



GEOPAV
ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS

Proyecto: Pavimentación.

**Ubicación: Calle Jesús García tramo de la Av. Carlos
Pacheco a Av. De la Junta en col. Che Guevara
en la Cd. de Chihuahua.**

**Presentado a: Dirección de Obras Públicas Municipales
de la Cd. de Chihuahua.**

Identificación: EMS-40-2023

Fecha: diciembre de 2023



Fecha: 2023/12/07





CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	1
2. LOCALIZACIÓN.....	1
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA EN ESTUDIO	2
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE CHIHUAHUA.	2
3.2 FISIOGRAFÍA	2
3.3 CLIMA	2
3.4 EDAFOLOGÍA	3
4. TRABAJOS EJECUTADOS	4
5. TRABAJOS DE LABORATORIO	4
6. ESTRUCTURA	4
7. COMENTARIOS	5
8. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PAVIMENTO	6
9. LIMITACIONES	8
10. REFERENCIAS	9
11. DISEÑO DE PAVIMENTOS	12



Fecha: 26/2/2017





Chihuahua, Chih. 7 de diciembre de 2023

1. ANTECEDENTES.

Se tiene proyectada la **Pavimentación de la calle Jesús García tramo de la Av. Carlos Pacheco a Av. De la Junta en col. Che Guevara en la Cd. de Chihuahua.**, en la ciudad de Chihuahua, Chih.

Con el objeto de determinar las características físicas y mecánicas del suelo de apoyo, así como la estructura de pavimento más apropiada para la Vialidad, se llevó a cabo la recopilación de datos necesarios para el Diseño de Pavimento.

En este informe se describen los trabajos ejecutados, se reportan los resultados obtenidos y se consignan las recomendaciones para el diseño y **pavimentación** de esta parte de la Vialidad.

