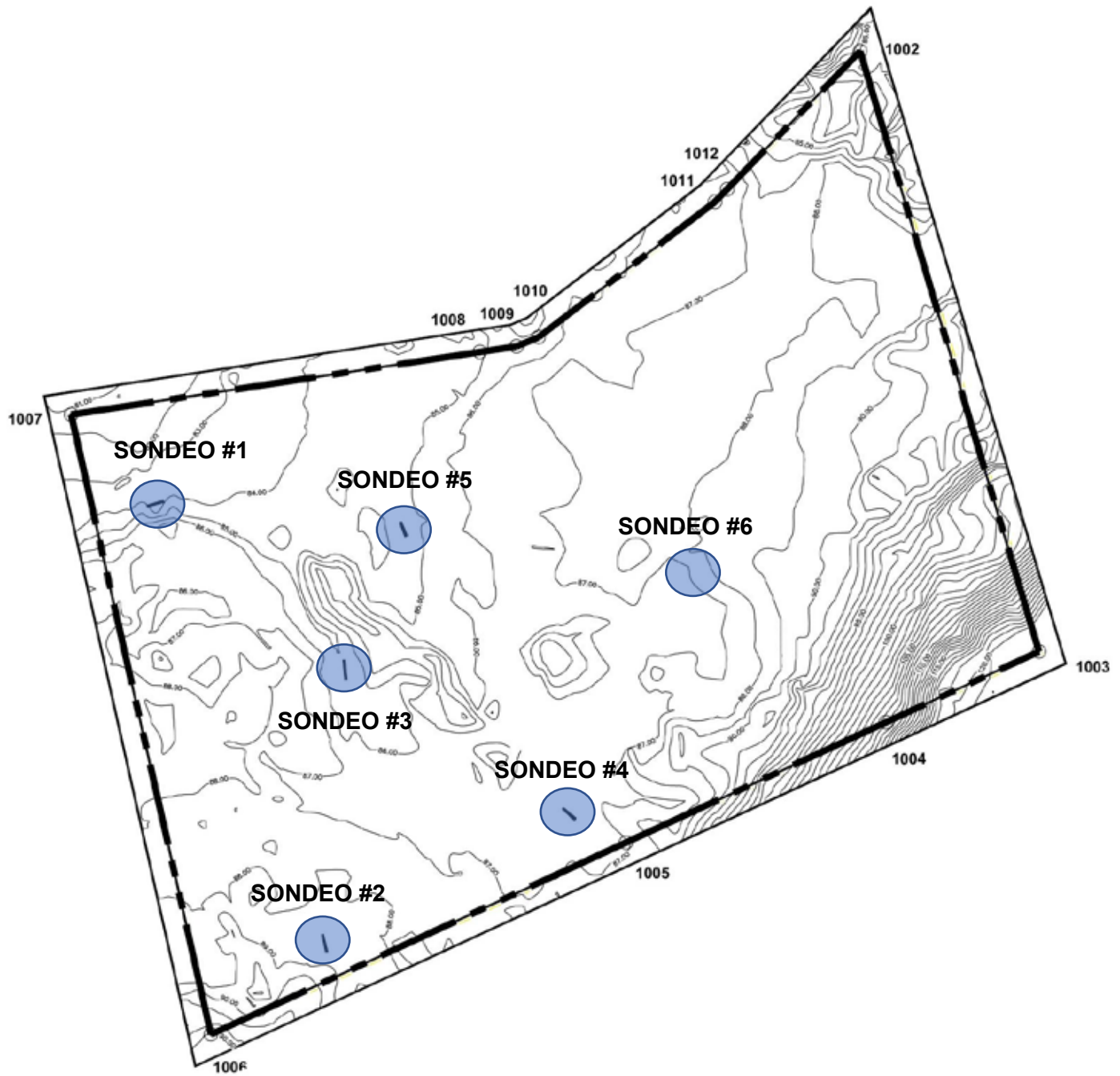




VISTA AÉREA DE LA ZONA EN INVESTIGACIÓN Y SONDEOS



UBICACIÓN DE SONDEOS EN CURVAS DE NIVEL



ALCANCES DEL ESTUDIO

El siguiente estudio ha sido preparado para la interpretación del personal profesional relacionado con este tipo de obras, por lo cual los términos técnicos aquí empleados son preparados considerando que existe una familiarización con ellos. Los resultados de esta investigación son aplicables solo para el Estudio del terreno en la construcción del Proyecto "Yarda de Tractocamiones". En este estudio se consideran las características de los materiales encontrados en el sondeo de tipo PCA, realizados con equipo mecánico de penetración estándar.

Variaciones importantes en la composición del suelo, como lo puede ser una modificación significativa en el contenido de humedad, alteraciones ocasionadas por intercambio de materiales no indicados en las recomendaciones de este estudio, pueden repercutir en la seguridad y funcionalidad de la construcción.

Cualquier modificación al proyecto, ampliación o reducción de este, así como algún problema de índole Geotécnico que sea de nuestra competencia (que este incluido en los alcances del estudio) mismo que pudiera surgir durante la construcción, deberá ser notificado a fin de tomar medidas al respecto, pudiendo dar soluciones adicionales no contempladas en este informe.

A continuación, se detallan los alcances del estudio:

1. **Destinatarios del Estudio:** Este estudio está dirigido al personal profesional involucrado en proyectos similares, asumiendo un nivel de familiarización con términos técnicos específicos. La interpretación y aplicación de los resultados se espera que sea realizada por profesionales competentes en el ámbito de la construcción.
2. **Aplicabilidad del Estudio:** Los resultados de la investigación están diseñados exclusivamente para el estudio del terreno relacionado con la construcción de la "Yarda de Tractocamiones". Se basan en sondeos de tipo PCA realizados con equipo mecánico de penetración estándar.
3. **Limitaciones y Variaciones en el Suelo:** Se reconoce que variaciones importantes en la composición del suelo, como cambios significativos en el contenido de humedad o alteraciones no contempladas, pueden afectar la seguridad y funcionalidad de la construcción. Por lo tanto, el estudio está sujeto a las condiciones específicas observadas durante los sondeos y ensayos realizados.
4. **Modificaciones al Proyecto:** Cualquier modificación, ampliación o reducción del proyecto original, así como cualquier problema geotécnico relacionado con el alcance del estudio, deberá ser notificado. Se tomarán medidas apropiadas para abordar los cambios y ofrecer soluciones adicionales si es necesario.
5. **Notificación de Problemas durante la Construcción:** Si durante la fase de construcción surgen problemas geotécnicos que estén dentro de la competencia de este estudio, se espera una notificación inmediata. Esto permitirá la implementación de medidas correctivas y la consideración de soluciones que puedan no haber sido contempladas inicialmente en este informe.

DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO

El Diseño comprende los perfiles estratigráficos a partir de las pruebas realizadas a las muestras tomadas del terreno estudiado.

El proyecto contempla una REVISION DE TERRENO en el cual se podrá desarrollar el proyecto que se requiera, colocando la cimentación apropiada al tipo de terreno, conforme lo determine el cálculo estructural, esta puede ser del tipo zapata corrida, aislada o por medio de losa rígida y muros de block vibro-comprimido.

El predio cuenta con una superficie de 100,000.00 m² en el cual se definirá la estratigrafía y capacidad de carga del terreno. Podemos comentar que con la modificación geométrica que se realice al predio, movimientos de tierra proyectados, realizando cortes de la capa de material vegetal se contara con mejores condiciones de estabilidad que las actuales (conformación de plataforma).

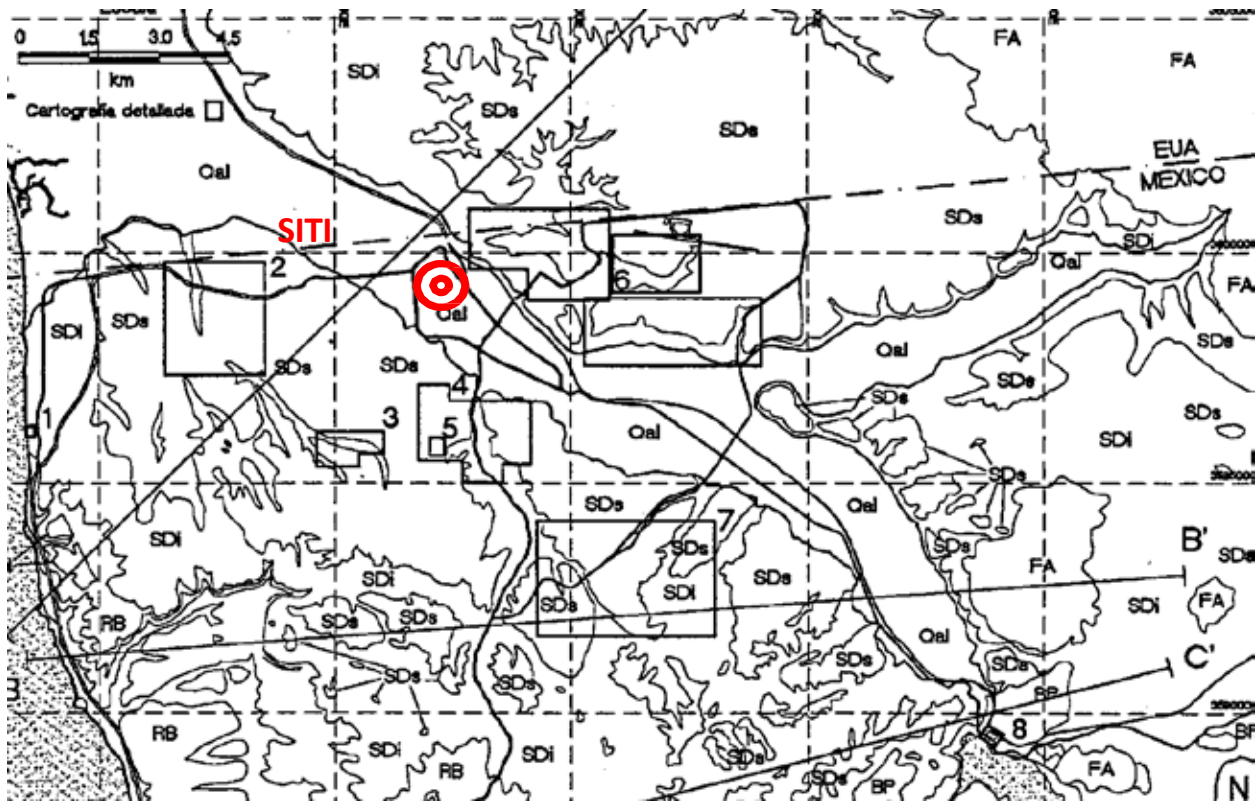
A continuación, se detalla la descripción del diseño, con énfasis en la revisión del terreno y los elementos estructurales clave:

1. **Perfil Estratigráfico:** Se ha desarrollado un perfil estratigráfico detallado a partir de las muestras extraídas durante las pruebas de suelo. Este perfil proporciona información crucial sobre las capas de suelo presentes, sus propiedades y comportamientos ante cargas.
2. **Revisión del Terreno:** El proyecto incluye una revisión exhaustiva del terreno, lo cual permite determinar la cimentación más adecuada de acuerdo con las características específicas del suelo. Las opciones de cimentación consideradas son zapata corrida, aislada o mediante losa rígida, así como muros de block vibro-comprimido.
3. **Cálculo Estructural:** La elección final del tipo de cimentación se basa en los resultados de cálculos estructurales detallados. Estos cálculos consideran las cargas previstas y las propiedades geotécnicas del suelo, asegurando una base sólida y segura para la construcción.
4. **Superficie del Predio:** El predio abarca una superficie de 100,000.00 m². La definición de la estratigrafía y la capacidad de carga del terreno se realiza de manera integral, considerando la modificación geométrica del predio. Se proyectan movimientos de tierra planificados, incluyendo cortes de la capa de material vegetal para mejorar las condiciones de estabilidad y conformación de la plataforma.
5. **Estabilidad y Movimientos de Tierra:** Con la modificación geométrica planeada y los cortes estratégicos, se anticipa una mejora significativa en las condiciones de estabilidad del terreno. La conformación de la plataforma se ejecutará de manera que garantice una base sólida y apta para el desarrollo del proyecto.

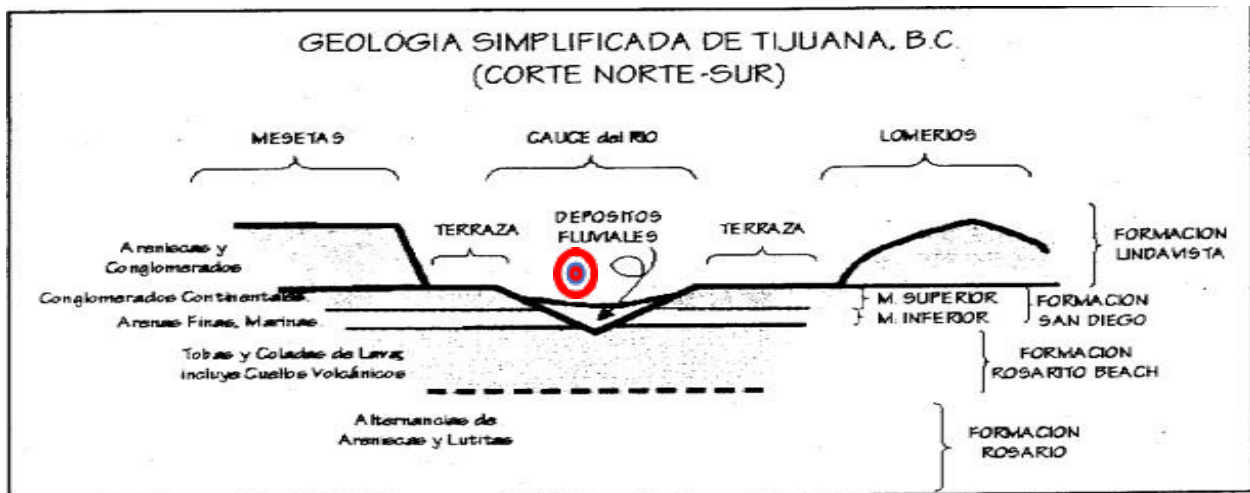
FISIOGRAFÍA DEL LUGAR

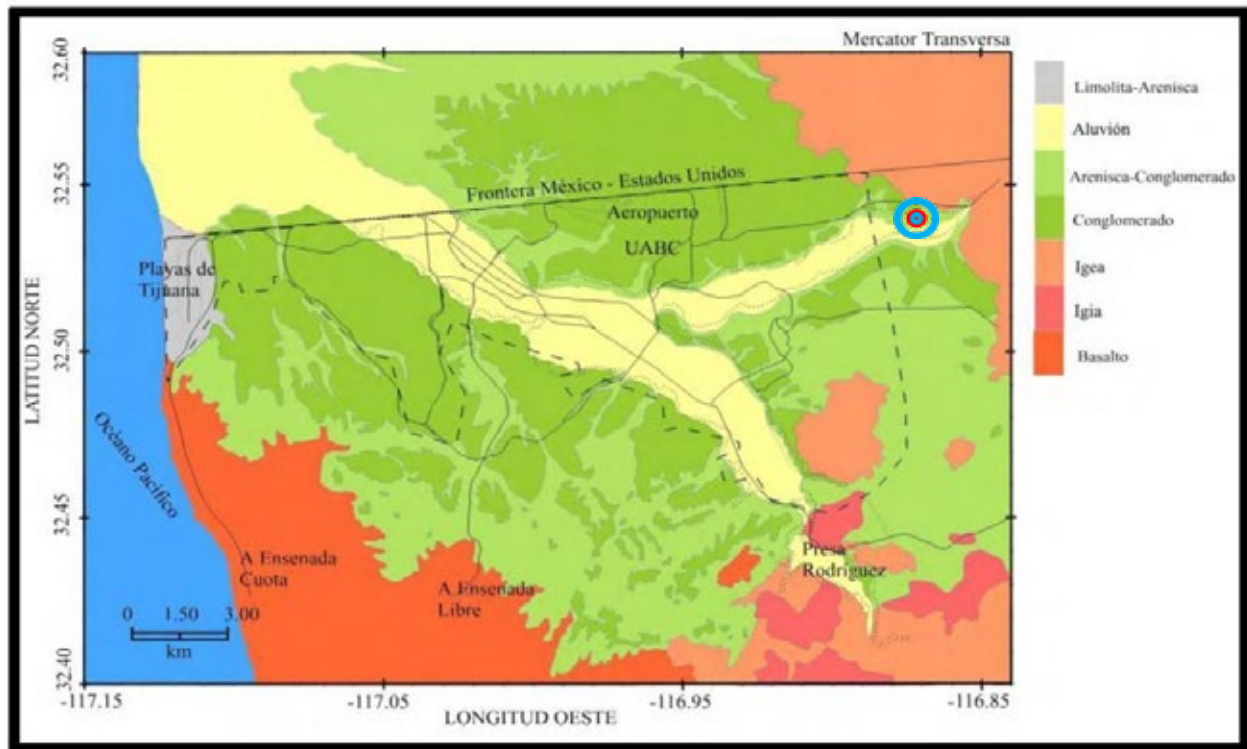
El predio motivo de este estudio se localiza al sureste de la zona centro y garita de San Isidro, al noreste del vaso de la presa Abelardo L Rodríguez, al Oeste de la caseta de cobro Tijuana – Tecate, teniendo como vialidad principal el Blvd. 2000 y el Blvd. Alberto Limón Padilla, dentro del municipio de Tijuana, Baja California.

La Topografía del lugar de estudio es accidentada y corresponde a una zona de lomeríos, constituido por suelos de la Formación geológica conocida como “San Diego” (SD), identificándose en su miembro inferior (Oal) la presencia de areniscas y limolitas de color café claro-amarillento de grano fino a medio, con capas y lentes delgados de conglomerados intercalados ocasionalmente dentro de la matriz en forma discordante. Ambos miembros son competentes en propiedades mecánicas, es decir, de alta compacidad.



En la figura a continuación mostramos una carta con la geología de la zona y con la ubicación aproximada del predio en estudio.





No es común observar en la zona el Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.) dada la altura que presenta el sitio con respecto al nivel del mar.

Al realizar el estudio y alcanzar la profundidad de exploración hasta 4.50 m, se observan algunos indicios de dicho fenómeno, por lo que se deberán de tomar las medidas precautorias al momento de desarrollar el proyecto y contemplar dicho fenómeno; el cual es mayormente presencial en temporales de lluvias.

