



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-9775-2025

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE
TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA
RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMOS
DE VIAS URBANAS



INGEOVIN F S.A.S.

NIT: 901103336-0

BOGOTÁ D.C., OCTUBRE DE 2025



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	5
3. GENERALIDADES DEL PROYECTO	6
4. ALCANCE	10
5. ESTUDIO DE TRÁNSITO	11
6. GEOLOGÍA DE LA ZONA	12
7. EXPLORACIÓN GEOTECNICA Y RESULTADOS DE ENSAYOS	14
7.1. RECUPERACIÓN DE LAS MUESTRAS	14
7.3. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE APIQUES	15
7.4. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	19
7.5. PARAMETROS SISMICOS DE DISEÑO	21
8. CARACTERISTICAS ESPECIALES DEL SUBSUELO	23
8.1. VERIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS	23
8.2. VERIFICACIÓN DE SUELOS COLAPSABLES	24
9. ANALISIS GEOTECNICO DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMO 1 CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8	26
9.1. CBR DE DISEÑO	26
9.2. CONFIABILIDAD	27
9.3. COEFICIENTES DE DRENAJE PARA CAPAS DE BASE Y SUBBASE	27



10.	ANÁLISIS GEOTECNICO DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMO 2 CALLE 3 ENTRE CARRERA 3B Y 3A.....	30
10.1.	CBR DE DISEÑO.....	30
10.2.	CONFIABILIDAD	31
10.3.	COEFICIENTES DE DRENAJE PARA CAPAS DE BASE Y SUBBASE	31
11.	ANÁLISIS GEOTECNICO DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMO 3 CALLE 19 ENTRE CARRERA 10 Y VIA NACIONAL.....	34
11.1.	CBR DE DISEÑO.....	34
11.2.	CONFIABILIDAD	35
11.3.	COEFICIENTES DE DRENAJE PARA CAPAS DE BASE Y SUBBASE	36
12.	LIMITACIONES	39
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
13.1.	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS DEL PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 1.....	40
13.2.	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS DEL PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 2.....	43
13.3.	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS DEL PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 3.....	46
14.	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES	50
15.	REFERENCIAS	53



1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe comprende las características geológicas, exploración geotécnica y resultado de ensayos, pruebas de campo, parámetros geotécnicos para diseño, parámetros sísmicos para diseño, análisis de características especiales de suelos para cimentación de estructuras, análisis geotécnicos para diseño y conclusiones y recomendaciones con tipo de estructura de pavimento. Como resultado del presente estudio se determinarán los espesores óptimos requeridos para la estructura de pavimento propuesta, de la misma manera se presentarán los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales considerados. Las recomendaciones técnicas de calidad de los materiales se desarrollarán con base en las especificaciones generales de construcción del INVIAS.

Para ello se realizaron las siguientes actividades:

- Reunión informativa con el contratante, con el objeto de definir las características generales del proyecto.
- Visita de reconocimiento al sitio del proyecto con el fin de determinar las condiciones generales del área y determinar la localización de los puntos de investigación.
- Exploración del subsuelo y programa de ensayos de laboratorio para obtener las características geotécnicas del subsuelo.
- Elaboración del presente informe, en el cual se resumen todas las actividades desarrolladas y se presentan las conclusiones y recomendaciones que lleven a garantizar un comportamiento satisfactorio del proyecto.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

“ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER”



INGEOVIN F S.A.S.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Realizar exploraciones geotécnicas intrusivas, con ensayos destructivos que permitan establecer el perfil estratigráfico del subsuelo, la capacidad de soporte de la subrasante y el estado actual de los granulares remanentes de modo que se establezca si es posible el aprovechamiento de estos dentro de las intervenciones propuestas.
- Definir a través de modelaciones los espesores de diseño de cada uno de los materiales que constituyen las capas estructurales de cada alternativa de intervención propuesta y recomendar estructura a adoptar para la intervención del segmento vial de estudio.
- Proponer las recomendaciones constructivas a las cuales haya lugar para una correcta interpretación y ejecución de las obras de conservación de la malla vial.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

Los tramos viales se encuentran localizados en el municipio de Malaga, departamento de Santander – **CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8 – CALLE 3 ENTRE CARRERA 3B Y 3ª - CALLE 19 ENTRE CARRERA 10 Y VIA NACIONAL**

Se plantea en la zona realizar la investigación del terreno mediante apiques localizados de manera representativa con el fin de realizar la determinación de la capacidad de soporte de la subrasante, el cual es el parámetro geotécnico requerido para el diseño de las estructuras de pavimentos, es de precisar que la investigación propuesta cumple con los requerimientos propuestos en las especificaciones técnicas del contrato.

A continuación, se muestra la localización de los tramos viales que será objeto del presente estudio:



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

Localización de tramo vial

 INGEOVIN F S.A.S.	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
NIT: 901103336-0	ESQUEMA DE LOCALIZACION	
PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"	
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25
	DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO: 1-oct-25



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

Localización de tramo vial

 INGEOVIN F S.A.S.	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO						
NIT: 901103336-0	ESQUEMA DE LOCALIZACION						
PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"							
LOCALIZACIÓN: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>MUNICIPIO DE MALAGA</td> <td>FECHA RECEPCIÓN:</td> <td>30-sep-25</td> </tr> <tr> <td>DEPARTAMENTO DE SANTANDER</td> <td>FECHA ENSAYO:</td> <td>1-oct-25</td> </tr> </table>		MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25	DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO:	1-oct-25
MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25					
DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO:	1-oct-25					



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

Localización de tramo vial

 <p>INGEOVIN F S.A.S.</p>	<p>DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</p>								
<p>NIT: 901103336-0</p>	<p>ESQUEMA DE LOCALIZACION</p>								
<p>PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"</p>									
<table border="0"> <tr> <td>LOCALIZACIÓN:</td> <td>MUNICIPIO DE MALAGA</td> <td>FECHA RECEPCIÓN:</td> <td>30-sep-25</td> </tr> <tr> <td></td> <td>DEPARTAMENTO DE SANTANDER</td> <td>FECHA ENSAYO:</td> <td>1-oct-25</td> </tr> </table>		LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25		DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO:	1-oct-25
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25						
	DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO:	1-oct-25						
									

Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth



4. ALCANCE

El presente documento contiene el diseño y las recomendaciones constructivas de la estructura de pavimento del segmento vial ubicado en las siguientes direcciones

- CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8
- CALLE 3 ENTRE CARRERA 3B Y 3A
- CALLE 19 ENTRE CARRERA 10 Y VIA NACIONAL

El diseño de la vía comprende el desarrollo de la metodología propuesta por la AASHTO (1993) en la cual se debe determinar el número de ejes equivalentes acumulados, el módulo resiliente de la subrasante y los materiales que se seleccionen para el diseño de la estructura, todo ello para realizar el cálculo del número estructural que se requiere a partir del estudio de tránsito y el cálculo del número estructural que proporciona la estructura con los espesores propuestos. Para ello se emiten tres recomendaciones de estructuras de pavimentos flexibles que permitan abarcar todos los aspectos del diseño del segmento vial. Finalmente, se emiten recomendaciones para el reaprovechamiento de los materiales granulares remanentes a partir de los ensayos de caracterización física y mecánica realizados sobre estos además de las recomendaciones técnicas que se deben considerar durante el proceso de obra



5. ESTUDIO DE TRÁNSITO

Se considera que la vía se clasifica como tipo To, en virtud que es una vía de bajo tránsito para el caso de pavimento rígido, se clasifica conforme a la tabla de categoría de tránsito de diseño del Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con bajos, medios y Altos Volúmenes de Tránsito.

Clasificación de vías.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T ₀	(V) - (E)	0 a 200	< 1'000.000
T ₁	(Vs) - (M ó A) - (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T ₂	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	501 a 1'000	1'500.000 a 5'000.000
T ₃	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	1'001 a 2'500	5'000.000 a 9'000.000
T ₄	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	2'501 a 5'000	9'000.000 a 17'000.000
T ₅	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	5'001 a 10'000	17'000.000 a 25'000.000
T ₆	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	Más de 10'001	25'000.000 a 100'000.000

Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito INVIAS.

Por lo tanto, se determinan los siguientes valores de tránsito de diseño:

Periodo de diseño alternativa pavimento rígido = 20 años

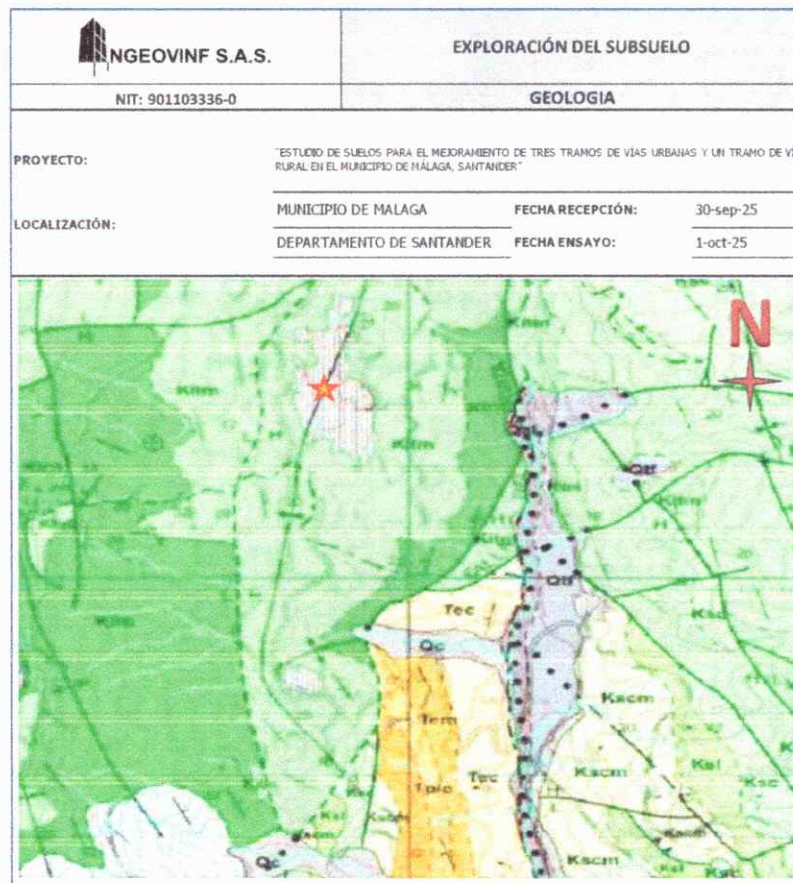
N diseño para alternativa pavimento rígido = 1'000.000 ejes



6. GEOLOGÍA DE LA ZONA

El municipio de Málaga se caracteriza por presentar unidades litológicas de tipo sedimentario correspondiente al periodo Jurásico, tal como la formación Girón, periodo cretáceo inferior y superior, siendo formaciones tales como la Rionegro, Tibu-Mercedes, aguardiente, capacho y la luna; unidades del periodo terciario formación carbonera y depósitos cuaternarios de origen aluvial y derrubio.

Figura 1 Geología de la zona.



Fuente: Adaptado de SGC(2005)



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

La formación Tibú y mercedes es la unión de 2 formaciones, la formación Tibu se caracteriza de una base de areniscas negras de grano grueso y el techo son grandes bancos de calizas grises fosilíferas intercaladas con delgados niveles de lutitas negras y areniscas de grano fino, micáceas y ferruginosas; un espeso paquete de lutitas negras fisiles es el contacto entre las dos; la formación Mercedes es una intercalación de calizas grises fosilíferas, a veces arenosas, con lutitas oscuras a negras, micáceas y calcáreas.



7. EXPLORACIÓN GEOTECNICA Y RESULTADOS DE ENSAYOS

Se realiza la investigación del subsuelo para el segmento vial propuesto, para lo cual se desarrolló un programa de exploración y ensayos de laboratorio para obtener las características geotécnicas del subsuelo.

7.1. RECUPERACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras se tomaron en forma continua hasta la profundidad explorada mediante inspección ocular y con la debida extracción de muestra alterada para los ensayos de humedad natural y clasificación. También se tomaron muestras inalteradas con tubos de pared delgada tipo CBR para los ensayos de resistencia, para la determinación de la capacidad de soporte. Además, se realizaron ensayos *insitu* de tipo intrusivo con el PDC, Relación de penetración mediante el penetrómetro dinámico de cono, con el fin de caracterizar la homogeneidad en términos de relación de penetración para las capas subyacentes.

7.2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Previo a la exploración geotécnica, se realizó un reconocimiento de campo que consistió en una serie recorridos al sitio del proyecto, con el fin de identificar los procesos geodinámicos, tales como erosión, deslizamientos, agrietamientos, asentamientos, levantamientos, actividad de las fallas o cualquier otro fenómeno que pudieran afectar la construcción con resultados negativos ante estas amenazas. A continuación, se presentan los ensayos de laboratorio realizados:

- a) Clasificación:
 - Límites de consistencia (Limite líquido y plástico)
 - Granulometría con lavado.
- b) Propiedades "In-situ":



- Humedad natural.
- Peso unitario.
- c) Indicadores de Comportamiento mecánico
 - Ensayo de determinación de la capacidad de soporte del Suelo en condición inalterada.
 - Ensayo de determinación de la capacidad de soporte en laboratorio para los materiales granulares.
 - Ensayo de penetración mediante el penetrómetro dinámico con cono.

7.3. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE APIQUES

Con el fin de poder evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los estratos del sub-suelo subyacente a la estructura de soporte, se ejecutaron **DOS (2)** apiques a una profundidad máxima de 1,50 m para cada uno de los tramos, donde se identificaron los distintos estratos.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

Esquema de localización de apiques tramo 1.

 INGEOVIN F S.A.S.	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO		
NIT: 901103336-0	ESQUEMA DE LOCALIZACION DE APIQUES		
PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
	DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO:	1-oct-25



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890.205.229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

Esquema de localización de apiques tramo 2.

 INGEOVIN F S.A.S.	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO		
NIT: 901103336-0	ESQUEMA DE LOCALIZACION DE APIQUES		
PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
	DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO:	1-oct-25



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

Esquema de localización de apiques tramo 3.

 INGEOVIN F S.A.S.	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO		
NIT: 901103336-0	ESQUEMA DE LOCALIZACION DE APIQUES		
PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
	DEPARTAMENTO DE SANTANDER	FECHA ENSAYO:	1-oct-25



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.



7.4. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Hasta la profundidad de la exploración máxima, **no se encontró presencia de Nivel freático**. Se detalla la respectiva columna estratigráfica de materiales encontrados durante la exploración del subsuelo con los respectivos parámetros de caracterización e indicadores de comportamiento mecánico.

Apique 1

Perfil estratigráfico y resumen del apique 1 realizado sobre el segmento vial.

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	No.	W _n	LL	LP	P	PARA TAME No. 100	CER DALTERADO	CER SUMBRIDO	PEFO UNITARIO (t/m ³)
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.070	GM	GRAJA ARENOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE LUTITAS		1	5.4	NLL	NLP	0.0	6.9	-	-	-
0.070	1.500	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACION		2	28.4	40.9	23.5	17.4	84.8	4.37	3.43	1.53

Fuente: Elaboración propia.

Apique 2

Perfil estratigráfico y resumen del apique 2 realizado sobre el segmento vial.

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	No.	W _n	LL	LP	P	PARA TAME No. 100	CER DALTERADO	CER SUMBRIDO	PEFO UNITARIO (t/m ³)
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.350	SC	ARENA GRAVOSA DE COLOR AMARILLO Y CAFÉ CON PRESENCIA DE LUTITAS		1	6.6	21.6	15.4	6.2	17.1	-	-	-
0.350	1.300	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACION		2	24.3	36.1	22.7	13.4	73.8	4.87	3.62	1.51

Fuente: Elaboración propia.

Apique 3

Perfil estratigráfico y resumen del apique 3 realizado sobre el segmento vial.

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	No.	W _n	LL	LP	P	PARA TAME No. 100	CER DALTERADO	CER SUMBRIDO	PEFO UNITARIO (t/m ³)
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.100	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE SOBRETAMAYOS		1	7.7	NLL	NLP	0.0	15.2	-	-	-
0.100	0.450	SC	ARENA ARCILLOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE GRAJAS		2	15.3	35.8	21.6	4.2	28.1	-	-	-
0.450	1.500	ML	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO		3	24.3	41.9	26.4	15.5	81.3	4.90	3.64	1.61

Fuente: Elaboración propia.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

Apique 4

Perfil estratigráfico y resumen del apique 4 realizado sobre el segmento vial.

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	No.	W _s	LL	LP	IP	FAJA TÁMBE No. 200	CER DALTERADO	CER SUMBRADO	PESO UNIDAD (g/m ³)
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.050	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS		1	7.4	NLL	NLP	0.0	18.4	-	-	-
0.050	0.500	ML	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE DETRITOS DE CONSTRUCCIÓN		2	19.4	28.2	22.3	5.8	63.8	-	-	-
0.500	1.400	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACION		3	32.2	50.7	27.2	23.4	84.4	4.22	3.33	1.66

Fuente: Elaboración propia.

Apique 5

Perfil estratigráfico y resumen del apique 5 realizado sobre el segmento vial.

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	No.	W _s	LL	LP	IP	FAJA TÁMBE No. 200	CER DALTERADO	CER SUMBRADO	PESO UNIDAD (g/m ³)
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.160	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS		1	4.4	NLL	NLP	0.0	10.9	-	-	-
0.160	1.500	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACION		2	26.6	39.1	21.5	17.5	84.2	4.64	3.06	1.56

Fuente: Elaboración propia.

Apique 6

Perfil estratigráfico y resumen del apique 6 realizado sobre el segmento vial.

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	No.	W _s	LL	LP	IP	FAJA TÁMBE No. 200	CER DALTERADO	CER SUMBRADO	PESO UNIDAD (g/m ³)
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.230	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS		1	5.9	NLL	NLP	0.0	12.4	-	-	-
0.230	1.100	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACION		2	23.2	36.6	20.3	16.3	80.9	4.26	2.78	1.60

Fuente: Elaboración propia.



7.5. PARAMETROS SISMICOS DE DISEÑO

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Construcción Sismo resistente – NSR-10, en el numeral A.2.4.4. Definición del tipo de perfil de suelo:

Clasificación del perfil del suelo: **SUELO TIPO E**: El cual se clasifica con base en el criterio de que la resistencia al esfuerzo cortante No Drenado menor a 50kPa, tal como se presenta en la tabla extraída del Reglamento – A.2.4.2.

Perfil del Suelo: se basa en los valores de los parámetros del suelo de los 30 metros superiores del perfil, medidos en el sitio que se describieron en A.2.4.3. La clasificación se da en la tabla A.2.4-1.

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	\bar{v}_s	\bar{N} o \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm ²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

Por lo tanto, para la determinación del espectro de respuesta del sitio, se recomienda emplear los coeficientes F_a y F_v de las tablas A.2.4-3 y A.2.4-4 del NSR-10, correspondiente al perfil de suelo tipo **E** y para la amenaza sísmica correspondiente de la zona.



Tabla A.2.4-3

Valores del coeficiente F_a , para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tabla A.2.4-4

Valores del coeficiente F_v , para la zona de periodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	véase nota	véase nota

Tabla 1. Características sísmicas del perfil de suelo NSR-2010.

Parámetro NSR-10	Nomenclatura	Valor
Zona Amenaza Sísmica	Alta	
Perfil de suelo	E	
Aceleración horizontal pico efectiva	A_a	0.24
Velocidad horizontal pico efectiva	A_v	0.25
Factor de amplificación de A_a	F_a	1,45
Factor de amplificación de A_v	F_v	3.00



8. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL SUBSUELO

8.1. VERIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS

Realizados los ensayos de laboratorio y verificando las condiciones del subsuelo según los perfiles obtenidos se realiza la determinación del potencial de licuación conforme a los criterios presentados en el NSR-2010 y el CCP-14.

Condiciones de potencial de expansión NSR-10

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Límite Líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (µ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	>30	>63	<10	>32	>37	>100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	>100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 – 100
Bajo	<10	<39	>13	<20	<17	<50

Fuente: NSR-10

Tabla 2 Condiciones de potencial de expansión CCP-14

Potencial de expansión	Límite Líquido LL, en (%)	Límite plástico LP, en (%)	Succión de suelo (MPa)	Potencial de hinchamiento (%)
Alto	>60	>35	>0.38	>1.5
Marginal	50 – 60	25 – 35	0.14 – 0.38	0.5 – 1.5
Bajo	<50	<25	<0.14	<0.5

Fuente: CCP-14

Se realizará la valoración del potencial de expansión y se considera que es de potencial medio.



8.2. VERIFICACIÓN DE SUELOS COLAPSABLES

Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales (carbonato de calcio), que bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Se identifica la colapsabilidad de estos depósitos, cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite de equilibrio. Para mayor cantidad de agua o menor.

$$\gamma_{d\text{crit}} = \frac{\gamma_w}{\frac{1}{G_s} + LL}$$

Fuente: Título H (H.9.3.3)

Es de precisar que los suelos que clasifican como arcillosos se consideran no colapsables, el criterio para determinar potencial de colapsamiento es el siguiente:

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{d\text{crit}}} < 1 ; \text{suelo potencialmente colapsable}$$

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{d\text{crit}}} > 1 ; \text{suelo no colapsable}$$

A continuación, se presenta la respectiva evaluación de expansibilidad y colapsabilidad para los estratos de apoyo considerados:



Evaluación del potencial de expansión y colapsabilidad de los suelos.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN Y COLAPSABILIDAD DE LOS SUELOS								
Apique	Profundidad inicial [m]	γ [T/m ³]	LL [%]	LP [%]	ycrit [T/m ³]	COL/NCOL	POTENCIAL DE EXPANSIÓN NSR-10	POTENCIAL DE EXPANSIÓN CCP-14
1	0,07	1.53	41	24	1.22	NO COLAPSABLE	MEDIO	BAJO
2	0.35	1.51	36	23	1.30	NO COLAPSABLE	BAJO	BAJO
3	0.45	1.61	42	26	1.21	NO COLAPSABLE	MEDIO	BAJO
4	0.50	1.66	51	27	1.09	NO COLAPSABLE	ALTO	MARGINAL
5	0.16	1.56	39	22	1.25	NO COLAPSABLE	MEDIO	BAJO
6	0.23	1.60	37	20	1.29	NO COLAPSABLE	BAJO	BAJO

Fuente: Elaboración propia.



9. ANALISIS GEOTECNICO DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMO 1 CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

Teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes de la vía que se muestran en la siguiente tabla, se procede a realizar el diseño bajo la designación T_0 establecida por el manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

Rangos de tránsito contemplados en el método de diseño.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T_0	(V) - (E)	0 a 200	< 1'000.000
T 1	(Vs) - (M ó A) - (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T 2	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	501 a 1'000	1'500.000 a 5'000.000
T 3	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T 4	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T 5	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T 6	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

9.1. CBR DE DISEÑO

Se realiza la determinación del valor representativo de diseño considerando el valor de CBR para una penetración de 0.1" en condición después de inmersión 96 horas, para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados ensayo CBR

RESULTADOS DE CBR - DESPUES DE INMERSIÓN			
ID - APIQUE	SUBRASANTE	CBR ANTES DE INMERSIÓN	CBR DESPUES DE INMERSIÓN
A1	CL	4.37	3.43
A2	CL	4.87	3.62

Fuente: Elaboración propia.



Se realiza la determinación del CBR de diseño a través del cálculo del promedio de los valores obtenidos.

$$CBR = 3,53 \%$$

Se realiza la determinación del Módulo Resiliente, a través de correlación propuesta en la guía AASHTO:

$$M_r [Psi] = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$M_r [Psi] = 5728 \text{ psi}$$

9.2. CONFIABILIDAD

Se entiende como la probabilidad de que una sección diseñada, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño. Para el diseño se determina una confiabilidad del 80%.

Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras		
Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
→ Colectoras de tránsito	80-95	75-95
Carreteras locales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO 1993

9.3. COEFICIENTES DE DRENAJE PARA CAPAS DE BASE Y SUBBASE

Para la selección de los coeficientes de drenaje para los materiales granulares no tratados, se emplea lo expuesto en la siguiente tabla, de acuerdo con las condiciones de drenaje que se tendrán en el segmento de estudio y las condiciones de pluviosidad del municipio de Málaga.



Coefficientes de drenaje.

Calidad del Drenaje	Porcentaje del Tiempo en que la Estructura de Pavimento está Expuesta a Niveles de Humedad Cercanos a la Saturación			
	< 1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Normal	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: AASHTO 1993

En primer lugar, se determina la calidad del drenaje y el tiempo que este tardará en remover las aguas de la estructura de pavimento. De acuerdo con la siguiente tabla para un drenaje que como mínimo se encuentre en condiciones normales se espera que las aguas sean evacuadas en una (1) semana.

Calidad del drenaje.

Calidad del Drenaje	Agua Removida en
Excelente	2 Horas
Buena	1 Día
Normal	1 Semana
Pobre	1 Mes
Muy Pobre	(Agua no Drenada)

Fuente: AASHTO 1993

Así, para todos los materiales granulares que no se encuentran estabilizadas bajo ninguna técnica, a saber, bases, subbase y rajón, se adopta un valor de coeficiente de drenaje (m) de 0.80 correspondiente a un drenaje normal y tiempo de exposición mayor al 25%.

Teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes de la vía se procede a realizar el diseño de la estructura de pavimento rígido.



Losa de concreto reforzada MR=4.2 MPa	18 cm
Sub-base granular clase A – IDU 510 – 18	30 cm
Geotextil tejido resistencia tira ancha 40kN/m o similar	-
Subrasante compactada al 95% de la densidad máxima seca	-

Se presenta la recomendación de un geotextil tejido, el cual cumple la función de separar la subrasante de la estructura granular, con el objeto de evitar que el material granular seleccionado se contamine y reduzca su capacidad estructural.

Planilla de Cálculo

W_{19} :	S_c :	Módulo de Reacción K(pci):
1000000	0,5	135
Confiabilidad:	Módulo de rotura del concreto S'_c (psi)	Pulsa aquí:
80% <input type="checkbox"/>	597,35	<input type="button" value="Calcular"/>
Z_r :	Coefficiente de drenaje C_d :	Espesor de la losa de concreto (pulg):
-0,841	0,9	6,96
Índice de Serviciabilidad Inicial, P_i :	Factor de Transferencia de Carga J :	
4,2	2,7	
Índice de Serviciabilidad Final P_f :	E_c (psi):	
2,5	3604997	



10. ANALISIS GEOTECNICO DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMO 2 CALLE 3 ENTRE CARRERA 3B Y 3A

Teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes de la vía que se muestran en la siguiente tabla, se procede a realizar el diseño bajo la designación To establecida por el manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

Rangos de tránsito contemplados en el método de diseño.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T ₀	(Vt) - (E)	0 a 200	< 1'000.000
T ₁	(Vs) - (M ó A) - (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T ₂	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	501 a 1'000	1'500.000 a 5'000.000
T ₃	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T ₄	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	2.501 a 5'000	9'000.000 a 17'000.000
T ₅	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T ₆	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

10.1. CBR DE DISEÑO

Se realiza la determinación del valor representativo de diseño considerando el valor de CBR para una penetración de 0.1" en condición después de inmersión 96 horas, para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados ensayo CBR

RESULTADOS DE CBR - DESPUES DE INMERSIÓN			
ID - APIQUE	SUBRASANTE	CBR ANTES DE INMERSIÓN	CBR DESPUES DE INMERSIÓN
A3	ML	4.90	3.64
A4	CH	4.22	3.33

Fuente: Elaboración propia.



Se realiza la determinación del CBR de diseño a través del cálculo del promedio de los valores obtenidos.

$$CBR = 3,49 \%$$

Se realiza la determinación del Módulo Resiliente, a través de correlación propuesta en la guía AASHTO:

$$M_r[Psi] = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$M_r[Psi] = 5686 \text{ psi}$$

10.2. CONFIABILIDAD

Se entiende como la probabilidad de que una sección diseñada, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño. Para el diseño se determina una confiabilidad del 80%.

Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras		
Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
▶ Colectoras de tránsitos	80-95	75-95
Carreteras locales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO 1993

10.3. COEFICIENTES DE DRENAJE PARA CAPAS DE BASE Y SUBBASE

Para la selección de los coeficientes de drenaje para los materiales granulares no tratados, se emplea lo expuesto en la siguiente tabla, de acuerdo con las



condiciones de drenaje que se tendrán en el segmento de estudio y las condiciones de pluviosidad del municipio de Málaga.

Coefficientes de drenaje.

Calidad del Drenaje	Porcentaje del Tiempo en que la Estructura de Pavimento está Expuesta a Niveles de Humedad Cercanos a la Saturación			
	< 1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Normal	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: AASHTO 1993

En primer lugar, se determina la calidad del drenaje y el tiempo que este tardará en remover las aguas de la estructura de pavimento. De acuerdo con la siguiente tabla para un drenaje que como mínimo se encuentre en condiciones normales se espera que las aguas sean evacuadas en una (1) semana.

Calidad del drenaje.

Calidad del Drenaje	Agua Removida en
Excelente	2 Horas
Buena	1 Día
Normal	1 Semana
Pobre	1 Mes
Muy Pobre	(Agua no Drenada)

Fuente: AASHTO 1993

Así, para todos los materiales granulares que no se encuentran estabilizadas bajo ninguna técnica, a saber, bases, subbase y rajón, se adopta un valor de coeficiente de drenaje (m) de 0.80 correspondiente a un drenaje normal y tiempo de exposición mayor al 25%.



Teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes de la vía se procede a realizar el diseño de la estructura de pavimento rígido.

Losa de concreto reforzada MR=4.2 MPa	18 cm
Sub-base granular clase A – IDU 510 – 18	25 cm
Geotextil tejido resistencia tira ancha 40kN/m o similar	-
Subrasante compactada al 95% de la densidad máxima seca	-

Se presenta la recomendación de un geotextil tejido, el cual cumple la función de separar la subrasante de la estructura granular, con el objeto de evitar que el material granular seleccionado se contamine y reduzca su capacidad estructural.