2. LOCALIZACIÓN.

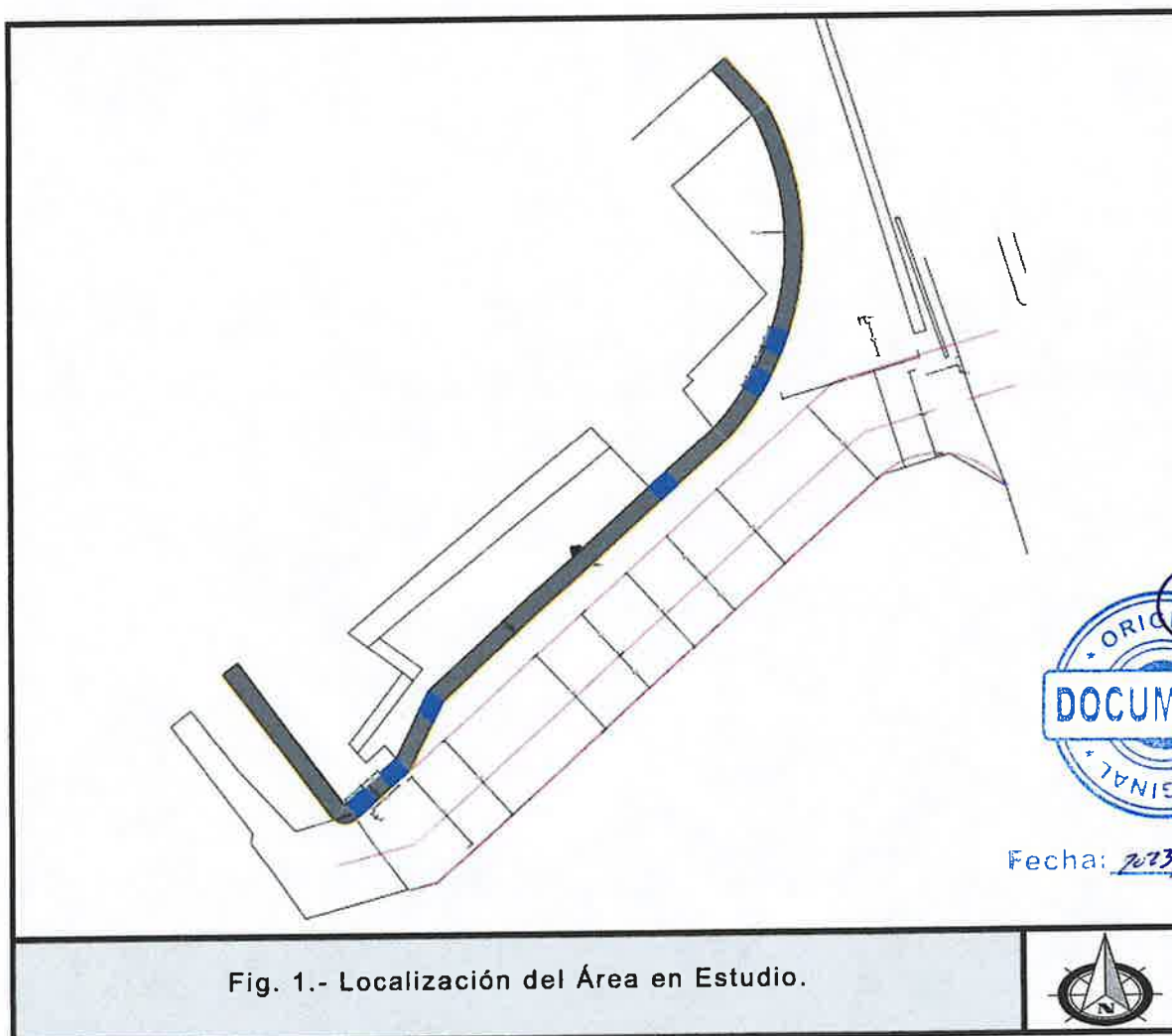


Fig. 1.- Localización del Área en Estudio.



Fecha: 23/12/23





3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA EN ESTUDIO.

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Coordenadas

Entre los paralelos 28° 05' y 29° 48' de latitud norte; los meridianos 105° 41' y 106° 38' de longitud oeste; altitud entre 1 200 y 2 800 m.

Colindancias

Colinda al norte con los municipios de Ahumada y Aldama; al este con los municipios de Aldama, Aquiles Serdán y Rosales; al sur con los municipios de Rosales, Satevó, Santa Isabel y Riva Palacio; al oeste con los municipios de Riva Palacio, Namiquipa y Buenaventura.

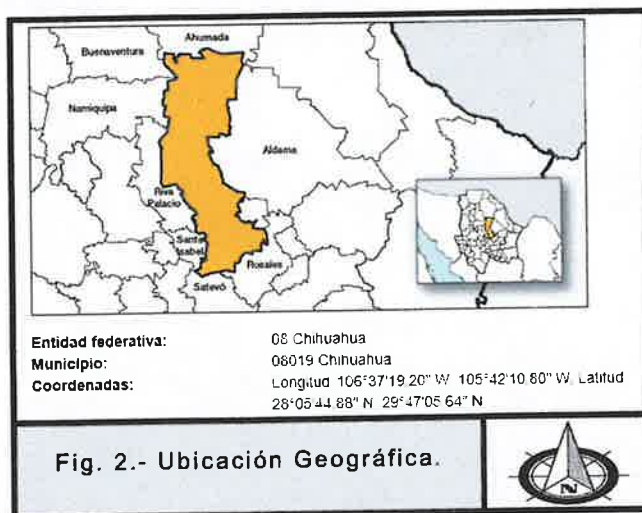


Fig. 2.- Ubicación Geográfica.

3.2 FISIOGRAFÍA.

Provincia.

Sierras y Llanuras del Norte (62.7%) y Sierra Madre Occidental (37.3%).

Subprovincia.

Del Bolsón de Mapimí (62.5%), Sierras y Llanura Tarahumaras (24.6%), Sierras y Llanuras de Durango (12.8%) y Sierras Plegadas del Norte (0.1%).

Sistema de topoformas.