Existe la posibilidad de encontrar algún escurrimiento ligero a mayor profundidad, sin que este sea caso de eliminar el proyecto, sino todo lo contrario, por lo tanto, no se considera nivel freático.

MARCO TECTÓNICO Y SÍSMICO GENERAL

La Ciudad de Tijuana es accidentada, esta se encuentra entre lomeríos con rocas grandes superficiales (Roca Ígnea Extrusiva) y subterráneas (roca Ígnea Intrusiva), material que predomina en la ciudad, ya que esta se localiza sobre la cordillera San Pedro Mártir. La Ingeniería ha tenido que adaptarse para construir de acuerdo con las condiciones de los terrenos que se presentan en dicha zona.

La ciudad de Tijuana se encuentra localizada en la Provincia Peninsular de Baja California, esta se caracteriza por su complejidad litológica y estructural y por la predominancia en los núcleos serranos de rocas intrusivas batolitos que afloran sobre todo en el norte de la entidad

La provincia de Tijuana lo integra la cordillera peninsular que corre en los dos estados peninsulares, el de Baja California y el de Baja California Sur, cuyo núcleo de granito masivo aflora en el norte y queda sepultado hacia el sur, bajo materiales volcánicos. Dicho conjunto integra a las sierras de Juárez y de San Pedro Mártir en el estado Norte.



Cualquiera de las fallas geológicas existentes puede dar origen a un sismo de gran magnitud. Esta condición se suma al alto potencial sísmico que gobierna en la zona.

El sitio es considerado como “Tectónicamente activo”, debido a la proximidad con la zona de “cizallamiento” del sur de California, limitada por las fallas geológicas de San Andrés al oriente, el bloque de Sierras Transversales Occidentales al norte, el sistema de la falla San Clemente al occidente y la falla de Agua Blanca al Sur.

La distancia y características establecidas para las fallas activas localizadas cerca del sitio se indican en la siguiente tabla:

FALLA GEOLOGICA	TIPICA DISTANCIA DESDE EL AREA DE SAN DIEGO	MAGNITUD (Escala Richter)	ACELERACION EN EL BASAMENTO O MANTO FIRME	MAXIMA ACELERACION EN LA SUPERFICIE DEL TERRENO
Falla más distante ELSINORE	60 km	6.9* 7.6+	0.08 g 0.15 g	0.09 g 0.13 g
Falla más cercana CAÑON DE LA ROSA	3 km	6.0* 7.1+	0.55 g 0.70 g	0.35 g 0.40 g

*Temblor máximo probable basado en un intervalo de recurrencia de 100 años.

+Temblor máximo creíble basado en la asunción de una ruptura de media distancia de una falla.

Se destaca que durante los trabajos de exploración no se haya detectado alguna falla geológica transversal o longitudinal en la zona de estudio.

Podemos comentar que, si se presentara un temblor importante, el daño que ocasionaría en el sitio no será mayor que el de su entorno. No está en los alcances del presente estudio, la determinación de los parámetros dinámicos del suelo en caso de ser de utilidad para los diseños sísmicos, el cual corresponde a un estudio geofísico-geo-sísmico especializado por ejemplo de espectro de respuesta del terreno.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS:

Tijuana se encuentra sobre la cordillera San Pedro Mártir.
Predominancia de rocas intrusivas, principalmente granitos, en los núcleos serranos.
La provincia de Tijuana integra la cordillera peninsular, con afloramientos de granito masivo en el norte.

SISMICIDAD Y FALLAS GEOLÓGICAS:

La ciudad se considera "Tectónicamente activa", debido a su proximidad a la zona de cizallamiento del sur de California, limitada por diversas fallas geológicas.
Cualquier falla geológica existente puede generar sismos significativos.
La zona de estudio no presenta fallas geológicas transversales o longitudinales detectadas durante los trabajos de exploración.

POTENCIAL SÍSMICO:

Alta probabilidad de actividad sísmica debido a la proximidad con la zona de cizallamiento.
Si se produce un sismo significativo, se espera que el daño en el sitio no sea mayor que en su entorno.
No se abordan los parámetros dinámicos del suelo en este estudio; se sugiere un estudio geofísico-geo-sísmico especializado para determinar aspectos como el espectro de respuesta del terreno en caso de ser necesario para diseños sísmicos.

CONSIDERACIONES SÍSMICAS:

Se destaca la importancia de tener en cuenta la actividad sísmica en el diseño y construcción del proyecto.
En caso de presentarse un temblor importante, se insta a evaluar la respuesta del terreno mediante estudios geofísicos adicionales.
Estas consideraciones son esenciales para garantizar la seguridad y estabilidad de las estructuras propuestas en el proyecto ante posibles eventos sísmicos.

COEFICIENTES SÍSMICOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL

Basado en la naturaleza de los materiales explorados para el caso de relleno sobre terreno natural, y la localización del proyecto en la zona C, Suelo tipo IIIb, le recomendamos para el diseño de la estructura, un coeficiente sísmico de 0.38, coeficiente de aceleración de terreno “ a_0 ” de 0.16, los dos periodos naturales característicos que definen la meseta “ $T_a(S)$ ” y “ $T_b(S)$ ” de 0.20 y 1.20 respectivamente y el exponente “ r ” de 4/3.

El coeficiente sísmico recomendado es escogido conforme el tipo de suelo del lugar, pero la aplicación queda a criterio del estructurista.

Tomando referencia de las Normas Técnicas Complementarias Estructurales de la LEY DE EDIFICACIONES DEL ESTADO EN MATERIA DE “DISEÑO SISMICO”



Zona	a_0	Suelo	C	T_a^1	T_b^1	R
C	0.06	I	0.24	0.10	0.60	2/3
	0.08	II	0.30	0.14	1.00	1
	0.12	IIIa	0.36	0.20	1.00	4/3
	0.16	IIIb	0.38	0.20	1.20	4/3

¹ Periodos en segundos

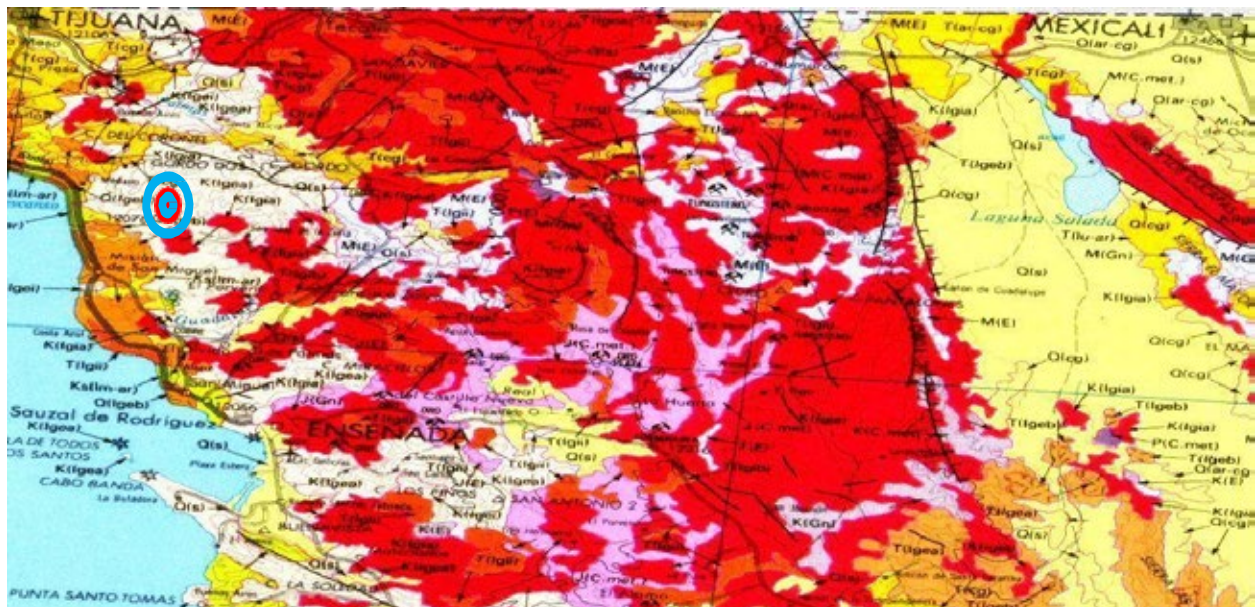
ASPECTOS GEOLÓGICOS GENERALES.

En diversas ciudades de la República se han presentado agrietamientos superficiales del terreno, que por lo general están asociados a un bombeo intenso del agua del subsuelo y eventualmente a movimientos tectónicos.

En las zonas urbanas estas fallas producen el agrietamiento de cualquier construcción edificada sobre ellas, aunque con el conocimiento actual no se puede pronosticar su desarrollo, ni magnitud, ni en tiempo, ni en dirección y por ende tampoco el daño que ocasionara a la futura obra.

La existencia de estas fallas no siempre es evidente, ya que en algunos casos se desarrollan de manera repentina, sin indicios previos. Cuando una propiedad esta baldía con vegetación o con rellenos sueltos, las grietas no son fácilmente visibles y mucho menos si tienen menos de 1 o 2 milímetros de abertura. La inspección geotécnica de un predio no garantiza entonces la detección de este tipo de problemas.

Consultando la carta geológica y estratigráfica de la región, esta se encuentra constituida por depósitos de materiales compuesta por areniscas rojizas, areniscas café claras y arenisca conglomerática. Un gran porcentaje de los clastos son materiales de arrastre con cantidades mayores de riolíticos y cuarcíticos



Carta geológica del área urbana

				ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANOSSEDIMENTARIAS			ROCAS IGNEAS		ROCAS METAMORFICAS	
							INTRUSIVAS	EXTRUSIVAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO Q			C	SUELOS Q			Q		
	T	SUPERIOR Ts	PLIOCENO Tpl		T	Tpl	T	T	T	
			MIOCENO Tm			Tm				
		INFERIOR Ti	OLIGOCENO To			To				
			EOCENO Te			Te				
			PALEOCENO Tpal			Tpal				
MESOZOICO	K	CRETACICO SUPERIOR Ks		K	Ks	K	K	K		
		CRETACICO INFERIOR Ki			Ki					
	J	JURASICO SUPERIOR Js		J	Js	M	J	M	J	
		JURASICO MEDIO Jm			Jm					
		JURASICO INFERIOR Ji			Ji					
	TRIASICO R			R-J	R	R	R	R		

GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISMICIDAD

GEOMORFOLOGÍA

Utilizando la representación topográfica de Tijuana, así como la identificación del terreno a partir de la interpretación fotogeología, Aragón (1996), identifiqué 6 zonas geomorfológicas, que son Mesa de Otay, Zona Rio, sierras alargadas, sierra de La Presa, Sierra de la Gloria y Cerro Colorado. Por la importancia que actualmente reviste debe incluirse como expresión geomorfológica el área de Playas de Tijuana.

La Mesa de Otay ocupa la parte norte y noroeste de la ciudad y destacan sus amplias mesas, cortadas abruptamente por escarpes altos. La Zona Rio corresponde al valle fluvial generado por los cauces del río Tijuana y el río Alamar, distinguiéndose por ocupar áreas de bajo relieve topográfico. Las sierras alargadas corresponden a la parte oeste y sur de la ciudad, donde destacan lomeríos elongados, intensamente afectados por canales de escurrimientos.

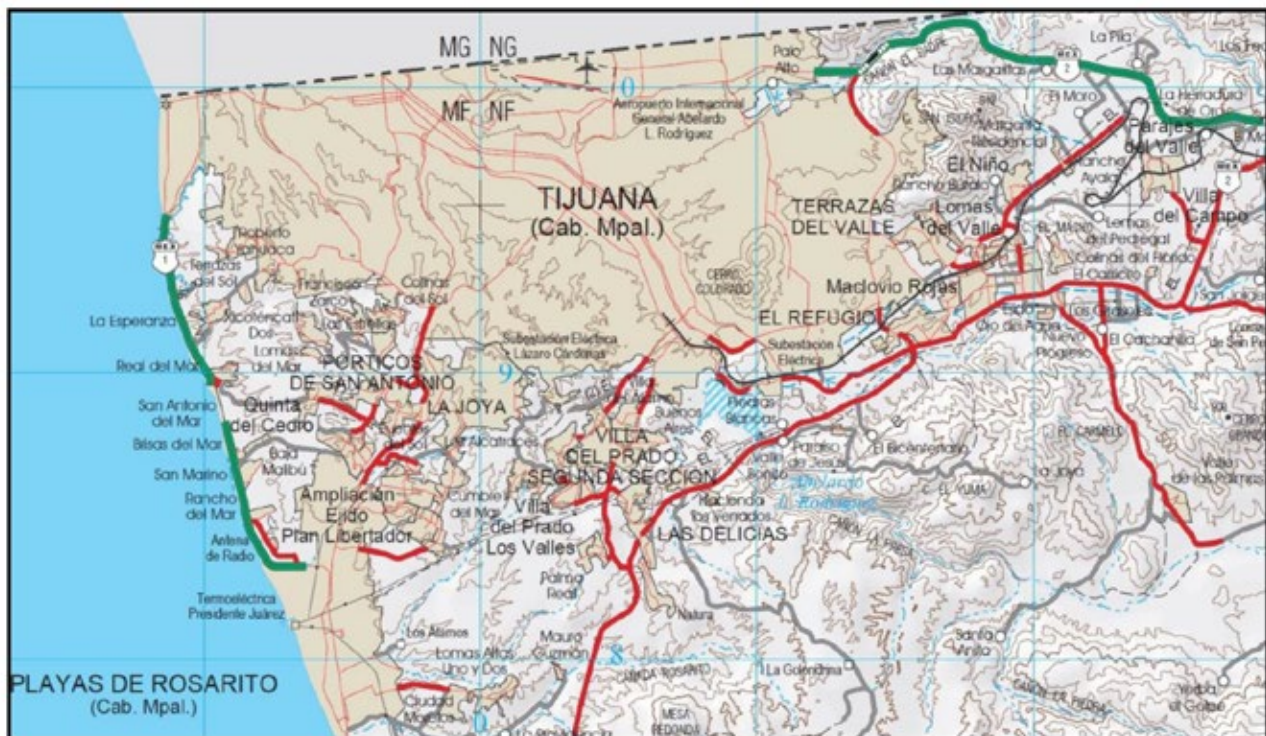
La sierra de La Presa es el conjunto de elevaciones que se ubican en la parte sur y este de la presa Abelardo L. Rodríguez. La sierra de la Gloria está formada por elevaciones regulares del extremo noroeste.

El Cerro Colorado destaca por sí solo en la parte este de Tijuana, siendo el rasgo más alto del entorno, Playas de Tijuana está ubicada en el extremo noroeste de la zona urbana, ocupando parte de la zona costera y caracterizándose por una zona de pendiente **suave**.

TOPOGRAFÍA

El municipio de Tijuana se localiza al noroeste del estado, su cabecera municipal se ubica en las coordenadas 32°32" de latitud norte y 117°03" de longitud oeste. La ciudad de Tijuana se encuentra a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica; al sur con el municipio de Ensenada; al este con el municipio de Tecate y al oeste el océano Pacífico.

El uso del suelo está distribuido en el uso agrícola, industrial y turístico, principalmente. El uso del suelo industrial se localiza, básicamente, en las áreas urbanas, sobresaliendo la ciudad de Tijuana, que ha centralizado la mayor parte de la infraestructura y los servicios de este sector productivo; por último, el uso turístico del suelo, es una de las principales actividades de este municipio, ya que la fuente de mayor ingreso está en el comercio y los servicios turísticos.



Carta topográfica - INEGI

GEOLOGÍA

La variedad de expresiones del relieve en Tijuana, es parte de la respuesta de la dinámica de la tierra a través del tiempo geológico, favoreciendo la formación de rasgos de escala continental, que en el proceso genera accidentes en la superficie, llegando a conformar bloques regionales con características muy particulares, esta dinámica y sus repercusiones implican actividad tectónica, que en sentido estricto significa construir y geológicamente se refiere a la construcción de rasgos de gran a escala a nivel de la corteza.

TIPOS DE SUELOS:

DEPÓSITOS ALUVIALES (ZONA DE RÍOS):

Con pendientes bajas a medias, son zonas de acumulación de material producto de los procesos de erosión e intemperismo y alta probabilidad de inundación. Para construir en esta zona debe de considerarse la presencia de suelos licuables que pueden presentar desventajas o fallas en las cimentaciones de las edificaciones.

TERRAZAS FLUVIALES:

Se ubican en las márgenes del Río Tijuana y Alamar, en esta zona se tienen suelos producto de una mezcla de arenas, limos y arcillas, las pendientes son de bajas a medias, sin embargo, el riesgo por asentamientos diferenciales y licuación es latente debido a la cercanía en algunas zonas al nivel freático.

MESETA MARINA DE PLAYAS:

Abarca todo el fraccionamiento de playas de Tijuana, extendiéndose casi hasta San Antonio Del Mar, su pendiente va de baja a media, suelo poco consolidado, conformado por suelos de grano fino tales como, limos, arcillas y arenas.