Planilla de Cálculo

W ₁₈ :	S _c :	Módulo de Reacción K(pci):
1000000	0.5	133
Confiabilidad:	Módulo de rotura del concreto S _c (psi)	Pulsa aquí
80% <input type="checkbox"/>	597.38	<input type="button" value="Calcular"/>
Z _r :	Coefficiente de drenaje C _d :	Espesor de la losa de concreto (pulgi):
-0.841	0.9	6.97
Índice de Serviciabilidad Inicial, P ₀ :	Factor de Transferencia de Carga J:	
4.2	2.7	
Índice de Serviciabilidad Final P _f :	E _c (psi):	
2.5	3604997	



11. ANALISIS GEOTECNICO DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMO 3 CALLE 19 ENTRE CARRERA 10 Y VIA NACIONAL

Teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes de la vía que se muestran en la siguiente tabla, se procede a realizar el diseño bajo la designación T_0 establecida por el manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

Tabla 3 Rangos de tránsito contemplados en el método de diseño.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T_0	(V) - (E)	0 a 200	< 1'000.000
T1	(Vs) - (M ó A) - (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T2	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1'500.000 a 5'000.000
T3	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T4	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T5	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T6	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

11.1. CBR DE DISEÑO

Se realiza la determinación del valor representativo de diseño considerando el valor de CBR para una penetración de 0.1" en condición después de inmersión 96 horas, para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados ensayo CBR

RESULTADOS DE CBR - DESPUES DE INMERSIÓN			
ID - APIQUE	SUBRASANTE	CBR ANTES DE INMERSIÓN	CBR DESPUES DE INMERSIÓN
A5	CL	4.64	3.06
A6	CL	4.26	2.78

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la determinación del CBR de diseño a través del cálculo del promedio de los valores obtenidos. $CBR = 2,92 \%$



Se realiza la determinación del Módulo Resiliente, a través de correlación propuesta en la guía AASHTO:

$$M_r[Psi] = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$M_r[Psi] = 5073 \text{ psi}$$

Por tanto, para las alternativas propuestas se plantea realizar un mejoramiento de la subrasante mediante la instalación de material de mejoramiento con un espesor de mínimo 25 centímetros, se realiza la determinación del módulo de la subrasante mejorada, considerando el aporte del mejoramiento, con base en la propuesta de Ivanov, se determina el módulo así:

$$E_{equivalente} = \frac{E_{subrasante}}{1 - \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right) \tan^{-1}(n) \left(\frac{espesor}{2 * radio \ de \ carga}\right)}$$

$$E_{subrasante \ mejorada} = 6396 \text{ psi}$$

11.2. CONFIABILIDAD

Se entiende como la probabilidad de que una sección diseñada, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño. Para el diseño se determina una confiabilidad del 80%.

Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras		
Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
→ Colectoras de tránsitos	80-95	75-95
Carreteras locales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO 1993



11.3. COEFICIENTES DE DRENAJE PARA CAPAS DE BASE Y SUBBASE

Para la selección de los coeficientes de drenaje para los materiales granulares no tratados, se emplea lo expuesto en la siguiente tabla, de acuerdo con las condiciones de drenaje que se tendrán en el segmento de estudio y las condiciones de pluviosidad del municipio de Málaga.

Coeficientes de drenaje.

Calidad del Drenaje	Porcentaje del Tiempo en que la Estructura de Pavimento está Expuesta a Niveles de Humedad Cercanos a la Saturación			
	< 1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Normal	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: AASHTO 1993

En primer lugar, se determina la calidad del drenaje y el tiempo que este tardará en remover las aguas de la estructura de pavimento. De acuerdo con la siguiente tabla para un drenaje que como mínimo se encuentre en condiciones normales se espera que las aguas sean evacuadas en una (1) semana.

Calidad del drenaje.

Calidad del Drenaje	Agua Removida en
Excelente	2 Horas
Buena	1 Día
Normal	1 Semana
Pobre	1 Mes
Muy Pobre	(Agua no Drenada)

Fuente: AASHTO 1993

Así, para todos los materiales granulares que no se encuentran estabilizadas bajo ninguna técnica, a saber, bases, subbase y rajón, se adopta un valor de coeficiente



de drenaje (m) de 0.80 correspondiente a un drenaje normal y tiempo de exposición mayor al 25%.

Teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes de la vía se procede a realizar el diseño de la estructura de pavimento rígido.

Losa de concreto reforzada MR=4.2 MPa	18 cm
Sub-base granular clase A – IDU 510 – 18	30 cm
Geotextil tejido resistencia tira ancha 40kN/m o similar	-
Material de mejoramiento	25 cm

Se presenta la recomendación de un geotextil tejido, el cual cumple la función de separar la subrasante de la estructura granular, con el objeto de evitar que el material granular seleccionado se contamine y reduzca su capacidad estructural.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

W_{18} :

1000000

Confiabilidad:

80%

Z_r :

-0,841

Índice de Serviciabilidad
Inicial, P_i :

4,2

Índice de Serviciabilidad Final
 p_f :

2,5

S_c :

0,5

Módulo de rotura del
concreto S'_c (psi)

597,38

Coefficiente de drenaje C_d :

0,9

Factor de Transferencia de
Carga J :

2,7

E_c (psi):

3604997

Módulo de Reacción K (pci):

149

Pulsa aquí:

Calcular

Espesor de la losa de
concreto (pulg):

6,91



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 880 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

12. LIMITACIONES

Los análisis de ingeniería, conclusiones y recomendaciones que se presentan en este informe se fundamentan en la información obtenida en los trabajos de investigación del subsuelo y en la información dada por los contratantes.

Si durante la construcción del proyecto se encuentran suelos con características distintas a las planteadas en este informe como típicas, deberá informarse al Ingeniero de Suelos y Cimentaciones para llevar a cabo los estudios necesarios.



13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Debe entenderse que el trabajo aquí consignado, corresponde a soluciones específicas, por lo que no pueden ser utilizadas en otro tipo de obras. Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe están basados en los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio.
- Se recomienda asegurar el drenaje de la escorrentía, mediante la construcción de sumideros o cunetas que permitan la recolección y transporte de la escorrentía.

13.1. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS DEL PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 1

- Realizar la excavación conforme a los espesores propuestos del diseño.
- Realizar la compactación de la subrasante hasta alcanzar el 95% de la densidad máxima seca del Proctor modificado.
- Se recomienda utilizar un geotextil tejido para separar el material preexistente de la estructura del pavimento, en este caso, consiste en evitar la migración de materiales finos a las capas granulares de apoyo de la estructura de pavimento. El geotextil deberá encapsular los materiales granulares para protegerlos.
- Suministro de material virgen tipo subbase granular, que cumpla con los requisitos de calidad propuestos por el INVIAS y de acuerdo con los espesores propuestos inicialmente.
- Instalación de juntas y separadores conforme a los requerimientos propuestos en el diseño.



- Se debe realizar la instalación de los pasadores, deben tener diámetro mínimo de 22.2 mm, longitud de 350 mm y separación de 300 mm, los cuales permiten la transmisión de corte y momento flector lo que permite el movimiento horizontal de las losas. Es necesario engrasar la mitad del pasador para evitar la adherencia con el concreto, se deben colocar todos los pasadores de forma paralela al sentido de la calzada. Los pasadores de carga, sus longitudes y la separación entre ellos se determina a partir del espesor de la losa de concreto como se indican en la siguiente tabla.

Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud total	Separación entre centros
	(mm)	(mm) (pulg.)		
0 - 100	12.7	1/2	250	300
110 - 130	15.9	5/8	300	300
140 - 150	19.1	3/4	350	300
160 - 180	22.2	7/8	350	300
190 - 200	25.4	1	350	300
210 - 230	28.6	1 1/8	400	300
240 - 250	31.8	1 1/4	450	300
260 - 280	34.9	1 3/8	450	300

- Se debe realizar la instalación de barras de anclaje, deben tener diámetro mínimo de 12.7 mm, longitud de 0.85 metros y separación de 1.20 metros, Para el caso de las juntas longitudinales se emplearán barras de anclaje que unan las caras de las juntas mejorando su eficiencia. Estas barras permiten que los elementos resistan esfuerzos de tracción que se generan por el contacto entre la losa del pavimento y la capa de apoyo.



Espesor de losa (m)	Barras de 9.5 mm (3/8")			Barras de 12.7 mm (1/2")			Barras de 15.9 mm (5/8")					
	Longitud (m)	Separación entre barras (m)			Longitud (m)	Separación entre barras (m)			Longitud (m)	Separación entre barras (m)		
		Carril 3.05 m	Carril 3.35 m	Carril 3.65 m		Carril 3.05 m	Carril 3.35 m	Carril 3.65 m		Carril 3.05m	Carril 3.35 m	Carril 3.65m
Acero de $f_y = 1.875 \text{ kgf/cm}^2$ (40.000 Psi)												
0.15	0.45	0.80	0.75	0.65	0.60	1.20	1.20	1.20	0.70	1.20	1.20	1.20
0.17		0.70	0.60	0.55		1.20	1.10	1.00		1.20	1.20	1.20
0.20		0.60	0.55	0.50		1.05	1.00	0.90		1.20	1.20	1.20
0.22		0.55	0.50	0.45		0.95	0.85	0.80		1.20	1.20	1.20
0.25		0.45	0.45	0.40		0.85	0.80	0.70		1.20	1.20	1.10
Acero de $f_y = 2.800 \text{ kgf/cm}^2$ (60.000 Psi)												
0.15	0.65	1.20	1.10	1.00	0.85	1.20	1.20	1.20	0.10	1.20	1.20	1.20
0.17		1.05	0.95	0.85		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.20		0.90	0.80	0.75		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.22		0.80	0.75	0.65		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.25		0.70	0.65	0.60		1.20	1.15	1.10		1.20	1.20	1.20

- Realizar la modulación de la losa con una relación longitud respecto al ancho de 1.0
- Imprimación y suministro de concreto hidráulico
- Realizar la construcción de drenajes laterales y confinamiento de la estructura, para la evacuación de agua provenientes de escorrentía.
- Se realizará el drenaje con una pendiente transversal de mínimo 0.5% para la totalidad de materiales. La subrasante se deberá dejar perfilada con una pendiente transversal de mínimo el 1.0 %.

Nota: En caso previo en el momento del proceso constructivo, si se evidencian fallas en el subsuelo como fisuras, acolchonamientos, deformaciones u otras condiciones a nivel de subsuelo o material granular preexistente se debe mejorar por medio de compactación y/o reemplazo del material de subsuelo o granular preexistente con la instalación de una capa de material de mejoramiento tipo rajón de 0,30 m con un sello en material tipo SBG de un espesor de 0,10 m, que garantice la capacidad de soporte de la estructura que conformara la vía. En caso que no sea suficiente con los 30 cm de mejoramiento, se deberá llevar hasta encontrar un suelo adecuado de



acuerdo a lo observado durante la etapa de construcción, garantizando la estabilidad de las mismas.

13.2. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS DEL PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 2

- Realizar la excavación conforme a los espesores propuestos del diseño.
- Realizar la compactación de la subrasante hasta alcanzar el 95% de la densidad máxima seca del Proctor modificado.
- Se recomienda utilizar un geotextil tejido para separar el material preexistente de la estructura del pavimento, en este caso, consiste en evitar la migración de materiales finos a las capas granulares de apoyo de la estructura de pavimento. El geotextil deberá encapsular los materiales granulares para protegerlos.
- Suministro de material virgen tipo subbase granular, que cumpla con los requisitos de calidad propuestos por el INVIAS y de acuerdo con los espesores propuestos inicialmente.
- Instalación de juntas y separadores conforme a los requerimientos propuestos en el diseño.
- Se debe realizar la instalación de los pasadores, deben tener diámetro mínimo de 22.2 mm, longitud de 350 mm y separación de 300 mm, los cuales permiten la transmisión de corte y momento flector lo que permite el movimiento horizontal de las losas. Es necesario engrasar la mitad del pasador para evitar la adherencia con el concreto, se deben colocar todos los pasadores de forma paralela al sentido de la calzada. Los pasadores de



carga, sus longitudes y la separación entre ellos se determina a partir del espesor de la losa de concreto como se indican en la siguiente tabla.

Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud total	Separación entre centros
	(mm)	(mm) (pulg.)		
0 - 100	12.7	1/2	250	300
110 - 130	15.9	5/8	300	300
140 - 150	19.1	3/4	350	300
160 - 180	22.2	7/8	350	300
190 - 200	25.4	1	350	300
210 - 230	28.6	1 1/8	400	300
240 - 250	31.8	1 1/4	450	300
260 - 280	34.9	1 3/8	450	300

- Se debe realizar la instalación de barras de anclaje, deben tener diámetro mínimo de 12.7 mm, longitud de 0.85 metros y separación de 1.20 metros, Para el caso de las juntas longitudinales se emplearán barras de anclaje que unan las caras de las juntas mejorando su eficiencia. Estas barras permiten que los elementos resistan esfuerzos de tracción que se generan por el contacto entre la losa del pavimento y la capa de apoyo.



Espesor de losa (m)	Barras de 9.5 mm (3/8")			Barras de 12.7 mm (1/2")			Barras de 15.9 mm (5/8")					
	Longitud (m)	Separación entre barras (m)			Longitud (m)	Separación entre barras (m)			Longitud (m)	Separación entre barras (m)		
		Carril 3.05 m	Carril 3.35 m	Carril 3.65 m		Carril 3.05 m	Carril 3.35 m	Carril 3.65 m		Carril 3.05m	Carril 3.35 m	Carril 3.65m
Acero de $f_y = 1.875 \text{ kgf/cm}^2$ (40.000 Psi)												
0.15	0.45	0.80	0.75	0.65	0.60	1.20	1.20	1.20	0.70	1.20	1.20	1.20
0.17		0.70	0.60	0.55		1.20	1.10	1.00		1.20	1.20	1.20
0.20		0.60	0.55	0.50		1.05	1.00	0.90		1.20	1.20	1.20
0.22		0.55	0.50	0.45		0.95	0.85	0.80		1.20	1.20	1.20
0.25		0.45	0.45	0.40		0.85	0.80	0.70		1.20	1.20	1.10
Acero de $f_y = 2.800 \text{ kgf/cm}^2$ (60.000 Psi)												
0.15	0.65	1.20	1.10	1.00	0.85	1.20	1.20	1.20	0.10	1.20	1.20	1.20
0.17		1.05	0.95	0.85		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.20		0.90	0.80	0.75		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.22		0.80	0.75	0.65		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.25		0.70	0.65	0.60		1.20	1.15	1.10		1.20	1.20	1.20

- Realizar la modulación de la losa con una relación longitud respecto al ancho de 1.0
- Imprimación y suministro de concreto hidráulico
- Realizar la construcción de drenajes laterales y confinamiento de la estructura, para la evacuación de agua provenientes de escorrentía.
- Se realizará el drenaje con una pendiente transversal de mínimo 0.5% para la totalidad de materiales. La subrasante se deberá dejar perfilada con una pendiente transversal de mínimo el 1.0 %.

Nota: En caso previo en el momento del proceso constructivo, si se evidencian fallas en el subsuelo como fisuras, acolchonamientos, deformaciones u otras condiciones a nivel de subsuelo o material granular preexistente se debe mejorar por medio de compactación y/o reemplazo del material de subsuelo o granular preexistente con la instalación de una capa de material de mejoramiento tipo rajón de 0,30 m con un sello en material tipo SBG de un espesor de 0,10 m, que garantice la capacidad de soporte de la estructura que conformara la vía. En caso que no sea suficiente con los 30 cm de mejoramiento, se deberá llevar hasta encontrar un suelo adecuado de



acuerdo a lo observado durante la etapa de construcción, garantizando la estabilidad de las mismas.

13.3. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS DEL PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 3

- Realizar la excavación conforme a los espesores propuestos del diseño.
- Realizar el mejoramiento de la subrasante mediante la instalación de material de mejoramiento en un espesor de mínimo 25 centímetros.
- Se recomienda utilizar un geotextil tejido para separar el material preexistente de la estructura del pavimento, en este caso, consiste en evitar la migración de materiales finos a las capas granulares de apoyo de la estructura de pavimento. El geotextil deberá encapsular los materiales granulares para protegerlos.
- Suministro de material virgen tipo subbase granular, que cumpla con los requisitos de calidad propuestos por el INVIAS y de acuerdo con los espesores propuestos inicialmente.
- Instalación de juntas y separadores conforme a los requerimientos propuestos en el diseño.
- Se debe realizar la instalación de los pasadores, deben tener diámetro mínimo de 22.2 mm, longitud de 350 mm y separación de 300 mm, los cuales permiten la transmisión de corte y momento flector lo que permite el movimiento horizontal de las losas. Es necesario engrasar la mitad del pasador para evitar la adherencia con el concreto, se deben colocar todos los pasadores de forma paralela al sentido de la calzada. Los pasadores de



carga, sus longitudes y la separación entre ellos se determina a partir del espesor de la losa de concreto como se indican en la siguiente tabla.

Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud total	Separación entre centros
	(mm)	(mm) (pulg.)		
0 - 100	12.7	1/2	250	300
110 - 130	15.9	5/8	300	300
140 - 150	19.1	3/4	350	300
160 - 180	22.2	7/8	350	300
190 - 200	25.4	1	350	300
210 - 230	28.6	1 1/8	400	300
240 - 250	31.8	1 1/4	450	300
260 - 280	34.9	1 3/8	450	300

- Se debe realizar la instalación de barras de anclaje, deben tener diámetro mínimo de 12.7 mm, longitud de 0.85 metros y separación de 1.20 metros, Para el caso de las juntas longitudinales se emplearán barras de anclaje que unan las caras de las juntas mejorando su eficiencia. Estas barras permiten que los elementos resistan esfuerzos de tracción que se generan por el contacto entre la losa del pavimento y la capa de apoyo.



Espesor de losa (m)	Barras de 9.5 mm (3/8")			Barras de 12.7 mm (1/2")			Barras de 15.9 mm (5/8")					
	Longitud (m)	Separación entre barras (m)			Longitud (m)	Separación entre barras (m)			Longitud (m)	Separación entre barras (m)		
		Carril 3.05 m	Carril 3.35 m	Carril 3.65 m		Carril 3.05 m	Carril 3.35 m	Carril 3.65 m		Carril 3.05m	Carril 3.35 m	Carril 3.65m
Acero de $f_y = 1.875 \text{ kgf/cm}^2$ (40.000 Psi)												
0.15	0.45	0.80	0.75	0.65	0.60	1.20	1.20	1.20	0.70	1.20	1.20	1.20
0.17		0.70	0.60	0.55		1.20	1.10	1.00		1.20	1.20	1.20
0.20		0.60	0.55	0.50		1.05	1.00	0.90		1.20	1.20	1.20
0.22		0.55	0.50	0.45		0.95	0.85	0.80		1.20	1.20	1.20
0.25		0.45	0.45	0.40		0.85	0.80	0.70		1.20	1.20	1.10
Acero de $f_y = 2.800 \text{ kgf/cm}^2$ (60.000 Psi)												
0.15	0.65	1.20	1.10	1.00	0.95	1.20	1.20	1.20	0.10	1.20	1.20	1.20
0.17		1.05	0.95	0.85		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.20		0.90	0.80	0.75		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.22		0.80	0.75	0.65		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
0.25		0.70	0.65	0.60		1.20	1.15	1.10		1.20	1.20	1.20

- Realizar la modulación de la losa con una relación longitud respecto al ancho de 1.0
- Imprimación y suministro de concreto hidráulico
- Realizar la construcción de drenajes laterales y confinamiento de la estructura, para la evacuación de agua provenientes de escorrentía.
- Se realizará el drenaje con una pendiente transversal de mínimo 0.5% para la totalidad de materiales. La subrasante se deberá dejar perfilada con una pendiente transversal de mínimo el 1.0 %.

Nota: En caso previo en el momento del proceso constructivo, si se evidencian fallas en el subsuelo como fisuras, acolchonamientos, deformaciones u otras condiciones a nivel de subsuelo o material granular preexistente se debe mejorar por medio de compactación y/o reemplazo del material de subsuelo o granular preexistente con la instalación de una capa de material de mejoramiento tipo rajón de 0,30 m con un sello en material tipo SBG de un espesor de 0,10 m, que garantice la capacidad de soporte de la estructura que conformara la vía. En caso que no sea suficiente con los 30 cm de mejoramiento, se deberá llevar hasta encontrar un suelo adecuado de



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

acuerdo a lo observado durante la etapa de construcción, garantizando la estabilidad de las mismas.



14. ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE LOS MATERIALES

Los materiales granulares contarán con las especificaciones que aparecen descritas a continuación. *Se deberá llevar un excelente control de calidad midiendo densidades en todas las capas como mínimo 5 unidades por cada lote.* Se recomienda realizar el control periódico de los materiales granulares antes de instalación conforme a los lineamientos propuestos por el INVIAS.

De igual forma para la carpeta asfáltica se deberá realizar control de compactación midiendo densidades con una frecuencia de *mínimo una para cada 10 metros lineales de longitud por cada ancho instalado durante la jornada*, adicionalmente durante cada jornada de instalación se deberá realizar el muestreo de la mezcla con el fin de verificar que se cumplen los requisitos propuestos en el diseño Marshall entregado por el proveedor conforme a los lineamientos del IDU.

14.1. BASE GRANULAR CLASE A

El material propuesto para la utilización como Base granular deberán satisfacer la totalidad de los requisitos indicados en las especificaciones del INVIAS, dentro de los cuales se distinguen los siguientes requisitos básicos:

- Desgaste máquina de los ángeles debe ser menor al 35%
- Desgaste por abrasión en micro-Deval deberá ser menor al 25%
- Resistencia mecánica por el método del 10% de finos mínimo 100kN c. seca.
- Índice de plasticidad debe ser no plástico
- Límite líquido debe ser no plástico
- Caras fracturadas – una cara debe ser de mínimo el 100%
- CBR mínimo del 80%, es de precisar que el CBR mínimo del material corresponde para un peso unitario que corresponda al 98% de compactación



mínima, por lo tanto, durante el proceso de instalación de los materiales se debe hacer un control de compactación por cada capa en el cual el porcentaje de compactación debe ser de mínimo el 98%. Es de precisar que el CBR propuesto, presenta esas características, debido a que fueron las hipótesis consideradas en el diseño para la determinación de los coeficientes estructurales de los materiales granulares.

- Debe ser un material inorgánico.
- Debe cumplir con el huso granulométrico específico para Bases granulares según la normatividad IDU.
- El equivalente de arena debe ser de mínimo el 30%

Se deberá realizar control de calidad en obra de las propiedades propuestas durante el desarrollo de las actividades conforme a las frecuencias propuestas en la especificación IDU.

14.2. SUB BASE GRANULAR CLASE A

El material propuesto para la utilización como Base granular deberán satisfacer la totalidad de los requisitos indicados en la tabla 510.3 de la sección 510-18 de las especificaciones del IDU, dentro de los cuales se distinguen los siguientes requisitos básicos:

- Desgaste máquina de los ángeles debe ser menor al 40%
- Desgaste por abrasión en micro-Deval deberá ser menor al 30%
- Resistencia mecánica por el método del 10% de finos mínimo 60kN c. seca.
- Índice de plasticidad debe ser máximo del 3%
- Límite líquido máximo del 25%



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

- CBR mínimo del 40%, es de precisar que el CBR mínimo del material corresponde para un peso unitario que corresponda al 95% de compactación mínima, por lo tanto, durante el proceso de instalación de los materiales se debe hacer un control de compactación por cada capa en el cual el porcentaje de compactación debe ser de mínimo el 95%. Es de precisar que el CBR propuesto, presenta esas características, debido a que fueron las hipótesis consideradas en el diseño para la determinación de los coeficientes estructurales de los materiales granulares.
- Debe ser un material inorgánico.
- Debe cumplir con el huso granulométrico específico para sub-bases granulares según la normatividad IDU.
- El equivalente de arena debe ser de mínimo el 22%

Se deberá realizar control de calidad en obra de las propiedades propuestas durante el desarrollo de las actividades conforme a las frecuencias propuestas en la especificación INVIAS.

Cordialmente,

ING. JUAN CAMILO REYES RAMÍREZ

MAT. PROF. 25202-400122 CND

Msc en Ingeniería – Geotecnia – UN

Esp en Geotecnia vial y pavimentos – USTA

Ingeniero Civil – UN



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

“ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER”



INGEOVIN F S.A.S.

15. REFERENCIAS

- AASHTO, 1993, “Guide for Design of Pavement Structures 1993, American Association of State Highways and Transportation Officials 1993”
- Bowles J. E. 1996 “Foundation Analysis and Design. “Quinta edición, McGraw-Hill.
- Braja M. Das, 1999. “Principios de ingeniería de Cimentaciones.”
- Higuera, C & Pacheco, O. 2010 “Patología de pavimentos articulados”, Universidad de Medellín
- Instituto Nacional de Vías.2006. “Manual para inspección visual de pavimentos Flexibles”.
- IDU, 2013, “Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Tránsito y Vías Locales para Bogotá D.C”.
- Luis Ricardo Vásquez Varela, 2006, “Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras”.
- Miranda, R. 2010. “Deterioro en Pavimentos Flexibles”, U. Austral de Chile.



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-9775-2025

**ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE
TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE
VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"**

**DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMOS
DE VIAS URBANAS**



INGEOVIN F S.A.S.

NIT: 901103336-0

**ANEXO 1 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO**



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

REGISTRO FOTOGRAFICO APIQUE 1



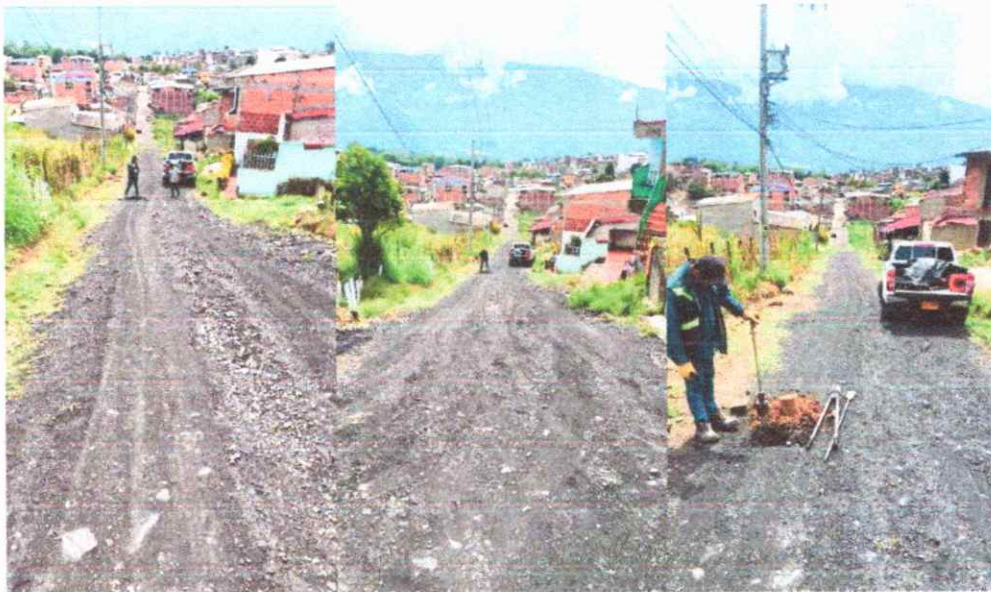
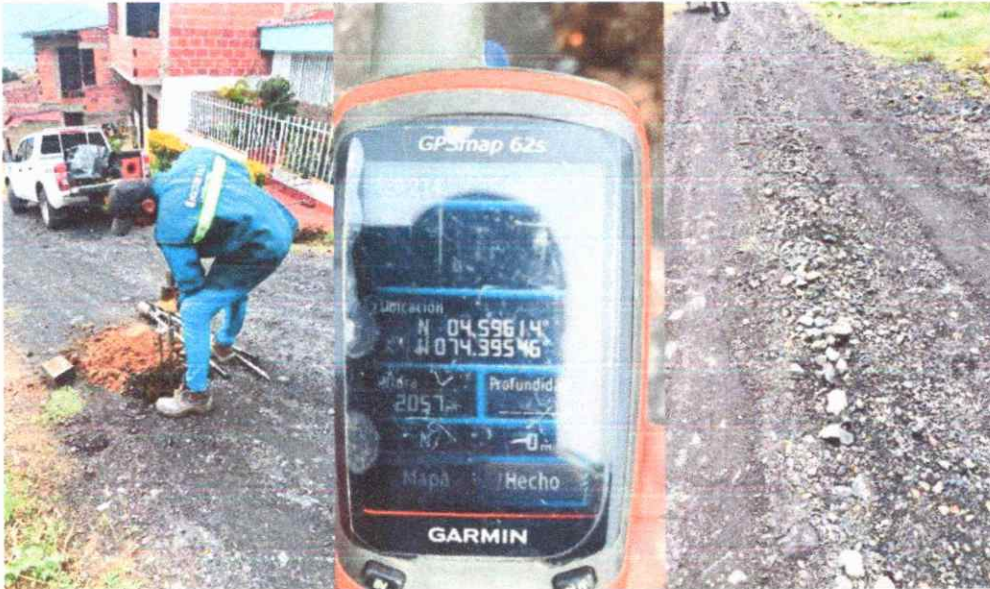


ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

REGISTRO FOTOGRAFICO APIQUE 2





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

REGISTRO FOTOGRAFICO APIQUE 3





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"

 **INGEOVIN F S.A.S.**





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890.205.229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890.205.229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

REGISTRO FOTOGRAFICO APIQUE 4





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT. 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"

 **INGEOVIN F S.A.S.**





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

REGISTRO FOTOGRAFICO APIQUE 5





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT. 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

REGISTRO FOTOGRAFICO APIQUE 6





ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-9775-2025

**ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE
TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE
VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"**

**DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMOS
DE VIAS URBANAS**



INGEOVIN F S.A.S.

NIT: 901103336-0

**ANEXO 2 – RESULTADOS DE ENSAYOS DE
LABORATORIO**

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA OT-9775-2025



**NIT: 901103336-0
INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E
INFRAESTRUCTURAS**

**"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES
TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL
EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**

RESULTADOS ENSAYO DE APIQUE 1

MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8



LENOR S.R.L. certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

INGEOVIN F S.A.S.

Carrera 81 N° 58 J 22 Sur, Bogotá, Colombia

Ha sido auditado y cumple con los requisitos de la norma:

ISO 9001:2015

Alcance de certificación:

Prestación de servicios en asesorías, análisis y recomendaciones en geotecnia y estructuras, ensayos de suelos, concretos, pavimentos, perforaciones, apiques, patología de estructuras y ensayos no destructivos de soldadura.