Bajada típica (30.5%), Sierra alta con mesetas (29.1%), Sierra escarpada (8.8%), Llanura aluvial salina (5.6%), Llanura aluvial (4.6%), Valle de laderas tendidas con lomerío (4.3%), Llanura aluvial de piso rocoso o cementado

(4.3%), Lomerío escarpado con llanuras (4.0%), Lomerío con mesetas (1.6%), Sierra plegada (1.5%), Sierra alta con lomerío (1.3%), Lomerío ramificado (1.3%), Lomerío escarpado (1.2%), Llanura aluvial inundable y salina (0.9%), Lomerío típico (0.4%), Meseta con cañadas (0.4%) y Llanura aluvial con lomerío (0.2%).

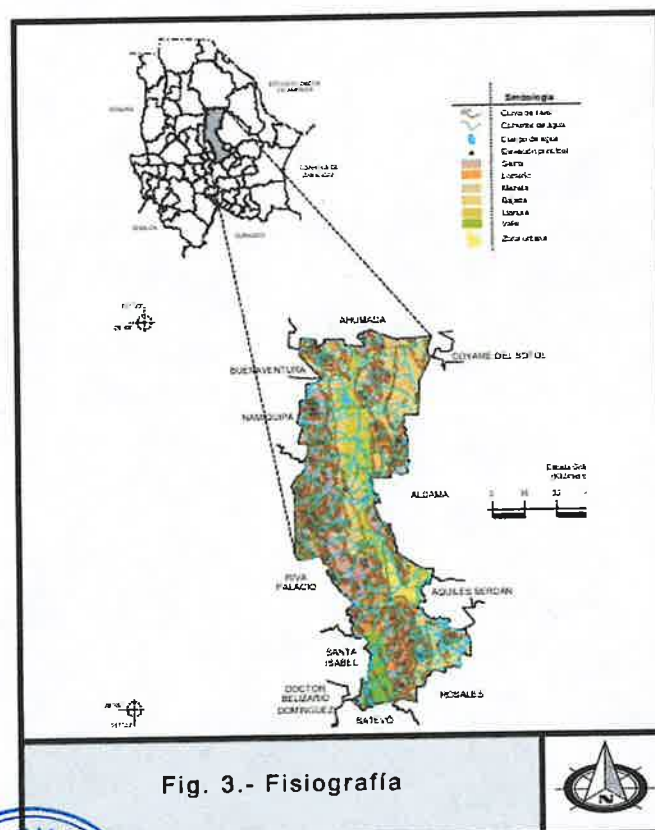


Fig. 3.- Fisiografía





GEOPAV
ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO

3.3 CLIMA.

Rango de temperatura predominante.

De -4 a 37 °C.

Rango de precipitación.

200 - 600 mm.

Clima.

Semiseco templado (37.4%), seco templado (35.0%), muy seco templado (16.4%), seco semicálido (4.1%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (3.3%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (2.9%) y semiseco semifrío (0.9%).