MESETA MARINA DE OTAY:

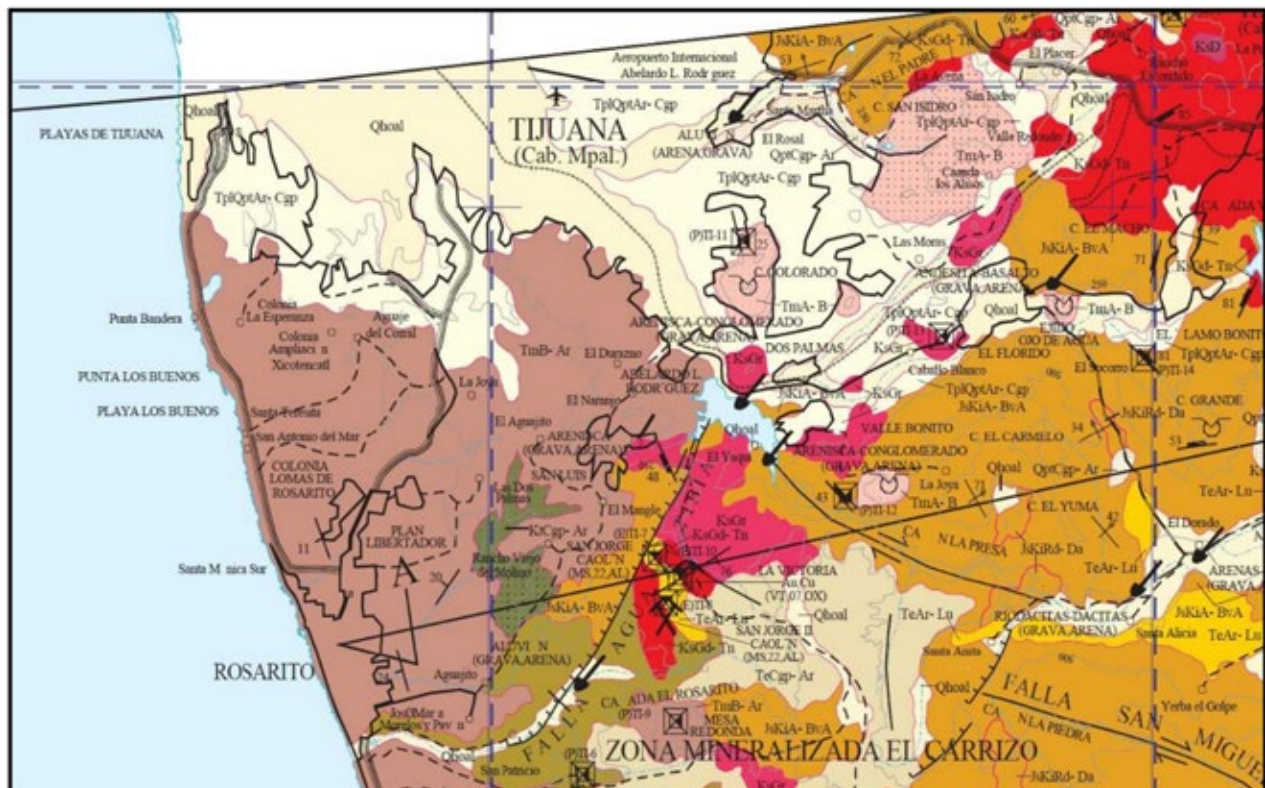
Caracterizada por sus pendientes suaves y por una mezcla compactada de gravas, arenas, cantos rodados de tamaños variables y arcillas de color rojizo.

FORMACIONES CONTINENTALES SEDIMENTARIAS (ZONA DE LOMAS):

Esta zona comprende el resto del área urbana y suburbana. En general es la parte alta de la ciudad a ambos lados del cauce y de las terrazas del Río Tijuana. Su topografía es de pendientes medias a altas. Y las condiciones del subsuelo que prevalecen son conglomeradas y areniscas, usualmente cubiertos por una mezcla de arenas, limos y arcillas en proporción variable, que en ocasiones se encuentran como matriz de conglomerados, pobremente sorteados y gravas. Estos depósitos son fácilmente erosionables.

En esta zona también se tiene la presencia de fallas geológicas importantes, y se encuentran zonas de rocas volcánicas de alta pendiente como el cerro Colorado y el de la abeja y algunas otras áreas compuestas de rocas metavolcanicas con alta susceptibilidad de erosión, aflorando principalmente las formaciones Cenozoicas y Mesozoicas de edades Jurásico, Cretácico, Eoceno, Mioceno, Plioceno, Pleistoceno y reciente. Desde el punto de vista geológico el sitio en estudio está representado fundamentalmente por la formación geológica San Diego. Superficialmente se puede encontrar materiales aluviales recientes constituidas principalmente por limos, arenas, gravas y boleas no cementados de origen fluvial

La formación San Diego de edad Plioceno-Pleistoceno está caracterizada por areniscas micáceas interestratificadas con tonalidades gris clara y amarillo naranja. Estas arenas se encuentran bien sorteadas y sus tamaños van de finos a medios. Además, interestratificados con estas areniscas tenemos la presencia de conglomerados de tamaño de guijas y guijarros. La formación se divide en dos miembros muy bien diferenciados entre sí. Uno superior y el otro inferior que consta de más de 60mts de arena cuyo tamaño van de finos a medios, en el cual encontramos varios lentes de conglomerados: el superior está constituido por más de 30m de areniscas de color amarillo oscuro cuyos tamaños varían de medio a grandes.



Carta geológica proporcionada por la INEGI

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO SÍSMICO

En conformidad con el reglamento de Edificaciones del Estado (Vigentes) la zona en estudio corresponde a la zona sísmica C, se recomienda revisar el Reglamento de Construcción de Baja California respecto a sismicidad, así como las gráficas y registros de sismicidad de Baja California.

En el aspecto tectónico, En el extremo norte de Baja California se ubica en una zona tectónicamente activa, conocida como zona de cizalla del sur de California, limitada al norte por las sierras transversales del oeste de estados unidos, al sur por el sistema de la falla agua blanca, al este por la zona de falla san Andrés y al oeste por la zona de falla San Clemente, las tres zonas de fallas están consideradas activas, con desplazamientos lateral derecho dominantes: el límite norte por ser un bloque más rígido, implica colisión.

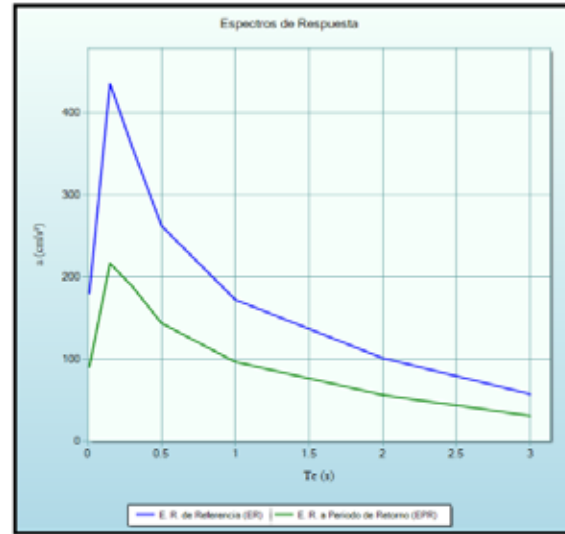
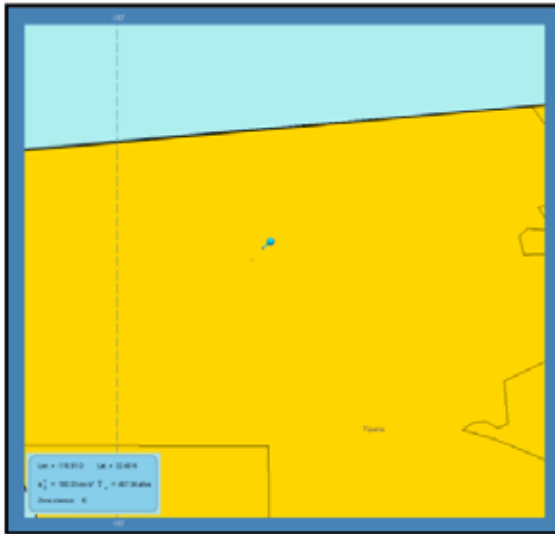
La actividad sismo tectónica en el norte de Baja california es muy compleja, debido al contacto de tipo transformante entre las placas tectónicas de Norteamérica y Pacífica, así como a la existencia de varios grupos de fallas activas que forman la región. En el área estudiada, el marco tectónico está representado por fallas que atraviesan las Sierras

Peninsulares tales como Agua Blanca, Ojos negros y el sistema de San Miguel – Vallecitos, cuya actividad puede afectar directamente a la zona urbana Tijuana.



A: BAJO B: MEDIO C: ALTO D: MUY ALTO

MAPA DE SISMICIDAD REGIONALIZADA DE MÉXICO - MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES 2015 CFE –
CAPITULO C.1.3 DISEÑO POR SISMOS



ÁREA GRÁFICA DEL MAPA DE PELIGRO SÍSMICO Y GRÁFICA DE ESPECTRO DE RESPUESTA - IMÁGENES OBTENIDAS POR MEDIO DEL PROGRAMA PRODISIS V4.1

RESPUESTA EN ROCA

Longitud = -116.9112 O Latitud = 32.4801 N

Parámetros de Referencia

$a_0^r = 180.33 \text{ cm/s}^2$ $v_{\text{máx}}^r = 24 \text{ cm/s}$ $d_{\text{máx}}^r = 34 \text{ cm}$

$c^r = 435.66 \text{ cm/s}^2$ $T_r = 467.33 \text{ años}$ Zona sísmica: C

-Espectro de respuesta para Periodo de Retorno

$a_{\text{EPR}}^r = 90.62 \text{ cm/s}^2$ $v_{\text{EPR}}^r = 12 \text{ cm/s}$ $d_{\text{EPR}}^r = 14 \text{ cm}$

$c_{\text{EPR}}^r = 216.51 \text{ cm/s}^2$ $T_r = 100$ años

EXPLORACIÓN, PRUEBA Y MUESTREO DE SUELOS

Los trabajos de campo consistieron en realizar 6 (seis) sondeo del tipo SPT de acuerdo con la norma NMX-C-431-ONNCE-2002, de tal forma que se exploró la estratigrafía del terreno, así como su capacidad de soporte, alcanzando profundidades de hasta 4.50 metros; en los sondeos del 1 al 6 se exploraron para verificación de sus características estratigráficas y se obtuvieron muestras de suelos representativas para ser analizadas.

Por el tipo de prueba realizada se denominará SPT (prueba de penetración estándar) o PCA (pozo a cielo abierto) o S (sondeo), ya que el método de investigación es con mayor equipo y los estratos analizados son explorados a cielo abierto.

Las pruebas de laboratorio fueron realizadas para determinar las propiedades, físicas y mecánicas del suelo, determinando sus características, tales como: Granulometrías, Masa volumétrica seco máximo, Límites de consistencia de Atterberg (Límite líquido, Límite plástico, y contracción lineal), humedad de campo, Densidades y otras características. Las muestras fueron clasificadas atendiendo el criterio del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) de acuerdo con Norma ASTM y SICT vigentes.

CONDICIONES HIDRÁULICAS

Tomando en cuenta la topografía al momento de la precipitación pluvial existen corrientes sobre el predio y las zonas altas aledañas, considerándose como escurrimientos pluviales, las aguas captadas por el predio deberán de ser conducidas a obras de captación pluvial.

Dada esta condición, se hace necesario implementar medidas adecuadas para gestionar las aguas pluviales captadas por el predio. Es esencial diseñar e implementar obras de captación pluvial que permitan dirigir y gestionar eficientemente el flujo de agua durante eventos de lluvia.

Estas consideraciones hidráulicas son fundamentales para garantizar la estabilidad y la integridad del proyecto, así como para prevenir posibles problemas relacionados con inundaciones o erosión. La correcta gestión de las aguas pluviales contribuirá a mantener la viabilidad y la funcionalidad de las instalaciones propuestas.

CLASIFICACION DE MATERIALES CONFORME SCT:

Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasificaran tomando como base los tres (3) tipos siguientes:

Material A

Es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con escropa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas, de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia en la barra, sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como material A, los sueltos poco o nada cementados, con partículas de hasta punto cinco (7.5) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como material A, son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

Material B

Es el que, por la dificultad de extracción y carga, puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchillas de inclinación variable de ciento cuarenta (140) a ciento sesenta (160) caballos de potencia en la barra, o con pala mecánica de capacidad mínima de un (1) metro cúbico, sin el uso de explosivos, aunque por conveniencia se utilicen estos para aumentar el rendimiento o bien, que pueda ser aflojado con arado de seis (6) toneladas jalado con tractor de orugas, de ciento cuarenta (140) a ciento sesenta (160) caballos de potencia en la barra. Además, considerando como material B, las piedras sueltas menores de setenta y cinco (75) centímetros y mayores de siete puntos cinco (7.5) centímetros

(3"). Los materiales más comúnmente, clasificables como material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas, blandos y tepetates.

Material C.

Es el que por su dificultad de extracción puede ser excavado mediante el empleo de explosivos, también se consideran como Material C, las piedras sueltas con una dimensión mayor de setenta y cinco

(75) centímetros. Entre los materiales clasificables como Material C, se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

FORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA

En la siguiente tabla presentamos la estratigrafía obtenida de los sondeos realizados, citando algunas propiedades relevantes de los suelos:

SPT	Profundidad	Estratigrafía	Concepto
1	De 0.00 a 0.40 m	(CL) Arena arcillosa con el 23% de arenas, 24% de limos, 53% de finos de media plasticidad	
	De 0.40 a 1.20 m	(SC) Arena arcillosa con el 5% de boleos subredondeados hasta 4", 5% de gravas hasta 3", 16% de arenas, 34% de limos y el 40% de finos de baja plasticidad.	
	De 1.20 a 3.50 m	(SM) Arena limosa con el 10% de boleos subredondeados hasta 4", 8% de gravas hasta 3", 8% de arenas, 38% de limos y el 34% de finos de baja plasticidad.	Terreno firme
2	De 0.00 a 2.00 m	(GC) Grava arcillosa con el 10% de boleos subredondeados hasta 5", 46% de gravas hasta 3", 18% de arenas, 12% de limos, 14% de finos de baja plasticidad.	
	De 2.00 a 3.50 m	(SM) Arena limosas con el 10% de boleos subredondeados hasta 5", 4% de gravas hasta 3", 60% de arenas, 13% de limos y el 13% de finos de media plasticidad.	Terreno firme
3	De 0.00 a 1.60 m	(CL) Arena arcillosa con el 10% de gravas hasta 3", 12% de arenas, 22% de limos, 56% de finos de media plasticidad	
	De 1.60 a 2.40 m	(SC) Arena arcillosa con el 5% de boleos subredondeados hasta 5", 10% de gravas hasta 3", 7% de arenas, 41% de limos y el 37% de finos de baja plasticidad.	Terreno firme
	De 2.40 a 4.00 m	(SM) Arena limosa con el 5% de boleos subredondeados hasta 5", 9% de gravas hasta 3", 20% de arenas, 35% de limos y el 31% de finos de media plasticidad.	Terreno firme
4	De 0.00 a 1.80 m	(CL) Arcilla limosa con el 5% de gravas hasta 5", 10% de gravas hasta 3", 11% de arenas, 18% de limos, 66% de finos de media plasticidad.	
	De 1.80 a 3.50 m	(SC) Arena arcillosa con el 5% de boleos subredondeados hasta 4", 3% de gravas hasta 3", 26% de arenas, 36% de limos y el 30% de finos de media plasticidad.	Terreno firme
5	De 0.00 a 3.00 m	(SC) Arena arcillosa con el 19% de gravas hasta 2", 14% de arenas, 28% de limos, 39% de finos de media plasticidad.	
	De 3.00 a 4.50 m	(SC) Arena arcillosa con el 15% de gravas hasta 3", 19% de arenas, 32% de limos y el 34% de finos de media plasticidad.	Terreno firme
6	De 0.00 a 2.50 m	(GC) Grava arcillosa con el 5% de boleos subredondeados hasta 4", 36% de gravas hasta 3", 16% de arenas, 24% de limos, 19% de finos de media plasticidad.	Material almacenado

ESTRATIGRAFÍA DE LOS SONDEOS REALIZADOS CON EQUIPO PARA PRUEBAS DE PENETRACION ESTANDAR (SPT).

CAPACIDAD DE CARGA.

La fórmula para cimentación desplantada en el suelo friccionante es:

$$\text{PARA ZAPATA CORRIDA} \quad Q_a = \frac{\{(C N_c) + (0.5 B N_y) + (Z N_q)\}}{FS}$$

$$\text{PARA ZAPATA AISLADA} \quad Q_a = \frac{\{(1.3 C N_c) + (0.4 B N_y) + (Z N_q)\}}{FS}$$

Donde:

Q_a = Capacidad de carga de trabajo en ton/m²

B = Ancho menor de la cimentación en metros

Z = Profundidad de desplante en metros

C = Cohesión del material en Ton/m²

γ = Masa volumétrica húmeda existente en Ton/m³

N_c, N_y, N_q = Factores que dependen del ángulo de fricción interna

FS = Factor de seguridad

Los datos necesarios para desarrollar el cálculo son:

B = variable

Z = variable a partir del terreno existente

γ = 1.762 Ton/m³ en promedio y considerando una compactación al 90% mínimo

N_y = 19.13

N_q = 22.46

N_c = 37.16

FS = 3 Ø = 31°

C = 0.00 Ton/m²

La capacidad de carga admisible final depende del ancho de la cimentación (B) y de la profundidad de desplante (Z).

CIMENTACION SUPERFICIAL.

SPT 1

Capacidad de carga en zapata aislada										
Ancho "B" (m)	Largo	profundidad de desplante Df (m)	Cohesión "Cu" (ton/m²)	Angulo de fricción ϕ	Coefficiente Nc	Coefficiente Nq	Coefficiente Nw	Peso volumétrico suelto γ (Ton/m³)	Qd	Capacidad de carga admisible Qa (ton/m²)
1.00	1.00	1.50	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.585	74.463	24.82
1.50	1.50	1.50	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.585	81.643	27.21
2.00	2.00	1.50	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.585	88.823	29.61

SPT 2

Los datos necesarios para desarrollar el cálculo son:

B = variable

Z = variable a partir del terreno existente

$\bar{\gamma}$ = 1.850 Ton/m³ en promedio y considerando una compactación al 90% mínimo

Ny = 19.13

Nq = 22.46

Nc = 377.16

FS = 3

ϕ = 31°

C = 0.00 Ton/m²

La capacidad de carga admisible final depende del ancho de la cimentación (B) y de la profundidad de desplante (Z).

Capacidad de carga en zapata aislada										
Ancho "B" (m)	Largo	profundidad de desplante Df (m)	Cohesión "Cu" (ton/m²)	Angulo de fricción ϕ	Coefficiente Nc	Coefficiente Nq	Coefficiente Nw	Peso volumétrico suelto γ (Ton/m³)	Qd	Capacidad de carga admisible Qa (ton/m²)
1.00	1.00	1.20	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.665	65.594	21.86
1.50	1.50	1.20	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.665	73.137	24.38
2.00	2.00	1.20	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.665	80.679	26.89

SPT 3

Los datos necesarios para desarrollar el cálculo son:

B = variable

Z = variable a partir del terreno existente

$\gamma = 1.779 \text{ Ton/m}^3$ en promedio y considerando una compactación al 90% mínimo

Ny = 19.13

Nq = 22.46

Nc = 37.16

FS = 3

$\phi = 31^\circ$

C = 0.00 Ton/m²

La capacidad de carga admisible final depende del ancho de la cimentación (**B**) y de la profundidad de desplante (**Z**).