Certificado N°:	LCGG-38		
Vigencia	desde:		30/08/2024
	hasta:		29/08/2027
Emisión:	30/08/2024		

GIOVAZZINI
Verónica Andrea

Dirección de Certificación

**INGEOVIN F S.A.S.**

NIT: 901103336-0

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1D**PROYECTO:**



"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8
TOMADO EN CAMPO APIQUE 1**FECHA RECEPCIÓN:**

30/09/2025






FECHA ENSAYO:

1/10/2025

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	W _s	LL	LP	IP	FAMA TAMIZ No. 200	CEB INALTERADO	CEB SUMERGIDO	PCBO UNITARIO g/cm ³
DESDE	HASTA	SOCS											
0.000	0.070	GM	GRAVA ARENOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE LUTITAS		1	5.4	NLL	NLP	0.0	6.9	-	-	-
0.070	1.500	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN		2	28.4	40.9	23.5	17.4	84.8	4.37	3.43	1.53

PROFUNDIDAD (m) 1.500

CONVENCIONES

Muestra de tubo partido (Split Spoon)		Muestra inalterada Tuberia de pared delgada -Molde de CBR	
Perforación con concha N _x y B _x		Muestra alterada	
Nivel freático dentro del sondeo			



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARENOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE LUTITAS

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 1

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

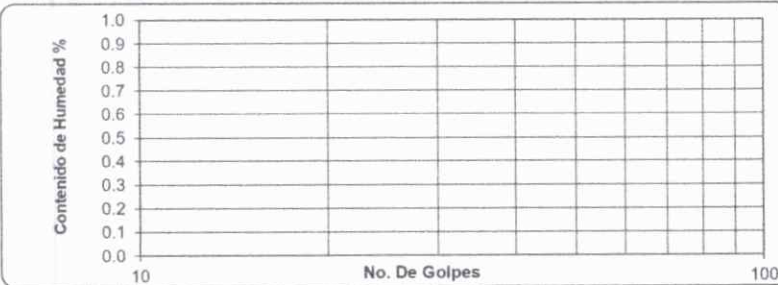
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes			
Vidrio No			
W _{mb} (g)			
W _{ms} (g)			
W _l (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	NLL	NLL	NLL
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No			38
W _{mb} (g)			203.01
W _{ms} (g)			194.80
W _l (g)			43.61
Contenido de Humedad (%)	NLP	NLP	5.43%

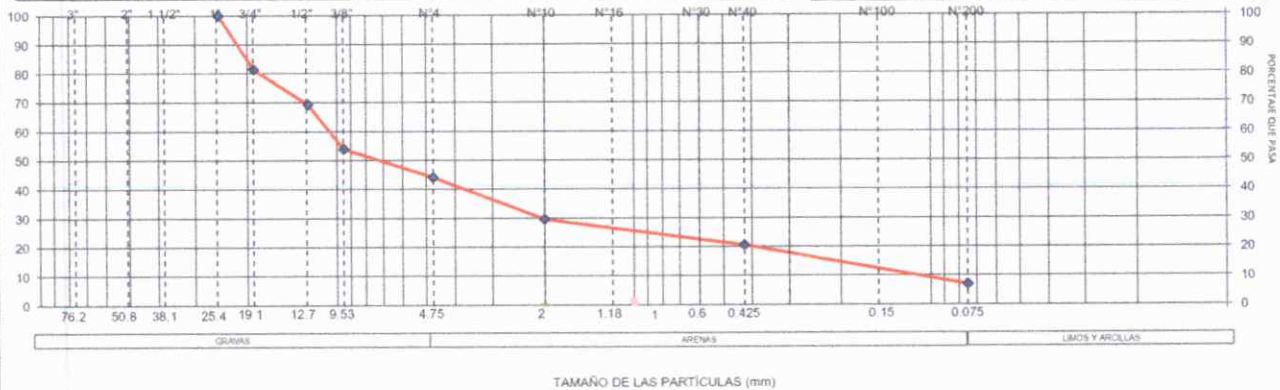
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200	
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	6.9%
B: Masa original de la muestra seca [g]	2500.0
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	2326.7

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
	1"	0.0	0.0	100.0
	3/4"	465.0	18.6	81.4
	1/2"	303.8	12.2	69.2
	3/8"	387.0	15.5	53.8
	No 4	243.0	9.7	44.0
	No 10	365.0	14.6	29.4
	No 40	222.5	8.9	20.5
	No 200	340.4	13.6	6.9
	FONDO	173.3	6.9	

Gravas (%)	56.0
Arenas (%)	37.1
Finos (%)	6.9



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	5.43
Límite Líquido (%):	NLL
Límite Plástico (%):	NLP
Índice Plasticidad (%):	0.0
Clasificación del suelo SUCS:	GM
Índice de Grupo:	0
AASHTO:	A-1-b
Índice de Liquidez:	-
Índice de Consistencia:	-



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN)

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -142 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

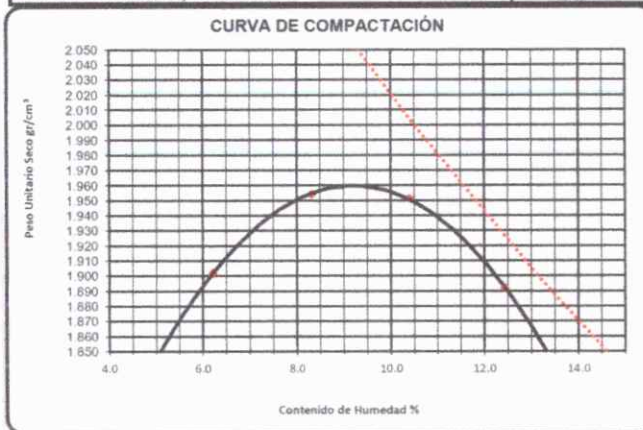
PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARENOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE LUTITAS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 1 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

Método de compactación	C	Tipo de martillo	Manual	Preparación de la muestra	Húmeda
RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN) (I.N.V.E-142)					
PRUEBA		1	2	3	4
No. de Golpes.		56	56	56	56
No. de Capas		5	5	5	5
Molde No.		2	2	2	2
Peso Muestra Húmeda + Molde, W_{mh+mv} (g)		10353	10557	10637	10580
Peso Molde, W_{mr} (g)		6064	6064	6064	6064
Peso Muestra Húmeda, W_{mhr} (g)		4289	4493	4573	4516
Contenido de Humedad, w , (%)		6.21	8.32	10.41	12.43
Peso muestra húmeda + recipiente, W_{mh+r} , (g)		1202.9	1250.8	1210.5	1344.3
Peso muestra seca + recipiente, W_{ms+r} , (g)		1141.3	1166.0	1108.9	1212.1
Peso Recipiente, W_r , (g)		149.6	146.2	132.9	148.5
Volumen Molde, V , (cm^3)		2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso Unitario Total, g_t (g/cm^3)		2.020	2.117	2.154	2.127
Peso Unitario Seco, g_s (g/cm^3)		1.902	1.954	1.951	1.892
Peso Unitario Seco, g_s (lb/ft^3)		118.741	121.987	121.800	118.117



CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO POR PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS INV E-143-13

Densidad máxima (kg/m^3)	1960
Densidad máxima (g/cm^3)	1.960
Densidad máxima (lb/ft^3)	122.4
W óptimo (%)	9.3
% Fracción gruesa mayor a 3/4"	18.6
% Fracción fina menor a 3/4"	81.4
Gravedad específica de fracción gruesa	2.532
Densidad máxima corregida (kg/m^3)	2066
Densidad máxima corregida (g/cm^3)	2.066
Densidad máxima corregida (lb/ft^3)	129.0

OBSERVACIONES: MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CONTRATANTE.


REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FRL002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8
DESCRIPCIÓN: GRAVA ARENOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE LUTITAS
PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 1

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

FECHA ENSAYO: 1-oct-25

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

Table with 3 columns for test results (1, 2, 3) and 2 sub-columns for units (S. Inglés, S. I.). Rows include: Método Ensayo, Método Compactación, Prueba No., UNIDADES, Cont. Humedad Natural, Cont. Humedad óptima, Peso Unitario Seco óptimo, No. De Golpes, Peso muestra, húmeda+moide, Peso moide, Volumen moide, Peso Unitario húmedo, C. de Hum. compactación, Agua Absorbida, Dias de inmersión, Lect. Expansión Inicial, Lect. Expansión Día 1, Lect. Expansión Día 2, Lect. Expansión Día 3, Lect. Expansión Día 4, Expansión Total.

Table with 3 columns for test results (1, 2, 3) and 2 sub-columns for units (S. Inglés, S. I.). Rows include: Prueba No., Corrección, Cons. Hum. Penetración, Sobrecarga Saturación, Sobrecarga Penetración, C.B.R. Corregido a 0,1, C.B.R. Corregido a 0,2.

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FPL002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

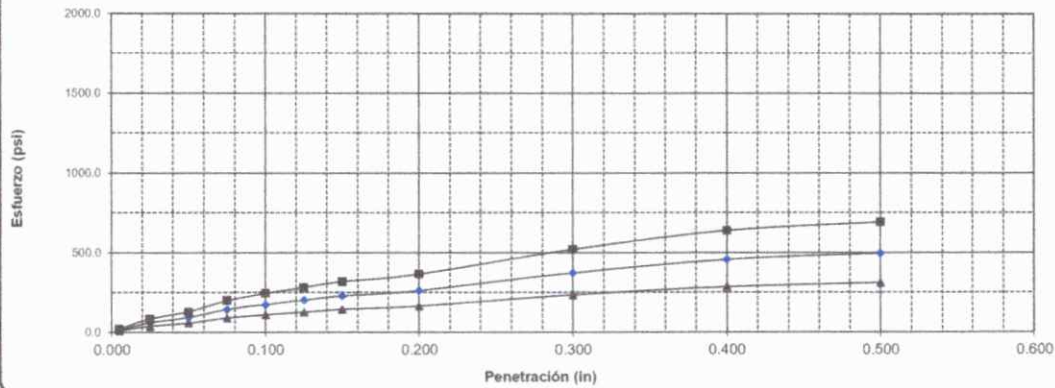
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARENOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE LUTITAS FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

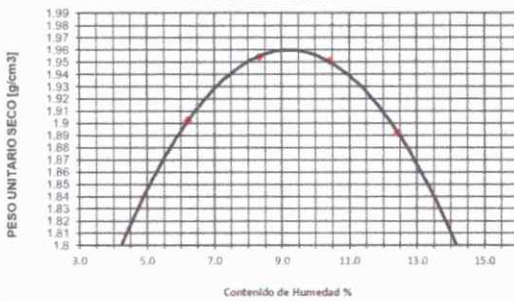
PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 1 FECHA ENSAYO: 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

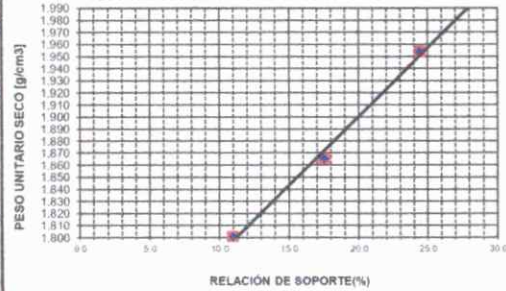
Relación esfuerzo - Penetración



CURVA DE COMPACTACIÓN



PESO UNITARIO SECO - RELACIÓN DE SOPORTE



Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 56 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 25 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 10 Golpes(%)
CBR 100 %
CBR 95 %

24
18
11
24
17

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 1

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

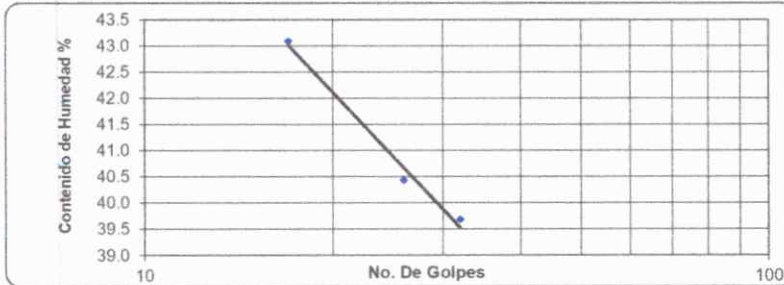
INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

FECHA ENSAYO: 1/10/2025

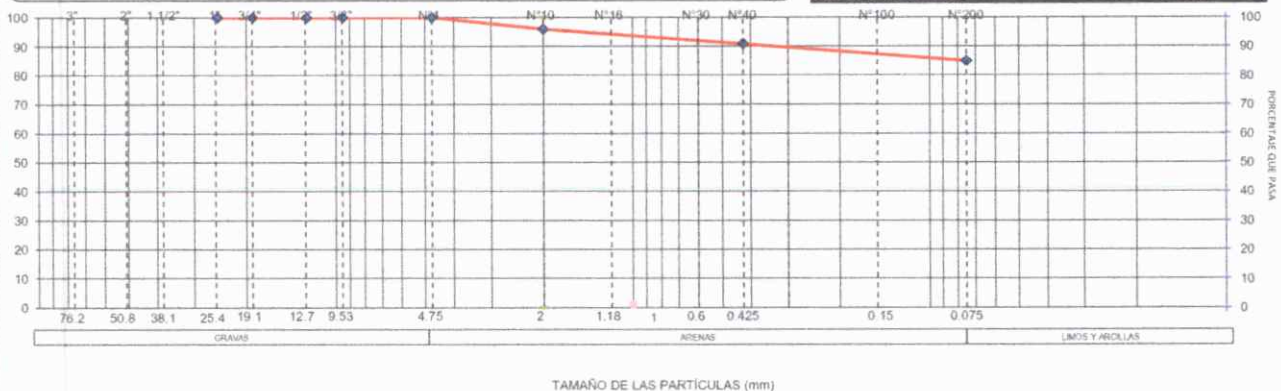
LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	17	26	32
Vidrio No	101	10	110
W _{mp} (g)	25.28	29.99	31.00
W _{ms} (g)	19.04	22.58	23.52
W _l (g)	4.56	4.25	4.67
Contenido de Humedad, w (%)	43.09%	40.43%	39.68%
LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD N.	
Vidrio No	21	136	30
W _{mh} (g)	24.37	20.72	246.09
W _{ms} (g)	20.50	17.67	201.00
W _l (g)	4.13	4.66	42.38
Contenido de Humedad (%)	23.65%	23.41%	28.43%

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200				
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	84.8%			
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0			
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	45.5			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		0.0	0.0	100.0
1/2"		0.0	0.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0
No 4		0.0	0.0	100.0
No 10		12.0	4.0	96.0
No 40		15.5	5.2	90.8
No 200		18.0	6.0	84.8
FONDO		254.5	84.8	



Gravas (%)	0.0
Arenas (%)	15.2
Finos (%)	84.8

RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	28.43
Límite Líquido (%):	40.88
Límite Plástico (%):	23.53
Índice Plasticidad (%):	17.4
Clasificación del suelo SUCS:	CL
Índice de Grupo:	15
AASHTO:	A-7-6
Índice de Liquidez:	0.28
Índice de Consistencia:	0.72



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**INGEOVIN F S.A.S.****ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS
EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA
INALTERADA**

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:

MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

INFORME:

OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN:

ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

FECHA RECEPCIÓN:

30/09/2025

PROCEDENCIA:

TOMADO EN CAMPO APIQUE 1

FECHA - INICIO ENSAYO:

1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL				DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN			
	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
UNIDADES	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
Cont. Humedad Natural, w (%)	28.4%				30.7%			
Peso muestra. húmeda+molde, W _{mh+m}	17.49	lb	7932	g	17.74	lb	8047	g
Peso molde, W _m	6.44	lb	2922	g	6.44	lb	2922	g
Volumen molde, V	199.71	in ³	3273	cm ³	199.71	in ³	3273	cm ³
Peso Unitario húmedo, g _w	<u>0.055</u>	lb/in ³	<u>1.531</u>	g/cm ³	<u>0.057</u>	lb/in ³	<u>1.566</u>	g/cm ³
Peso Unit. seco compactación, g _{dc}	<u>0.043</u>	lb/in ³	<u>1.192</u>	g/cm ³	<u>0.043</u>	lb/in ³	<u>1.198</u>	g/cm ³
Agua Absorbida (%)					2.3%			
Días de inmersión	4							
Lect. Expansión Inicial (mm)	0.0000							
Lect. Expansión Día 1 (mm)	0.0580							
Lect. Expansión Día 2 (mm)	0.1270							
Lect. Expansión Día 3 (mm)	0.1870							
Lect. Expansión Día 4 (mm)	0.1910							
Expansión Total (%)	<u>0.108</u>							

Penetración [in] [mm]	Carga Total		Esfuerzo		Carga Total		Esfuerzo	
	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]
0,000	0,000	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
0,005	0,127	<u>10.7</u>	<u>23.6</u>	<u>0.5</u>	<u>7.5</u>	<u>5.9</u>	<u>13.1</u>	<u>4.2</u>
0,025	0,630	<u>30.3</u>	<u>66.7</u>	<u>1.5</u>	<u>21.2</u>	<u>21.4</u>	<u>47.2</u>	<u>15.0</u>
0,050	1,270	<u>40.4</u>	<u>89.1</u>	<u>2.0</u>	<u>28.4</u>	<u>31.0</u>	<u>68.4</u>	<u>21.8</u>
0,075	1,900	<u>55.7</u>	<u>122.9</u>	<u>2.8</u>	<u>39.1</u>	<u>38.0</u>	<u>83.7</u>	<u>26.7</u>
0,100	2,540	<u>62.3</u>	<u>137.3</u>	<u>3.1</u>	<u>43.7</u>	<u>48.9</u>	<u>107.7</u>	<u>34.3</u>
0,125	3,170	<u>70.4</u>	<u>155.3</u>	<u>3.5</u>	<u>49.4</u>	<u>53.3</u>	<u>117.5</u>	<u>37.4</u>
0,150	3,810	<u>83.4</u>	<u>183.9</u>	<u>4.1</u>	<u>58.5</u>	<u>57.0</u>	<u>125.7</u>	<u>40.0</u>
0,200	5,080	<u>89.4</u>	<u>197.1</u>	<u>4.4</u>	<u>62.7</u>	<u>62.3</u>	<u>137.3</u>	<u>43.7</u>
0,300	7,620	<u>93.4</u>	<u>205.9</u>	<u>4.6</u>	<u>65.5</u>	<u>61.2</u>	<u>134.8</u>	<u>42.9</u>
0,400	10,160	<u>97.4</u>	<u>214.7</u>	<u>4.8</u>	<u>68.4</u>	<u>62.0</u>	<u>136.8</u>	<u>43.5</u>
0,500	12,700	<u>100.9</u>	<u>222.3</u>	<u>5.0</u>	<u>70.8</u>	<u>65.1</u>	<u>143.5</u>	<u>45.7</u>

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL				DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN			
	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
Corrección								
Cont. Hum. Penetración (%)	<u>28%</u>				<u>31%</u>			
Sobrecarga Saturación. (lb)	10.0				10.0			
Sobrecarga Penetración. (lb)	10.0				10.0			
C.B.R. Corregido a 0,1"	<u>4.37</u>				<u>3.43</u>			
C.B.R. Corregido a 0,2"	<u>4.18</u>				<u>2.91</u>			

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

**ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS
EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA
INALTERADA**

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

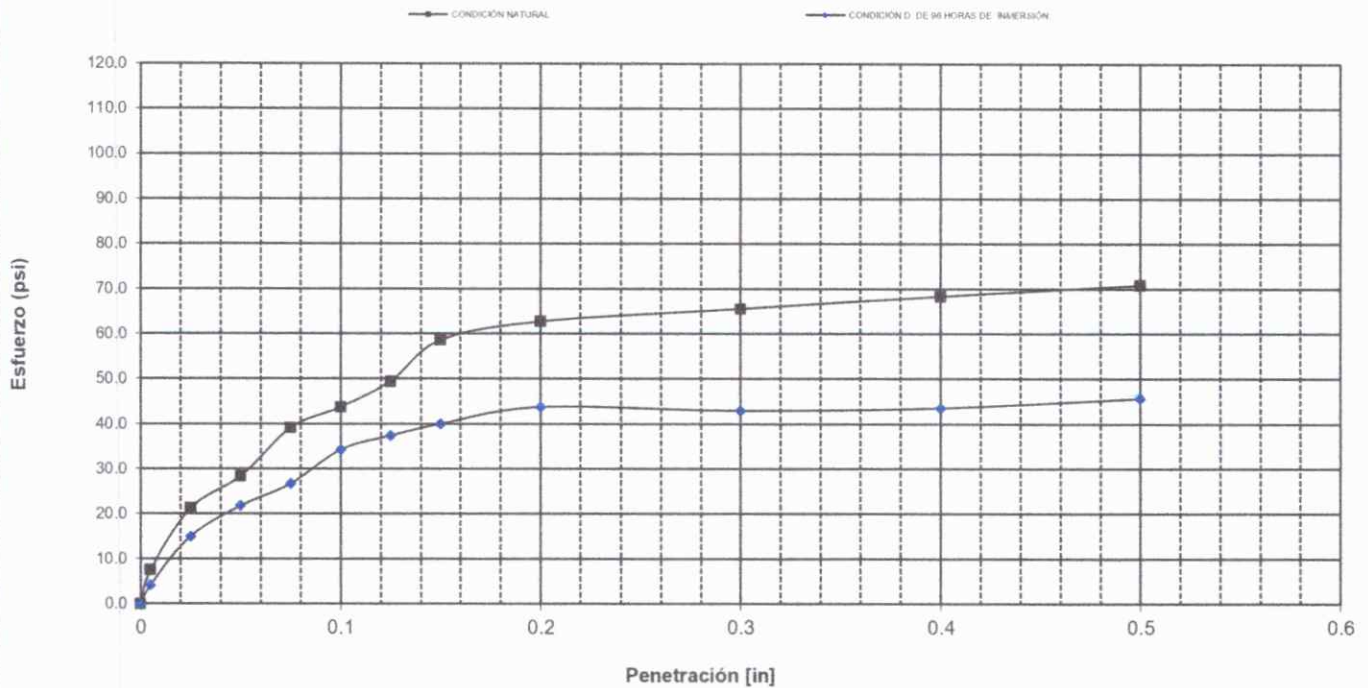
Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8	INFORME:	OT-9775-2025
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
PROCEDENCIA:	TOMADO EN CAMPO APIQUE 1	FECHA - INICIO ENSAYO:	1-oct-25

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

Relación esfuerzo - Penetración



REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE PENETRACIÓN MEDIANTE EL PENETROMETRO DINÁMICO DE CONO

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -172 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

INFORME: OT-9775-2025

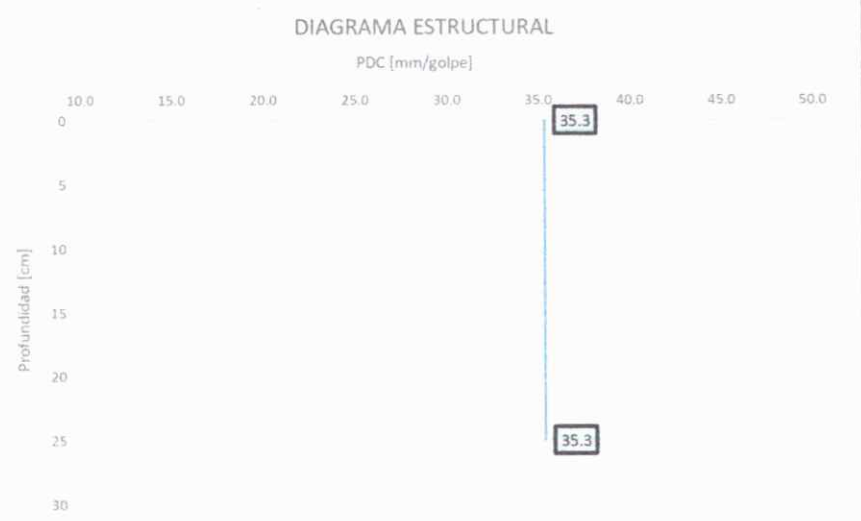
DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025


PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 1

FECHA - INICIO ENSAYO: 30/09/2025

NÚMERO DE GOLPES	LECTURA DE PENETRACIÓN [cm]	PROFUNDIDAD [cm]
0	0.0	7.0
1	4.0	11.0
2	8.0	15.0
3	11.1	18.1
4	14.2	21.2
5	18.0	25.0
6	21.8	28.8
7	25.4	32.4
8	28.8	35.8
9	32.4	39.4
10	35.9	42.9
11	39.6	46.6
12	43.3	50.3
13	46.8	53.8
14	50.6	57.6
15	54.4	61.4
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		



CORRELACIONES CBR EN FUNCIÓN DEL PDC				
PROPUESTA	PROFUNDIDAD [m]	PDC [mm/golpe]	CBR - 0,1"	GRUPO HOMOGÉNEO
Bateman (Suelos Finos)	0.250	35.3	3.2	1
UPTC (Suelos Finos)	0.250	35.3	3.3	1
Cuerpo de Ingenieros de Usa	0.250	35.3	9.9	1
Bateman (Suelos Finos)				2
UPTC (Suelos Finos)				2
Cuerpo de Ingenieros de Usa				2
Bateman (Suelos Finos)				3
UPTC (Suelos Finos)				3
Cuerpo de Ingenieros de Usa				3


REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA OT-9775-2025



**NIT: 901103336-0
INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E
INFRAESTRUCTURAS**

**"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES
TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL
EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**

RESULTADOS ENSAYO DE APIQUE 2

MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8



LENOR S.R.L. certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

INGEOVINF S.A.S.

Carrera 81 N° 58 J 22 Sur, Bogotá, Colombia

Ha sido auditado y cumple con los requisitos de la norma:

ISO 9001:2015

Alcance de certificación:

Prestación de servicios en asesorías, análisis y recomendaciones en geotecnia y estructuras, ensayos de suelos, concretos, pavimentos, perforaciones, apiques, patología de estructuras y ensayos no destructivos de soldadura.

Certificado N°:	LCGG-38	 SERVICIOS DE CALIDAD	
Vigencia	desde:		30/08/2024
	hasta:		29/08/2027
Emisión:	30/08/2024		

GIOVAZZINI
Verónica Andrea

Dirección de Certificación

**INGEOVIN F S.A.S.**

NIT: 901103336-0

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1D**PROYECTO:**

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8
TOMADO EN CAMPO APIQUE 2**FECHA RECEPCIÓN:**

30/09/2025






FECHA ENSAYO:

1/10/2025

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	W _n	L _L	I _F	I _P	PASA TAMIZ No. 200	CSE INALTERADO	CSE SUMERGIDO	PEPO UNITARIO g/cm ³
DESDE	HASTA	BOC											
0.000	0.350	SC	ARENA GRAYOSA DE COLOR AMARILLO Y CAFÉ CON PRESENCIA DE LUTITAS		1	6.6	21.6	15.4	6.2	17.1	-	-	-
0.350	1.300	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN		2	24.3	36.1	22.7	13.4	73.8	4.87	3.62	1.51

PROFUNDIDAD (m) 1.500

CONVENCIONES

Muestra de tubo partido (Split Spoon)		Muestra inalterada Tuberia de pared delgada -Molde de CBR	
Perforación con corona N _x y B _s		Muestra alterada	
Nivel freático dentro del sondeo			



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR AMARILLO Y CAFÉ CON PRESENCIA DE LUTITAS

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 2

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

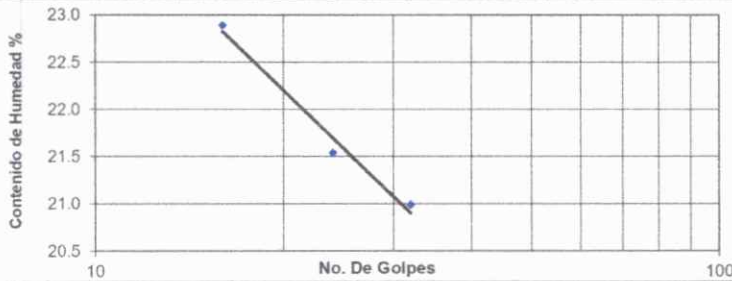
INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

FECHA ENSAYO: 1/10/2025

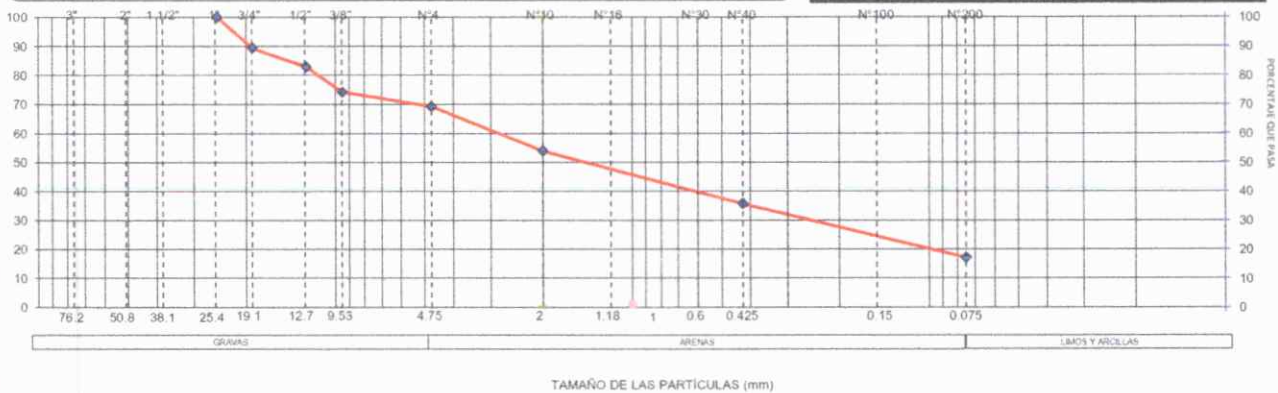
LIMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	16	24	32
Vidrio No	86	116	125
W_{rmb} (g)	25.18	25.08	23.59
W_{rml} (g)	21.31	21.48	20.27
W_{rl} (g)	4.38	4.77	4.47
Contenido de Humedad, w (%)	22.89%	21.54%	20.99%
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No	66	117	34
W_{rmb} (g)	20.44	22.66	213.28
W_{rml} (g)	18.28	20.30	202.80
W_{rl} (g)	4.38	4.78	43.00
Contenido de Humedad (%)	15.54%	15.23%	6.56%

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200				
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	17.1%			
B: Masa original de la muestra seca [g]	2500.0			
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	2072.9			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		265.5	10.6	89.4
1/2"		165.0	6.6	82.8
3/8"		213.2	8.5	74.3
No 4		126.6	5.1	69.2
No 10		383.6	15.3	53.8
No 40		454.0	18.2	35.7
No 200		465.0	18.6	17.1
FONDO		427.1	17.1	



Gravas (%)	30.8
Arenas (%)	52.1
Finos (%)	17.1

RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	6.56
Límite Líquido (%):	21.58
Límite Plástico (%):	15.39
Índice Plasticidad (%):	6.2
Clasificación del suelo SUCS:	SC
Índice de Grupo:	0
AASHTO:	A-2-4
Índice de Liquidez	-1.42
Índice de Consistencia	2.42



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN)

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -142 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

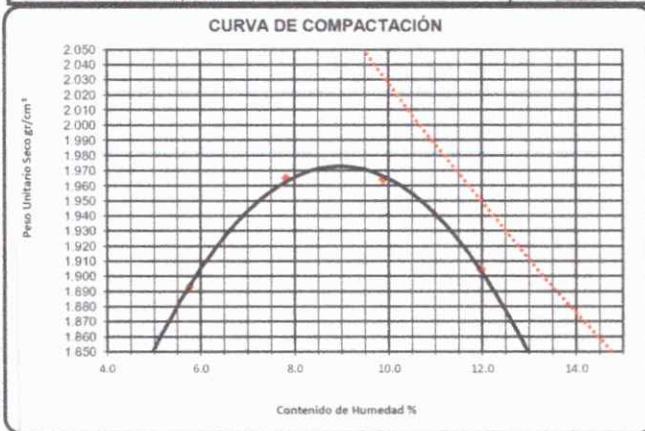
PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR AMARILLO Y CAFÉ CON PRESENCIA DE LUTITAS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 2 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

Método de compactación	C	Tipo de martillo	Manual	Preparación de la muestra	Húmeda
RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN) (I.N.V.E-142)					
PRUEBA		1	2	3	4
No. de Golpes.		56	56	56	56
No. de Capas		5	5	5	5
Molde No.		2	2	2	2
Peso Muestra Húmeda + Molde, W_{mh+mr} (g)		10314	10562	10646	10590
Peso Molde, W_{mr} (g)		6064	6064	6064	6064
Peso Muestra Húmeda, W_{mhr} (g)		4250	4498	4582	4526
Contenido de Humedad, w_r (%)		5.76	7.82	9.89	11.98
Peso muestra húmeda + recipiente, W_{mh+r} (g)		1206.4	1354.4	1403.0	1435.3
Peso muestra seca + recipiente, W_{ms+r} (g)		1148.6	1266.9	1289.7	1296.3
Peso Recipiente, W_r (g)		144.7	148.0	144.4	136.0
Volumen Molde, V , (cm^3)		2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso Unitario Total, g_t (g/cm^3)		2.002	2.119	2.158	2.132
Peso Unitario Seco, g_d (g/cm^3)		1.893	1.965	1.964	1.904
Peso Unitario Seco, g_d (lb/ft^3)		118.179	122.674	122.612	118.866



CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO POR PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS INV E-143-13

Densidad máxima (kg/m^3)	1973
Densidad máxima (g/cm^3)	1.973
Densidad máxima (lb/ft^3)	123.2
W óptimo (%)	9.0
% Fracción gruesa mayor a 3/4"	10.6
% Fracción fina menor a 3/4"	89.4
Gravedad específica de fracción gruesa	2.542
Densidad máxima corregida (kg/m^3)	2033
Densidad máxima corregida (g/cm^3)	2.033
Densidad máxima corregida (lb/ft^3)	126.9

OBSERVACIONES: MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FRL002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MÁLAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR AMARILLO Y CAFÉ CON PRESENCIA DE LUTITAS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 2 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

Método Ensayo: I Anillo de Carga No. 1
Método Compactación: C

Table with 6 columns: PRUEBA No., UNIDADES, 1 (S. Inglés, S. I.), 2 (S. Inglés, S. I.), 3 (S. Inglés, S. I.). Rows include: Cont. Humedad Natural, w (%), Cont. Humedad óptimo, w_opt, Peso Unitario Seco óptimo, rho_d, No. De Golpes, Peso muestra, húmeda+molde, W_molde, Peso molde, W_m, Volumen molde, V, Peso Unitario húmedo, rho_w, C. de Hum. compactación, w_c, Peso Unit. seco compactación, rho_c, Agua Absorbida (%), Días de inmersión, Lect. Expansión Inicial (mm), Lect. Expansión Día 1 (mm), Lect. Expansión Día 2 (mm), Lect. Expansión Día 3 (mm), Lect. Expansión Día 4 (mm), Expansión Total (%).