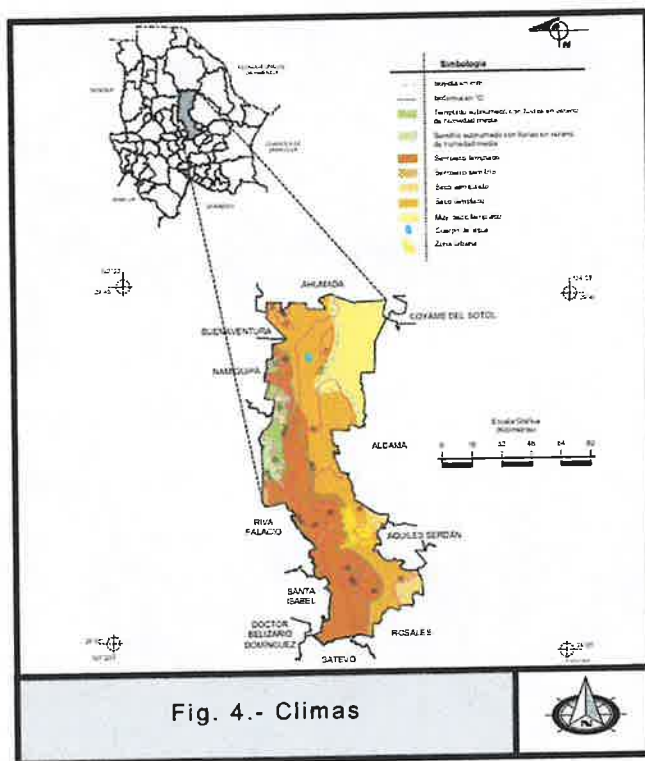


Fig. 4.- Climas

3.4 EDAFOLOGÍA

Suelo dominante

Leptosol (36.7%), Phaeozem (18.3%), Luvisol (12.2%), Calcisol (6.7%), Cambisol (5.8%), Regosol (5.0%), Solonetz (4.1%), Fluvisol (2.6%), Chernozem (2.1%), Vertisol (1.1%), Kastañozem (1.1%), Durisol (0.9%) y Solonchak (0.5%).

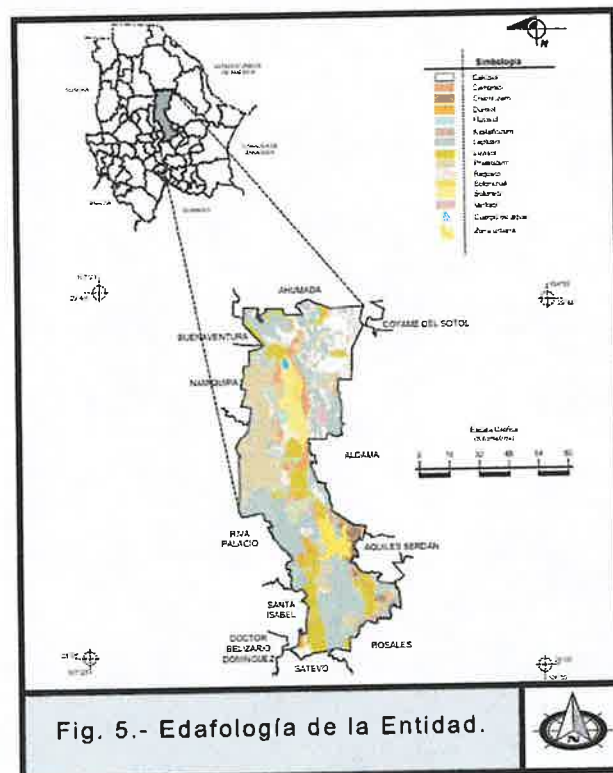


Fig. 5.- Edafología de la Entidad.



Fecha: 2023/12/07





GEOPAV

ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO

4. TRABAJOS EJECUTADOS.

Con el objeto de determinar la estructura del Pavimento más apropiada y para conocer visualmente la estratigrafía superficial del suelo han sido ejecutados y analizados 1 sondeo del tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) excavado hasta **0.30 m** de profundidad máxima.

5. TRABAJOS DE LABORATORIO.

En las muestras obtenidas de los estratos encontrados, se hicieron las siguientes pruebas:

- Clasificación manual y visual por el método SUCS.
- Límites de consistencia.
- Contracción Lineal
- Análisis granulométrico.
- Contenido de agua natural(%W_n)
- % de Expansión
- Masas Volumétricas en sus diferentes estados
- Valor de Soporte California (CBR)

6. ESTRATIGRAFIA.

En el área en estudio se detectó una estratigrafía un tanto homogénea.

Las muestras obtenidas de los distintos estratos mediante PCA'S nos permitieron determinar las características de dicha estratigrafía.

Superficialmente en el PCA-1, se encontró las capas del revestimiento formadas por Arenas Arcillosas (SC) y Gravas Arcillosas (GC), con un bajo porcentaje de boleos y Grumos Arcillosos de tamaño máximo 3", hasta la máxima profundidad explorada de **0.30 m** y en estado semi-compacto.

El espesor del ultimo estrato continúa más allá de la profundidad explorada (**0.30 m**).

Estos estratos al ser atacados se pueden clasificar para base de pago como material (00-100-00) y se pueden realizar excavaciones verticales hasta esa profundidad.

La estratigrafía detallada de los sondeos efectuados es la siguiente:



Fecha: 2023/12/07





6.1 Exploración Superficial.

Pozo a Cielo Abierto Número Uno (PCA-1).