Capacidad de carga en zapata aislada										
Ancho "B" (m)	Largo	profundidad de desplante Df (m)	Cohesión "Cu" (ton/m ²)	Angulo de fricción ϕ	Coefficiente Nc	Coefficiente Nq	Coefficiente Nw	Peso volumétrico suelto γ (Ton/m ³)	Qd	Capacidad de carga admisible Qa (ton/m ²)
1.00	1.00	1.60	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.601	79.262	26.42
1.50	1.50	1.60	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.601	86.515	28.84
2.00	2.00	1.60	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.601	93.767	31.26

SPT 4

Los datos necesarios para desarrollar el cálculo son:

B = variable

Z = variable a partir del terreno existente

$\gamma = 1.723 \text{ Ton/m}^3$ en promedio y considerando una compactación al 90% mínimo

Ny = 19.13

Nq = 22.46

Nc = 37.16

FS = 3

$\phi = 31^\circ$

C = 0.00 Ton/m²

La capacidad de carga admisible final depende del ancho de la cimentación (B) y de la profundidad de desplante (Z).

Capacidad de carga en zapata aislada										
Ancho "B" (m)	Largo	profundidad de desplante Df (m)	Cohesión "Cu" (ton/m ²)	Angulo de fricción Ø	Coeficiente Nc	Coeficiente Nq	Coeficiente Nw	Peso volumétrico suelto γ (Ton/m ³)	Qd	Capacidad de carga admisible Qa (ton/m ²)
1.00	1.00	1.80	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.550	84.574	28.19
1.50	1.50	1.80	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.550	91.596	30.53
2.00	2.00	1.80	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.550	98.617	32.87

SPT 5

Los datos necesarios para desarrollar el cálculo son:

B = variable

Z = variable a partir del terreno existente

γ = 1.778 Ton/m³ en promedio y considerando una compactación al 90% mínimo

Ny = 19.13

Nq = 22.46

Nc = 37.16

FS = 3

Ø = 31°

C = 0.00 Ton/m²

La capacidad de carga admisible final depende del ancho de la cimentación (B) y de la profundidad de desplante (Z).

Capacidad de carga en zapata aislada										
Ancho "B" (m)	Largo	profundidad de desplante Df (m)	Cohesión "Cu" (ton/m ²)	Angulo de fricción Ø	Coeficiente Nc	Coeficiente Nq	Coeficiente Nw	Peso volumétrico suelto γ (Ton/m ³)	Qd	Capacidad de carga admisible Qa (ton/m ²)
1.00	1.00	1.20	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.600	63.034	21.01
1.50	1.50	1.20	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.600	70.282	23.43
2.00	2.00	1.20	0.00	31.00	40.41	25.28	22.65	1.600	77.530	25.84

OBSERVACIONES

El predio en estudio se encuentra dentro de las coordenadas 32°32'13.85" - 116°51'43.07" y forma parte del Rancho Ontiveros, en el Municipio de Tijuana Baja California.

El predio en estudio es una fracción del Rancho Ontiveros y se formó por medios naturales.

Se realizó un estudio geotécnico y mecánica de suelos por medio de seis sondeos, con el apoyo de equipo de excavación (retro excavadora convencional) y equipo de penetración estándar.

Los sondeos realizados se suspendieron a profundidades variadas, por lo que la máxima profundidad alcanzada es hasta 4.50 m.

Al realizar el estudio se encuentra en algunas zonas con pasto y maleza silvestre, así como una capa de material intemperizado de aproximadamente 40 cm.

La zona en estudio se encuentra sin niveles, por lo que al formar los proyectos se podrán ubicar como mejor le convenga, es conveniente verificar en los almanaques los mayores crecientes de la zona y partir de ello para el desarrollo del proyecto.

Se da la recomendación de formar plataformas apropiadas para el tipo de proyecto requerido.

Las plataformas que se desarrollen deberán de estar diseñadas para evitar que estas sean inundadas y/o afectadas por los escurrimientos pluviales.

Es necesario realizar un levantamiento topográfico de la zona en estudio, así como los escurrimientos masivos, para formar un recorrido pluvial, desviando los arroyos por zonas que no afecten el desarrollo del proyecto y que no afecten a terceros, de lo contrario que sea atractivo para el proyecto.

Es conveniente e importante considerar los escurrimientos pluviales, así como las crecientes del arroyo y laguna que se encuentran en la zona.

La zona en estudio presenta un arroyo natural el cual se activa al 100% en temporales de lluvia, por lo que es necesario contemplarlo en el proyecto.

Al realizar la mayoría de los sondeos se aprecia que son filtros que transmiten escurrimientos de agua y por lo general en temporales de lluvias.

Al realizar el estudio no se encontró nivel freático, a la profundidad explorada, aunque no se descarta la presencia de alguno.

Para fines de excavación se considera un material del tipo "B" tomando como referencia las normas de SICT en vigor.

Para fines de relleno el material producto de la excavación se considera apropiado para ser reutilizado, en la formación de plataformas, y rellenos retirando previamente los boleos mayores a 4".

Existen algunas zonas de material del lugar que podrá ser utilizado hasta alcanzar el nivel de subrasante.

RECOMENDACIONES

Antes de realizar cualquier movimiento de tierras es necesario llevar acabo un levantamiento topográfico en el cual se defina la volumetría de material es por remover, así como la ubicación del proyecto.

LIMPIEZA DEL TERRENO:

Retirar de la zona todo el material que no sea apropiado para el desarrollo del proyecto.

TERRACERÍAS:

Una vez que se haya retirado fuera el material contaminante fuera de la obra se podrá continuar con el movimiento de tierras.

Remover el material suelto que se encuentra en la zona a desarrollar.

Almacenarlo dentro de la zona en estudio.

DESPLANTE:

Una vez retirado y almacenado el material se podrá escarificar el terreno en promedio de 20 cm, aplicarle energía de compactación, hasta alcanzar el 95% de la prueba Proctor Modificada ASTM D1557-12-E1.

PLATAFORMA:

Sobre el desplante previamente tratado y compactado se colocará material producto de la excavación, en capas no mayores a los 25 cm en estado suelto y se le aplicará energía de compactación hasta alcanzar el 95% de la prueba Proctor Modificada ASTM D1557-12E1; con este proceso se continuará hasta alcanzar el nivel de terraplén.

SUBRASANTE:

Sobre el cuerpo de terraplén se colocará material de banco o del lugar que cuente con un VRS (Valor Relativo de Soporte) mayor al 30% saturado a 72 hrs.

Se continuará con este proceso hasta alcanzar el nivel de subrasante.

MATERIAL DE BANCO:

En caso de faltar material se deberá de considerar uno que sea de banco, que cumpla con un VRS (Valor Relativo de Soporte) del 30% saturado a 72 hrs.

BASE HIDRÁULICA:

Sobre el cuerpo de subrasante (zona de pisos, estacionamiento, accesos principales y andenes) se colocará una capa de 25 cm de base hidráulica, que cumpla con especificaciones de SICT en vigor.

RIEGO DE IMPREGNACIÓN:

Sobre la base hidráulica previamente tratada y compactada se colocará un riego de impregnación el cual mantiene la humedad optima del material (base hidráulica) y evita el paso de la humedad a la superficie y forme el salitre.

CIMENTACIÓN:

La cimentación deberá de colocarse la que el cálculo estructural requiera.
Para determinar el tipo de cimentación que se requiera es necesario determinar el proyecto, así como la altura y numero de niveles

INSTALACIONES:

Todas las instalaciones deben de estar registradas y verificadas de tal forma que los mantenimientos sean inmediatos y sean considerados como preventivos.
Los rellenos deben de estar debidamente compactados con una mezcla de material del lugar y material de banco en proporción del 50% material del lugar y 50% material de banco (el material de banco debe de mantener un VRS del 30% saturado a 72 hrs.

JARDINERÍA:

Las obras de jardinería y almacenamientos de agua deben de estar retirados de la zona de cimentación, evitando posibles encharcamientos y/o almacenamientos de agua de tal forma que estos filtren por el subsuelo y afecten la zona de cimentación, generadas por cargas diferenciales.

Las jardineras deben revestirse colocando una membrana impermeable entre el subsuelo y la

“tierra de jardín” así como sub-drenes que lleve los excedentes de agua hacia la red de drenaje pluvial municipal. En la siguiente figura mostramos una sección esquemática de una manera de recubrir y drenar zonas ajardinadas

MUROS COLINDANTES:

Se debe de tener un sistema de cimentación apropiado a los muros colindantes por lo que no es recomendable la sobre elevación de muros con cimentaciones cortas o limitadas a dimensiones menores.

RECOMENDACIONES GENERALES

Todos los escurrimientos que se deriven de los terrenos colindantes deben ser captados y conducidos adecuadamente vigilando que ellos lleguen hasta un sistema de drenaje pluvial municipal de manera correcta. Las bajantes pluviales deberán de estar conducidas a zonas de redes pluviales evitando acumulación de agua en plataformas y/o lotes, taludes o avenidas.

Zonas abiertas, como: Patios, estacionamientos, banquetas, pasos de servicio, etc. deben estar recubiertos y contar con las pendientes adecuadas para el correcto drenaje pluvial superficial. En el caso de cunetas, contracunetas, lavaderos, etc. Estos deben de contar con pendiente de drenaje mínima de 2%.

Los registros, pozos de visita, cisternas y demás elementos para el depósito y manejo de aguas, deben ser monolíticos y desplantados sobre una plantilla relativamente gruesa de relleno-fluido base hidráulica, triturado de pétreos o suelo-cemento compactados, de por lo menos 30 cm de espesor y 30 cm de sobreancho mínimo por lado.

Las tuberías de gran diámetro para drenaje sanitario y pluvial sobre las calles y avenidas deben “acostillares” empleando para su confinamiento materiales “inertes” hasta por lo menos la mitad de su altura o diámetro, pudiendo emplear base hidráulica, triturado de pétreos, suelo-cemento, grava-arena, relleno-fluido, etc. Los materiales granulares se acomodarán con suficiente cantidad de agua mediante vibración y los materiales que tengan cohesión se compactarán utilizando rodillo liso vibratorio o vibro-pata de cabra a fin de lograr un mejor acomodo.

Recomendamos también, disponer “juntas constructivas” en los elementos largos, tales como bardas, bordillos, guarniciones, cunetas, contracunetas, etc. en tramos cortos (máximo a 2.50 m. de longitud, de 3.50 m máximo en bardas), colocando las “tapajuntas” adecuadas.

Otras recomendaciones relevantes para la ejecución exitosa y sobre todo para el buen desempeño de la construcción durante su vida útil, son las siguientes:

Llevar un estrecho control del comportamiento de las instalaciones hidro-sanitarias realizando pruebas hidrostáticas en las tuberías de agua potable y de hermeticidad las de drenaje.

Construir las obras pluviales superficiales eficientemente, recubriendo patios y jardines sellando herméticamente las “juntas constructivas” con selladores elastómeros de buena calidad.

Las conexiones de las tuberías deberán ser de materiales “flexibles” a fin de que soporten cualquier asentamiento diferencial del terreno. Las cisternas, albercas, registros deberán elaborarse también con materiales flexibles. Si se construyen de concreto reforzado o de cualquier otro material rígido, deben realizarse monolíticamente.

Los rellenos de las cepas de cimentaciones, zanjas, relleno posterior de muros, etc., deben ser controlados, cuidando que alcancen el 90% de compactación respecto a una prueba de control Proctor Modificada, con materiales debidamente homogenizados y en capas de espesor máximo de 20cm. Deberán eliminarse fragmentos o boleos mayores a 4” de diámetro. Si se emplea relleno fluido o suelo-cemento en seco, se obtendrán mejores resultados.

Debe existir una buena supervisión de terracerías y cimentaciones desde el inicio de la obra, quien avalará y hará las recomendaciones necesarias para lograr el éxito del proyecto vigilando que las recomendaciones que este informe contiene sean llevadas a cabo o que en su momento se realicen en otras más que lo puedan favorecer.

ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Pisos (nave industria, bodegas y/o locales comerciales):

Concepto	espesor	Material
Piso	15 cm	Concreto f'c 250kg/cm ²
Base hidráulica	25 cm	Normas de SICT en vigor
Subrasante	30 cm	VRS (Valor Relativo de Soporte)

Estacionamiento de (nave industria, bodegas y/o locales comerciales):

Concepto	espesor	Material	
Piso	15 cm	Concreto MR 38	
Base hidráulica	25 cm	Normas de SICT en vigor	
Subrasante	30 cm	VRS (Valor Relativo de So	

Andenes de (nave industria, bodegas y/o locales comerciales):

Concepto	espesor	Material
Piso	25 cm	Concreto MR 45
Base hidráulica	25 cm	Normas de SICT en vigor
Subrasante	40 cm	VRS (Valor Relativo de Soporte)

PRUEBA DE COMPACTACIÓN EN ZONA DE VIALIDADES Y PLATAFORMAS

Para verificar la posible presencia de material saturado o baches en la zona, es necesario cargar un camión y pasarlo por el área previamente compactada, verificando de esta forma que no se presenta baches y que la estructura es apropiada para recibir la siguiente capa.

En caso de encontrar algún bache en la zona, se deberán de retirarlos de forma inmediata y puntual.

Nota: para evitar futuros trabajos en pavimentación es necesario colocar los servicios de agua y drenaje a los lotes.

PROCEDIMIENTO DETALLADO:

1. **CARGA CONTROLADA:** Se procederá a cargar un camión con una cantidad precisa de material granular seleccionado y adecuadamente compactado. Este material se depositará sobre el área que ha sido previamente compactada de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
2. **SIMULACIÓN DE CARGAS DINÁMICAS:** El camión cargado transitará de manera cuidadosa sobre el área de interés, reproduciendo las condiciones dinámicas y las cargas que la vialidad o plataforma experimentarán durante su vida útil. Esta simulación es crucial para evaluar la capacidad de soporte y la resistencia de la superficie.
3. **INSPECCIÓN VISUAL EN TIEMPO REAL:** Durante y después del tránsito del camión, se llevará a cabo una inspección visual minuciosa en tiempo real. Este proceso permitirá identificar posibles deformaciones, asentamientos o baches en la superficie. Cualquier irregularidad detectada será documentada detalladamente.
4. **CORRECCIÓN INMEDIATA DE BACHES:** En caso de identificar algún bache o deformación durante la prueba, se implementarán medidas correctivas de manera inmediata y precisa. La prontitud en la corrección es esencial para preservar la integridad estructural y prevenir complicaciones futuras.

RECOMENDACIÓN PREVENTIVA:

Se sugiere, como medida preventiva, la instalación anticipada de servicios de agua y drenaje en los lotes antes de la pavimentación. Esta planificación previa contribuirá a evitar trabajos adicionales en el futuro, asegurando un desarrollo eficiente y duradero de las vialidades y plataformas.

TIPO DE CONCRETO

El concreto (MR) tiene la función de trabajar a la flexión y se recomienda para zonas de rodamiento.

El concreto ($f'c$) tiene la función de trabajar a la compresión y se recomienda en zona de muros o cimentaciones.

CONCRETO (MR):

Función Principal: Trabajar a la flexión.

Recomendación de Uso: Zonas de rodamiento.

Explicación Técnica: El concreto diseñado para resistir cargas que generan tensiones por flexión se clasifica como "MR" (Módulo de Ruptura). Este tipo de concreto es ideal para superficies que experimentan fuerzas de flexión, como los pisos de naves industriales, bodegas o locales comerciales. Su capacidad para soportar esfuerzos de flexión lo hace adecuado para áreas donde se anticipa este tipo de carga.

CONCRETO ($f'c$):

Función Principal: Trabajar a la compresión.

Recomendación de Uso: Zonas de muros o cimentaciones.

Explicación Técnica: El concreto diseñado para resistir cargas que generan tensiones por compresión se denota como " $f'c$ ", donde " $f'c$ " representa la resistencia a la compresión. Este tipo de concreto es preferido en elementos estructurales como muros o cimentaciones, donde las fuerzas predominantes actúan en sentido vertical y comprimen el material. La alta resistencia a la compresión del concreto ($f'c$) lo hace adecuado para soportar cargas verticales y proporcionar estabilidad estructural.

La elección adecuada entre estos tipos de concreto garantiza que cada componente de la estructura cumpla con las demandas específicas de carga y proporcione la resistencia

SISTEMA DE JUNTAS

Se recomienda colar por franjas tan largas como se pueda y que las juntas se construyan a una separación máxima de 3.75 m. en ambos sentidos, debiéndose modular de acuerdo con el proyecto geométrico.

Nota: La estructura de las juntas debe ser 25 veces el espesor del concreto.

Todas las juntas de construcción se sellarán con un producto adecuado a base de silicón, para lo cual será necesario abrirlas con disco con punta de diamante, para lograr una superficie de llenado de $\frac{1}{4}$ " X $\frac{3}{8}$ ". Previamente a la aplicación del sellador, es necesario limpiar totalmente la ranura, hasta que se retire totalmente el polvo, aceites o cualquier otra materia extraña.

SISTEMA DE JUNTAS EN PAVIMENTOS DE CONCRETO: DETALLES TÉCNICOS AMPLIADOS

PROCEDIMIENTOS DE COLADO Y RECOMENDACIONES: Cuando se aborda el colado de pavimentos de concreto, se recomienda una estrategia de colado por franjas extensas, maximizando la longitud siempre que sea posible. Las juntas deben ser construidas con una separación máxima de 3.75 m en ambos sentidos, ajustándose modularmente según lo establecido en el proyecto geométrico.

CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS SOBRE JUNTAS: Es crucial tener en cuenta que la estructura de las juntas debe ser 25 veces el espesor del concreto. Esta medida busca proporcionar la flexibilidad necesaria para contrarrestar las tensiones generadas por cambios de temperatura y asentamientos del suelo. Cabe destacar que estas recomendaciones son fundamentales para prevenir fisuras y garantizar la durabilidad del pavimento.

PROCESO DE SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN: Todas las juntas de construcción, una vez establecidas, deben sellarse meticulosamente con un producto específico a base de silicón. Para lograr un sellado eficaz, se sugiere abrir las juntas con un disco equipado con punta de diamante, creando una ranura de dimensiones precisas: 1/4" x 3/8". Antes de la aplicación del sellador, es imperativo realizar una limpieza exhaustiva de la ranura, eliminando por completo cualquier residuo, como polvo, aceites u otras impurezas. Este proceso garantiza la adherencia óptima del sellador y contribuye a la efectividad a largo plazo del sistema de juntas.