Table with 12 columns: MÓDULO No., lectura de Carga 0,05 mm (kg, lb), Carga Total (kg, lb), Presión (kgf/cm², psi), lectura de Carga 0,10 mm (kg, lb), Carga Total (kg, lb), Presión (kgf/cm², psi), lectura de Carga 0,20 mm (kg, lb), Carga Total (kg, lb), Presión (kgf/cm², psi). Rows include: Corrección, Cont. Hum. Penetración (%), Sobrecarga Saturación (lb), Sobrecarga Penetración (lb), C.B.R. Corregido a 0,1", C.B.R. Corregido a 0,2".

REVISO Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

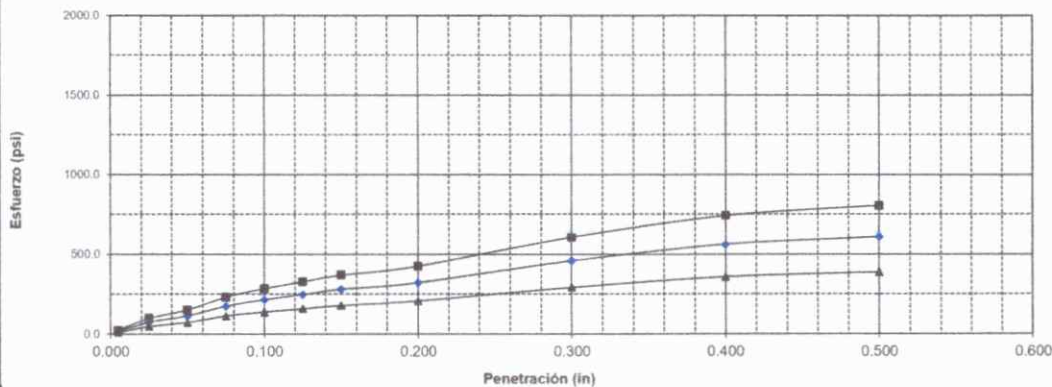
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR AMARILLO Y CAFÉ CON PRESENCIA DE LUTITAS FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

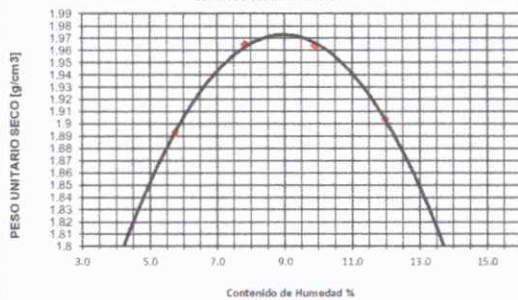
PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 2 FECHA ENSAYO: 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

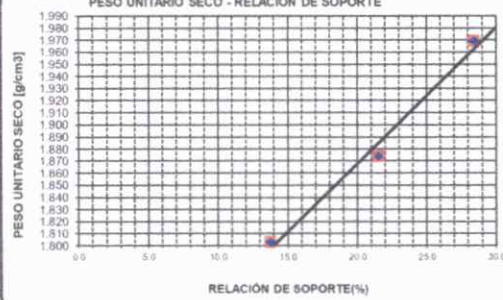
Relación esfuerzo - Penetración



CURVA DE COMPACTACIÓN



PESO UNITARIO SECO - RELACION DE SOPORTE



Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 56 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 25 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 10 Golpes(%)
 CBR 100 %
 CBR 95 %

28
 22
 14
 28
 21

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 2

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

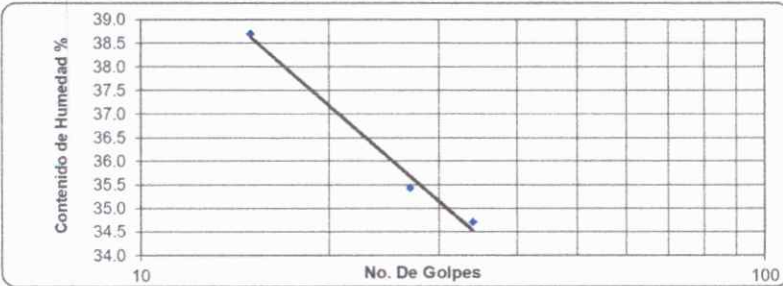
FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

FECHA ENSAYO: 1/10/2025

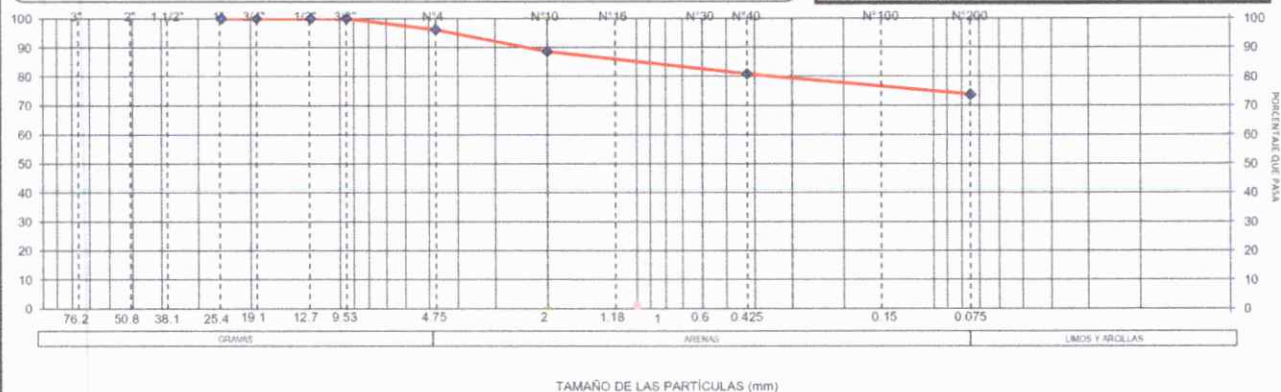
LIMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	15	27	34
Vidrio No	100	140	88
W _{mb} (g)	28.01	27.49	26.38
W _{ms} (g)	21.48	21.53	20.72
W _l (g)	4.61	4.72	4.42
Contenido de Humedad, w (%)	38.70%	35.43%	34.70%
LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD N.	
Vidrio No	35	154	88
W _{mb} (g)	25.08	23.08	230.06
W _{ms} (g)	21.26	19.64	193.70
W _l (g)	4.30	4.51	44.32
Contenido de Humedad (%)	22.54%	22.76%	24.34%

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200				
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	73.8%			
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0			
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	78.7			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
	1"	0.0	0.0	100.0
	3/4"	0.0	0.0	100.0
	1/2"	0.0	0.0	100.0
	3/8"	0.0	0.0	100.0
	No 4	11.5	3.8	96.2
	No 10	23.2	7.7	88.4
	No 40	23.0	7.7	80.8
	No 200	21.0	7.0	73.8
	FONDO	221.3	73.8	

Gravas (%)	3.8
Arenas (%)	22.4
Finos (%)	73.8



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	24.34
Límite Líquido (%):	36.06
Límite Plástico (%):	22.65
Índice Plasticidad (%):	13.4
Clasificación del suelo SUCS:	CL
Índice de Grupo:	9
AASHTO:	A-6
Índice de Liquidez	0.13
Índice de Consistencia	0.87



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

[Signature]
REVISÓ Y APROBÓ: ING. CAILOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S. .

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:

MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

INFORME:

OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN:

ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFE CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

FECHA RECEPCIÓN:

30/09/2025

PROCEDENCIA:

TOMADO EN CAMPO APIQUE 2

FECHA - INICIO ENSAYO:

1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL				DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN			
	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
UNIDADES	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
Cont. Humedad Natural, w (%)	24.3%				26.8%			
Peso muestra. húmeda+molde, W _{mh+m}	17.31	lb	7854	g	17.59	lb	7977	g
Peso molde, W _m	6.44	lb	2922	g	6.44	lb	2922	g
Volumen molde, V	199.71	in ³	3273	cm ³	199.71	in ³	3273	cm ³
Peso Unitario húmedo, g _w	0.054	lb/in ³	1.507	g/cm ³	0.056	lb/in ³	1.545	g/cm ³
Peso Unit. seco compactación, g _{dc}	0.044	lb/in ³	1.212	g/cm ³	0.044	lb/in ³	1.218	g/cm ³
Agua Absorbida (%)					2.5%			
Días de inmersión	4							
Lect. Expansión Inicial (mm)	0.0000							
Lect. Expansión Día 1 (mm)	0.0810							
Lect. Expansión Día 2 (mm)	0.1240							
Lect. Expansión Día 3 (mm)	0.1870							
Lect. Expansión Día 4 (mm)	0.2000							
Expansión Total (%)	0.113							

Penetración [in] [mm]	Carga Total		Esfuerzo		Carga Total		Esfuerzo	
	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]
0,000 0,000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0,005 0,127	11.3	24.9	0.6	7.9	6.3	13.8	0.3	4.4
0,025 0,630	29.8	65.6	1.5	20.9	20.4	45.0	1.0	14.3
0,050 1,270	41.8	92.1	2.1	29.3	29.4	64.9	1.5	20.7
0,075 1,900	59.3	130.8	2.9	41.6	38.5	85.0	1.9	27.0
0,100 2,540	69.5	153.1	3.4	48.7	51.6	113.7	2.5	36.2
0,125 3,170	74.5	164.2	3.7	52.3	56.3	124.0	2.8	39.5
0,150 3,810	82.9	182.7	4.1	58.2	60.2	132.6	3.0	42.2
0,200 5,080	91.6	201.8	4.5	64.2	65.8	145.0	3.2	46.1
0,300 7,620	96.6	213.0	4.8	67.8	65.7	144.8	3.2	46.1
0,400 10,160	103.7	228.6	5.1	72.8	68.5	151.0	3.4	48.1
0,500 12,700	108.0	238.1	5.3	75.8	72.3	159.4	3.6	50.7

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL				DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN			
	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
Corrección								
Cont. Hum. Penetración (%)	24%				27%			
Sobrecarga Saturación. (lb)	10.0				10.0			
Sobrecarga Penetración. (lb)	10.0				10.0			
C.B.R. Corregido a 0,1"	4.87				3.62			
C.B.R. Corregido a 0,2"	4.28				3.08			

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

**ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS
EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA
INALTERADA**

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

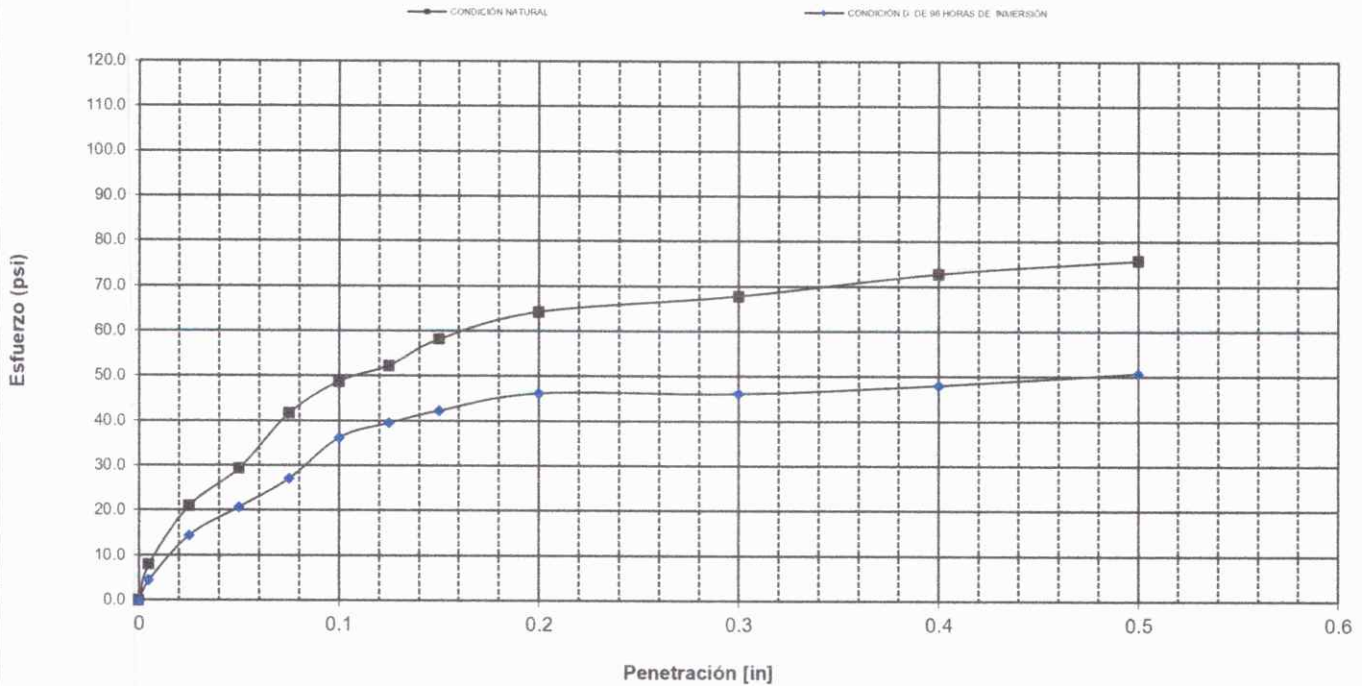
Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8	INFORME:	OT-9775-2025
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
PROCEDENCIA:	TOMADO EN CAMPO APIQUE 2	FECHA - INICIO ENSAYO:	1-oct-25

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

Relación esfuerzo - Penetración



REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE PENETRACIÓN MEDIANTE EL PENETROMETRO DINÁMICO DE CONO

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -172 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - CALLE 5 ENTRE CARRERA 7 Y 8

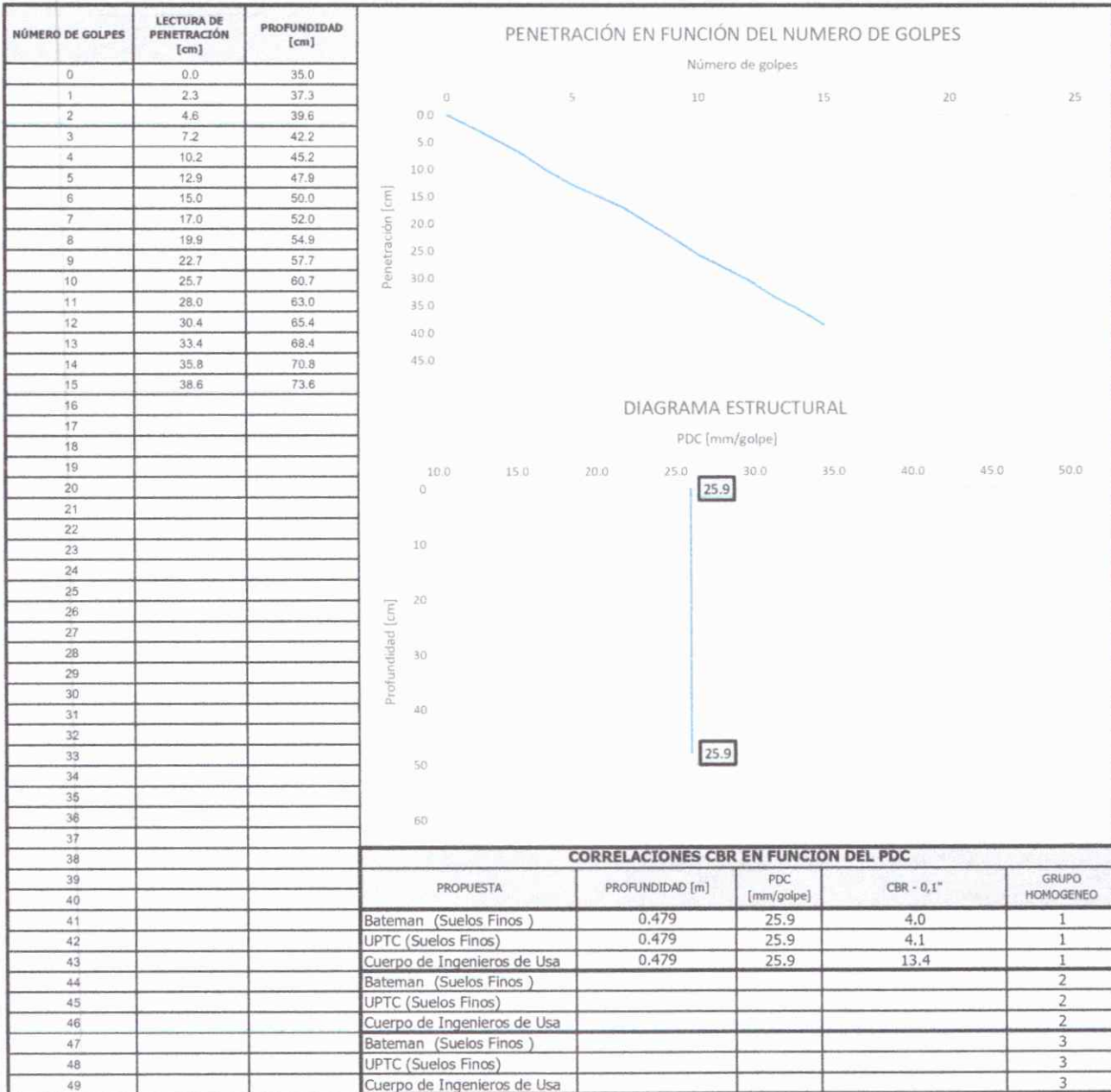
INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 2

FECHA - INICIO ENSAYO: 30/09/2025



REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA
OT-9775-2025**



**NIT: 901103336-0
INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E
INFRAESTRUCTURAS**

**"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES
TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL
EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**

RESULTADOS ENSAYO DE APIQUE 3
**MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA
3C NO. 2-02**



LENOR S.R.L. certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

INGEOVINF S.A.S.


Carrera 81 N° 59 J 22 Sur, Bogotá, Colombia

Ha sido auditado y cumple con los requisitos de la norma:

ISO 9001:2015

Alcance de certificación:

Prestación de servicios en asesorías, análisis y recomendaciones en geotecnia y estructuras, ensayos de suelos, concretos, pavimentos, perforaciones, apiques, patología de estructuras y ensayos no destructivos de soldadura.

Certificado N°:	LC99-38	 Organismo de Certificación	
Vigencia	desde:		30/09/2024
	hasta:		29/09/2027
Emisión:	30/09/2024		

GIOVAZZINI
Verónica Andrea

Dirección de Certificación

**INGEOVIN F S.A.S.**

NIT: 901103336-0

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1D**PROYECTO:** "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**LOCALIZACIÓN:** MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02 **FECHA RECEPCIÓN:** 30/09/2025
TOMADO EN CAMPO APIQUE 3 **FECHA ENSAYO:** 1/10/2025

PROFUNDIDAD (cm)		CLASIF	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	W _n	LL	LP	IP	PARA TAMIZ No. 200	CSE INALTERADO	CSE SUMERGIDO	PESO UNITARIO g/cm ³
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.100	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS		1	7.7	NLL	NLP	0.0	15.2	-	-	-
0.100	0.450	SC	ARENA ARCILLOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE GRAVAS		2	15.3	25.8	21.6	4.2	28.1	-	-	-
0.450	1.500	ML	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO		3	24.3	41.9	26.4	15.5	81.3	4.90	3.64	1.61

PROFUNDIDAD (m) 1.500

CONVENCIONES

Muestra de tubo partido (Split Spoon)		Muestra inalterada Tuberia de pared delgada -Molde de CBR	
Perforación con corona N _x y B _x		Muestra alterada	
Nivel freático dentro del sondeo			



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 3

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

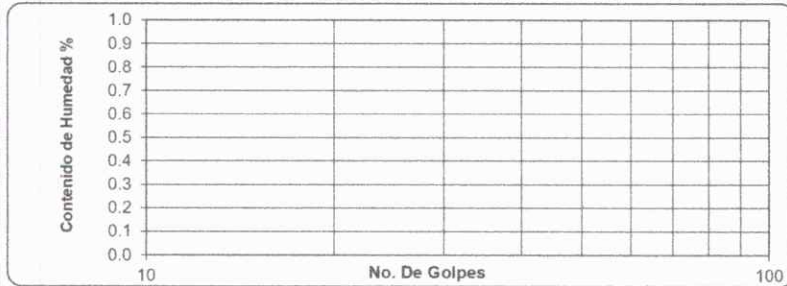
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LIMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes			
Vidrio No			
W_{mh} (g)			
W_{ms} (g)			
W_{nl} (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	NLL	NLL	NLL
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No			58
W_{mh} (g)			184.22
W_{ms} (g)			174.20
W_{nl} (g)			43.61
Contenido de Humedad (%)	NLP	NLP	7.67%

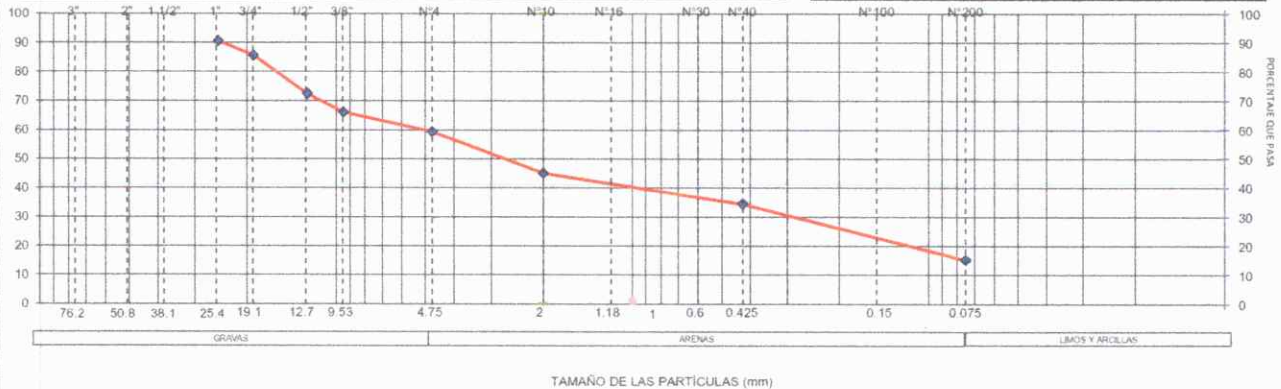
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200	
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	15.2%
B: Masa original de la muestra seca [g]	2500.0
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	2119.3

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		235.7	9.4	90.6
3/4"		123.2	4.9	85.6
1/2"		330.2	13.2	72.4
3/8"		158.2	6.3	66.1
No 4		169.0	6.8	59.3
No 10		361.9	14.5	44.9
No 40		262.2	10.5	34.4
No 200		478.8	19.2	15.2
FONDO		616.5	24.7	

Gravas (%)	40.7
Arenas (%)	44.1
Finos (%)	24.7



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	7.67
Límite Líquido (%):	NLL
Límite Plástico (%):	NLP
Índice Plasticidad (%):	0.0
Clasificación del suelo SUCS:	SM
Índice de Grupo:	0
AASHTO:	A-1-b
Índice de Líquidez:	-
Índice de Consistencia:	-



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN)

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -142 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 3 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

Método de compactación	C	Tipo de martillo	Manual	Preparación de la muestra	Húmeda
RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN) (I.N.V.E-142)					
PRUEBA		1	2	3	4
No. de Golpes.		56	56	56	56
No. de Capas		5	5	5	5
Molde No.		2	2	2	2
Peso Muestra Húmeda + Molde, W_{mh+mv} (g)		10246	10485	10580	10509
Peso Molde, W_m (g)		6064	6064	6064	6064
Peso Muestra Húmeda, W_{mh} (g)		<u>4182</u>	<u>4421</u>	<u>4516</u>	<u>4445</u>
Contenido de Humedad, w , (%)		<u>4.56</u>	<u>6.58</u>	<u>8.65</u>	<u>10.66</u>
Peso muestra húmeda + recipiente, W_{mh+r} , (g)		1310.1	1315.2	1392.3	1314.3
Peso muestra seca + recipiente, W_{ms+r} , (g)		1259.0	1242.5	1292.1	1201.2
Peso Recipiente, W_r , (g)		138.7	138.1	133.8	140.5
Volumen Molde, V , (cm^3)		2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso Unitario Total, g_t , (g/cm^3)		<u>1.970</u>	<u>2.083</u>	<u>2.127</u>	<u>2.094</u>
Peso Unitario Seco, g_d , (g/cm^3)		<u>1.884</u>	<u>1.954</u>	<u>1.958</u>	<u>1.892</u>
Peso Unitario Seco, g_d , (lb/ft^3)		<u>117.617</u>	<u>121.987</u>	<u>122.237</u>	<u>118.117</u>



CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO POR PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS INV E-143-13

Densidad máxima (kg/m^3)	1965
Densidad máxima (g/cm^3)	1.965
Densidad máxima (lb/ft^3)	122.7
W óptimo (%)	7.8
% Fracción gruesa mayor a 3/4"	14.4
% Fracción fina menor a 3/4"	85.6
Gravedad específica de fracción gruesa	2.415
Densidad máxima corregida (kg/m^3)	2030
Densidad máxima corregida (g/cm^3)	2.030
Densidad máxima corregida (lb/ft^3)	126.7

OBSERVACIONES: MUESTRA SUMINISTRADA POR EL

CONTRATANTE.


REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FM.002

Vigencia: 1/03/2011

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 3 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

Método Ensayo: 1 Anillo de Carga No. 1
Método Compactación: C

Table with 6 columns: PRUEBA No., UNIDADES, S. Inglés, S. I., S. Inglés, S. I., S. Inglés, S. I. Rows include: Cont. Humedad Natural, w (%), Cont. Humedad óptimo, w_opt, Peso Unitario Seco óptimo, w_opt, No. De Golpes, Peso muestra: húmeda+molde, W_molde, Peso molde, W_m, Volumen molde, V, Peso Unitario húmedo, g_u, C. de Hum. compactación, w_c (%), Peso Unit. seco compactación, g_sc, Agua Absorbida (%), Días de inmersión, Lect. Expansión Inicial (mm), Lect. Expansión Día 1 (mm), Lect. Expansión Día 2 (mm), Lect. Expansión Día 3 (mm), Lect. Expansión Día 4 (mm), Expansión Total (%).

Table with 12 columns: MÓDULO No, lectura de Carga (0,01 mm), Carga Total (kg, lb), Presión (kgf/cm², psf). Rows include: 0,005, 0,025, 0,050, 0,075, 0,100, 0,125, 0,150, 0,200, 0,300, 0,400, 0,500. Summary rows for Prueba No. 1, 2, 3 with values for Corrección, Cont. Hum. Penetración (%), Sobrecarga Saturación (lb), Sobrecarga Penetración (lb), C.B.R. Corregido a 0,1', C.B.R. Corregido a 0,2'.