En la ubicación de la Rehabilitación se excavó un sondeo del tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA-1) a una profundidad de **0.30 m**, basados en las observaciones realizadas en campo y pruebas de laboratorio, como resumen se comenta que se detectó el siguiente tipo de material, el cual será sobre el cual se desplantará el pavimento nuevo.

PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL SUELO
0.30 m	ARENA LIMOSA (SM) DE COLOR CAFÉ ROJIZO, POCO HUMEDA, CON GRUMOS Y BOLEOS HASTA DE 3" EN ESTADO SEMICOMPACTO.

7. COMENTARIOS

- No fue posible ni necesario labrar muestras inalteradas debido al porcentaje de grava, grumos y boleos encontrados en los estratos.
- El Nivel de Aguas Freáticas (NAF) no se detectó hasta la máxima profundidad excavada.
- El terreno en general presenta buen drenaje natural. Sin embargo, antes de proceder a la pavimentación de la Vialidad, es necesario diseñar y construir las Obras de Drenaje necesarias para garantizar la vida útil de la Obra.
- Los trabajos de este estudio están enfocados a determinar los espesores que formaran la estructura del pavimento de la Vialidad en el tramo estudiado.
- El trazo aproximado fue indicado por personal técnico de la Dirección de Obras Públicas Municipales.
- La Vialidad presenta buen drenaje natural, sin embargo, el proyecto de rasantes considerará el bombeo, pendiente longitudinal y obras de drenaje que garanticen la vida útil de la Obra.
- En general a lo largo del trazo el pavimento actual presenta daños considerables.
- En virtud de que NO se cuenta con Aforos vehiculares ni tampoco un estudio de Origen y Destino, se realizaron Diseños de Pavimento para un Transito Diario Promedio Anual (TDPA) de **800 vehículos por día**, pues se considera que la Vialidad una vez pavimentada, inducirá y generará un crecimiento en el aforo.





GEOPAV

ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO

8. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PAVIMENTO.

DATOS DE TRÁNSITO Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

El diseño de Pavimentos está basado en el dato de que se trata de una Vialidad, que dará servicio al tránsito local que corresponde a los habitantes de las Colonias beneficiadas aledañas a esta vía y al tránsito de las Rutas de Camiones, que el Plan de Desarrollo Urbano tenga contemplado.

De acuerdo a la experiencia del personal técnico de ésta empresa en obras similares y a la escasa información proporcionada, se han estimado los posibles movimientos de vehículos que tendrá la Vialidad; en caso existir alguna variación con la realidad, se deberán realizar los ajustes correspondientes.

Al no contar con datos de aforo y clasificación vehicular, para éste tipo de estructuras, se ha supuesto la clasificación de flujo vehicular que tendrá la obra y se ha considerado que el Tránsito Diario Promedio Anual que circulará por la Vialidad será de **T. D. P. A. = 800 vehículos diarios en promedio, considerando el tránsito mezclado de los vehículos que se observaron durante el estudio.**

Esta consideración puede cambiar si el Cliente proporciona la información correspondiente y se verifica el Diseño del Pavimento.

La clasificación del tipo de vehículos supuestos para el caso de **TDPA=800 VPD** es que **600** serán Automóviles y Pick-Up, **120** Camiones Urbanos (B2), **40** Camiones de dos ejes (C2), **40** Camiones de tres ejes (C3), es decir.

A= 75 %, B2= 15%, C2=5 %, C3= 5%

Esta distribución son los que se considera con posibilidad de transitar por la Vialidad, incluyendo los vehículos para servicios varios.

Para esta clasificación del tránsito se tomaron en cuenta las consideraciones propias del personal técnico de esta Empresa, según la experiencia de otras obras similares.

La tasa de crecimiento anual utilizada fue del 3% y la Vida Útil de 10 Años.

Buscando la mayor economía y mejor opción para que el Cliente, que en este caso es la Dirección de Obras Públicas Municipales, se analizó la alternativa más viable siempre tratando de aprovechar lo que ya está construido, pero sin descuidar la **CALIDAD.**

De acuerdo al sistema diseñado por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT-PAVE 3.0), para el análisis de la estructura de **Pavimento Asfáltico**, se obtuvieron los siguientes resultados para una Tasa de Crecimiento Anual de 3.0% y una Vida Útil de 10 Años, que son parámetros razonables para las características de la Obra.