En resumen, el enfoque en colado modular, dimensiones adecuadas de juntas y procedimientos precisos de sellado se traducen en un sistema de juntas robusto que mejora la resistencia del pavimento a lo largo del tiempo, mitigando problemas comunes asociados con el concreto en aplicaciones de alto rendimiento.

REFUERZO EN ZONAS DE RODAMIENTO

Por temperatura y para evitar la separación de las losas agrietadas, se recomienda reforzar el pavimento con varilla corrugada #3 @ 35 cm en ambos sentidos o utilizar fibras cortas de polipropileno, pero es necesario que sea bajo la accesoria directa del fabricante.

REFUERZO EN ZONAS DE RODAMIENTO: DETALLES TÉCNICOS

Consideraciones sobre Reforzamiento en Pavimentos: En aras de garantizar la integridad estructural y evitar la separación de las losas, especialmente en condiciones climáticas adversas, se sugiere incorporar un sistema de refuerzo en zonas de rodamiento. El objetivo principal de este refuerzo es contrarrestar las tensiones generadas por cambios de temperatura y prevenir la formación de grietas que puedan comprometer la durabilidad del pavimento.

Opciones de Reforzamiento: Se proponen dos opciones para el reforzamiento efectivo del pavimento:

VARILLA CORRUGADA #3 A 35 CM EN AMBOS SENTIDOS:

Se recomienda utilizar varilla corrugada de calibre #3, distribuida a una distancia de 35 cm en ambas direcciones. Este enfoque busca fortalecer la capacidad del pavimento para resistir tensiones y reducir la probabilidad de agrietamiento.

FIBRAS CORTAS DE POLIPROPILENO:

Como alternativa, se puede considerar la utilización de fibras cortas de polipropileno como refuerzo. Sin embargo, es imperativo que esta elección se realice bajo la asesoría directa del fabricante. La consulta con el fabricante asegura la compatibilidad y efectividad del material de refuerzo en el contexto específico del proyecto.

En resumen, la implementación adecuada de estrategias de refuerzo, ya sea mediante varilla corrugada o fibras de polipropileno, contribuye significativamente a fortalecer la estructura del pavimento, mitigando los efectos negativos de tensiones ambientales y mejorando la vida útil del pavimento.

CONCRETO HIDRÁULICO

El concreto y los agregados que se utilicen en la construcción de los pavimentos de concreto y estructuras complementarias, cumplirán con las Normas Mexicanas (NMX-C-155-ONNCCE-VIGENTE).

El concreto será grado "A", con un revenimiento de 10 ± 2.5 cm si es f'c.

Los concretos expuestos a la intemperie y desgaste por abrasión, deberán tener una resistencia (MR = 45) y elaborarse con arena limpia con 3% máximo de finos.

El curado del concreto se efectuará con un producto adecuado aplicado por aspersión el cual deberá formar una película impermeable, cumpliendo con las especificaciones del producto.

La temperatura del concreto durante el colado y fraguado será de 32 grados centígrados como máximo por lo cual el contratista deberá tener en cuenta la temperatura ambiental.

ESPECIFICACIONES PARA EL CONCRETO HIDRÁULICO EN PAVIMENTOS: DETALLES TÉCNICOS

Normativas y Calidad del Material: El concreto y los agregados utilizados en la construcción de pavimentos de concreto y estructuras complementarias estarán en estricto cumplimiento con las Normas Mexicanas (NMX-C-155-ONNCCE-VIGENTE). Este enfoque asegura la calidad y conformidad del material con los estándares nacionales establecidos para la construcción.

GRADO DEL CONCRETO: El concreto empleado será de grado 'A', caracterizado por un revenimiento de 10 ± 2.5 cm, en caso de ser con resistencia especificada ($f'c$). Este parámetro garantiza la adecuada trabajabilidad del concreto en la fase de colado y conforma una parte esencial de la calidad del material.

CONCRETOS EXPUESTOS A LA INTEMPERIE Y DESGASTE POR ABRASIÓN: Para pavimentos expuestos a condiciones atmosféricas y sometidos a desgaste por abrasión, se requerirá un concreto con una resistencia ($MR = 45$). Es crucial destacar que este concreto debe elaborarse utilizando arena limpia, con un contenido máximo de finos del 3%. Esta medida busca asegurar la durabilidad y resistencia a condiciones ambientales adversas.

PROCESO DE CURADO: El curado del concreto se llevará a cabo mediante la aplicación de un producto adecuado por aspersión. Este producto debe ser seleccionado con base en sus propiedades para formar una película impermeable sobre la superficie del concreto. La adherencia a las especificaciones del producto garantizará un proceso de curado eficaz, crucial para el desarrollo de resistencia y durabilidad del concreto.

CONTROL DE TEMPERATURA DURANTE COLADO Y FRAGÜE: Es imperativo que la temperatura del concreto durante el colado y fragüe no exceda los 32 grados centígrados. En este sentido, el contratista debe considerar las condiciones ambientales para evitar temperaturas que puedan afectar negativamente la calidad y las propiedades finales del concreto.

En conclusión, el seguimiento riguroso de estas especificaciones asegura la calidad, durabilidad y rendimiento óptimo del concreto hidráulico utilizado en pavimentos, contribuyendo así al éxito del proyecto de construcción.

MANTENIMIENTO MENOR

Se recomienda tomar en cuenta la necesidad del mantenimiento menor del pavimento, como son los riesgos de sello, calafateo de grietas, baches oportunos, renivelación de la zona con marcado asentamiento y resane de juntas de concreto, desportilladuras, ya que en caso contrario el periodo eficiente se reduce significativamente

MANTENIMIENTO MENOR EN PAVIMENTOS DE CONCRETO: RECOMENDACIONES ESENCIALES

CONSIDERACIONES PARA UN MANTENIMIENTO EFECTIVO: Se enfatiza la importancia de tener en cuenta las necesidades de mantenimiento menor del pavimento como parte integral de la gestión de activos de infraestructura. Este enfoque proactivo contribuye significativamente a prolongar la vida útil del pavimento y a mantener su eficiencia operativa.

RIESGOS A ABORDAR: Se recomienda abordar diligentemente los siguientes aspectos del mantenimiento menor:

SELLO Y CALAFATEO DE GRIETAS: La identificación y tratamiento oportuno de grietas mediante técnicas de sellado y calafateo ayudan a prevenir la infiltración de agua y a evitar el deterioro estructural del pavimento.

BACHES OPORTUNOS: La reparación inmediata de baches es esencial para prevenir la expansión de los daños y mantener la seguridad vial. La intervención temprana también minimiza el impacto en la integridad estructural del pavimento.

RENIVELACIÓN EN ZONAS CON ASENTAMIENTOS MARCADOS: La atención a las áreas con asentamientos notorios es crucial para restablecer la nivelación adecuada del pavimento, evitando así problemas de drenaje y seguridad.

RESANE DE JUNTAS DE CONCRETO: El mantenimiento de las juntas de concreto, mediante procedimientos de resane, contribuye a preservar la integridad estructural y funcional del pavimento.

DESPORTILLADURAS: La reparación de áreas desportilladas garantiza una superficie uniforme, evitando posibles riesgos para los usuarios y manteniendo la estética del pavimento.

IMPACTO EN EL PERIODO EFICIENTE: La omisión de estas prácticas de mantenimiento menor puede resultar en una reducción significativa del periodo eficiente del pavimento. La falta de intervención oportuna puede dar lugar a daños más extensos, aumentar los costos de reparación y comprometer la seguridad y funcionalidad del pavimento.

CONCLUSIONES: En resumen, la implementación regular y proactiva de medidas de mantenimiento menor es esencial para preservar la calidad y el rendimiento del pavimento a lo largo del tiempo. Este enfoque no solo asegura la durabilidad estructural, sino que también optimiza la inversión realizada en la construcción del pavimento.

JUNTAS DE CONTRACCIÓN

Son las más frecuentes en un pavimento de concreto hidráulico y pueden ser tanto transversales como longitudinales. Su misión fundamental es limitar las dimensiones de las losas con objeto de disminuir, hasta valores admisibles, las tensiones producidas tanto por los fenómenos de retracción como por los gradientes térmicos, de forma que no se produzcan fisuras por ello.

JUNTAS TRANSVERSALES:

De contracción localizadas en forma transversal al eje central del pavimento, su espaciamiento es para evitar agrietamientos provocando por los esfuerzos debidos a cambios de temperatura y humedad, constituyendo aliviar los esfuerzos por tensión al contraerse la losa y por el otro los esfuerzos de alabeo generados en las losas por cambios en los gradientes térmicos.

a) Juntas de construcción.

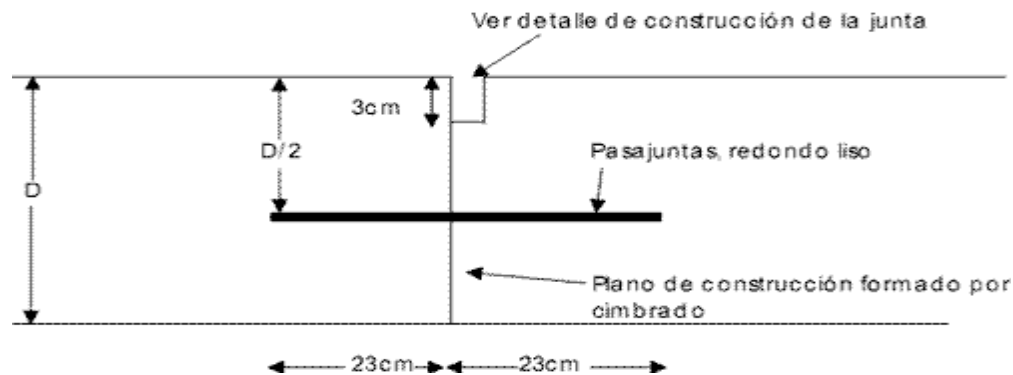
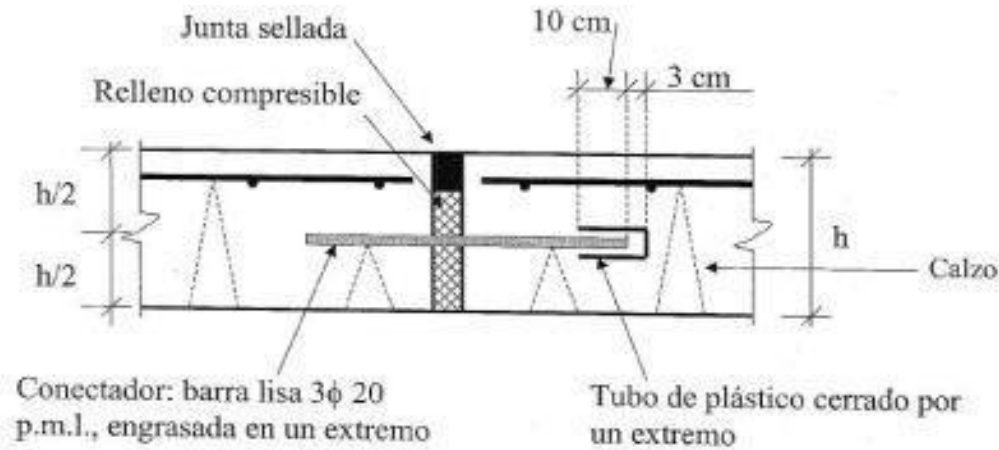
Juntas colocadas al final del día por cualquier otra interrupción en los trabajos deben ser planeadas con anticipación para ubicarlas en los cambios, de pendientes o en las losas de aproximación a puentes

Cuando estas juntas son proyectadas en las ubicaciones normales de las juntas y al tratarse de juntas empalmadas a tope, requieren de pasa juntas ya que no podrá contar con el trazo del agregado para la transferencia de carga, en caso de que una junta de construcción no planeada en donde la interrupción se presenta en los dos primeros tercios de la separación normal de las juntas debe ser machihembrada con barras de amarre con el propósito de prevenir que la junta no agriete la losa adyacente

b) Juntas de aislamiento/expansión.

Necesariamente para permitir el movimiento horizontal o los desplazamientos de los pavimentos respecto a estructuras existentes como estribos de puentes losas de aproximación alcantarillas etc. Las juntas de expansión son necesarias en un buen diseño de construcción.

VISTAS DE CORTES EN PAVIMENTOS



Denominación Comercial	Espesor de Losa		ESPECIFICACIONES TECNICAS										
			Ø Redondo Liso		Ø Alambre	Ø Gancho	Ø Separador	Longitud de Barra		Separaciones		PESO NOMINAL Losa $h=12.5$	PESO NOMINAL Losa $h=12.5$
	cm	pulg.	mm	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	Kg / mm	Kg / 1.5 m
PASAJUNTAS CANASTILLA	13 a 15	5 a 6	19	¾"	5/16"	1/4"	1/4"	41	16	30	12	5.51	7.84
	15 a 20	6 a 8	25	1	5/16"	1/4"	1/4"	46	18	30	12	8.35	12.42
	20 a 30	8 a 12	32	1 ¼"	5/16"	1/4"	1/4"	46	18	30	12	11.77	17.56
	30 a 43	12 a 17	38	1 ½"	5/16"	1/4"	1/4"	51	20	38	15	14.06	21.15
	43 a 50	17 a 20	45	1 ¾"	5/16"	1/4"	1/4"	56	22	46	18	16.82	25.18

El objetivo principal de las juntas de aislamiento es de aislar el pavimento de una estructura a otra área pavimentada o cualquier objeto inamovible, disminuyendo los esfuerzos a compresión que se presentan

El ancho de las juntas de aislamiento se recomienda entre ½ a 1" ya que con anchos superiores se pueden presentar movimientos excesivos, se debe utilizar material absorbente y reactivo a base de celotex.

En el caso de estacionamientos y calles residenciales de bajo volumen se puede hacer juntas a todo e incluso sin varilla de sujeción siempre que el espesor mínimo este comprendido entre 10 y 13 cms el machihembrado no es recomendable en espesor menor a de 1/8 cms.

JUNTAS LONGITUDINALES.

De contracción se deben utilizar para dividir a los carriles en la dirección longitudinal o donde se construyen dos o más anchos de carriles al mismo tiempo.

a) Juntas de construcción.

Se deben de localizar entre dos carriles contruidos en diferentes etapas deben ser del tipo machihembrados.

ESPACIAMIENTO ENTRE JUNTAS.

La modulación de la losa se rige por la separación de las juntas transversales en función del espesor del pavimento por lo que el dimensionamiento de los tableros de las losas debe cumplir con lo indicado a continuación.

$$S = (21 \text{ a } 24) d$$

En donde S= Separación de la junta ≤ 5.0 m

D= Espesor de pavimento

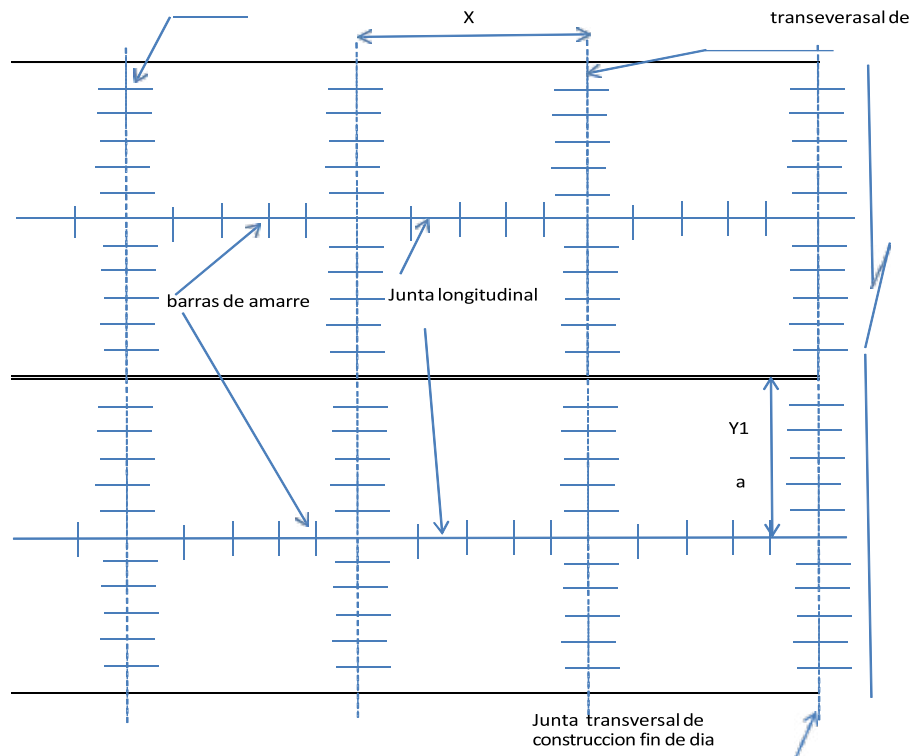
21= Para valores máximos de fricción entre la subbase y el pavimento

24= Para valores normales de fricción entre la subbase y el pavimento.

La reacción entre largo y ancho de un tablero de losa debe estar entre los límites de $0.71 < \text{largo/ancho} < 1.4$

Se debe considerar también con parámetro comparativo la influencia de los agregados para determinación del espaciamiento

VISTAS DE CORTES EN PAVIMENTOS



Vista en planta de pavimento en donde X es la separación de juntas transeversales, así como "y1 a y2" es el rango de separación de juntas longitudinales. (*)

(*) la relacion largo /ancho de las losas debe estar entre 0.71 y 1.40

Tabla 1. Dimensiones recomendables y máximas de las losas de un pavimento

Espesor	Distancia recomendable	Distancia máxima
14 cm	3,50 m	4,00 m
16 cm	3,75 m	4,50 m
18 cm	4,00 m	5,00 m
20 cm	4,25 m	5,50 m
22 cm	4,50 m	6,00 m
24 cm	4,75 m	6,50 m

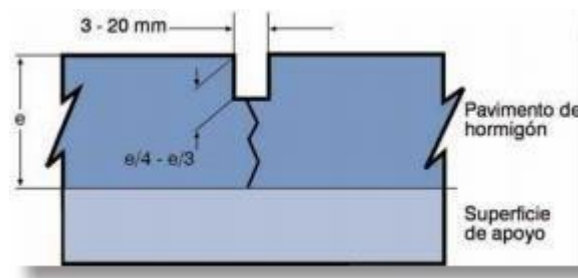
Estas distancias se refieren al lado mayor de la losa, en el caso de ser ésta rectangular, y a la dimensión máxima de la misma si tiene otra forma.