REVISO Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FM.002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

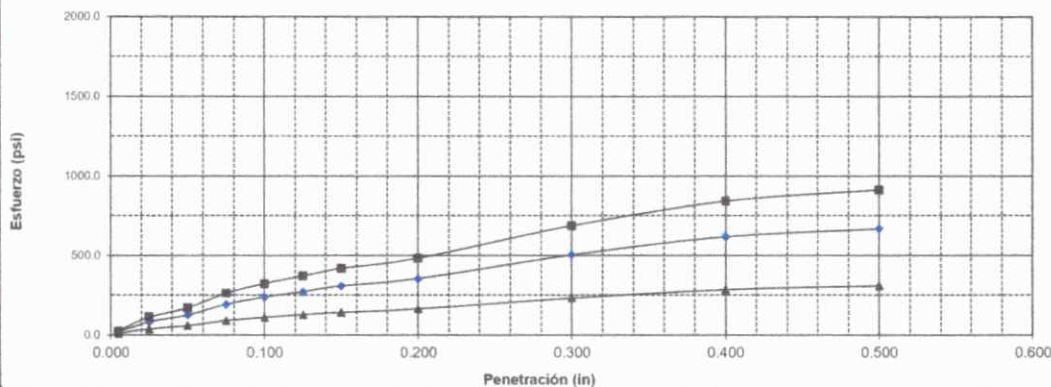
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS CON PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

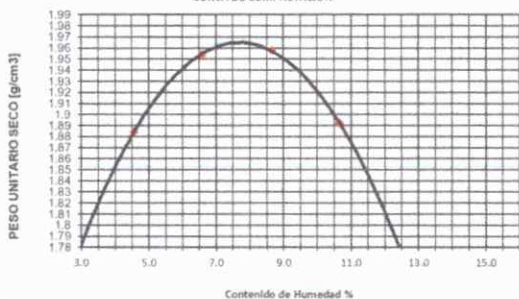
PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 3 FECHA ENSAYO: 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

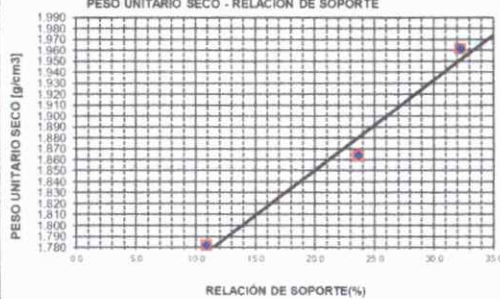
Relación esfuerzo - Penetración



CURVA DE COMPACTACIÓN



PESO UNITARIO SECO - RELACIÓN DE SOPORTE



Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 56 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 25 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 10 Golpes(%)
CBR 100 %
CBR 95 %

32
24
11
32
22

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND

NIT: 901103336-0
I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13
FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA
PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE GRAVAS
PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 3

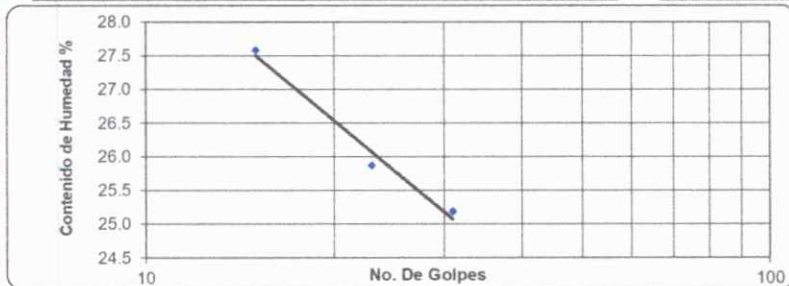
VERSIÓN: 1
ORDEN TECNICA: OT-9775-2025
INFORME: OT-9775-2025
FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	15	23	31
Vidrio No	82	63	138
W _{mh} (g)	24,51	27,18	24,67
W _{ms} (g)	20,12	22,50	20,65
W _{nl} (g)	4,22	4,41	4,69
Contenido de Humedad, w (%)	27.58%	25.87%	25.18%
LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD N.	
Vidrio No	106	94	75
W _{mh} (g)	21,07	22,28	239,01
W _{ms} (g)	18,16	19,12	213,30
W _{nl} (g)	4,60	4,51	45,46
Contenido de Humedad (%)	21.45%	21.65%	15.32%

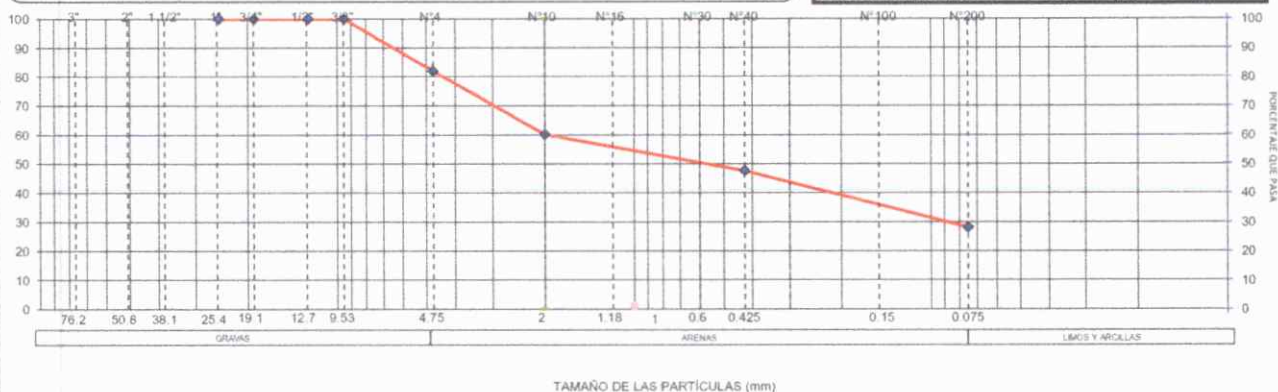
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200	
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	28.1%
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	215.6

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		0.0	0.0	100.0
1/2"		0.0	0.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0
No 4		54.4	18.1	81.9
No 10		65.5	21.8	60.0
No 40		37.7	12.6	47.5
No 200		58.0	19.3	28.1
FONDO		84.4	28.1	

Gravas (%)	18.1
Arenas (%)	53.7
Finos (%)	28.1



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	15.32
Límite Líquido (%):	25.79
Límite Plástico (%):	21.55
Índice Plasticidad (%):	4.2
Clasificación del suelo SUCS:	SC
Índice de Grupo:	0
AASHTO:	A-2-4
Índice de Liquidez:	-1.47
Índice de Consistencia:	2.47


OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: 
 ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND



LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02

DESCRIPCIÓN: LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 3

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

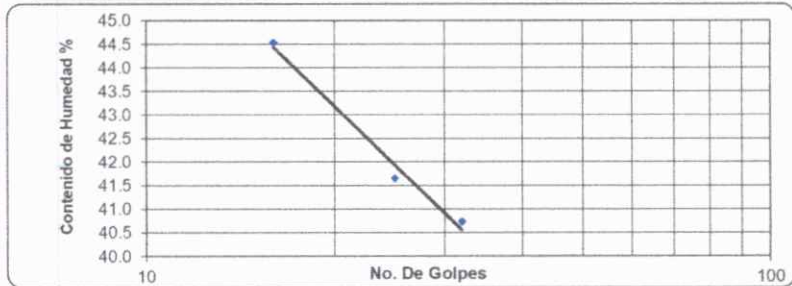
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	16	25	32
Vidrio No	66	111	105
W _{mb} (g)	28.86	25.53	27.65
W _{ms} (g)	21.32	19.40	20.97
W _{ll} (g)	4.38	4.68	4.58
Contenido de Humedad, w (%)	44.53%	41.65%	40.73%
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No	56	163	8
W _{mp} (g)	20.61	25.03	202.70
W _{ms} (g)	17.19	20.74	171.50
W _{pl} (g)	4.32	4.39	43.30
Contenido de Humedad (%)	26.54%	26.23%	24.33%

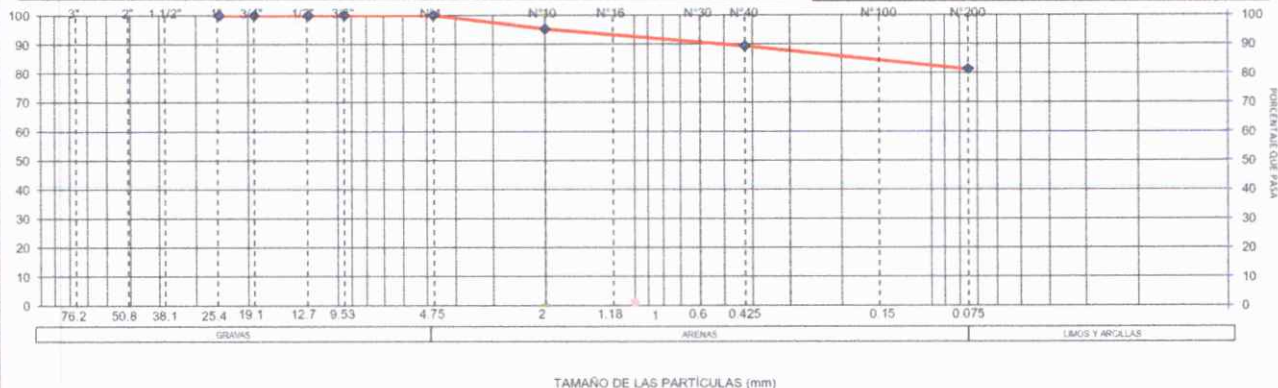
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200	
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	81.3%
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	56.2

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		0.0	0.0	100.0
1/2"		0.0	0.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0
No 4		0.0	0.0	100.0
No 10		14.5	4.8	95.2
No 40		17.7	5.9	89.3
No 200		24.0	8.0	81.3
FONDO		243.8	81.3	

Gravas (%)	0.0
Arenas (%)	18.7
Finos (%)	81.3



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	24.33
Límite Líquido (%):	41.93
Límite Plástico (%):	26.39
Índice Plasticidad (%):	15.5
Clasificación del suelo SUCS:	ML
Índice de Grupo:	14
AASHTO:	A-7-6
Índice de Liquidez	-0.13
Índice de Consistencia	1.13



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**INGEOVIN F S.A.S.****ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA**

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:

MUNICIPIO DE MÁLAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02

INFORME:

OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN:

LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO

FECHA RECEPCIÓN:

30/09/2025

PROCEDENCIA:

TOMADO EN CAMPO APIQUE 3

FECHA - INICIO ENSAYO:

1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL				DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN			
	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
UNIDADES								
Cont. Humedad Natural, w (%)	24.3%				26.8%			
Peso muestra. húmeda+molde, W _{mh+m}	18.17	lb	8243	g	18.46	lb	8374	g
Peso molde, W _m	6.58	lb	2985	g	6.58	lb	2985	g
Volumen molde, V	199.71	in ³	3273	cm ³	199.71	in ³	3273	cm ³
Peso Unitario húmedo, g _w	<u>0.058</u>	lb/in ³	<u>1.607</u>	g/cm ³	<u>0.059</u>	lb/in ³	<u>1.647</u>	g/cm ³
Peso Unit. seco compactación, g _{dc}	<u>0.047</u>	lb/in ³	<u>1.292</u>	g/cm ³	<u>0.047</u>	lb/in ³	<u>1.298</u>	g/cm ³
Agua Absorbida (%)					2.5%			
Días de inmersión	4							
Lect. Expansión Inicial (mm)	0.0000							
Lect. Expansión Día 1 (mm)	0.0270							
Lect. Expansión Día 2 (mm)	0.0460							
Lect. Expansión Día 3 (mm)	0.0650							
Lect. Expansión Día 4 (mm)	0.0700							
Expansión Total (%)	<u>0.040</u>							

Penetración [in] [mm]	Carga Total		Esfuerzo		Carga Total		Esfuerzo	
	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]
0,000 0,000	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
0,005 0,127	<u>10.1</u>	<u>22.3</u>	<u>0.5</u>	<u>7.1</u>	<u>8.2</u>	<u>18.1</u>	<u>0.4</u>	<u>5.8</u>
0,025 0,630	<u>27.8</u>	<u>61.2</u>	<u>1.4</u>	<u>19.5</u>	<u>22.9</u>	<u>50.6</u>	<u>1.1</u>	<u>16.1</u>
0,050 1,270	<u>46.5</u>	<u>102.5</u>	<u>2.3</u>	<u>32.6</u>	<u>34.9</u>	<u>77.0</u>	<u>1.7</u>	<u>24.5</u>
0,075 1,900	<u>59.8</u>	<u>131.8</u>	<u>3.0</u>	<u>42.0</u>	<u>40.9</u>	<u>90.1</u>	<u>2.0</u>	<u>28.7</u>
0,100 2,540	<u>69.8</u>	<u>153.9</u>	<u>3.4</u>	<u>49.0</u>	<u>51.8</u>	<u>114.3</u>	<u>2.6</u>	<u>36.4</u>
0,125 3,170	<u>78.8</u>	<u>173.7</u>	<u>3.9</u>	<u>55.3</u>	<u>58.4</u>	<u>128.9</u>	<u>2.9</u>	<u>41.0</u>
0,150 3,810	<u>86.5</u>	<u>190.7</u>	<u>4.3</u>	<u>60.7</u>	<u>61.9</u>	<u>136.6</u>	<u>3.1</u>	<u>43.5</u>
0,200 5,080	<u>94.5</u>	<u>208.2</u>	<u>4.7</u>	<u>66.3</u>	<u>72.9</u>	<u>160.7</u>	<u>3.6</u>	<u>51.2</u>
0,300 7,620	<u>109.2</u>	<u>240.8</u>	<u>5.4</u>	<u>76.6</u>	<u>76.8</u>	<u>169.4</u>	<u>3.8</u>	<u>53.9</u>
0,400 10,160	<u>114.6</u>	<u>252.7</u>	<u>5.7</u>	<u>80.4</u>	<u>86.5</u>	<u>190.8</u>	<u>4.3</u>	<u>60.7</u>
0,500 12,700	<u>118.4</u>	<u>261.0</u>	<u>5.8</u>	<u>83.1</u>	<u>93.4</u>	<u>205.9</u>	<u>4.6</u>	<u>65.5</u>

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL	DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN
Corrección		
Cont. Hum. Penetración (%)	<u>24%</u>	<u>27%</u>
Sobrecarga Saturación. (lb)	10.0	10.0
Sobrecarga Penetración. (lb)	10.0	10.0
C.B.R. Corregido a 0,1"	<u>4.90</u>	<u>3.64</u>
C.B.R. Corregido a 0,2"	<u>4.42</u>	<u>3.41</u>

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

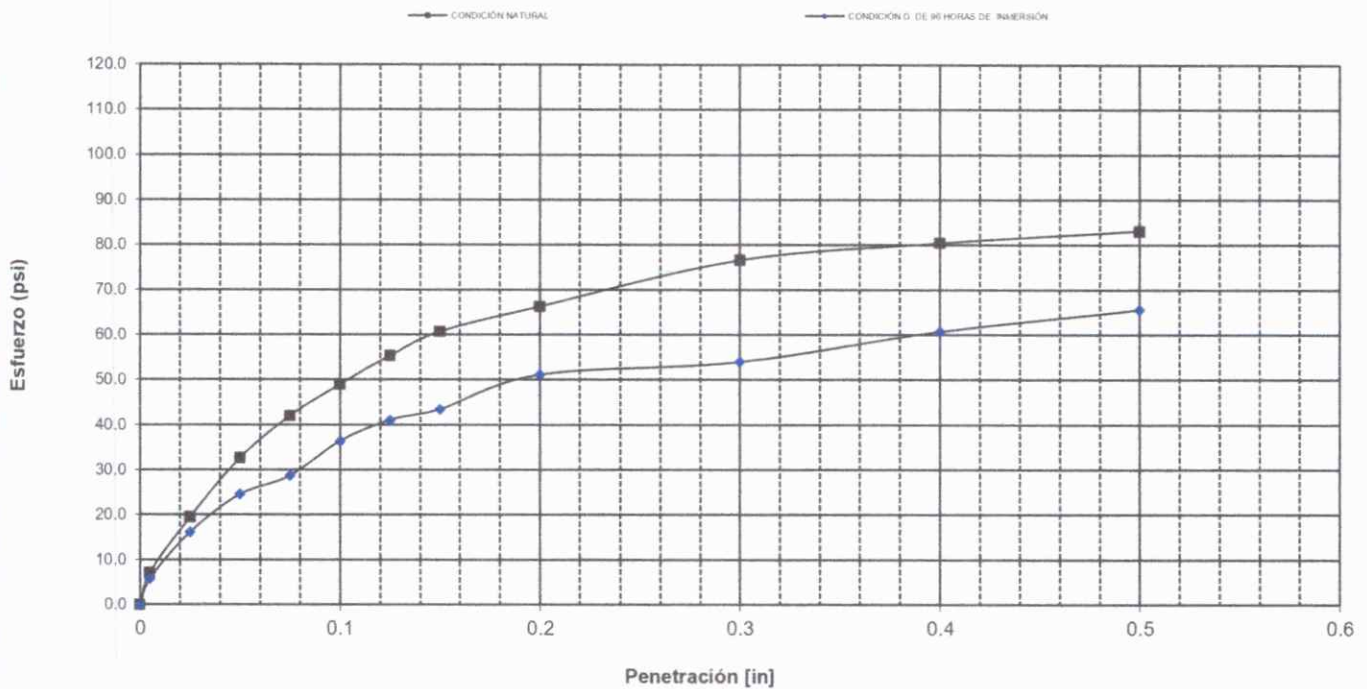
Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02	INFORME:	OT-9775-2025
DESCRIPCIÓN:	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
PROCEDENCIA:	TOMADO EN CAMPO APIQUE 3	FECHA - INICIO ENSAYO:	1-oct-25

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

Relación esfuerzo - Penetración



REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE PENETRACIÓN MEDIANTE EL PENETROMETRO DINÁMICO DE CONO

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -172 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS - CARRERA 3C NO. 2-02

INFORME: OT-9775-2025

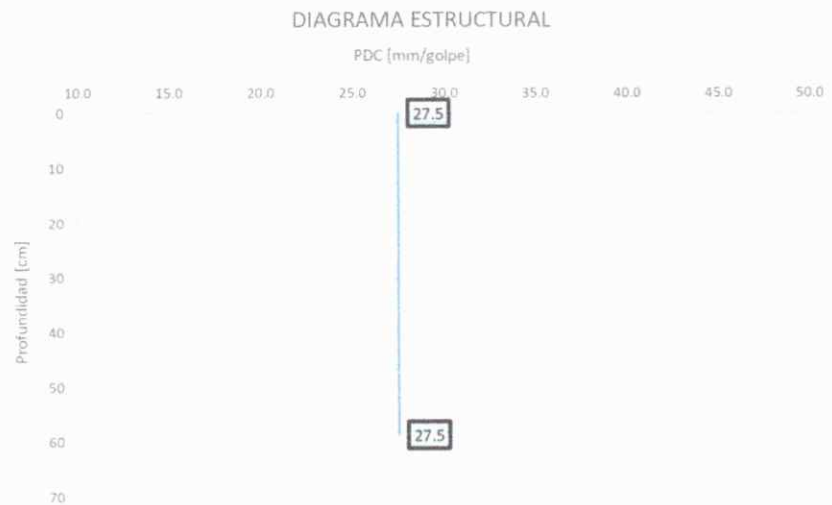
DESCRIPCIÓN: LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 3

FECHA - INICIO ENSAYO: 30/09/2025

NÚMERO DE GOLPES	LECTURA DE PENETRACIÓN [cm]	PROFUNDIDAD [cm]
0	0.0	45.0
1	2.5	47.5
2	5.2	50.2
3	8.0	53.0
4	10.8	55.8
5	13.7	58.7
6	16.1	61.1
7	19.0	64.0
8	21.6	66.6
9	23.6	68.6
10	25.9	70.9
11	28.2	73.2
12	31.0	76.0
13	34.0	79.0
14	36.9	81.9
15	39.9	84.9
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		



CORRELACIONES CBR EN FUNCIÓN DEL PDC				
PROPUESTA	PROFUNDIDAD [m]	PDC [mm/golpe]	CBR - 0,1"	GRUPO HOMOGÉNEO
Bateman (Suelos Finos)	0.587	27.5	3.9	1
UPTC (Suelos Finos)	0.587	27.5	3.9	1
Cuerpo de Ingenieros de Usa	0.587	27.5	12.7	1
Bateman (Suelos Finos)				2
UPTC (Suelos Finos)				2
Cuerpo de Ingenieros de Usa				2
Bateman (Suelos Finos)				3
UPTC (Suelos Finos)				3
Cuerpo de Ingenieros de Usa				3


REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA OT-9775-2025



**NIT: 901103336-0
INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E
INFRAESTRUCTURAS**

**"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES
TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL
EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**

RESULTADOS ENSAYO DE APIQUE 4
**MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-
03**



LENOR S.R.L. certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

INGEOVINF S.A.S.


Carrera 81 N° 58 J 22 Sur, Bogotá, Colombia

Ha sido auditado y cumple con los requisitos de la norma:

ISO 9001:2015

Alcance de certificación:

Prestación de servicios en asesorías, análisis y recomendaciones en geotecnia y estructuras, ensayos de suelos, concretos, pavimentos, perforaciones, apiques, patología de estructuras y ensayos no destructivos de soldadura.

Certificado N°:	LC99-38	 Unidad de la CSIB	
Vigencia	desde:		30/08/2024
	hasta:		29/08/2027
Emisión:	30/08/2024		

GIOVAZZINI
Verónica Andrea

Dirección de Certificación



INGEOVIN F S.A.S.

NIT: 901103336-0

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1D

PROYECTO:

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:

MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03
TOMADO EN CAMPO APIQUE 4

FECHA RECEPCIÓN:

30/09/2025

FECHA ENSAYO:

1/10/2025

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	No.	W _n	LL	LP	IP	PASA TAMIZ No. 200	CBE INALTERADO	CBE SUMERGIDO	FESO UNITARIO g/cm ³
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.050	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS		1	7.4	NLL	NLP	0.0	18.4	-	-	-
0.050	0.500	ML	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE DETRITOS DE CONSTRUCCIÓN		2	19.4	28.2	22.3	5.8	63.8	-	-	-
0.500	1.400	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN		3	32.2	50.7	27.2	23.4	84.4	4.22	3.33	1.67

PROFUNDIDAD (m) 1.400

CONVENCIONES

Muestra de tubo partido (Split Spoon)		Muestra muestreada Tuberia de pared delgada -Molde de CBR	
Perforación con corona Nx y Bx		Muestra alterada	
Nivel freático dentro del sondeo			



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 4

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

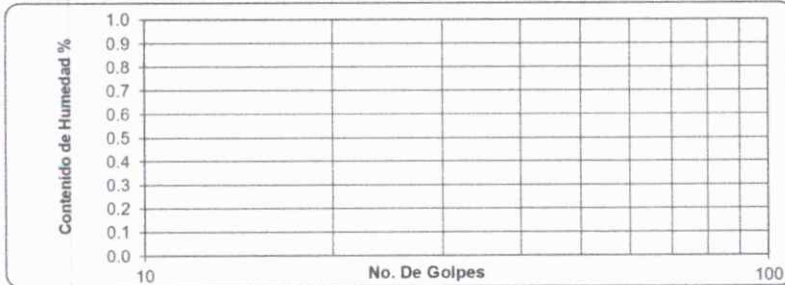
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes			
Vidrio No			
W _{mb} (g)			
W _{ms} (g)			
W _l (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	NLL	NLL	NLL
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No			96
W _{mb} (g)			178.60
W _{ms} (g)			169.40
W _l (g)			45.62
Contenido de Humedad (%)	NLP	NLP	7.43%

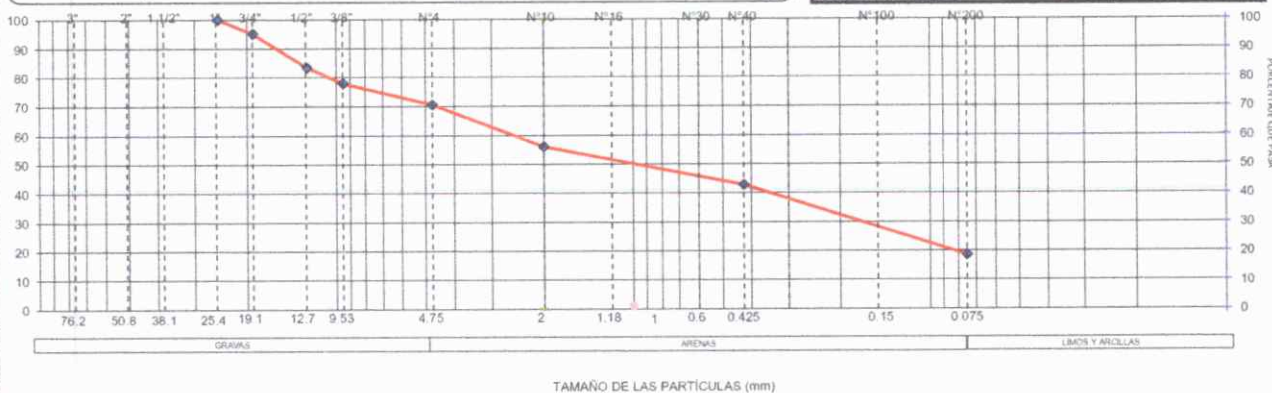
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200	
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	18.4%
B: Masa original de la muestra seca [g]	2500.0
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	2039.2

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		122.0	4.9	95.1
1/2"		293.9	11.8	83.4
3/8"		134.5	5.4	78.0
No 4		185.9	7.4	70.5
No 10		361.9	14.5	56.1
No 40		332.9	13.3	42.8
No 200		608.1	24.3	18.4
FONDO		460.8	18.4	

Gravas (%)	29.5
Arenas (%)	52.1
Finos (%)	18.4



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	7.43
Límite Líquido (%):	NLL
Límite Plástico (%):	NLP
Índice Plasticidad (%):	0.0
Clasificación del suelo SUCS:	SM
Índice de Grupo:	0
AASHTO:	A-1-b
Índice de Liquidez:	-
Índice de Consistencia:	-



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: INC. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**INGEOVIN F S.A.S.****RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN)****NIT: 901103336-0****I.N.V. E -142 V-13**

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

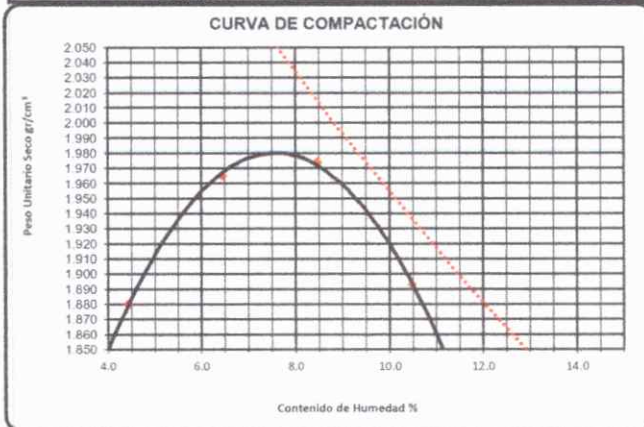
PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 4 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

Método de compactación	C	Tipo de martillo	Manual	Preparación de la muestra	Húmeda
RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN) (I.N.V.E-142)					
PRUEBA		1	2	3	4
No. de Golpes.		56	56	56	56
No. de Capas		5	5	5	5
Molde No.		2	2	2	2
Peso Muestra Húmeda + Molde, W_{mh+mv} (g)		10232	10505	10610	10504
Peso Molde, W_{mv} (g)		6064	6064	6064	6064
Peso Muestra Húmeda, W_{mh} (g)		4168	4441	4546	4440
Contenido de Humedad, w , (%)		4.43	6.45	8.47	10.48
Peso muestra húmeda + recipiente, W_{mh+r} , (g)		1206.5	1275.0	1314.5	1337.2
Peso muestra seca + recipiente, W_{ms+r} , (g)		1161.3	1205.8	1222.3	1224.1
Peso Recipiente, W_r , (g)		140.7	132.5	133.3	144.8
Volumen Molde, V , (cm^3)		2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso Unitario Total, g_t , (g/cm^3)		1.963	2.092	2.141	2.091
Peso Unitario Seco, g_d , (g/cm^3)		1.880	1.965	1.974	1.893
Peso Unitario Seco, g_d , (lb/ft^3)		117.368	122.674	123.236	118.179

**CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO POR PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS INV E-143-13**

Densidad máxima (kg/m^3)	1981
Densidad máxima (g/cm^3)	1.981
Densidad máxima (lb/ft^3)	123.7
W óptimo (%)	7.5
% Fracción gruesa mayor a 3/4"	4.9
% Fracción fina menor a 3/4"	95.1
Gravedad específica de fracción gruesa	2.428
Densidad máxima corregida (kg/m^3)	2003
Densidad máxima corregida (g/cm^3)	2.003
Densidad máxima corregida (lb/ft^3)	125.0

OBSERVACIONES: MUESTRA SUMINISTRADA POR EL

CONTRATANTE:


REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FPL002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 4 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

Método Ensayo: 1 Anillo de Carga No.: 1
Método Compactación: C

Table with 3 main columns for test results (1, 2, 3) and sub-columns for units (S. Inglés, S. I.). Rows include: Cont. Humedad Natural, w (%), Cont. Humedad óptimo, w_opt, Peso Unitario Seco óptimo, w_opt, No. De Golpes, Peso muestra: húmeda+molde, W_molde, Peso molde, W_m, Volumen molde, V, Peso Unitario húmedo, g_u, C. de Hum. compactación, w_c (%), Peso Unit. seco compactación, g_u, Agua Absorbida (%), Dias de inmersión, Lect. Expansión Inicial (mm), Lect. Expansión Día 1 (mm), Lect. Expansión Día 2 (mm), Lect. Expansión Día 3 (mm), Lect. Expansión Día 4 (mm), Expansión Total (%).

Table with 3 main columns for test results (1, 2, 3) and sub-columns for units (mm, kg, lb, g/cm³, ps). Rows include: H2O DE No., Cont. Hum. Penetración (%), Sobrecarga Saturación. (lb), Sobrecarga Penetración. (lb), C.B.R. Corregido a 0.1", C.B.R. Corregido a 0.2".