ZONA	VIDA ÚTIL	TDPA	ESPESOR
Única	10 Años	800 VPD	6.0 cm (4 cm carpeta y 2 cm mortero)

En los siguientes incisos se sugiere un proceso constructivo a seguir.

- Para la construcción de la estructura nueva de pavimento, y después de retirar toda la estructura anterior en un espesor de **0.26 m como mínimo** se deberá escarificar el material expuesto en un espesor mínimo de **0.20 m**, y posterior a la homogenización del material será necesario compactar el piso descubierto al 95% de su Masa Volumétrica Seca Máxima (M.V.S.M), según el ensayo de compactación dinámica estándar (NMX-C-476), para eliminar inestabilidades.
- Posterior se construirá la **Base Hidráulica**, la cual deberá ser compactada como mínimo al **100 % de su M.V.S.M**, según el ensayo de compactación dinámica modificada (NMX-C-476) con un **espesor compacto de acuerdo al proyecto antes indicado, es decir 0.20 m**.
- El material que será empleado como **Base Hidráulica** deberá garantizar que tenga como **10 % de finos pasando la malla No. 200, un Límite Líquido de máximo 25% e índice plástico máximo de 6%, Equivalente de arena de 50% mínimo y un Valor Soporte de California (CBR) que sea de cuando menos de 100%**, deberá ser producto de trituración parcial o total para dar un tamaño máximo de 3.81 cm (1½").
- Los materiales para esta capa se deberán extraer de los bancos aprobados, mediante los análisis de laboratorio correspondientes y deberán cumplir con la Normativa SCT-IMT para que se logre la duración y vida útil proyectada en el diseño.
- Terminada de afinar y compactar la Base Hidráulica y una vez que se deje en reposo por un período de 24 horas como mínimo, se procederá a aplicar un riego de Impregnación con **Emulsión Asfáltica (ECI-60 o ECL-65) a razón de 1.7 Lt/m²** aproximadamente, dejándola reposar por un lapso de cuando menos 48 horas, de tal manera que se logre una penetración de 4.0 mm como mínimo.
- Posteriormente sobre la superficie se aplicará un Riego de **Liga con Emulsión Asfáltica de Rompimiento Rápido (ECR-65) en cantidad aproximada de 0.7 Lt/m²**.
- Se construirá luego la Carpeta Asfáltica por el sistema de mezcla elaborada en planta y en caliente, la cual se extenderá con máquina (Finisher) para lograr un espesor **compacto de 6.0 cm**.
- El grado de compactación de la carpeta será como mínimo de 95% con respecto a su Masa Volumétrica que se obtenga **del Diseño Marshall**.





GEOPAV

ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO

- La **Carpeta Asfáltica** se elaborará con Cemento Asfáltico **Grado PG 76-22**, en cantidad aproximada de 115 Kg/m³ de agregado seco y suelto, que equivale aproximadamente a **un 5.3 %** en peso, cantidades que deberán determinarse en forma precisa de acuerdo a un Diseño Marshall. El material a emplearse para la Carpeta deberá ser producto de trituración total a un tamaño máximo de 19 mm (3/4").
- El Contenido de Cemento Asfáltico deberá ajustarse durante la ejecución de la obra basándose en el diseño que se efectúe mediante pruebas de laboratorio.
- Los requisitos que deberá reunir el concreto asfáltico según la prueba Marshall, para la vialidad, se indican en los anexos.
- **Se deberán diseñar las obras de drenaje necesarias que garanticen la debida permanencia de la obra en general y tomar en cuenta un procedimiento de conservación adecuado, cuando menos cada dos años.**

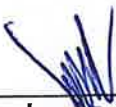
9. LIMITACIONES

Cualquier modificación que se pretenda hacer a estas recomendaciones o si se encuentran situaciones diferentes de las aquí expuestas, es necesario notificarlas a esta empresa, ya que los resultados obtenidos están basados en muestras que no siempre representan todas las variaciones de la naturaleza.