La solución óptima se obtiene con losas cuadradas, sin embargo, en carreteras es frecuente que el ancho de las losas coincida con el de los carriles y que las juntas transversales se dispongan a distancias mayores.

En ese caso, el que tengamos losas rectangulares, la relación entre las longitudes de los lados mayor y menor no debe ser superior a 1,5. Si es necesario, debe disponerse una junta intermedia.

EJECUCIÓN DE JUNTAS CON SIERRA DE CORTE

Es la forma más común de ejecución de las juntas de contracción, para ello se recurre a sierras provistas de discos de diamante o carborundo, a fin de producir una ranura en el hormigón cuya profundidad debe estar comprendida entre $1/4$ y $1/3$ del espesor de la losa



BARRAS DE UNIÓN

En pavimentos en los que una dimensión de un elemento predomine sobre la otra en planta, como por ejemplo en el caso de una calle o carretera, y siempre que el pavimento vaya a estar sometido a un tráfico importante de vehículos pesados, es conveniente disponer en las juntas longitudinales barras de atado, a fin de evitar que dichas juntas se abran excesivamente.

Dichas barras son de acero corrugado, de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud, y se disponen también en la mitad del espesor de la losa, transversales y simétricas respecto a la junta, con una separación de 1 m.

SELLADO DE LAS JUNTAS

El sellado de las juntas tiene como objetivo evitar la entrada de agua por las mismas, que podría afectar, tanto a los pasadores.

SOPORTE LATERAL

El confinamiento que produce el soporte lateral contribuye a reducir los esfuerzos máximos que se generan en el concreto por efecto de las cargas.

Un pavimento de concreto puede considerarse lateralmente soportado cuando tenga algunas de las siguientes características en su sección

CAJA PARA ALOJAR EL SELLO DE LA JUNTA.

Para eliminar esfuerzos excesivos en el interior del sellador y a lo largo de la línea de unión del sellador con la caja para junta en los factores de forma se debe tomar en cuenta que el material de sello debe quedar ligeramente abajo del lecho superior de la losa (0.6cm) el factor de forma (Ff) que da definido por la relación que existe entre la profundidad y el ancho, siendo el caso de selladores líquidos en caliente $Ff= 1.0$ y para silicón líquido $Ff=0.50$ r

DISEÑO GEOMÉTRICO:

El diseño geométrico será realizado en la Ingeniería de detalle del proyecto tomando en consideración los siguientes aspectos.

- a) Rasante longitudinal. - La elevación mínima respecto a la del proyecto deberá ser del 0.6%, la rasante máxima será limitada por las capacidades del equipo extendedor.
- b) Anchos de la calle. - El ancho de las vialidades dependerá del tránsito que deben soportar, es común establecer un ancho mínimo del orden de 7m, con una pendiente transversal del 2%. Se recomienda que no existan variaciones fuertes en anchos y pendientes. Son comunes los carriles con anchos de 3.0 a 3.6 m para disminuir el riesgo de que los conductores rebasen en carriles sencillos.
- c) Anchos de carriles de estacionamiento en calle. - Pueden adoptarse los siguientes criterios para los anchos de los carriles de estacionamiento adyacente a las guarniciones; de 2.4 m para el caso de que predominen automóviles y de 2.7 a 3.0 mts para el caso de que por la vialidad circulen camiones pesados. En arterias principales el ancho de estos carriles puede llegar de 3.0 a 3.7 mts, lo que permitirá que sirvan incluso para dar vuelta, No son recomendables anchos menores.
- d) Juntas. Otros aspectos del diseño geométrico son las juntas longitudinales y transversales

DISEÑO GEOMÉTRICO EN INGENIERÍA DE DETALLE: ASPECTOS TÉCNICOS

El diseño geométrico, esencial para la planificación de vialidades, se aborda detalladamente en la ingeniería del proyecto, tomando en cuenta múltiples aspectos técnicos que influyen en la funcionalidad y seguridad de la infraestructura. Los principales aspectos a considerar son los siguientes:

- a) **Rasante Longitudinal:**
Se establece una elevación mínima de la rasante del 0.6% en relación con la del proyecto. Esta medida busca garantizar un drenaje adecuado y evitar acumulaciones de agua. La rasante máxima se determina considerando las capacidades del equipo extendedor, asegurando un perfil viable para la construcción.
- b) **Anchos de la Calle:**
El ancho de las vialidades se ajusta en función del tránsito previsto. Un ancho mínimo típico es de 7 metros. Se busca mantener una pendiente transversal del 2%, y se evitan variaciones abruptas en anchos y pendientes para mejorar la fluidez del tráfico. Los carriles suelen tener anchos de 3.0 a 3.6 metros, reduciendo el riesgo de rebases en carriles sencillos.
- c) **Anchos de Carriles de Estacionamiento:**
Para los carriles de estacionamiento adyacentes a guarniciones, se consideran diferentes anchos según el tipo de vehículo. Para automóviles predominantes, se sugiere un ancho de 2.4 metros, mientras que para áreas con tráfico de camiones pesados, los anchos pueden variar de 2.7 a 3.0 metros. En arterias principales, estos carriles pueden alcanzar anchos de 3.0 a 3.7 metros, permitiendo maniobras como giros. Se desaconsejan anchos menores para garantizar la funcionalidad.
- d) **Juntas:**
Las juntas, elementos críticos en el diseño geométrico, son consideradas tanto longitudinal como transversalmente. Estos componentes ayudan a gestionar los efectos de contracción y expansión del pavimento debido a cambios de temperatura y humedad.
Las juntas longitudinales se planifican estratégicamente, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y evitando ubicaciones inapropiadas que puedan comprometer la integridad del pavimento. La distancia máxima entre juntas se establece en 3.75 metros.
Las juntas transversales se diseñan para evitar agrietamientos debido a esfuerzos inducidos por cambios en la temperatura y la humedad. Se recomienda una separación específica según el espesor del pavimento, utilizando la relación $S = (21 \text{ a } 24) * d$, donde S es la separación de la junta y d es el espesor del pavimento.

Estos aspectos técnicos del diseño geométrico se integran meticulosamente en la ingeniería de detalle para garantizar la seguridad, eficiencia y durabilidad de la infraestructura vial.

TRABAJOS EN CLIMA FRIO Y EN CLIMA CALIENTE.

No se deber vaciar el concreto cuando la temperatura ambiente exterior sea menor o igual a 4°C

En clima frio, la temperatura de la mezcla no será menor de 15° C no mayor a 27° C, los agregados o el agua pueden calentarse antes de mezclar, pero en ningún caso la temperatura del agua será mayor a 80° C y la de los agregados mayores a 65 ° C.

Si recién terminada la losa la temperatura baja a 2° C o menos, el concreto se cubrirá con paja hierba o cualquier material que conserve una temperatura de cuando menos de 10° C sobre superficie del concreto.

En clima caluroso no debe mezclarse el concreto si la temperatura de la mezcla no puede mantenerse a un máximo de 32°C, la temperatura del cemento en el momento de emplearse no debe ser mayor de 70° grados C, ver norma NMX-403- 1999- ONNCCE.

OTROS ASPECTOS DE DISEÑO

Concreto hidráulico

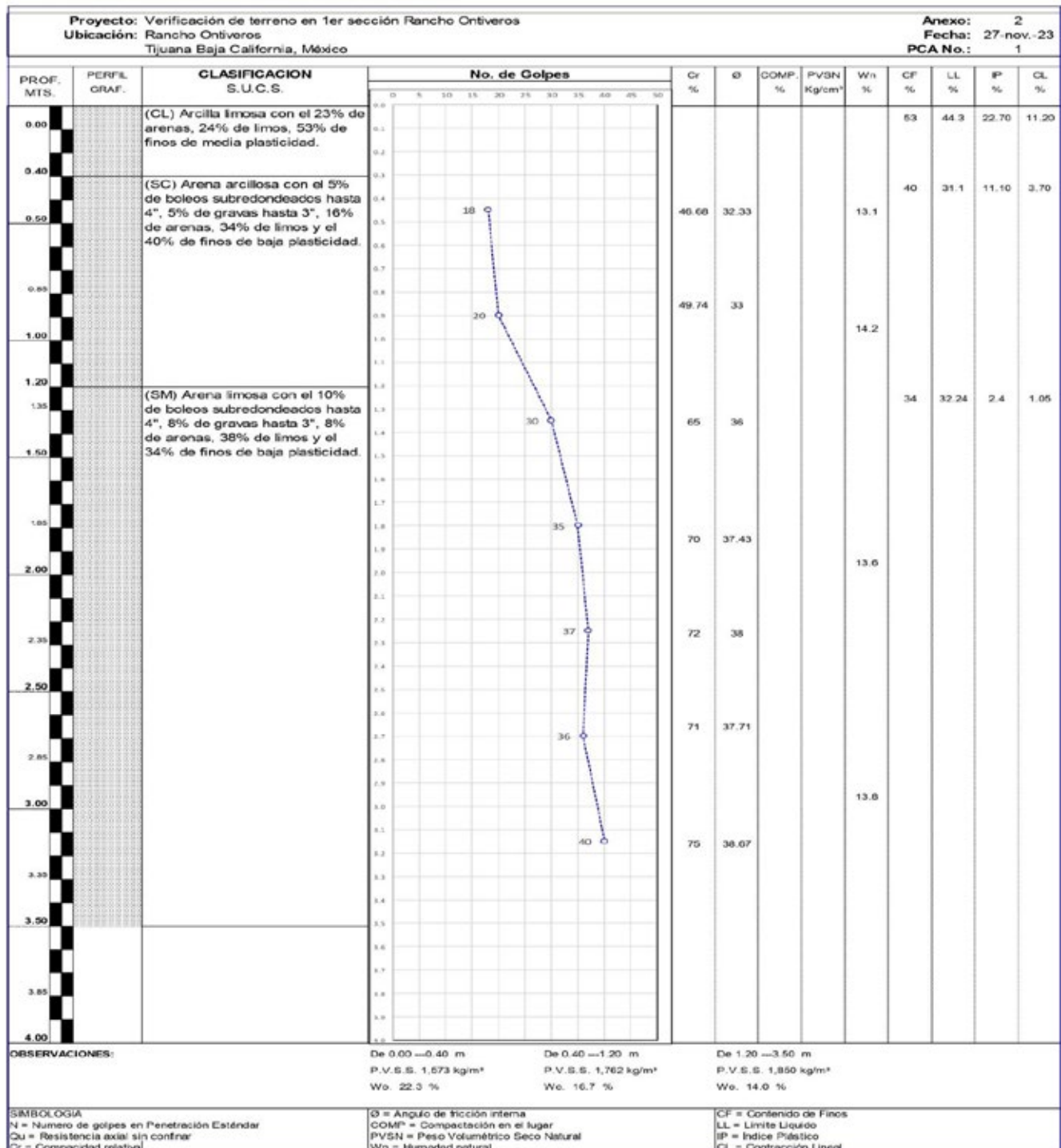
El concreto y los agregados que se utilicen en la construcción de los pavimentos de concreto y estructuras complementarias, cumplirán con las Normas Mexicanas (NMX-C- 155- ONNCCE-VIGENTE).

Resistencia del concreto:

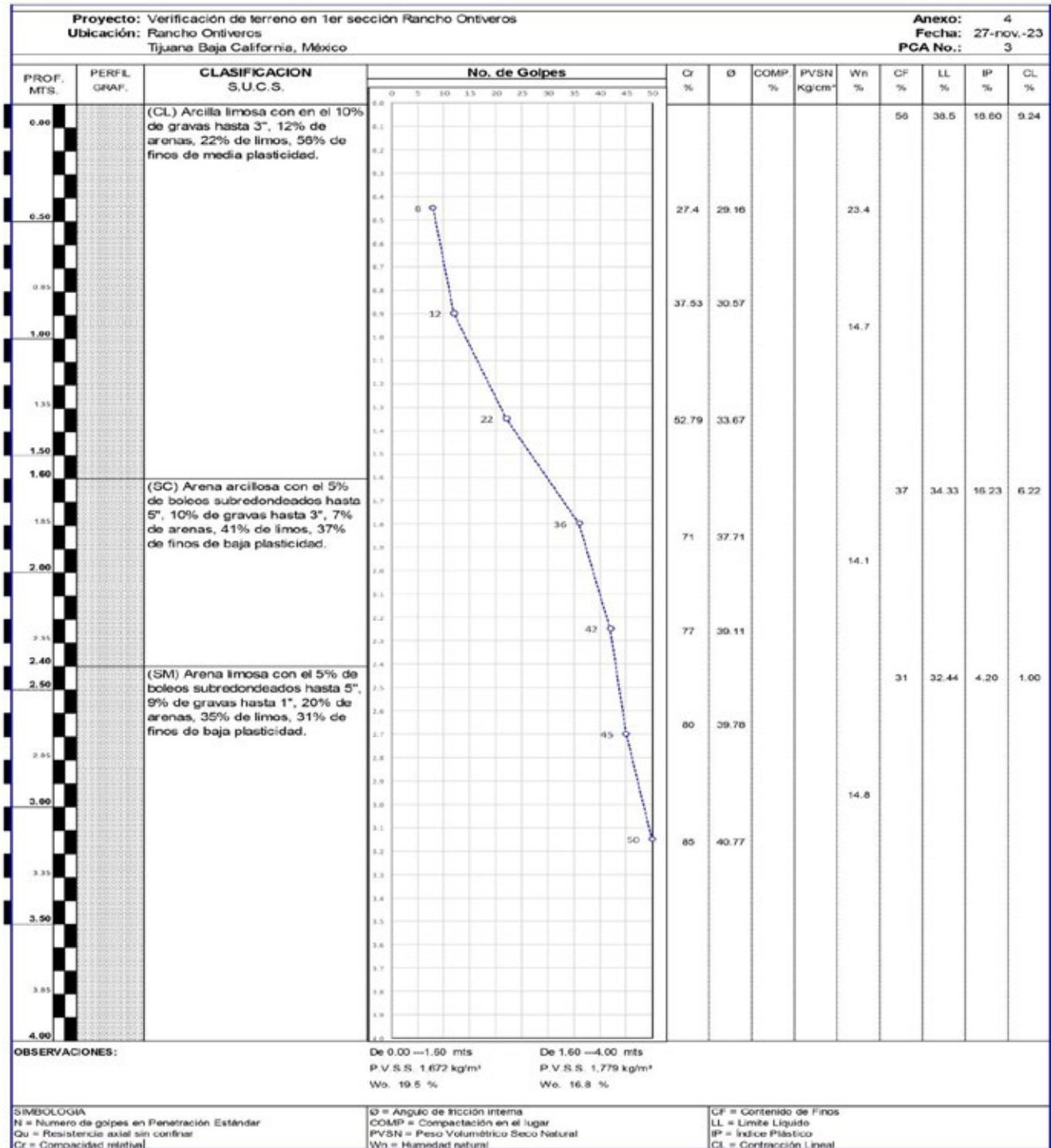
Las características del concreto para el diseño de pavimentos zona la resistencia a la flexión o módulo de ruptura (MR) y el Módulo de elasticidad (EC).

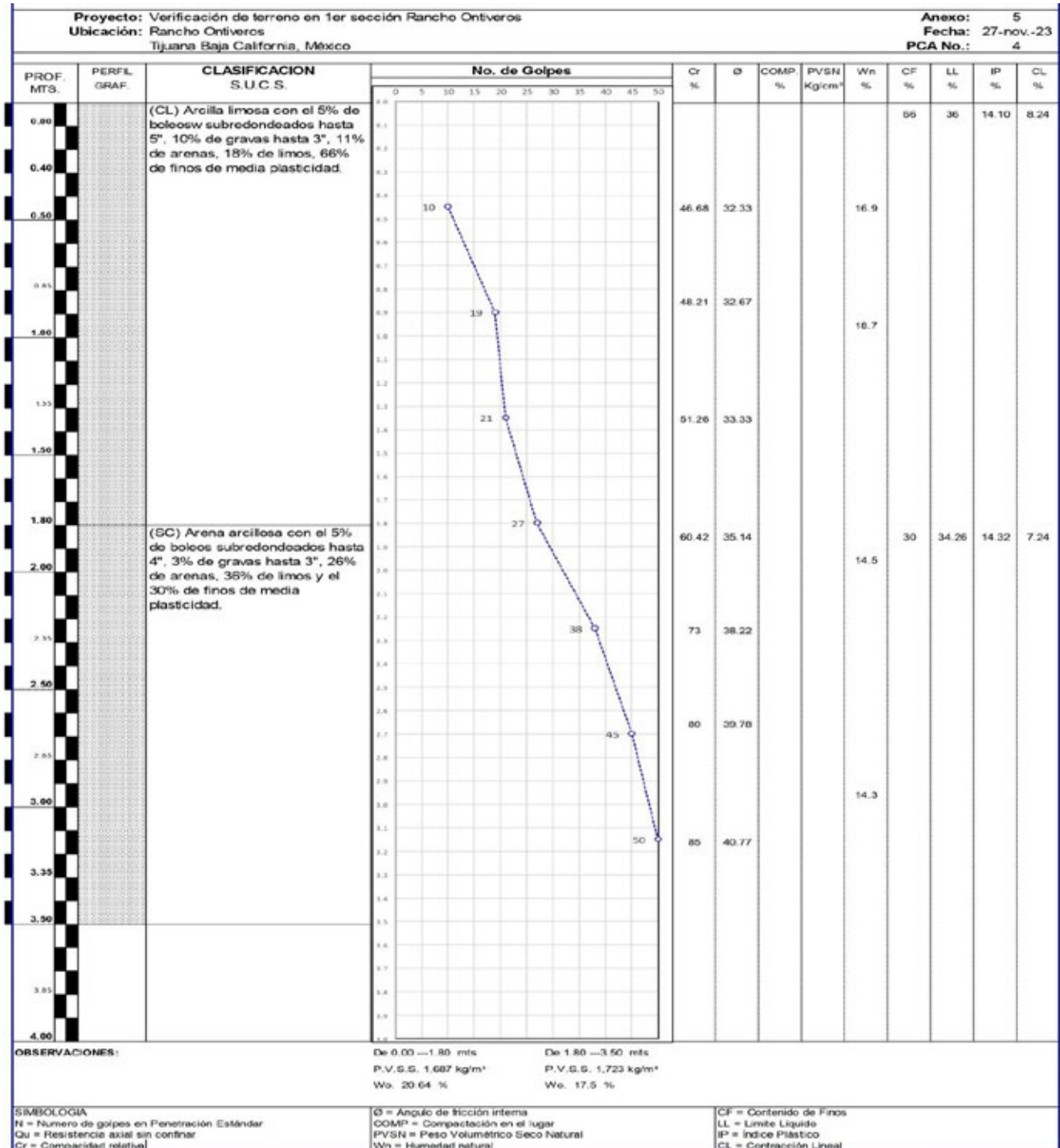
El valor del módulo de ruptura (MR) especificado a los 28 días deberá ser medido mediante ensayos utilizando una viga simple con carga en los tercios del claro (AASHTO)