Las recomendaciones geotécnicas expuestas en este informe son aplicables únicamente para el predio y para el proyecto en cuestión, por lo que cualquier cambio deberá notificarnos para dar las recomendaciones que procedan.

Estaremos atentos para cualquier aclaración o apoyo adicional que pudiera requerirse, buscando siempre los mejores resultados en beneficio de la obra.

Atentamente


M. I. Jesús Torres Díaz
Director General
Cedula Profesional 313657


Ing. Alejandro Chacón S.
Gerente General
Cedula Profesional 6661327



Fecha: 2023/10/6





10. REFERENCIAS

- ASTM (2000) D698-00. - "Standard test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12,400 ft-lbf/ft³)", Annual Book of ASTM Standards, Construction, Volume 04.08, Soil and Rock Building Stones.
- ASTM (2002) D1557-02. - "Standard test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000ft-lbf/ft³)", Annual Book of ASTM Standards, Construction, Volume 04.08, Soil and Rock Building Stones.
- ASTM (1999) D1883-99.- "Standard test Methods for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory – Compacted Soils"
Annual Book of ASTM Standards, Construction Volumen 04-08, soil and a Rock Building Stones
- Braja M. Das (2006), quinta edición.- "Principios de Ingeniería de Cimentaciones".
- Bowles J. E. (1976), third edition.- "Foundation Analisis and Design"
- Deméneghi C. A., Puebla C. M., Sanginés G. H.- "Análisis y Diseño de Cimentaciones" Tomo I, Profesores de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- GeoStru software (2016).
- GEO5 2018 ES
- INEGI, Segunda Edición 1996.- Carta Geológica Minera, Chihuahua H13-C66
- Murthy V. N. S (2003). - "Geotechnical Engineering".
- Peck Ralph B., Hanson Walter E., Thornburn Thomas H. (1974). - "Foundation Engineering".
- U.S. Army Corps of Engineers (1991).- "Design of Pile Foundations"
- Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos incluyendo Carreteras de Altas Especificaciones (IMT-PAVE 3).
- Diseño de Pavimentos AASHTO 1993(WINPAS)



Fecha: 2023/12/07





GEOPAV
LABORATORIO DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN

GEOPAV S.A. DE C.V.

DIVISIÓN LABORATORIO DE ENSAYO

INFORME DE CALIDAD EN TERRACERÍAS

CÓDIGO

GP-ICT-01

VERSIÓN

02

PÁGINA

1. de 1.

OBRA : Pavimentación

No. DE INFORME : 1

LOCALIZACIÓN : Calle Jesús García tramo de la Av. Carlos Pacheco a Av. De la Junta en col. Che Guevara en la Cd. de Chihuahua.

FECHA DE INFORME : 2023-12-07

CIUDAD/ESTADO : CHIHUAHUA

CLIENTE : Dirección de Obras Públicas Municipales de la Cd. de Chihuahua.

CLAVE DE LA OBRA : -

IDENTIFICACIÓN

TIPO DE MUESTREO ^{(1), (2)}	ALTERADO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA ^{(1), (3)}	SECADO, DISGREGADO Y CUARTEO
LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	MUESTRA TOMADA EN OBRA (PRODUCTO DE EXCAVACIÓN)
USO DEL MATERIAL	TERRENO NATURAL

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

TIPO DE PRUEBA	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	NORMA DE REFERENCIA
TAMAÑO MÁXIMO	mm	-	68	-
MATERIAL RETENIDO EN MALLA 76.2 mm	%	-	0.0	NMX-C-416-2003 Cap. 5
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 4.75 mm (# 4)	%	-	77	NMX-C-416-2003 Cap. 5
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 0.475 mm (# 40)	%	-	70	NMX-C-416-2003 Cap. 5
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 0.075 mm (# 200)	%	-	36	NMX-C-416-2003 Cap. 5
EQUIVALENTE ARENA	%	-	-	ASTM D2419 - 14
LÍMITE LÍQUIDO	%	-	44.0	NMX-C-416-2003 Cap. 6
ÍNDICE PLÁSTICO	%	-	16.0	NMX-C-416-2003 Cap. 6
CONTRACCIÓN LINEAL	%	-	7.2	NMX-C-416-2003 Cap. 7
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA	kg/m ³	-	1 334	NMX-C-416-2003 Cap. 8
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA	kg/m ³	-	1 810	NMX-C-476-ONNCCE-2013 ⁽¹⁾
HUMEDAD ÓPTIMA	%	-	17	NMX-C-475-ONNCCE-2013 ⁽¹⁾
HUMEDAD NATURAL	%	-	-	NMX-C-475-ONNCCE-2013 ⁽¹⁾
MASA VOLUMÉTRICA DEL LUGAR	kg/m ³	-	-	NMX-C-507-ONNCCE-2015 ⁽¹⁾
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA	%	-	10.7	ASTM D1883
EXPANSIÓN	%	-	0.87	ASTM D1883
CLASIFICACIÓN SUCS	-	-	SM	-