PERFIL ESTRATIGRAFÍCO



Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Ontiveros														Anexo: 3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Ubicación: Rancho Ontiveros														Fecha: 27-nov.-23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Tijuana Baja California, México														PCA No.: 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PROF. MTS.	PERFIL GRAF.	CLASIFICACION S.U.C.S.	No. de Golpes																	Cr %	Ø	GOMP. %	PVSN Kg/cm²	Wn %	CF %	LL %	IP %	CL %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0.00		(GM) Grava limosa con el 10% de boleos subredondeados hasta 5", 46% de gravas hasta 3", 18% de arenas, 12% de limos, 14% de finos de baja plasticidad.																		70	37.43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
0.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

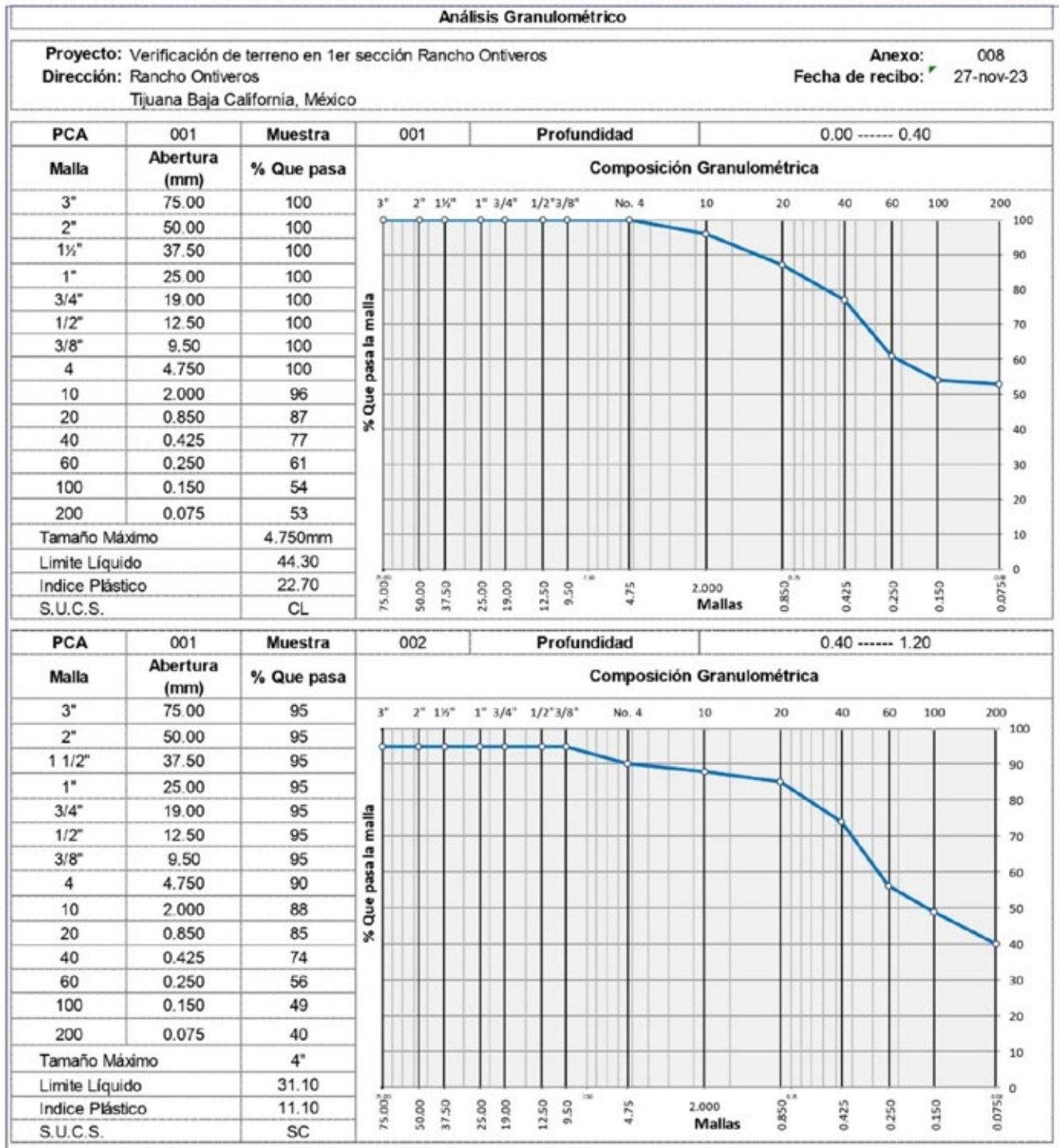


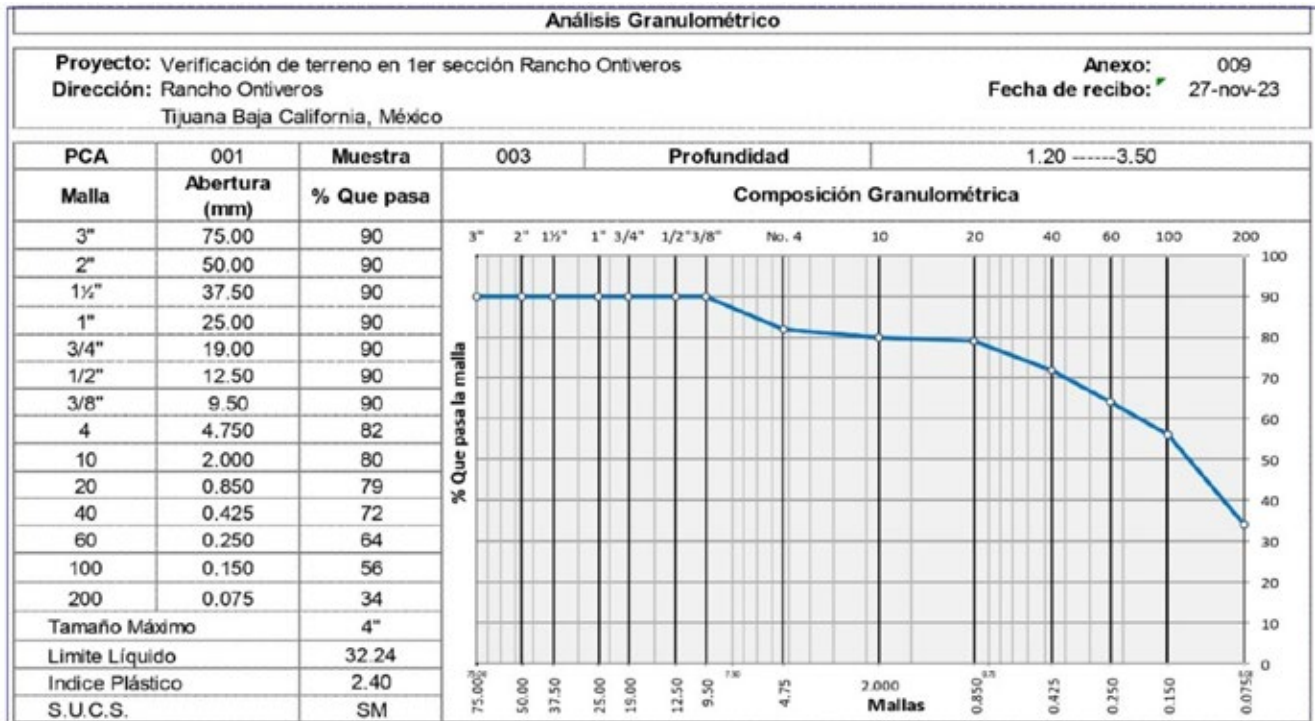


Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Ontiveros										Anexo: 6				
Ubicación: Rancho Ontiveros										Fecha: 27-nov.-23				
Tijuana Baja California, México										PCA No.: 5				
PROF. MTS.	PERFIL GRAF.	CLASIFICACION S.U.C.S.	No. de Golpes		Cr %	Ø	COMP. %	PVSIN Kg/cm²	Wn %	CF %	LL %	IP %	CL %	
0.00		(SC) Arena arcillosa con el 19% de gravas hasta 2", 14% de arenas, 28% de limos y el 39% de finos de media plasticidad. y el 14% de finos de baja plasticidad.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
0.25														
0.50														
0.75														
1.00														
1.25														
1.50														
1.75														
2.00														
2.25														
2.50														
2.75														
3.00		(SC) Arena arcillosa con el 15% de gravas hasta 4", 19% de arenas, 32% de limos, 34% de finos de media plasticidad.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
3.25														
3.50														
3.75														
4.00														
4.25														
4.50														
4.75														
5.00														
OBSERVACIONES:			De 0.00 —3.00 mts		De 3.00 —4.50 mts									
			P.V.S.S. 1,778 kg/m³		P.V.S.S. 1,850 kg/m³									
			Wo. 16.2 %		Wo. 14.2 %									
SIMBOLOGIA			Ø = Angulo de fricción interna		COMP = Compactación en el lugar		CF = Contenido de Finos							
N = Numero de golpes en Penetración Estándar			PVSIN = Peso Volumétrico Seco Natural		Wn = Humedad natural		LL = Limite Líquido							
Qu = Resistencia axial sin confin							IP = Índice Plástico							
Cr = Compacidad relativa							CL = Contracción Lineal							

Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Oniliveros												Anexo: 7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Ubicación: Rancho Oniliveros												Fecha: 28-nov.-23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Tijuana Baja California, México												PCA No.: 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
PROF. MTS.	PERFIL GRAF.	CLASIFICACION S.U.C.S.	No. de Golpes																	Cr %	Ø	COMP %	PVSNI Kg/cm²	Wn %	CF %	LL %	IP %	CL %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
0.00		(GC) Grava arcillosa con el 5% de boleros subredondeados hasta 4", 36% de gravas hasta 3", 16% de arenas, 24% de limos, 19% de finos de media plasticidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

PERFIL GRANULOMETRICO





Análisis Granulométrico

Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Ontiveros
Dirección: Rancho Ontiveros
Tijuana Baja California, México

Anexo: 010
Fecha de recibo: 27-nov-23

PCA	002	Muestra	004	Profundidad	0.00 ----- 2.00
Malla	Abertura (mm)	% Que pasa	Composición Granulométrica		
3"	75.00	100			
2"	50.00	100			
1 1/2"	37.50	100			
1"	25.00	100			
3/4"	19.00	100			
1/2"	12.50	100			
3/8"	9.50	99			
4	4.750	90			
10	2.000	87			
20	0.850	84			
40	0.425	78			
60	0.250	67			
100	0.150	64			
200	0.075	56			
Tamaño Máximo		3/8"			
Limite Líquido		46.70			
Indice Plástico		26.30			
S.U.C.S.		CL			
PCA	002	Muestra	005	Profundidad	2.00 ----- 3.50
Malla	Abertura (mm)	% Que pasa	Composición Granulométrica		
3"	75.00	95			
2"	50.00	95			
1 1/2"	37.50	95			
1"	25.00	95			
3/4"	19.00	90			
1/2"	12.50	90			
3/8"	9.50	90			
4	4.750	85			
10	2.000	82			
20	0.850	82			
40	0.425	78			
60	0.250	65			
100	0.150	56			
200	0.075	37			
Tamaño Máximo		5"			
Limite Líquido		32.20			
Indice Plástico		5.40			
S.U.C.S.		SM			

Análisis Granulométrico

Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Ontiveros
Dirección: Rancho Ontiveros
Tijuana Baja California, México

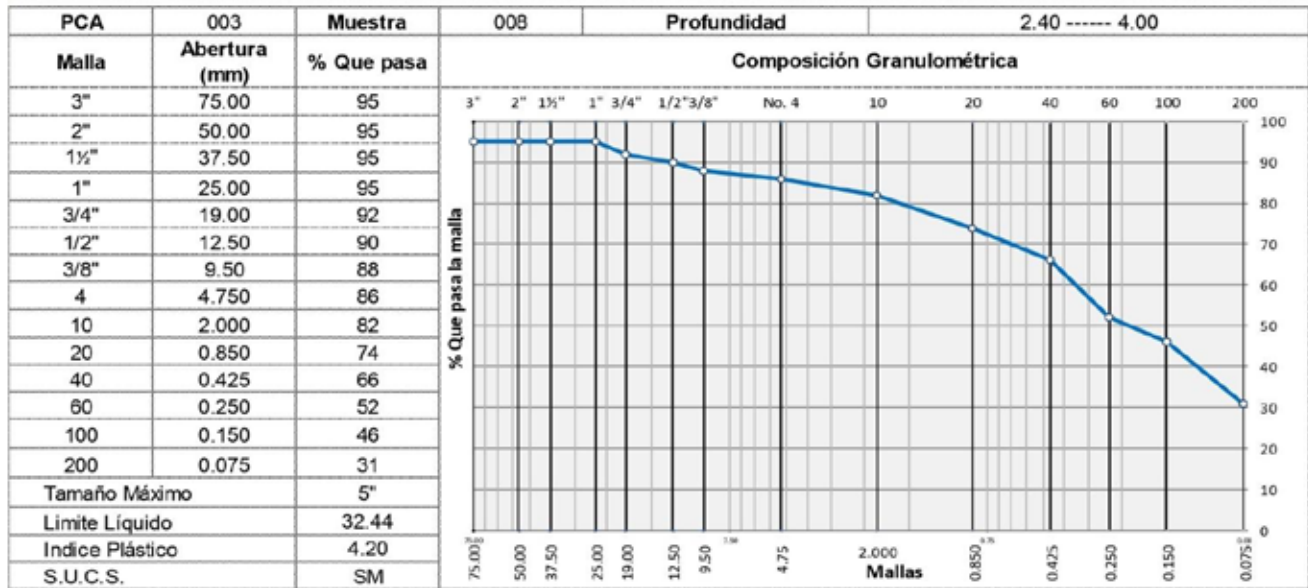
Anexo: 011
Fecha de recibo: 27-nov-23

PCA	003	Muestra	006	Profundidad	0.00 ----- 1.60
Malla	Abertura (mm)	% Que pasa	Composición Granulométrica		
3"	75.00	95			
2"	50.00	95			
1 1/2"	37.50	95			
1"	25.00	95			
3/4"	19.00	95			
1/2"	12.50	95			
3/8"	9.50	95			
4	4.750	95			
10	2.000	90			
20	0.850	88			
40	0.425	84			
60	0.250	79			
100	0.150	76			
200	0.075	66			
Tamaño Máximo		3/8"			
Limite Líquido		38.50			
Indice Plástico		18.80			
S.U.C.S.		CL			
PCA	003	Muestra	007	Profundidad	1.60 ----- 2.40
Malla	Abertura (mm)	% Que pasa	Composición Granulométrica		
3"	75.00	95			
2"	50.00	95			
1 1/2"	37.50	95			
1"	25.00	95			
3/4"	19.00	94			
1/2"	12.50	94			
3/8"	9.50	93			
4	4.750	92			
10	2.000	87			
20	0.850	75			
40	0.425	66			
60	0.250	54			
100	0.150	42			
200	0.075	30			
Tamaño Máximo		3/8"			
Limite Líquido		34.33			
Indice Plástico		16.23			
S.U.C.S.		SC			

Análisis Granulométrico

Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Ontiveros
Dirección: Rancho Ontiveros
Tijuana Baja California, México

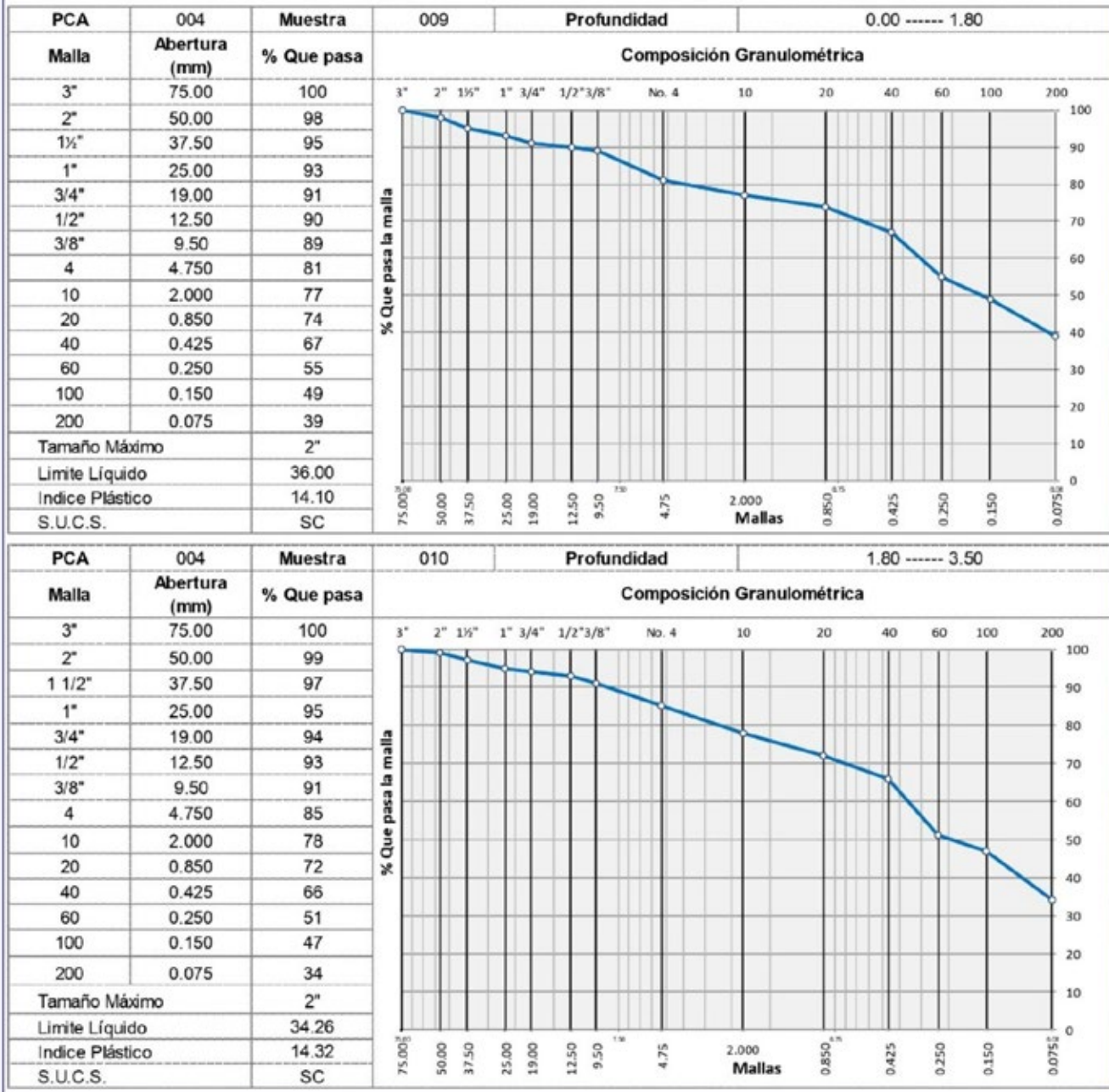
Anexo: 012
Fecha de recibo: 27-nov-23



Análisis Granulométrico

Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Ontiveros
Dirección: Rancho Ontiveros
Tijuana Baja California, México

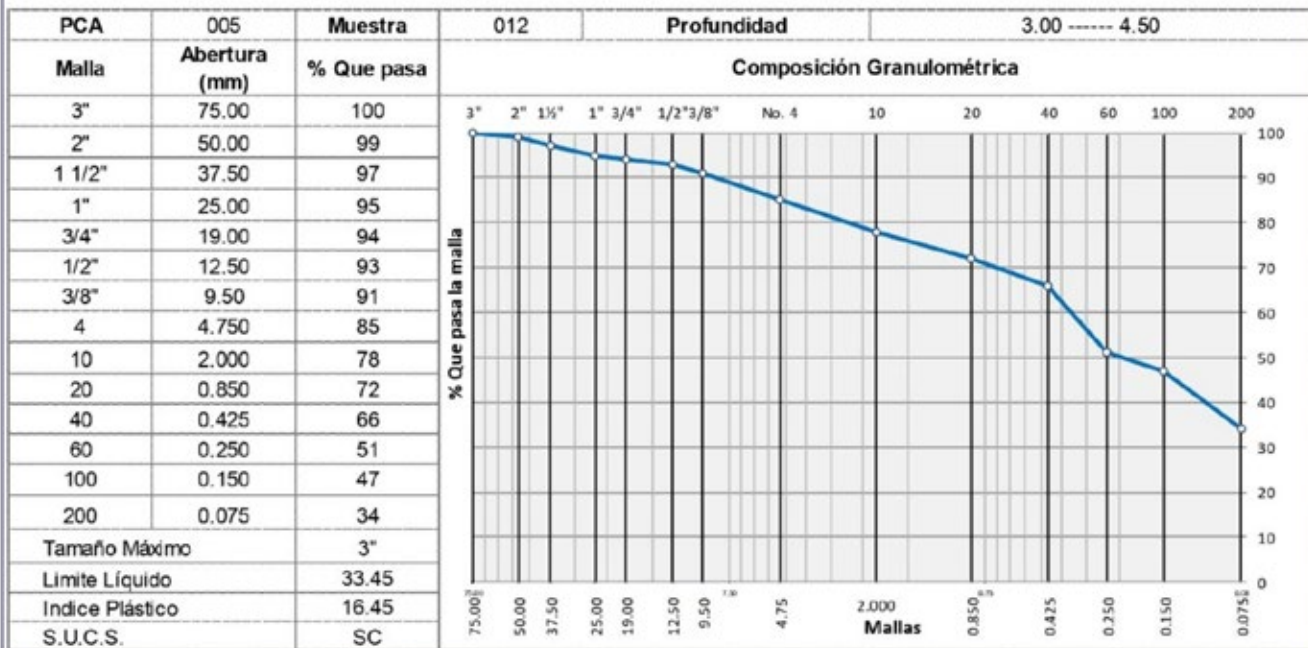
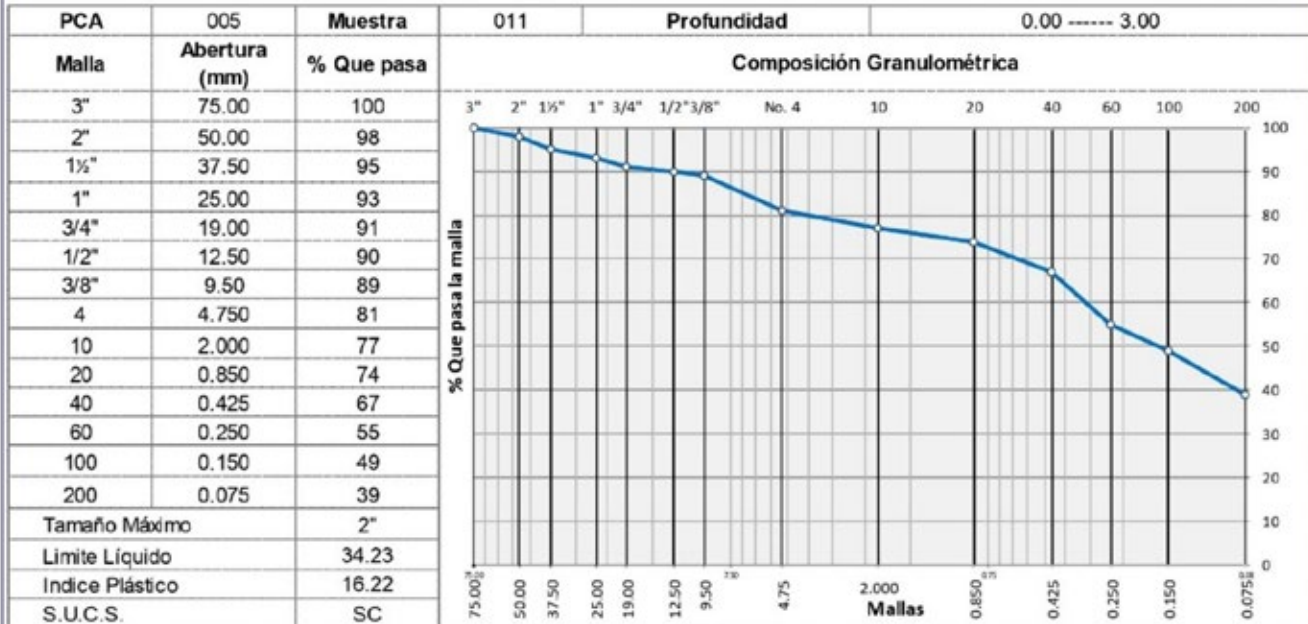
Anexo: 013
Fecha de recibo: 27-nov-23

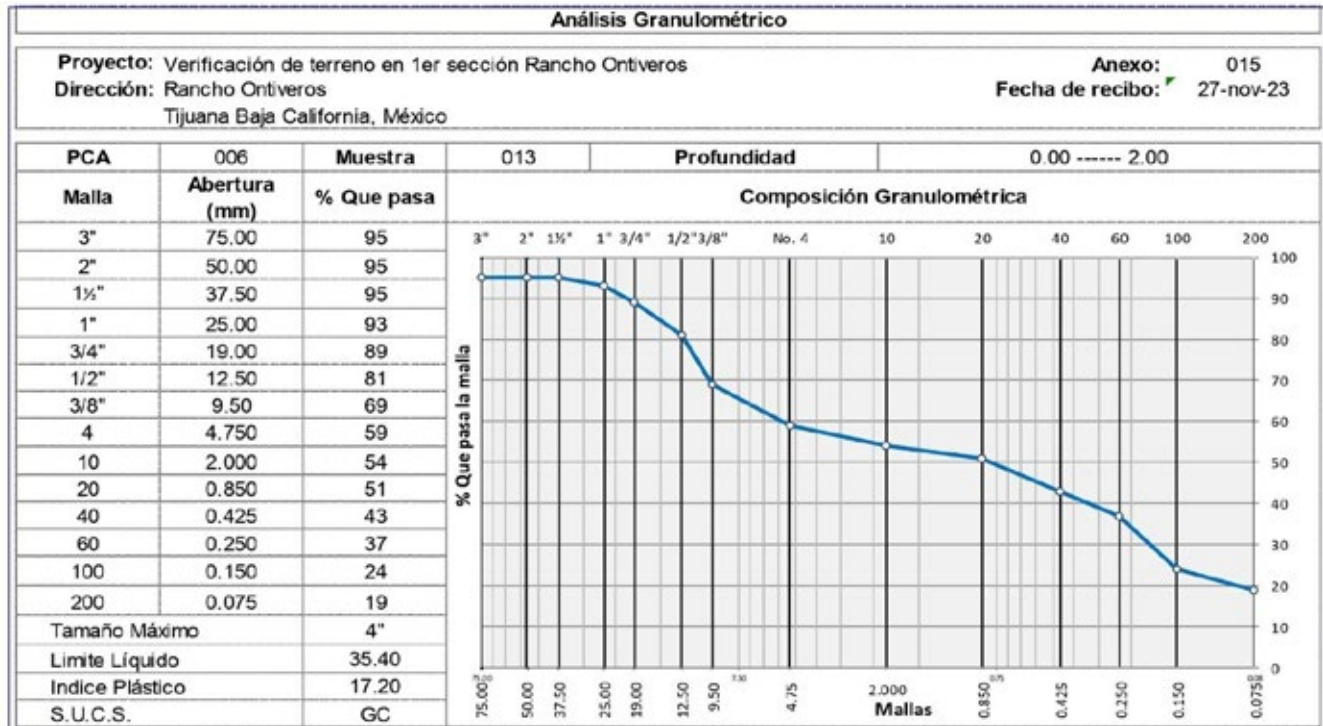


Análisis Granulométrico

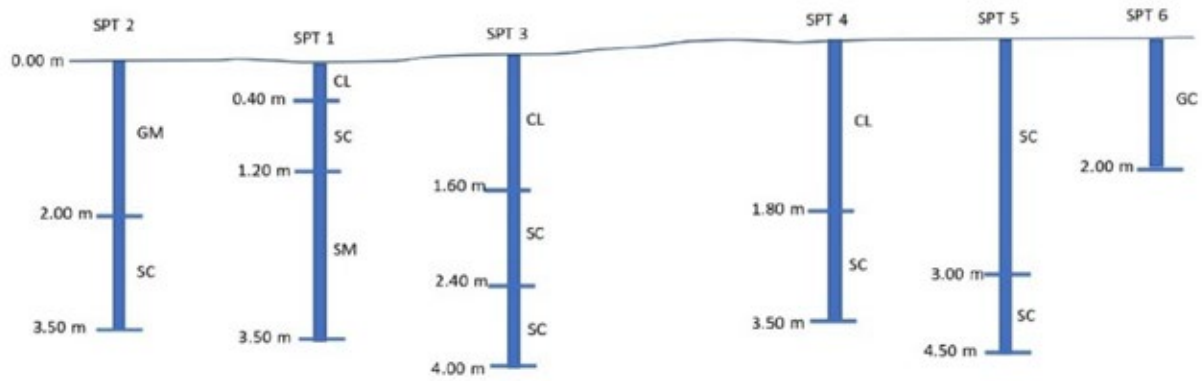
Proyecto: Verificación de terreno en 1er sección Rancho Ontiveros
Dirección: Rancho Ontiveros
Tijuana Baja California, México

Anexo: 014
Fecha de recibo: 27-nov-23





VISTA EN CORTE DEL PERFIL ESTRATÉGICO CONFORME LA UBICACIÓN DE SONDEOS



REPORTE FOTOGRÁFICO



VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA EN ESTUDIO



VISTA DE ACUMULACIÓN DE AGUA EN SECCIÓN DEL ESTUDIO



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar SPT 1



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar SPT 2



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar SPT 3



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar SPT 4



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar SPT 5



Vista panorámica de excavación de sondeo y perfil estratigráfico



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar



Vista panorámica de pruebas de penetración estandar



Vista panorámica de pruebas de penetración estándar SPT 6



Vista panorámica perfil estratigráfico



Vista panorámica de perfil estratigráfico



Vista panorámica de maleza silvestre

LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

El presente informe ha sido preparado para la interpretación del proyectista de la obra y personal profesional relacionado con el ramo de la construcción que en ella interviene, a fin de lograr una solución segura, funcional y óptima bajo el cumplimiento de las recomendaciones aquí vertidas. Hemos tratado de que el vocabulario técnico que utilizamos sea lo más sencillo para que el mismo cliente o dueño de la obra ajenos a la Geotecnia puedan comprenderlo.

Toda la información aquí vertida está basada en los resultados de las pruebas efectuadas, en el conocimiento de la geología y estratigrafía del sitio, en nuestra experiencia y al conocimiento que nos ha brindado nuestro leal saber y entender.

Los resultados obtenidos del presente estudio son válidos hasta la fecha, variaciones importantes en las propiedades del suelo debidas, por ejemplo, a incrementos o decrementos en los contenidos de humedad de los suelos que pueden repercutir en la seguridad y funcionalidad de la construcción, distintos a los encontrados en este estudio, nos libera de responsabilidades.

No nos hacemos responsables por riesgos en la construcción originados por el incumplimiento de nuestras recomendaciones. Todas las recomendaciones, sugerencias, comentarios, etc. aquí presentado poseen un soporte técnico además de nuestro criterio y experiencia debido al éxito que han tenido muchos de los proyectos en los cuales hemos intervenido.

Cualquier modificación al proyecto, ampliación o reducción del mismo, así como un problema geotécnico que sea de nuestra competencia, mismo que pueda surgir durante la construcción deberá notificársenos para tomar las medidas al respecto, pudiendo dar soluciones adicionales o algunas otras no contempladas en nuestro informe.

La supervisión de la obra deberá de contar con nuestro apoyo en visitas para vigilar el correcto cumplimiento de nuestras recomendaciones pudiendo incluso dar asesoría cuando las técnicas o los procedimientos de ciertas soluciones se ignoren o se tenga incertidumbre en cuanto a su funcionamiento, para, juntos garantizar el éxito del proyecto.

RESPONSABILIDADES.

DEL CONTRATISTA:

Cumplir con todos los requerimientos de esta especificación. En caso de conflicto el contratista debe solicitar aclaración y aprobación por escrito de la dependencia.

LA DEPENDENCIA:

Atender las solicitudes de aclaración de conflictos encontrados en esta especificación y aprobados cuando procedan.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Basados en los resultados obtenidos, así como lo observado en campo a la hora de la realización de este estudio y así como la experiencia que se tiene se llegó a las siguientes conclusiones.

El presente informe fue elaborado a solicitud tierra “**TIERRA SANTA S.A. DE C.V.**”, lo cual se refiere al estudio geotécnico del sitio donde se tiene en proyecto de “**CONSTRUCCIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS CORPORATIVO TIERRA SANTA**”, ubicado entre el Boulevard 2000 y Boulevard Alberto Limón Padilla la ciudad de Tijuana, Baja California, México.

Se realizaron 6 sondeos de penetración estándar SPT a una profundidad variable hasta 4.50 m, este realizado por medio de equipo de penetración estándar manual y mecánico (tripie), el cual fue suspendido a diferentes profundidades, obteniendo un material basado en arena arcillosa en la superficie y arena limosa en terreno firme.

Se encuentra en algunas zonas con pasto y maleza silvestre, así como una capa de material intemperizado de aproximadamente 40 cm.

En el predio no se encontró nivel freático que pueda tomarse en cuenta en los resultados de esta mecánica de suelos.

En general, en nuestra opinión el sitio presenta condiciones Geotécnicas aceptables para la realización del proyecto siempre y cuando se tomen los puntos de vista otorgados por esta empresa para la solución de cimentación.

Sin otra inquietud y esperando que los resultados obtenidos en este estudio sean de su mayor satisfacción me despido de Usted como su más atento y seguro servidor.

Atentamente

BIBLIOGRAFÍA

Ref. 1.- VII Reunión Nacional de Mecánica de Suelos. “ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C.”. Enrique Santoyo Villa y Luis Montañez C., miembros de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C., (SMMS). México, 1988.

Ref. 2.- Departamento de Geología División Ciencias de la Tierra (CICESE). “EVALUACIÓN DE RIESGO GEOLOGICO DEBIDO A MOVIMIENTOS DE LADERA EN LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C.-MÉXICO”. Diciembre, 1994.

Ref. 3.- “FAULT ACTIVITY MAP OF CALIFORNIA AND ADJACENT AREAS”. Division of mines and geology. James F. Davis, State Geologist. State of California Pete Wilson, Governor. Map

No. 6.- Fault Activity Map of California and Adjacent Areas. 1994.

Ref. 4.- Patrick L. Abbott and Janice K. Victoria. “GEOLOGIC HAZARDS IN SAN DIEGO”. Earthquakes, landslides and floods. Jhon Porter Dexter Memorial Publications San Diego Society of Natural History, 1977.

Ref. 5.- American Society For Testing And Materials. Designation: D4318-00 “Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils” ASTM Standards 1993.

Ref. 6.- American Society For Testing And Materials. Designation: D2487-00 “Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils” ASTM Standards 1993.

Ref. 7.- “FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN” Joseph E. Bowles. International Student Edition. Third Edition. Copyright 1982, 1977 and 1968, by Mc Graw Hill Book, Co.

Ref. 8.- “SELECTING EARTH RETAININGS STRUCTURES”. Continuing Education, Professional Development for today and tomorrow. Robert Alperstein. American Society of Civil Engineering (A.S.C.E.), 1993.

Ref. 9.- “SOIL MECHANICS IN ENGINEERING PRACTICE”, Second Edition. Karl Terzaghi, Ralph B. Peck. A Wiley International Edition, 1948.

Ref. 10.- Hsai-Yang. “FOUNDATION ENGINEERING HANDBOOK”, Van Nostrand Reinhold. Second Edition. New York. 1991