(1).-Ensayo dentro del alcance de acreditación.

(2).-NMX-C-467-ONNCCE-2013 "Industria de la construcción-Muestreo de Estructuras Térras y Métodos de prueba-Procedimiento de muestreo e identificación de muestras"

(3).-NMX-C-468-ONNCCE-2013 "Industria de la construcción-Muestreo de Estructuras Térras y Métodos de prueba-Procedimiento para la preparación de las muestras en el laboratorio"

OPINIÓN Y/O INTERPRETACIÓN (CUANDO APLIQUE) :

NINGUNA

OBSERVACIONES :

SE INFORMAN RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MUESTRA ANALIZADA.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD :

NINGUNA

SIGNATARIO AUTORIZADO

NOMBRE Y FIRMA

Fecha: 2023/12/07

EL RESULTADO SÓLO ES VÁLIDO PARA LA MUESTRA ANALIZADA PARA CUALQUIER DUDA RELACIONADA CON LOS RESULTADOS QUE EMITIMOS, ...
QUEJA O SUGERENCIA ESTAMOS A SU DISPOSICIÓN EN EL TELÉFONO (614)179-52-57 Y EN EL CORREO ELECTRÓNICO: geopav.tecnico@gmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO EXPEDIDO POR EL LABORATORIO DE GEOPAV S.A. DE C.V.



GEOPAV
ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO

ANEXOS

- DISEÑO DE PAVIMENTOS.



Fecha: 2023/06/07





GEOPAV

ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO

DISEÑO DE PAVIMENTOS



Fecha: 2023/2/6-7





GEOPAV
ESTUDIOS, PROYECTOS Y LABORATORIO



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

IMT - PAVE Ver. 3.0

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

DATOS DE TRÁNSITO

TDPA : 800
Factor de distribución por carril : 0.5
Factor de distribución por sentido : 0.5

Proyecto: Calle Jesús García

Fecha : 07/12/2023
Horizonte del proyecto : 10 Años
Tasa de crecimiento : 3 %

CLASIFICACIÓN VEHICULAR

A : 75 C2 : 5 T3-S3 : 0
B2 : 15 C3 : 5 T3-S2-R4 : 0
B3 : 0 T3-S2 : 0 Otros : 0

VOLUMEN DE TRÁNSITO PARA EL HORIZONTE DEL PROYECTO

TIPO DE EJE	%	# DE REPETICIONES POR AÑO
Sencillo	50.00	20,921.6
Dual	40.00	16,737.3
Tandem	10.00	4,184.3
Tridem	0.00	0.0

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

No. CAPA	NOMBRE CAPA	ESPESOR (cm)	MODULO (MPa)	COEF. VARIACION (%)
1	Carpeta Asfáltica	6	3500	15
2	Base Granular	20	400	15
3	Capa semi-infinita		150	15

NIVEL DE CARGA USADO : **LEGAL**

CONFIABILIDAD : 85%%

RESULTADOS

VIDA A LA FATIGA : > 10 Años

A LA DEFORMACIÓN : > 10 Años

Nota: El proyecto constructivo deberá contemplar los espesores indicados y verificar que los materiales seleccionados para cada una de las capas del pavimento cumple con los valores de módulo de resiliencia definidos en el diseño y para las condiciones de compactación especificadas.



Fecha: 2023/12/07