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: F98.002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

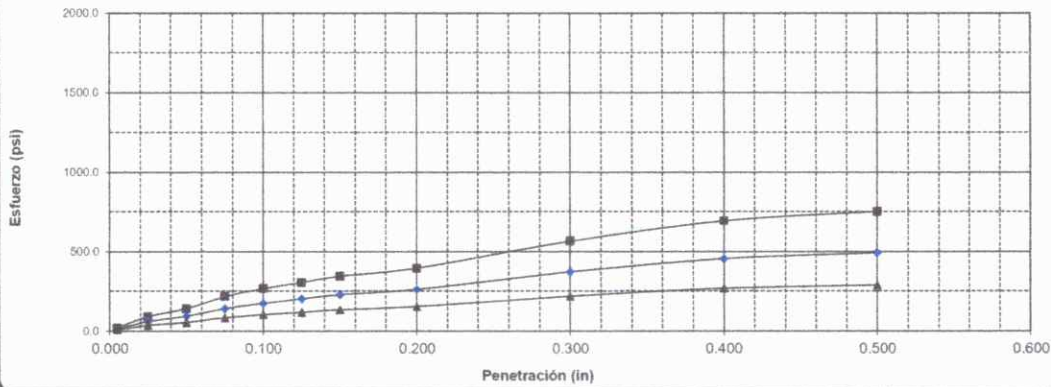
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03 INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

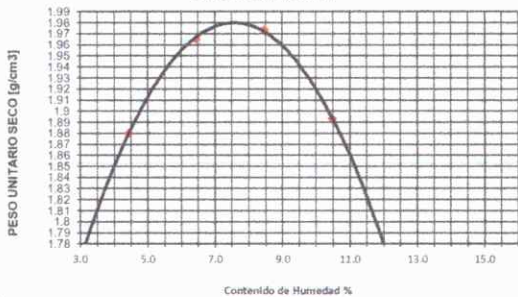
PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 4 FECHA ENSAYO: 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

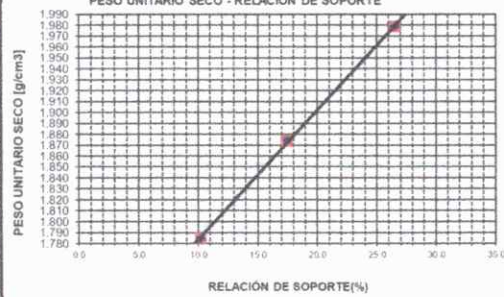
Relación esfuerzo - Penetración



CURVA DE COMPACTACIÓN



PESO UNITARIO SECO - RELACIÓN DE SOPORTE



Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 56 Golpes(%)	<u>27</u>
Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 25 Golpes(%)	<u>17</u>
Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 10 Golpes(%)	<u>10</u>
CBR 100 %	<u>27</u>
CBR 95 %	<u>18</u>

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**INGEOVIN F S.A.S.****LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS**

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03

DESCRIPCIÓN: LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE DETRITOS DE CONSTRUCCIÓN

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 4

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

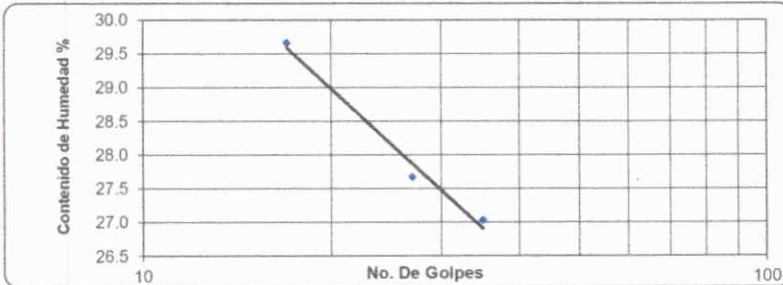
FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

FECHA ENSAYO: 1/10/2025

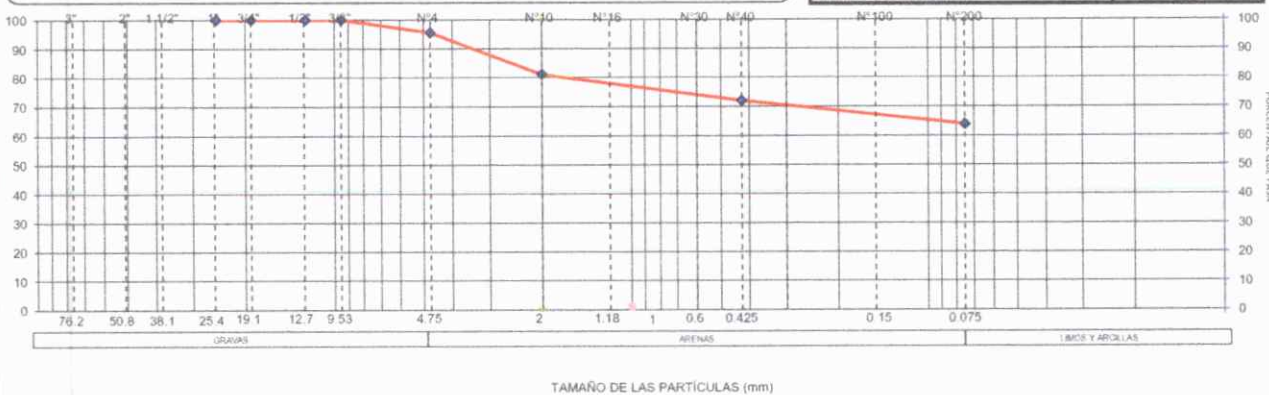
LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	17	27	35
Vidrio No	193	63	110
W _{reb} (g)	23.69	28.27	25.35
W _{ms} (g)	19.28	23.10	20.95
W _{li} (g)	4.42	4.41	4.67
Contenido de Humedad, w (%)	29.66%	27.67%	27.03%
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No	92	88	69
W _{reb} (g)	24.27	19.53	258.16
W _{ms} (g)	20.63	16.79	223.40
W _{li} (g)	4.48	4.42	44.49
Contenido de Humedad (%)	22.54%	22.12%	19.43%

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200				
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	63.8%			
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0			
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	108.5			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		0.0	0.0	100.0
1/2"		0.0	0.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0
No 4		13.3	4.4	95.6
No 10		43.3	14.4	81.1
No 40		27.6	9.2	71.9
No 200		24.3	8.1	63.8
FONDO		191.5	63.8	

Gravas (%)	4.4
Arenas (%)	31.7
Finos (%)	63.8



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	19.43
Límite Líquido (%):	28.15
Límite Plástico (%):	22.33
Índice Plasticidad (%):	5.8
Clasificación del suelo SUCS:	ML
Índice de Grupo:	2
AASHTO:	A-4
Índice de Liquidez	-0.50
Índice de Consistencia	1.50



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FMI.002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 4

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

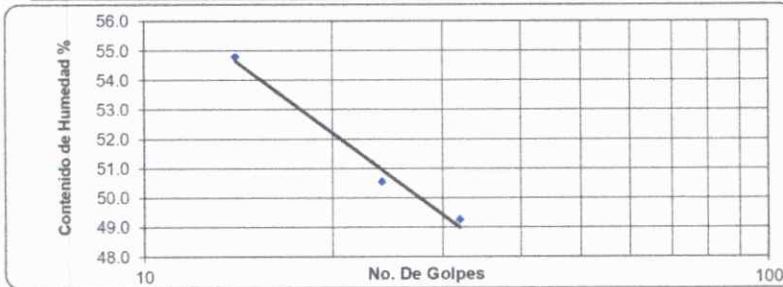
FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

FECHA ENSAYO: 1/10/2025

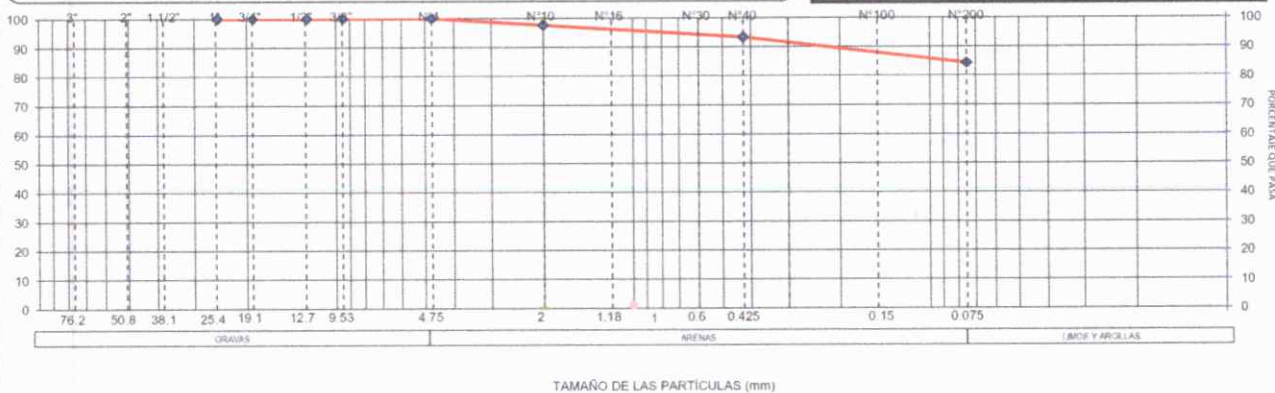
LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	14	24	32
Vidrio No	105	64	159
W _{rmh} (g)	28.39	31.98	26.71
W _{rmi} (g)	19.96	22.70	19.41
W _{rl} (g)	4.58	4.34	4.59
Contenido de Humedad, w (%)	54.80%	50.54%	49.25%
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No	116	165	39
W _{rmh} (g)	24.03	26.45	237.40
W _{rmi} (g)	19.90	21.73	190.20
W _{rl} (g)	4.77	4.35	43.77
Contenido de Humedad (%)	27.32%	27.14%	32.23%

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200				
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	84.4%			
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0			
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	46.8			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		0.0	0.0	100.0
1/2"		0.0	0.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0
No 4		0.0	0.0	100.0
No 10		7.0	2.3	97.7
No 40		13.2	4.4	93.3
No 200		26.6	8.9	84.4
FONDO		253.2	84.4	

Gravas (%)	0.0
Arenas (%)	15.6
Finos (%)	84.4



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	32.23
Límite Líquido (%):	50.67
Límite Plástico (%):	27.23
Índice Plasticidad (%):	23.4
Clasificación del suelo SUCS:	CH
Índice de Grupo:	20
AASHTO:	A-7-6
Índice de Liquidez	0.21
Índice de Consistencia	0.79



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

NIT: 901103336-0
I.N.V. E -148 V-13
FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:

MUNICIPIO DE MÁLAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03

INFORME:

OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN:

ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

FECHA RECEPCIÓN:

30/09/2025

PROCEDENCIA:

TOMADO EN CAMPO APIQUE 4

FECHA - INICIO ENSAYO:

1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL		DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN	
	S. Inglés	S. Internacional	S. Inglés	S. Internacional
UNIDADES				
Cont. Humedad Natural, w (%)	32.2%		33.9%	
Peso muestra. húmeda+molde, W _{mh+m}	18.55 lb	8412 g	18.75 lb	8505 g
Peso molde, W _m	6.48 lb	2940 g	6.48 lb	2940 g
Volumen molde, V	199.71 in ³	3273 cm ³	199.71 in ³	3273 cm ³
Peso Unitario húmedo, g _w	<u>0.060</u> lb/in ³	<u>1.672</u> g/cm ³	<u>0.061</u> lb/in ³	<u>1.700</u> g/cm ³
Peso Unit. seco compactación, g _{dc}	<u>0.046</u> lb/in ³	<u>1.265</u> g/cm ³	<u>0.046</u> lb/in ³	<u>1.270</u> g/cm ³
Agua Absorbida (%)	1.7%			
Días de inmersión	4			
Lect. Expansión Inicial (mm)	0.0000			
Lect. Expansión Día 1 (mm)	0.0510			
Lect. Expansión Día 2 (mm)	0.0810			
Lect. Expansión Día 3 (mm)	0.1120			
Lect. Expansión Día 4 (mm)	0.1170			
Expansión Total (%)	<u>0.066</u>			

Penetración [in] [mm]	Carga Total		Esfuerzo		Carga Total		Esfuerzo	
	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]
0,000	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
0,005	<u>8.7</u>	<u>19.2</u>	<u>0.4</u>	<u>6.1</u>	<u>7.5</u>	<u>16.6</u>	<u>0.4</u>	<u>5.3</u>
0,025	<u>23.9</u>	<u>52.7</u>	<u>1.2</u>	<u>16.8</u>	<u>18.2</u>	<u>40.1</u>	<u>0.9</u>	<u>12.8</u>
0,050	<u>40.1</u>	<u>88.3</u>	<u>2.0</u>	<u>28.1</u>	<u>27.7</u>	<u>61.1</u>	<u>1.4</u>	<u>19.4</u>
0,075	<u>51.5</u>	<u>113.6</u>	<u>2.5</u>	<u>36.2</u>	<u>37.4</u>	<u>82.5</u>	<u>1.8</u>	<u>26.3</u>
0,100	<u>60.1</u>	<u>132.6</u>	<u>3.0</u>	<u>42.2</u>	<u>47.4</u>	<u>104.6</u>	<u>2.3</u>	<u>33.3</u>
0,125	<u>67.9</u>	<u>149.6</u>	<u>3.3</u>	<u>47.6</u>	<u>53.5</u>	<u>117.9</u>	<u>2.6</u>	<u>37.5</u>
0,150	<u>74.5</u>	<u>164.3</u>	<u>3.7</u>	<u>52.3</u>	<u>56.7</u>	<u>125.0</u>	<u>2.8</u>	<u>39.8</u>
0,200	<u>81.4</u>	<u>179.4</u>	<u>4.0</u>	<u>57.1</u>	<u>66.7</u>	<u>147.1</u>	<u>3.3</u>	<u>46.8</u>
0,300	<u>94.1</u>	<u>207.5</u>	<u>4.6</u>	<u>66.0</u>	<u>70.3</u>	<u>155.0</u>	<u>3.5</u>	<u>49.4</u>
0,400	<u>98.8</u>	<u>217.8</u>	<u>4.9</u>	<u>69.3</u>	<u>79.2</u>	<u>174.6</u>	<u>3.9</u>	<u>55.6</u>
0,500	<u>102.0</u>	<u>224.9</u>	<u>5.0</u>	<u>71.6</u>	<u>85.5</u>	<u>188.5</u>	<u>4.2</u>	<u>60.0</u>

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL	DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN
Corrección		
Cont. Hum. Penetración (%)	<u>32%</u>	<u>34%</u>
Sobrecarga Saturación. (lb)	10.0	10.0
Sobrecarga Penetración. (lb)	10.0	10.0
C.B.R. Corregido a 0,1"	<u>4.22</u>	<u>3.33</u>
C.B.R. Corregido a 0,2"	<u>3.81</u>	<u>3.12</u>


REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND

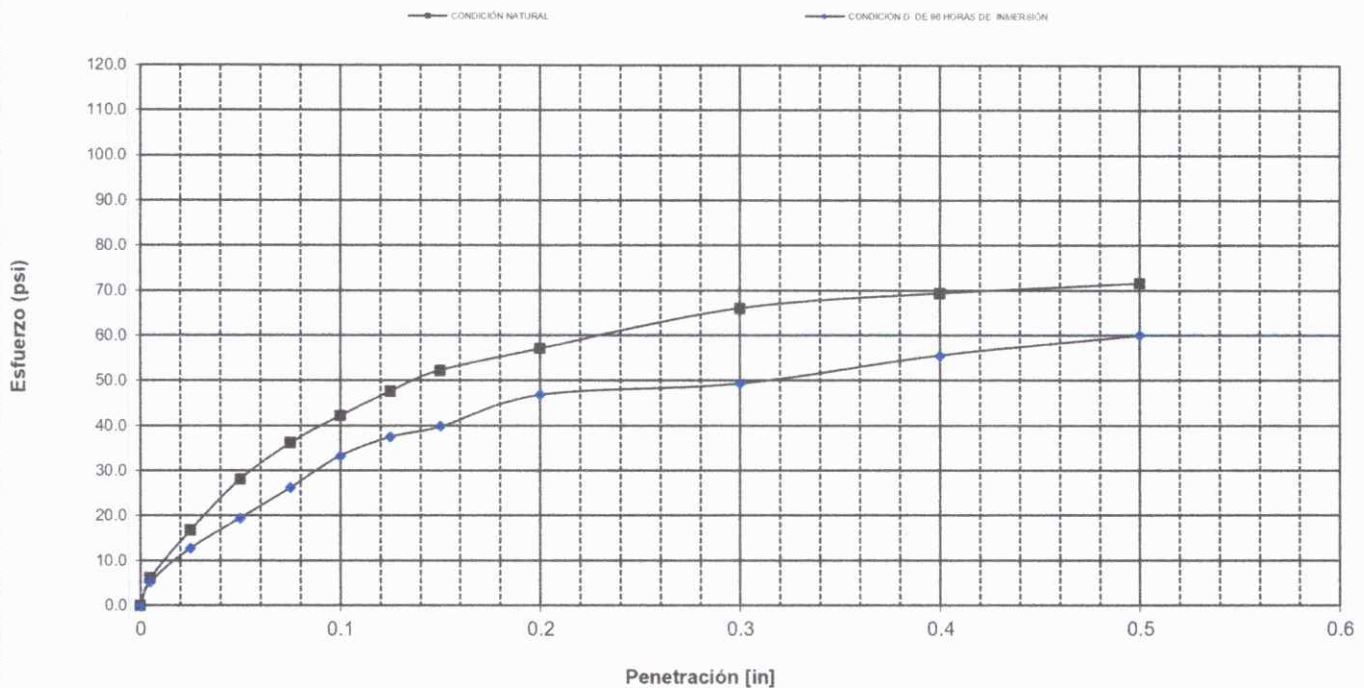
NIT: 901103336-0
I.N.V. E -148 V-13
FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MÁLAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03	INFORME:	OT-9775-2025
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
PROCEDENCIA:	TOMADO EN CAMPO APIQUE 4	FECHA - INICIO ENSAYO:	1-oct-25

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)
Relación esfuerzo - Penetración



REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**INGEOVIN F S.A.S.****DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE PENETRACIÓN MEDIANTE EL PENETROMETRO DINÁMICO DE CONO**

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -172 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**LOCALIZACIÓN:** MUNICIPIO DE MALAGA - BARRIO NARANJITOS CALLE 2C 3A-03**INFORME:** OT-9775-2025**DESCRIPCIÓN:** LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE DETRITOS DE CONSTRUCCIÓN**FECHA RECEPCIÓN:** 30/09/2025**PROCEDENCIA:** TOMADO EN CAMPO APIQUE 4**FECHA - INICIO ENSAYO:** 30/09/2025

NÚMERO DE GOLPES	LECTURA DE PENETRACIÓN [cm]	PROFUNDIDAD [cm]
0	0.0	5.0
1	3.0	8.0
2	5.7	10.7
3	7.9	12.9
4	10.6	15.6
5	13.5	18.5
6	15.7	20.7
7	18.3	23.3
8	21.0	26.0
9	23.2	28.2
10	25.6	30.6
11	28.4	33.4
12	31.2	36.2
13	33.4	38.4
14	36.3	41.3
15	38.7	43.7
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		

PENETRACIÓN EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE GOLPES

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

CORRELACIONES CBR EN FUNCIÓN DEL PDC				
PROPUESTA	PROFUNDIDAD [m]	PDC [mm/golpe]	CBR - 0,1"	GRUPO HOMOGENEO
Bateman (Suelos Finos)	0.185	26.4	4.0	1
UPTC (Suelos Finos)	0.185	26.4	4.0	1
Cuerpo de Ingenieros de Usa	0.185	26.4	13.2	1
Bateman (Suelos Finos)				2
UPTC (Suelos Finos)				2
Cuerpo de Ingenieros de Usa				2
Bateman (Suelos Finos)				3
UPTC (Suelos Finos)				3
Cuerpo de Ingenieros de Usa				3


REVISÓ Y APROBO: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA
OT-9775-2025**



**NIT: 901103336-0
INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E
INFRAESTRUCTURAS**

**"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES
TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL
EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**

RESULTADOS ENSAYO DE APIQUE 5

MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE



LENOR S.R.L. certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

INGEOVINF S.A.S.


Carrera 81 N° 58 J 22 Sur, Bogotá, Colombia

Ha sido auditado y cumple con los requisitos de la norma:

ISO 9001:2015

Alcance de certificación:

Prestación de servicios en asesorías, análisis y recomendaciones en geotecnia y estructuras, ensayos de suelos, concretos, pavimentos, perforaciones, apiques, patología de estructuras y ensayos no destructivos de soldadura.

Certificado N°:	LC99-38	 Certificado de Cualidad	
Vigencia	desde:		30/08/2024
	hasta:		29/08/2027
Emisión:	30/08/2024		

GIOVAZZINI
Verónica Andrea

Dirección de Certificación

**INGEOVIN F S.A.S.**

NIT: 901103336-0

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1D**PROYECTO:**



"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE
TOMADO EN CAMPO APIQUE 5**FECHA RECEPCIÓN:**

30/09/2025






FECHA ENSAYO:

1/10/2025

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	W _n	LL	LP	IP	PASA TAMIZ No. 300	CBE INALTERADO	CBE SUMERGIDO	PESO UNITARIO g/cm ³
DESDE	HASTA	SOCS											
0.000	0.160	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS		1	4.4	NLL	NLP	0.0	10.9	-	-	-
0.160	1.500	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN		2	26.6	39.1	21.5	17.5	84.2	4.64	3.06	1.56

PROFUNDIDAD (m) 1.500

CONVENCIONES

Muestra de tubo partido (Split Spoon)		Muestra alterada Tuberia de pared delgada - Molde de CBR	
Perforación con corona N _x y B _x		Muestra alterada	
Nivel freático dentro del sondeo			



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 5

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

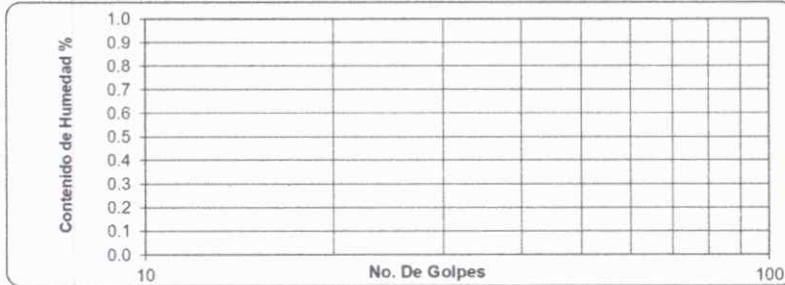
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes			
Vidrio No			
W_{rmb} (g)			
W_{rma} (g)			
W_{rl} (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	NLL	NLL	NLL
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No			92
W_{rmb} (g)			186.82
W_{rma} (g)			180.80
W_{rl} (g)			44.97
Contenido de Humedad (%)	NLP	NLP	4.43%

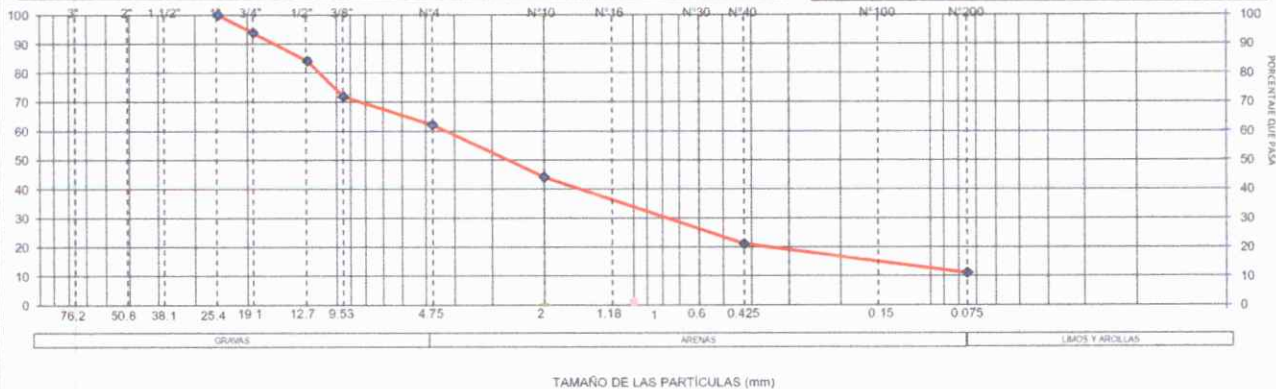
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200	
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	10.9%
B: Masa original de la muestra seca [g]	2500.0
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	2226.7

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		154.2	6.2	93.8
1/2"		243.0	9.7	84.1
3/8"		309.6	12.4	71.7
No 4		243.0	9.7	62.0
No 10		449.0	18.0	44.1
No 40		576.0	23.0	21.0
No 200		251.9	10.1	10.9
FONDO		273.3	10.9	


Gravas (%)	38.0
Arenas (%)	51.1
Finos (%)	10.9



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	4.43
Límite Líquido (%):	NLL
Límite Plástico (%):	NLP
Índice Plasticidad (%):	0.0
Clasificación del suelo SUCS:	SM
Índice de Grupo:	0
AASHTO:	A-1-b
Índice de Líquidez:	-
Índice de Consistencia:	-



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.


REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN)

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -142 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

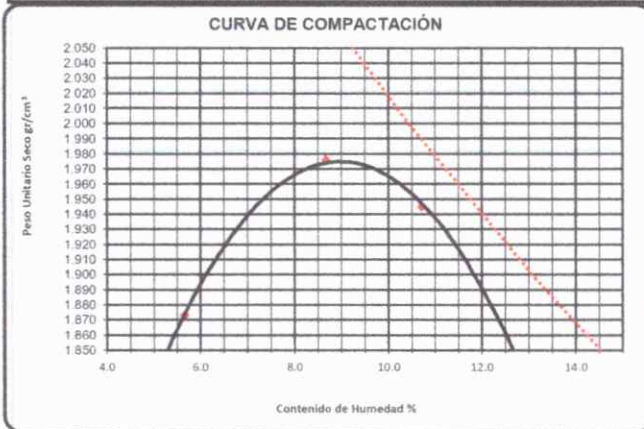
PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 5 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

Método de compactación	C	Tipo de martillo	Manual	Preparación de la muestra	Húmeda
RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN) (I.N.V.E-142)					
PRUEBA		1	2	3	4
No. de Golpes.		56	56	56	56
No. de Capas		5	5	5	5
Molde No.		2	2	2	2
Peso Muestra Húmeda + Molde, W_{mh+mv} (g)		10265	10623	10635	10477
Peso Molde, W_m (g)		6064	6064	6064	6064
Peso Muestra Húmeda, W_{mh} (g)		4201	4559	4571	4413
Contenido de Humedad, w , (%)		5.65	8.67	10.71	12.78
Peso muestra húmeda + recipiente, W_{mh+r} , (g)		1333.5	1294.3	1286.7	1306.1
Peso muestra seca + recipiente, W_{ms+r} , (g)		1269.5	1201.4	1176.2	1173.9
Peso Recipiente, W_r , (g)		136.4	130.1	144.0	139.1
Volumen Molde, V , (cm^3)		2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso Unitario Total, g_t , (g/cm^3)		1.979	2.147	2.153	2.079
Peso Unitario Seco, g_s , (g/cm^3)		1.873	1.976	1.945	1.843
Peso Unitario Seco, g_d , (lb/ft^3)		116.931	123.361	121.426	115.058



CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO POR PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS INV E-143-13

Densidad máxima (kg/m^3)	1976
Densidad máxima (g/cm^3)	1.976
Densidad máxima (lb/ft^3)	123.4
W_{optimo} (%)	9.0
% Fracción gruesa mayor a 3/4"	6.2
% Fracción fina menor a 3/4"	93.8
Gravedad específica de fracción gruesa	2.528
Densidad máxima corregida (kg/m^3)	2010
Densidad máxima corregida (g/cm^3)	2.010
Densidad máxima corregida (lb/ft^3)	125.5

OBSERVACIONES: MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND

**INGEOVIN F S.A.S.****ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA****NIT: 901103336-0****I.N.V. E -148 V-13**

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FPL002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MÁLAGA - IGLESIA FRENTE INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 5 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIOMétodo Ensayo: 1 Anillo de Carga No. 1
Método Compactación: C

PRUEBA No.	1		2		3	
	S. Inglés	S. I.	S. Inglés	S. I.	S. Inglés	S. I.
Cont. Humedad Natural, w (%)	9.0		9.0		9.0	
Cont. Humedad óptimo, w _{opt}	9.0		9.0		9.0	
Peso Unitario Seco óptimo, g _{opt}	0.071 lb/pg ³	1.976 g/cm ³	0.071 lb/pg ³	1.976 g/cm ³	0.071 lb/pg ³	1.976 g/cm ³
No. De Golpes	56		25		10	
Peso muestra: húmeda+molde, W _{hum}	24.73 lb	11218 g	26.20 lb	11885 g	26.21 lb	11887 g
Peso molde, W _m	13.83 lb	6271 g	13.33 lb	6047 g	13.35 lb	6056 g
Volumen molde, V	140.29 pg ³	2299.00 cm ³	140.29 pg ³	2299.00 cm ³	140.29 pg ³	2299.00 cm ³
Peso Unitario húmedo, g _u	0.078 lb/pg ³	2.152 g/cm ³	0.092 lb/pg ³	2.538 g/cm ³	0.092 lb/pg ³	2.538 g/cm ³
C. de Hum. compactación, w _c (%)	9.0		9.0		9.0	
Peso Unit. seco compactación, g _{sc}	0.071 lb/pg ³	1.874 g/cm ³	0.084 lb/pg ³	1.884 g/cm ³	0.084 lb/pg ³	1.888 g/cm ³
Agua Absorbida (%)						
Días de inmersión	4		4		4	
Lect. Expansión Inicial (mm)	0.0000		0.0000		0.0000	
Lect. Expansión Día 1 (mm)	0.0230		0.0380		0.0390	
Lect. Expansión Día 2 (mm)	0.0290		0.0560		0.0910	
Lect. Expansión Día 3 (mm)	0.0450		0.0840		0.1430	
Lect. Expansión Día 4 (mm)	0.0480		0.0860		0.1560	
Expansión Total (%)	0.07		0.05		0.08	

MOLDE No.	Muestra 1				Muestra 2				Muestra 3					
	altura de Carga 0.05 mm	Carga Total kg	lb	Presión kg/cm ²	psi	altura de Carga 0.05 mm	Carga Total kg	lb	Presión kg/cm ²	psi	altura de Carga 0.05 mm	Carga Total kg	lb	Presión kg/cm ²
0,005	0,127	30	65	2	22	19	43	1	14	12	27	1	9	
0,025	0,630	133	293	7	98	87	191	4	64	54	120	3	40	
0,050	1,270	204	450	11	150	133	293	7	98	84	184	4	61	
0,075	1,900	314	692	16	231	205	451	11	150	129	284	7	95	
0,100	2,540	387	853	20	284	252	556	13	185	159	350	8	117	
0,125	3,170	445	981	23	327	290	640	15	213	182	402	9	134	
0,150	3,810	503	1108	26	369	328	723	17	241	206	454	11	151	
0,200	5,080	579	1276	30	425	377	832	19	277	237	523	12	174	
0,300	7,620	823	1815	43	605	537	1184	28	395	337	744	17	246	
0,400	10,160	1009	2224	52	741	658	1450	34	483	413	911	21	304	
0,500	12,700	1094	2412	57	804	713	1573	37	524	448	988	23	329	
Prueba No.	1				2				3					
Corrección														
Cont. Hum. Penetración (%)	10.2				10.1				10.1					
Sobrecarga Saturación. (lb)	10.0				10.0				10.0					
Sobrecarga Penetración. (lb)	10.0				10.0				10.0					
C.B.R. Corregido a 0.1"	28.42				18.51				11.65					
C.B.R. Corregido a 0.2"	28.35				18.48				11.62					


REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FPL002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE

INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS

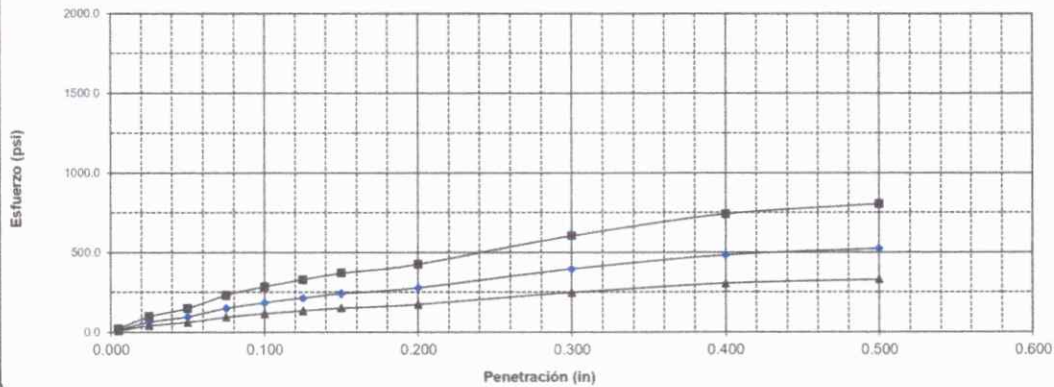
FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 5

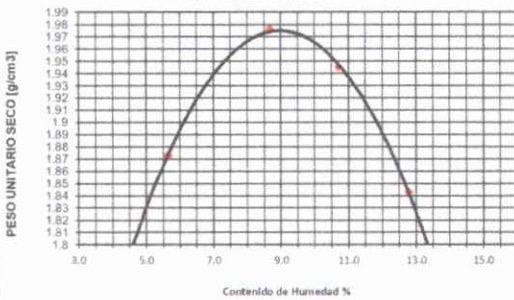
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

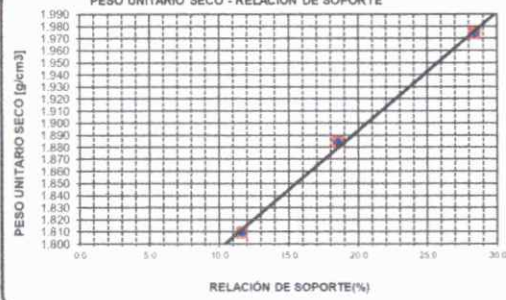
Relación esfuerzo - Penetración



CURVA DE COMPACTACIÓN



PESO UNITARIO SECO - RELACIÓN DE SOPORTE



Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 56 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 25 Golpes(%)
 Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 10 Golpes(%)
 CBR 100 %
 CBR 95 %

28
 19
 12
 28
 18

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 5

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

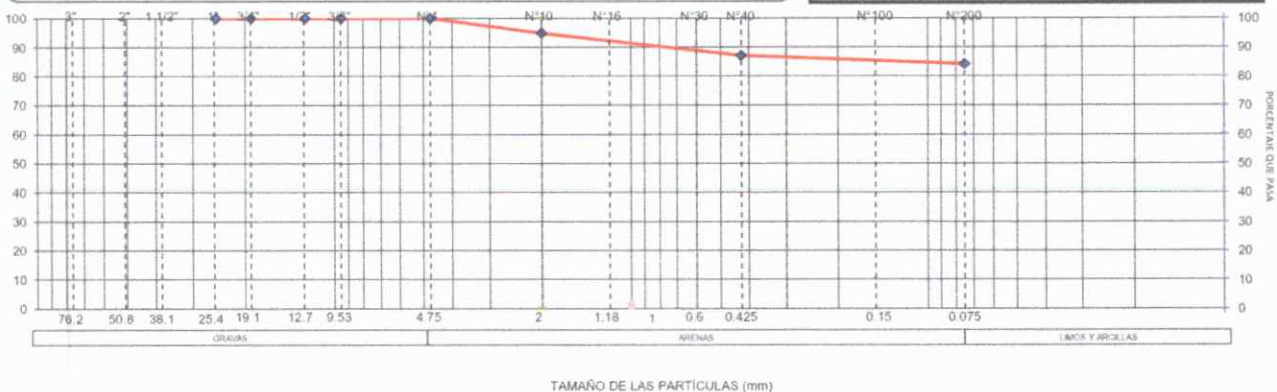
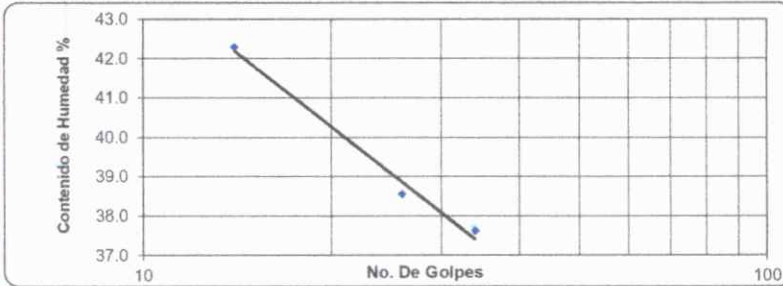
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	14	26	34
Vidrio No	168	3	15
W _{emb} (g)	31.58	28.76	28.42
W _{rem} (g)	23.50	21.93	21.83
W _{nl} (g)	4.40	4.21	4.33
Contenido de Humedad, w (%)	42.29%	38.54%	37.62%
LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD N.	
Vidrio No	30	70	7
W _{emb} (g)	19.80	25.09	266.19
W _{rem} (g)	17.05	21.42	219.90
W _{nl} (g)	4.22	4.45	45.60
Contenido de Humedad (%)	21.43%	21.65%	26.56%

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200				
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	84.2%			
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0			
C: Masa de la muestra seca después de lavada [g]	47.4			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		0.0	0.0	100.0
1/2"		0.0	0.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0
No 4		0.0	0.0	100.0
No 10		15.5	5.2	94.8
No 40		23.2	7.7	87.1
No 200		8.7	2.9	84.2
FONDO		252.6	84.2	

Gravas (%)	0.0
Arenas (%)	15.8
0.038	84.2
0.1	

RESULTADOS	
Humedad Natural (%) :	26.56
Límite Líquido (%) :	39.06
Límite Plástico (%) :	21.54
Índice Plasticidad (%) :	17.5
Clasificación del suelo SUCS :	CL
Índice de Grupo :	2
AASHTO :	A-6
Índice de Liquidez	0.29
Índice de Consistencia	0.71



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE **INFORME:** OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFE CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN **FECHA RECEPCIÓN:** 30/09/2025

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 5 **FECHA - INICIO ENSAYO:** 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL		DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN	
	S. Inglés	S. Internacional	S. Inglés	S. Internacional
UNIDADES				
Cont. Humedad Natural, w (%)	26.6%		28.7%	
Peso muestra. húmeda+molde, W _{mh+m}	17.73 lb	8043 g	17.97 lb	8151 g
Peso molde, W _m	6.44 lb	2922 g	6.44 lb	2922 g
Volumen molde, V	199.71 in ³	3273 cm ³	199.71 in ³	3273 cm ³
Peso Unitario húmedo, g _w	<u>0.057</u> lb/in ³	<u>1.565</u> g/cm ³	<u>0.058</u> lb/in ³	<u>1.598</u> g/cm ³
Peso Unit. seco compactación, g _{sc}	<u>0.045</u> lb/in ³	<u>1.236</u> g/cm ³	<u>0.045</u> lb/in ³	<u>1.242</u> g/cm ³
Agua Absorbida (%)			2.1%	
Días de inmersión	4			
Lect. Expansión Inicial (mm)	0.0000			
Lect. Expansión Día 1 (mm)	0.1140			
Lect. Expansión Día 2 (mm)	0.1330			
Lect. Expansión Día 3 (mm)	0.2440			
Lect. Expansión Día 4 (mm)	0.2620			
Expansión Total (%)	<u>0.148</u>			

Penetración [in] [mm]	Carga Total		Esfuerzo		Carga Total		Esfuerzo	
	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]	[kg]	[lb]	kgf/cm2	[psi]
0,000 0,000	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
0,005 0,127	<u>11.4</u>	<u>25.1</u>	<u>0.6</u>	<u>8.0</u>	<u>5.3</u>	<u>11.7</u>	<u>0.3</u>	<u>3.7</u>
0,025 0,630	<u>28.4</u>	<u>62.7</u>	<u>1.4</u>	<u>20.0</u>	<u>19.1</u>	<u>42.1</u>	<u>0.9</u>	<u>13.4</u>
0,050 1,270	<u>43.3</u>	<u>95.5</u>	<u>2.1</u>	<u>30.4</u>	<u>27.7</u>	<u>61.0</u>	<u>1.4</u>	<u>19.4</u>
0,075 1,900	<u>58.8</u>	<u>129.6</u>	<u>2.9</u>	<u>41.3</u>	<u>33.9</u>	<u>74.7</u>	<u>1.7</u>	<u>23.8</u>
0,100 2,540	<u>66.1</u>	<u>145.8</u>	<u>3.3</u>	<u>46.4</u>	<u>43.6</u>	<u>96.1</u>	<u>2.1</u>	<u>30.6</u>
0,125 3,170	<u>74.8</u>	<u>164.9</u>	<u>3.7</u>	<u>52.5</u>	<u>47.5</u>	<u>104.8</u>	<u>2.3</u>	<u>33.4</u>
0,150 3,810	<u>88.5</u>	<u>195.2</u>	<u>4.4</u>	<u>62.1</u>	<u>50.8</u>	<u>112.1</u>	<u>2.5</u>	<u>35.7</u>
0,200 5,080	<u>94.9</u>	<u>209.2</u>	<u>4.7</u>	<u>66.6</u>	<u>55.6</u>	<u>122.5</u>	<u>2.7</u>	<u>39.0</u>
0,300 7,620	<u>99.2</u>	<u>218.6</u>	<u>4.9</u>	<u>69.6</u>	<u>65.7</u>	<u>144.9</u>	<u>3.2</u>	<u>46.1</u>
0,400 10,160	<u>103.4</u>	<u>228.0</u>	<u>5.1</u>	<u>72.6</u>	<u>68.5</u>	<u>151.0</u>	<u>3.4</u>	<u>48.1</u>
0,500 12,700	<u>107.1</u>	<u>236.1</u>	<u>5.3</u>	<u>75.1</u>	<u>72.3</u>	<u>159.4</u>	<u>3.6</u>	<u>50.7</u>

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL	DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN
Corrección		
Cont. Hum. Penetración (%)	<u>27%</u>	<u>29%</u>
Sobrecarga Saturación. (lb)	10.0	10.0
Sobrecarga Penetración. (lb)	10.0	10.0
C.B.R. Corregido a 0,1"	<u>4.64</u>	<u>3.06</u>
C.B.R. Corregido a 0,2"	<u>4.44</u>	<u>2.60</u>

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

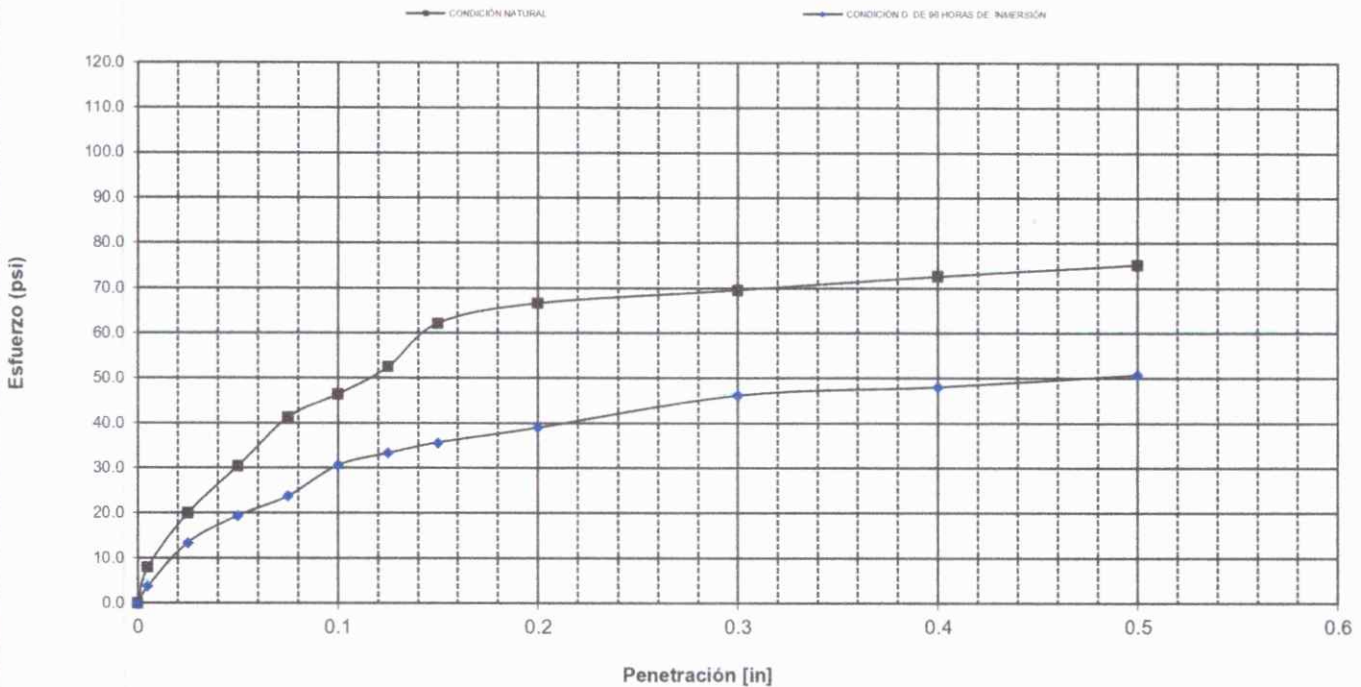
NIT: 901103336-0
I.N.V. E -148 V-13
FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS


Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE	INFORME:	OT-9775-2025
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
PROCEDENCIA:	TOMADO EN CAMPO APIQUE 5	FECHA - INICIO ENSAYO:	1-oct-25

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)
Relación esfuerzo - Penetración



REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE PENETRACIÓN MEDIANTE EL PENETROMETRO DINÁMICO DE CONO

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -172 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE

INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 5

FECHA - INICIO ENSAYO: 30/09/2025

NÚMERO DE GOLPES	LECTURA DE PENETRACIÓN [cm]	PROFUNDIDAD [cm]
0	0.0	16.0
1	3.1	19.1
2	6.5	22.5
3	10.1	26.1
4	13.5	29.5
5	17.4	33.4
6	20.9	36.9
7	24.7	40.7
8	28.3	44.3
9	32.3	48.3
10	36.0	52.0
11	39.9	55.9
12	43.1	59.1
13	46.3	62.3
14	49.4	65.4
15	53.0	69.0
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		



CORRELACIONES CBR EN FUNCIÓN DEL PDC				
PROPUESTA	PROFUNDIDAD [m]	PDC [mm/golpe]	CBR - 0,1"	GRUPO HOMOGÉNEO
Bateman (Suelos Finos)	0.334	34.8	3.3	1
UPTC (Suelos Finos)	0.334	34.8	3.4	1
Cuerpo de Ingenieros de Usa	0.334	34.8	10.0	1
Bateman (Suelos Finos)				2
UPTC (Suelos Finos)				2
Cuerpo de Ingenieros de Usa				2
Bateman (Suelos Finos)				3
UPTC (Suelos Finos)				3
Cuerpo de Ingenieros de Usa				3

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
 MAT. P.FICF. No 25202-252433 CND

**ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA
OT-9775-2025**



**NIT: 901103336-0
INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E
INFRAESTRUCTURAS**

**"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES
TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL
EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"**

RESULTADOS ENSAYO DE APIQUE 6

MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL



LENOR S.R.L. certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

INGEOVINF S.A.S.


Carrera 81 N° 58 J 22 Sur, Bogotá, Colombia

Ha sido auditado y cumple con los requisitos de la norma:

ISO 9001:2015

Alcance de certificación:

Prestación de servicios en asesorías, análisis y recomendaciones en geotecnia y estructuras, ensayos de suelos, concretos, pavimentos, perforaciones, apiques, patología de estructuras y ensayos no destructivos de soldadura.

Certificado N°:	LC9G-38	 LENOR Organismo de Certificación	
Vigencia	desde:		30/08/2024
	hasta:		29/08/2027
Emisión:	30/08/2024		

GIOVAZZINI
Verónica Andrea

Dirección de Certificación



INGEOVIN F S.A.S.

NIT: 901103336-0

PERFIL ESTRATIGRAFICO 1D

PROYECTO:

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN:



MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL
TOMADO EN CAMPO APIQUE 6

FECHA RECEPCIÓN:

30/09/2025






FECHA ENSAYO:

1/10/2025

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	W _n	LL	LP	IP	PARA TAMEZ No. 200	CBE INALTERADO	CBE SUMERGIDO	GEO UNITARIO g/cm ³
DESDE	HASTA	SUCS											
0.000	0.230	SM	ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS		1	5.9	NLL	NLP	0.0	12.4	-	-	-
0.230	1.100	CL	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACION		2	23.2	36.6	20.3	16.3	80.9	4.26	2.78	1.60

PROFUNDIDAD (m) 1.500

CONVENCIONES

Muestra de tubo partido (Split Spoon)		Muestra malleada Tubería de pared delgada -Molde de CBR	
Perforación con corona N _x y B _x		Muestra alterada	
Nivel freático dentro del sondeo			



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 6

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

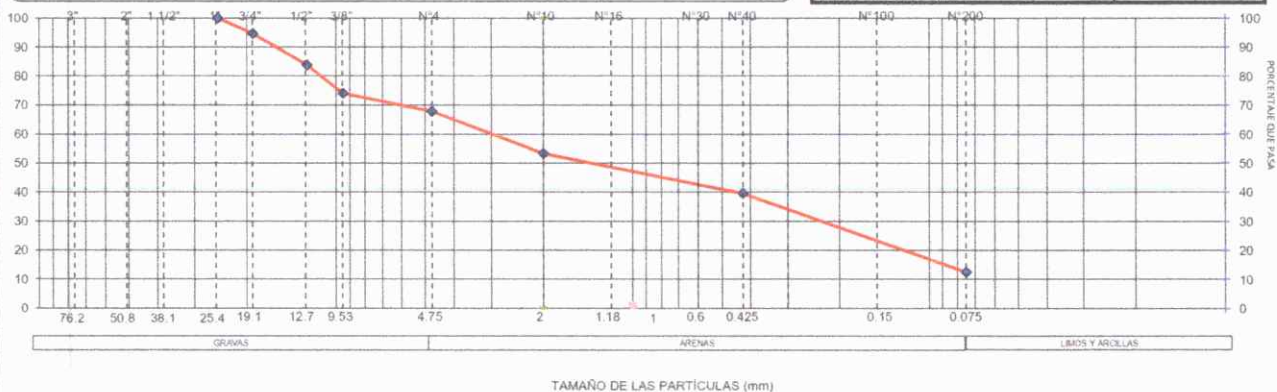
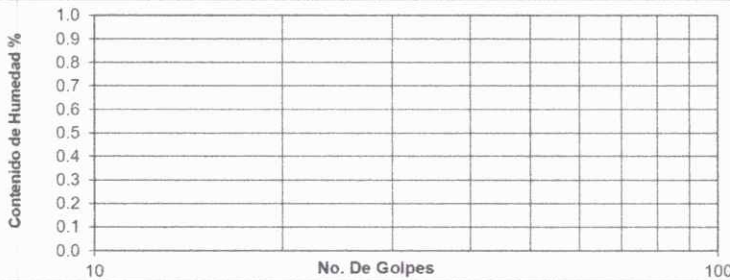
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LÍMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes			
Vidrio No			
W_{rmb} (g)			
W_{rms} (g)			
W_{ri} (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	<i>NLL</i>	<i>NLL</i>	<i>NLL</i>
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No			68
W_{rmb} (g)			196.86
W_{rms} (g)			188.40
W_{ri} (g)			44.32
Contenido de Humedad (%)	<i>NLP</i>	<i>NLP</i>	5.87%

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200				
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	12.4%			
B: Masa original de la muestra seca [g]	2500.0			
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	2190.1			
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		136.2	5.4	94.6
1/2"		269.2	10.8	83.8
3/8"		243.0	9.7	74.1
No 4		155.9	6.2	67.8
No 10		366.8	14.7	53.2
No 40		343.0	13.7	39.4
No 200		676.0	27.0	12.4
FONDO		309.9	12.4	

Gravas (%)	32.2
Arenas (%)	55.4
Finos (%)	12.4

RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	5.87
Límite Líquido (%):	NLL
Límite Plástico (%):	NLP
Índice Plasticidad (%):	0.0
Clasificación del suelo SUCS:	SM
Índice de Grupo:	0
AASHTO:	A-1-b
Índice de Liquidez	-
Índice de Consistencia	-



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

**INGEOVIN F S.A.S.****RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN)****NIT: 901103336-0****I.N.V. E -142 V-13**

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

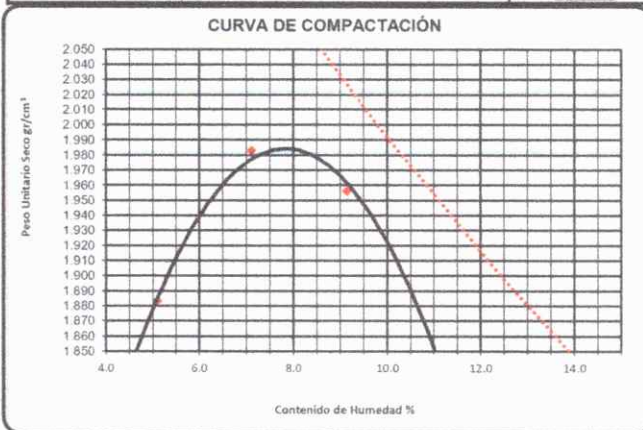
PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25


PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 6 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

Método de compactación	C	Tipo de martillo	Manual	Preparación de la muestra	Húmeda
RELACIONES DE HUMEDAD - PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO DE COMPACTACIÓN) (I.N.V.E-142)					
PRUEBA		1	2	3	4
No. de Golpes.		56	56	56	56
No. de Capas		5	5	5	5
Molde No.		2	2	2	2
Peso Muestra Húmeda + Molde, W_{mh+mr} (g)		10265	10573	10596	10395
Peso Molde, W_m (g)		6064	6064	6064	6064
Peso Muestra Húmeda, W_{mhv} (g)		<u>4201</u>	<u>4509</u>	<u>4532</u>	<u>4331</u>
Contenido de Humedad, w_r (%)		<u>5.10</u>	<u>7.11</u>	<u>9.14</u>	<u>11.23</u>
Peso muestra húmeda + recipiente, W_{mh+r} (g)		1350.7	1255.7	1379.5	1310.6
Peso muestra seca + recipiente, W_{ms+r} (g)		1292.0	1182.3	1275.0	1192.5
Peso Recipiente, W_r (g)		141.9	149.8	132.2	140.9
Volumen Molde, V_r (cm ³)		2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso Unitario Total, g_t (g/cm ³)		<u>1.979</u>	<u>2.124</u>	<u>2.135</u>	<u>2.040</u>
Peso Unitario Seco, g_d (g/cm ³)		<u>1.883</u>	<u>1.963</u>	<u>1.956</u>	<u>1.834</u>
Peso Unitario Seco, g_d (lb/pe ³)		<u>117.555</u>	<u>123.798</u>	<u>122.112</u>	<u>114.496</u>

**CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO POR PRESENCIA DE SOBRETAMAÑOS INV E-143-13**

Densidad máxima (kg/m ³)	1984
Densidad máxima (g/cm ³)	1.984
Densidad máxima (lb/pe ³)	123.9
W óptimo (%)	7.8
% Fracción gruesa mayor a 3/4"	5.4
% Fracción fina menor a 3/4"	94.6
Gravedad específica de fracción gruesa	2.487
Densidad máxima corregida (kg/m ³)	2011
Densidad máxima corregida (g/cm ³)	2.011
Densidad máxima corregida (lb/pe ³)	125.6

OBSERVACIONES: MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CONTRATANTE.


REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
 MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FRL002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30-sep-25

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 6 FECHA ENSAYO: 1-oct-25

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

Método Ensayo: 1 Anillo de Carga No. 1
Método Compactación: C

Table with 3 columns for test results (1, 2, 3) and 2 sub-columns for units (S. Inglés, S. I.). Rows include: Cont. Humedad Natural, w (%); Cont. Humedad óptimo, w_opt; Peso Unitario Seco óptimo, w_opt; No. De Golpes; Peso muestra húmeda+molde, W_molde; Peso molde, W_m; Volumen molde, V; Peso Unitario húmedo, w_u; C. de Hum. compactación, w_c; Peso Unit. seco compactación, w_sc; Agua Absorbida (%); Días de inmersión; Lect. Expansión Inicial (mm); Lect. Expansión Día 1 (mm); Lect. Expansión Día 2 (mm); Lect. Expansión Día 3 (mm); Lect. Expansión Día 4 (mm); Expansión Total (%).

Table with 12 columns: HCLDE No., lectura de Carga (0.01 mm, 0.01 mm, 0.01 mm), Carga Total (kg, lb), Presión (kgf/cm², psf). Rows show data for various HCLDE numbers from 0.005 to 0.500.

Table with 3 columns for test results (1, 2, 3) and 2 sub-columns for units (S. Inglés, S. I.). Rows include: Corrección; Cont. Hum. Penetración (%); Sobrecarga Saturación (lb); Sobrecarga Penetración (lb); C.B.R. Corregido a 0.1'; C.B.R. Corregido a 0.2'.

REVISO Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

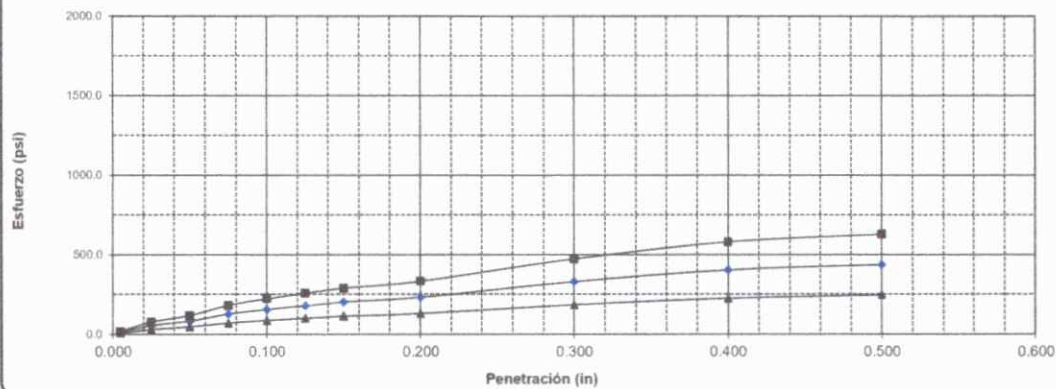
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL INFORME: OT-9775-2025

DESCRIPCIÓN: ARENA GRAVOSA DE COLOR GRIS FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

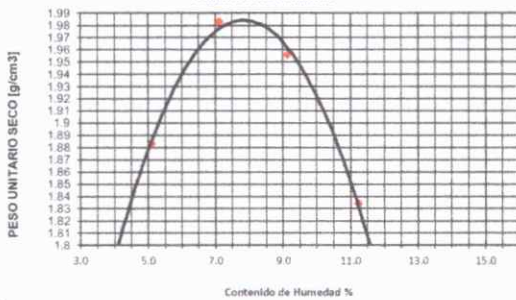
PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APTIQUE 6 FECHA ENSAYO: 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

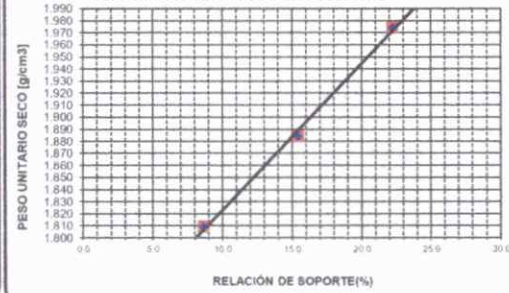
Relación esfuerzo - Penetración



CURVA DE COMPACTACIÓN



PESO UNITARIO SECO - RELACION DE SOPORTE



Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 56 Golpes(%)

Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 25 Golpes(%)

Valor Relación de Soporte (índice C.B.R) 10 Golpes(%)

CBR 100 %

CBR 95 %

22

15

9

22

15

REVISÓ Y APROBO - ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No. 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

LIMITES DE ATTERBERG - HUMEDAD NATURAL - DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ NO. 200 - DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS

NIT: 901103336-0

I.N.V. E-122 E-125 E-126 E-214 E-123- V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE MALAGA

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 6

VERSIÓN: 1

ORDEN TECNICA: OT-9775-2025

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

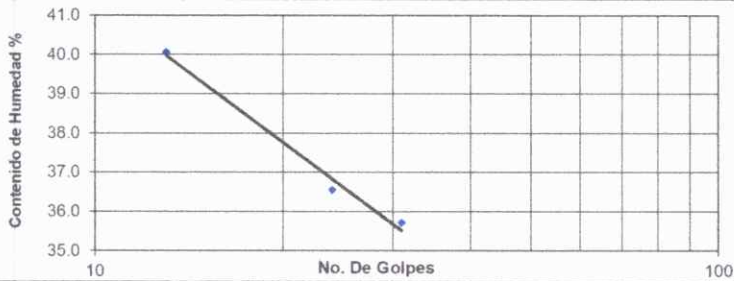
FECHA ENSAYO: 1/10/2025

LIMITES DE ATTERBERG			
LÍMITE LÍQUIDO			
Número de golpes	13	24	31
Vidrio No	182	28	163
W _{mb} (g)	30.48	24.49	28.42
W _{ms} (g)	22.95	19.06	22.10
W _l (g)	4.14	4.19	4.39
Contenido de Humedad, w (%)	40.06%	36.54%	35.71%
LÍMITE PLÁSTICO			HUMEDAD N.
Vidrio No	186	2	36
W _{mb} (g)	24.47	25.21	265.67
W _{ms} (g)	21.05	21.66	223.80
W _l (g)	4.31	4.03	43.31
Contenido de Humedad (%)	20.43%	20.12%	23.20%

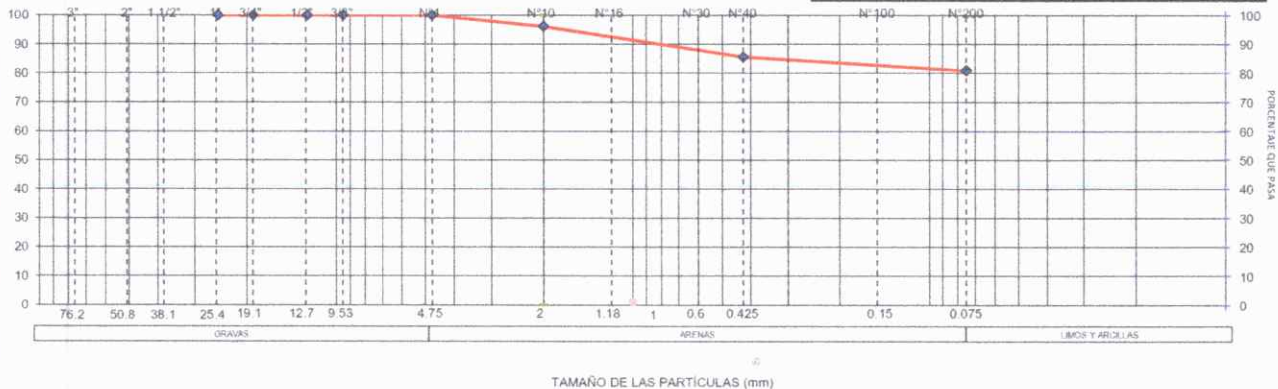
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NO. 200	
A: Porcentaje que pasa el tamiz no. 200	80.9%
B: Masa original de la muestra seca [g]	300.0
C: Masa de la muestra seca despues de lavada [g]	57.4

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE PARTICULAS DE SUELOS				
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
1"		0.0	0.0	100.0
3/4"		0.0	0.0	100.0
1/2"		0.0	0.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0
No 4		0.0	0.0	100.0
No 10		11.4	3.8	96.2
No 40		32.0	10.7	85.5
No 200		14.0	4.7	80.9
FONDO		242.6	80.9	

Gravas (%)	0.0
Arenas (%)	19.1
0.038	80.9
0.1	



RESULTADOS	
Humedad Natural (%):	23.20
Límite Líquido (%):	36.61
Límite Plástico (%):	20.28
Índice Plasticidad (%):	16.3
Clasificación del suelo SUCS:	CL
Índice de Grupo:	2
AASHTO:	A-6
Índice de Liquidez	0.18
Índice de Consistencia	0.82



OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA EN CAMPO - SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR EL CONTRATANTE.

REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND

NIT: 901103336-0
I.N.V. E -148 V-13
FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL

DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFE CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 6

INFORME: OT-9775-2025

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025

FECHA - INICIO ENSAYO: 1/10/2025

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL				DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN			
	S. Inglés		S. Internacional		S. Inglés		S. Internacional	
UNIDADES								
Cont. Humedad Natural, w (%)	23.2%				25.6%			
Peso muestra. húmeda+ molde, W_{mh+m}	17.95	lb	8143	g	18.23	lb	8268	g
Peso molde, W_m	6.44	lb	2922	g	6.44	lb	2922	g
Volumen molde, V	199.71	in ³	3273	cm ³	199.71	in ³	3273	cm ³
Peso Unitario húmedo, g_w	<u>0.058</u>	lb/in ³	<u>1.595</u>	g/cm ³	<u>0.059</u>	lb/in ³	<u>1.634</u>	g/cm ³
Peso Unit. seco compactación, g_{sc}	<u>0.047</u>	lb/in ³	<u>1.295</u>	g/cm ³	<u>0.047</u>	lb/in ³	<u>1.301</u>	g/cm ³
Agua Absorbida (%)					2.4%			
Días de inmersión	4							
Lect. Expansión Inicial (mm)	0.0000							
Lect. Expansión Día 1 (mm)	0.1140							
Lect. Expansión Día 2 (mm)	0.1330							
Lect. Expansión Día 3 (mm)	0.2440							
Lect. Expansión Día 4 (mm)	0.2620							
Expansión Total (%)	<u>0.148</u>							

Penetración [in] [mm]	Carga Total		Esfuerzo		Carga Total		Esfuerzo	
	[kg]	[lb]	kgf/cm ²	[psi]	[kg]	[lb]	kgf/cm ²	[psi]
0,000 0,000	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
0,005 0,127	<u>9.6</u>	<u>21.1</u>	<u>0.5</u>	<u>6.7</u>	<u>4.9</u>	<u>10.9</u>	<u>0.2</u>	<u>3.5</u>
0,025 0,630	<u>23.5</u>	<u>51.8</u>	<u>1.2</u>	<u>16.5</u>	<u>16.9</u>	<u>37.2</u>	<u>0.8</u>	<u>11.8</u>
0,050 1,270	<u>45.4</u>	<u>100.1</u>	<u>2.2</u>	<u>31.9</u>	<u>30.4</u>	<u>67.0</u>	<u>1.5</u>	<u>21.3</u>
0,075 1,900	<u>53.3</u>	<u>117.5</u>	<u>2.6</u>	<u>37.4</u>	<u>35.4</u>	<u>78.0</u>	<u>1.7</u>	<u>24.8</u>
0,100 2,540	<u>60.7</u>	<u>133.8</u>	<u>3.0</u>	<u>42.6</u>	<u>39.6</u>	<u>87.3</u>	<u>2.0</u>	<u>27.8</u>
0,125 3,170	<u>70.5</u>	<u>155.4</u>	<u>3.5</u>	<u>49.5</u>	<u>45.6</u>	<u>100.6</u>	<u>2.3</u>	<u>32.0</u>
0,150 3,810	<u>76.2</u>	<u>167.9</u>	<u>3.8</u>	<u>53.4</u>	<u>48.8</u>	<u>107.5</u>	<u>2.4</u>	<u>34.2</u>
0,200 5,080	<u>85.7</u>	<u>188.9</u>	<u>4.2</u>	<u>60.1</u>	<u>53.3</u>	<u>117.5</u>	<u>2.6</u>	<u>37.4</u>
0,300 7,620	<u>88.5</u>	<u>195.1</u>	<u>4.4</u>	<u>62.1</u>	<u>58.1</u>	<u>128.2</u>	<u>2.9</u>	<u>40.8</u>
0,400 10,160	<u>92.3</u>	<u>203.5</u>	<u>4.6</u>	<u>64.8</u>	<u>62.5</u>	<u>137.8</u>	<u>3.1</u>	<u>43.9</u>
0,500 12,700	<u>96.5</u>	<u>212.7</u>	<u>4.8</u>	<u>67.7</u>	<u>70.7</u>	<u>155.9</u>	<u>3.5</u>	<u>49.6</u>

CONDICIÓN DE PRUEBA	NATURAL	DESPUES DE 96 HORAS DE INMERSIÓN
Corrección		
Cont. Hum. Penetración (%)	<u>23%</u>	<u>26%</u>
Sobrecarga Saturación. (lb)	10.0	10.0
Sobrecarga Penetración. (lb)	10.0	10.0
C.B.R. Corregido a 0,1"	<u>4.26</u>	<u>2.78</u>
C.B.R. Corregido a 0,2"	<u>4.01</u>	<u>2.49</u>


REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

**ENSAYO DE CBR DE SUELOS COMPACTADOS
EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA
INALTERADA**

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -148 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

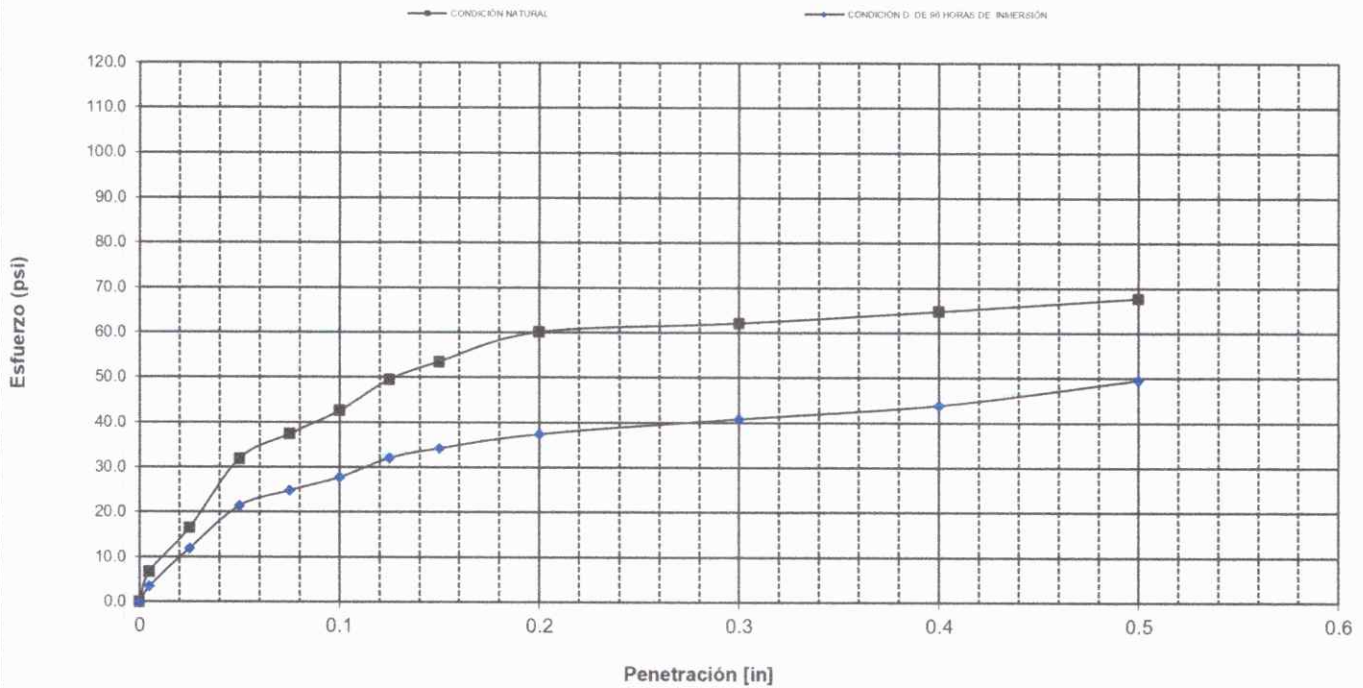
Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO:	"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"		
LOCALIZACIÓN:	MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL	INFORME:	OT-9775-2025
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN	FECHA RECEPCIÓN:	30-sep-25
PROCEDENCIA:	TOMADO EN CAMPO APIQUE 6	FECHA - INICIO ENSAYO:	1-oct-25

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL C.B.R. (CALIFORNIA BEARING RATIO) (I.N.V.E-148)

Relación esfuerzo - Penetración



REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. PROF. No 25202-252433 CND



INGEOVIN F S.A.S.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE PENETRACIÓN MEDIANTE EL PENETROMETRO DINÁMICO DE CONO

NIT: 901103336-0

I.N.V. E -172 V-13

FORMATO DE MEDICIÓN Y RESULTADOS

Código: FML002

Vigencia: 1/03/2021

Versión: 001

PROYECTO: "ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER"

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE MALAGA - IGLESIA FRENTE VIA NACIONAL

INFORME: OT-9775-2025

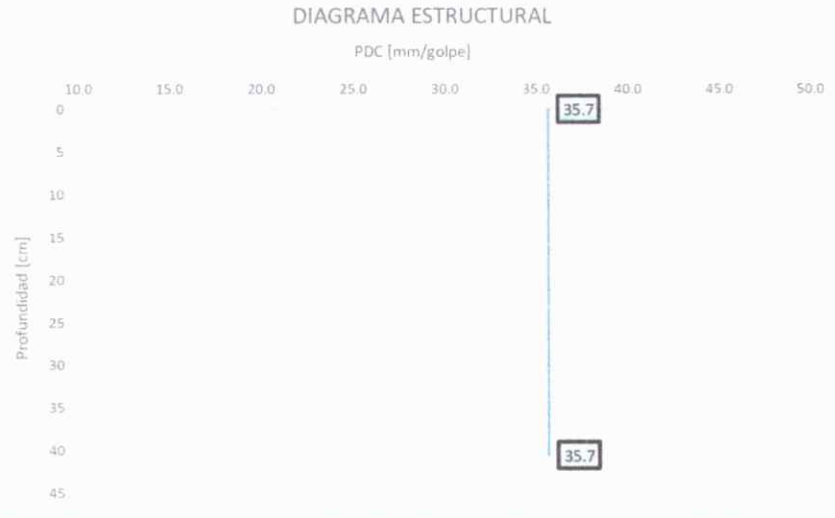
DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN

FECHA RECEPCIÓN: 30/09/2025


PROCEDENCIA: TOMADO EN CAMPO APIQUE 6

FECHA - INICIO ENSAYO: 30/09/2025

NÚMERO DE GOLPES	LECTURA DE PENETRACIÓN [cm]	PROFUNDIDAD [cm]
0	0.0	23.0
1	3.3	26.3
2	6.6	29.6
3	10.4	33.4
4	14.3	37.3
5	17.6	40.6
6	20.7	43.7
7	24.0	47.0
8	28.0	51.0
9	31.1	54.1
10	34.2	57.2
11	37.9	60.9
12	41.0	64.0
13	44.5	67.5
14	47.7	70.7
15	51.3	74.3
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		



CORRELACIONES CBR EN FUNCIÓN DEL PDC				
PROPUESTA	PROFUNDIDAD [m]	PDC [mm/golpe]	CBR - 0,1"	GRUPO HOMOGENEO
Bateman (Suelos Finos)	0.406	35.7	3.2	1
UPTC (Suelos Finos)	0.406	35.7	3.3	1
Cuerpo de Ingenieros de Usa	0.406	35.7	9.8	1
Bateman (Suelos Finos)				2
UPTC (Suelos Finos)				2
Cuerpo de Ingenieros de Usa				2
Bateman (Suelos Finos)				3
UPTC (Suelos Finos)				3
Cuerpo de Ingenieros de Usa				3


REVISÓ Y APROBÓ: ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMIREZ
 MAT. PROF. No 25202-252433 CND



ALCALDÍA DE
MÁLAGA
NIT 890 205 229-1

"ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO
DE VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"



INGEOVIN F S.A.S.

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-9775-2025

**ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE
TRES TRAMOS DE VÍAS URBANAS Y UN TRAMO DE
VÍA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA,
SANTANDER"**

**DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO TRAMOS
DE VIAS URBANAS**



INGEOVIN F S.A.S.

NIT: 901103336-0

ANEXO 3 – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

LENOR S.R.L. certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

INGEOVIN F S.A.S.


Carrera 81 N° 58 J 22 Sur, Bogotá, Colombia

Ha sido auditado y cumple con los requisitos de la norma:

ISO 9001:2015

Alcance de certificación:

Prestación de servicios en asesorías, análisis y recomendaciones en geotecnia y estructuras, ensayos de suelos, concretos, pavimentos, perforaciones, apiques, patología de estructuras y ensayos no destructivos de soldadura.

Certificado N°:	LCSG-38	 LENOR Gestión de la Calidad	
Vigencia	desde:		30/08/2024
	hasta:		29/08/2027
Emisión:	30/08/2024		



GIOVAZZINI
Verónica Andrea

Dirección de Certificación

Este certificado es válido siempre que la organización mantenga en condiciones satisfactorias su Sistema de Gestión y que cumpla con el Acuerdo de Certificación ACSG-01 y el Procedimiento para el Uso de Marca de Certificación y Difusión de la Certificación de Sistemas de Gestión PCGS-15.



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC 015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

PÁGINAS : 1 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

NÚMERO : <i>Number</i>	1461
INSTRUMENTO: <i>Instrument</i>	BALANZA ELECTRÓNICA
MARCA: <i>Brand</i>	TRUMAX
MODELO: <i>Model</i>	MIX ZERO
NÚMERO DE SERIE: <i>Serial Number</i>	YS213074
CÓDIGO INTERNO: <i>Internal Code</i>	NO PORTA
SOLICITANTE: <i>Customer</i>	INGEOVIN F S.A.S.
DIRECCIÓN: <i>Address</i>	CARRERA 811 # 58J-22 SUR
CIUDAD: <i>City</i>	BOGOTÁ - CUNDINAMARCA
SITIO DE CALIBRACIÓN: <i>Calibration site</i>	INSTALACIONES DEL CLIENTE: LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: <i>Reception date</i>	2025-07-17
FECHA DE CALIBRACIÓN: <i>Calibration date</i>	2025-07-17
FECHA DE EMISIÓN: <i>Date of Issue</i>	2025-07-29

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: Cuatro (4)
Number of pages of this certificate and Documents Attached: Four (4)

El presente Certificado no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte del Laboratorio SIMIM S.A.S.
This report may not be partially or totally reproduced without the written approval of Laboratory SIMIM S.A.S.

El usuario es responsable de la nueva calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results contained in this certificate refer to the time and conditions under which the measurements were made. The issuing laboratory is not responsible for any damage that may result from the improper use of the calibrated instruments.

Los resultados emitidos en este documento corresponden únicamente al ítem calibrado.
The results issued in this document correspond only to the calibrated item.

FIRMAS AUTORIZADAS :
Authorized signatures

JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Firmado digitalmente
por JOEL RICARDO
BASTO BAUTISTA
Fecha: 2025.07.29
17:38:38 -05'00'

RICARDO BASTO
DIRECTOR TÉCNICO
Autorizado por - Approved By

Carrera 96C No. 20A - 25 Fontibon - Villemar ; Bogotá - Colombia

* Tels.: 549 5744 - 811 6047 Cel.: 320 343 6811 *

gerencia.simim@gmail.com



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC 015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO : 1461
Number
PÁGINAS : 2 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

METODO DE MEDICION: El método utilizado en la calibración es por comparación directa con pesas patrón, se ejecutan pruebas para determinar el efecto en la indicación de la aplicación excéntrica de una carga. (Prueba de Excentricidad), la repetibilidad de las indicaciones (Prueba de Repetibilidad), y Prueba para los errores de las indicaciones, descritas en el numeral 5 de la "Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00, 2009"

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Mínimo	Máximo
Temperatura Ambiente	22,4 °C	26,1 °C
Humedad Relativa del Aire	58,7 %hr	64,3 %hr
Presión Atmosférica (hPa)	752,4 hPa	752,4 hPa

INSPECCIÓN PRELIMINAR

1. El Instrumento Se Encuentra Identificado Claramente
2. El Instrumento Funciona Correctamente, No Presenta Ningún Tipo De Daño, Ni Obstrucciones.
3. Las Funciones De Operación Cero, Tara Funcionan Correctamente.
4. El Instrumento Permite La Visualización Correcta De La Indicación.
5. El Instrumento Se Encuentra En Sus Condiciones De Uso Normales.
6. El Instrumento Ha Sido Encendido Previamente Un Período Apropiado.
7. Se Encuentra Niveiado El Instrumento.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

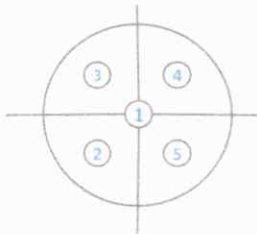
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO

Capacidad Máxima de Medición (Máx.)	300 g	Carga Mínima (Min.):	0,20 g
Capacidad Máxima de Calibración (Máx.)	300 g	División de escala d:	0,01 g

PRUEBA DE EXCENTRICIDAD

El objetivo de la prueba es determinar el efecto sobre la indicación de la aplicación descentrada de una carga.

Carga Aplicada 200 g



Posición	Indicación (g)	Error Absoluta (g)
1	199,99	-0,01
2	200,00	0,00
3	199,99	-0,01
4	200,00	0,00
5	200,00	0,00
1	199,98	-0,02

Δ MAX_{esc} 0,01 g

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.3 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.

PRUEBA DE REPETIBILIDAD

El objetivo de la prueba de repetibilidad, es conocer la dispersión de las indicaciones relacionadas a la carga aplicada

Repetición	Carga 200 g
1	199,99
2	200,00
3	199,99
4	200,00
5	199,99

Desviación Estándar en g

Carga 200 g
0,005

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.1 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO: 1461

Number

PÁGINAS: 3 de 4

Pages

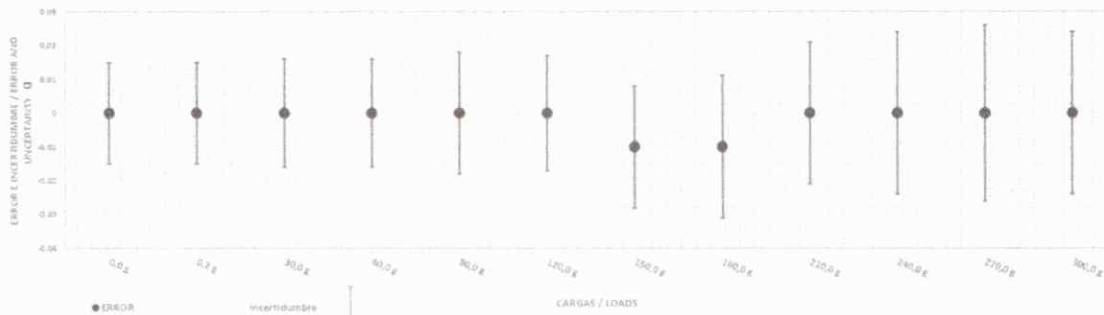
PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN

Carga aplicada en g	Indicación del instrumento en g	error de medida en g	Factor de cobertura k	Incertidumbre Expandida en g
0	0,000	0,000	2,26	0,015
0,20	0,200	0,000	2,26	0,015
30,0	30,000	0,000	2,16	0,016
60,0	60,000	0,000	2,14	0,016
90,0	90,000	0,000	2,07	0,018
120,0	120,000	0,000	2,08	0,017
150,0	149,990	-0,010	2,06	0,018
180,0	179,990	-0,010	2,01	0,021
210,0	210,000	0,000	2,01	0,021
240,0	240,000	0,000	1,99	0,024
270,0	270,000	0,000	1,98	0,026
300,0	300,000	0,000	1,99	0,024

Nota: El error de medida tiene incluida la corrección por empuje del aire.

Grafica de Errores de Indicación

FIGURA 1. ERROR, INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y CARGAS / ERROR, EXPANDED UNCERTAINTY AND LOADS



Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.2 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00.2009.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" calculado y tiene una probabilidad de cobertura específica de aproximadamente 95 % y no menor a este valor, la estimación fue realizada siguiendo los lineamientos estándar de la GUM, y del documento normativo Guía SIM MWG7/cg-01/v.00.2009

TRAZABILIDAD METROLOGICA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables metrológicamente al sistema internacional de unidades por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones que los vincula a patrones nacionales o internacionales, estos patrones son calibrados por laboratorios competentes según los requisitos establecidos en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017.

CODIGO INTERNO	DESCRIPCIÓN	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	PRÓXIMA CALIBRACIÓN
SM-JMP-05	Juego de Pesas Patrón 1 g A 5 kg	M241946	2026-10-04
SM-MI-08	Pesa Individual patron de 10 kg	1294	2026-04-09

Carrera 96C No. 20A - 25 Fontibon - Villemar ; Bogotá - Colombia

* Tels.: 549 5744 - 811 6047 Cel.: 320 343 6811 *

gerencia.simim@gmail.com



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO: 1461
Number
PÁGINAS: 4 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

OBSERVACIONES

1. Al instrumento se le ha adherido un sticker de calibración donde se indica el número de certificado y la fecha de calibración.
2. De acuerdo con los resultados anteriores se otorga el sticker: **No. 1461.**
3. Las Cargas de evaluación aplicadas y la forma de evaluación del instrumento fueron pactados con el cliente.
4. Mantener la balanza nivelada antes, durante y después de su uso.
5. La información de código interno, solicitante, dirección y lugar de calibración son suministradas por el cliente.
6. Los resultados informados en el presente certificado se relacionan solamente al ítem calibrado

Fin Del Certificado



ISO/IEC 17025:2017
Z1-LAC 015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

PÁGINAS: 1 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

NÚMERO : <i>Number</i>	1462
INSTRUMENTO: <i>Instrument</i>	BALANZA ELECTRÓNICA
MARCA: <i>Brand</i>	TRUMAX
MODELO: <i>Model</i>	MIX - A
NÚMERO DE SERIE: <i>Serial Number</i>	YS212730
CÓDIGO INTERNO: <i>Internal Code</i>	NO PORTA
SOLICITANTE: <i>Customer</i>	INGEOVIN F.S.A.S.
DIRECCIÓN: <i>Address</i>	CARRERA 811 # 58J-22 SUR
CIUDAD: <i>City</i>	BOGOTÁ-CUNDINAMARCA
SITIO DE CALIBRACIÓN: <i>Calibration site</i>	INSTALACIONES DEL CLIENTE; LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: <i>Reception date</i>	2025-07-17
FECHA DE CALIBRACIÓN: <i>Calibration date</i>	2025-07-17
FECHA DE EMISIÓN: <i>Date of issue</i>	2025-07-29

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: Cuatro (4)
Number of pages of this certificate and Documents Attached: Four (4)

El presente Certificado no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte del Laboratorio SIMIM S.A.S.
This report may not be partially or totally reproduced without the written approval of Laboratory SIMIM S.A.S.

El usuario es responsable de la nueva calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results contained in this certificate refer to the time and conditions under which the measurements were made. The issuing laboratory is not responsible for any damage that may result from the improper use of the calibrated instruments.

Los resultados emitidos en este documento corresponden únicamente al ítem calibrado.
The results issued in this document correspond only to the calibrated item.

FIRMAS AUTORIZADAS :
Authorized signatures

JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Firmado digitalmente
por JOEL RICARDO
BASTO BAUTISTA
Fecha: 2025.07.29
17:39:22 -05'00'

RICARDO BASTO
DIRECTOR TÉCNICO
Autorizado por - Approved By



ISO/IEC 17025:2017
21 LAC-015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO : 1462
Number
PÁGINAS : 2 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

METODO DE MEDICION: El método utilizado en la calibración es por comparación directa con pesas patrón, se ejecutan pruebas para determinar el efecto en la indicación de la aplicación excéntrica de una carga. (Prueba de Excentricidad), la repetibilidad de las indicaciones (Prueba de Repetibilidad), y Prueba para los errores de las indicaciones, descritas en el numeral 5 de la Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00.2009'

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Mínimo	Máximo
Temperatura Ambiente	18,7 °C	26,1 °C
Humedad Relativa del Aire	58,7 %hr	64,3 %hr
Presión Atmosférica (hPa)	752,4 hPa	752,4 hPa

INSPECCIÓN PRELIMINAR

- 1 El Instrumento Se Encuentra Identificado Claramente
- 2 El Instrumento Funciona Correctamente, No Presenta Ningún Tipo De Daño, Ni Obstrucciones.
- 3 Las Funciones De Operación Cero, Tara, Funcionan Correctamente.
- 4 El Instrumento Permite La Visualización Correcta De La Indicación.
- 5 El Instrumento Se Encuentra En Sus Condiciones De Uso Normales.
- 6 El Instrumento Ha Sido Encendido Previamente Un Periodo Apropiado.
- 7 Se Encuentra Nivelado El Instrumento.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

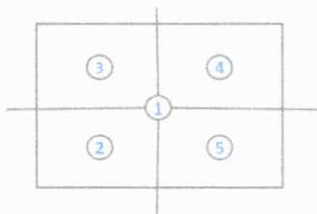
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO

Capacidad Máxima de Medición (Máx.)	3000 g	Carga Mínima (Mín.):	2,0 g
Capacidad Máxima de Calibración (Máx.)	3000 g	División de escala d:	0,1 g

PRUEBA DE EXCENTRICIDAD

El objetivo de la prueba es determinar el efecto sobre la indicación de la aplicación descentrada de una carga.

Carga Aplicada 2000 g



Posición	Indicación (g)	Error Absoluto (g)
1	2.000,0	0,0
2	2.000,1	0,1
3	1.999,9	-0,1
4	1.999,8	-0,2
5	2.000,1	0,1
1	2.000,0	0,0

$\Delta I_{MAX_{exc}}$ 0,2 g

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.3 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00.2009.

PRUEBA DE REPETIBILIDAD

El objetivo de la prueba de repetibilidad, es conocer la dispersión de las indicaciones relacionadas a la carga aplicada

Repetición	Carga 2000 g
1	2000,0
2	1999,9
3	2000,0
4	2000,0
5	1999,9

Desviación Estándar en g

Carga 2000 g
0,05

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.1 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00.2009.

Carrera 96C No. 20A - 25 Fontibon - Villemar ; Bogotá - Colombia

* Tels.: 549 5744 - 811 6047 Cel.: 320 343 6811 *

gerencia.simim@gmail.com



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO: 1462
Number
PÁGINAS: 3 de 4
Pages

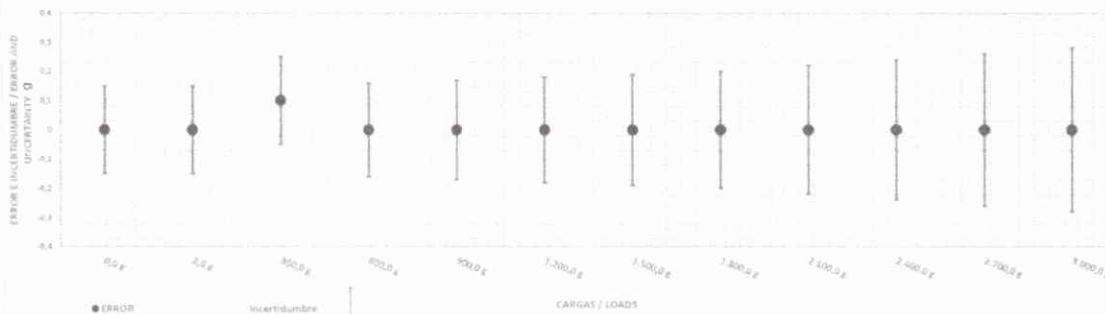
PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN

Carga aplicada en g	Indicación del instrumento en g	error de medida en g	Factor de cobertura k	Incertidumbre Expandida en g
0	0,00	0,00	2,26	0,15
2,00	2,00	0,00	2,26	0,15
300,0	300,10	0,10	2,23	0,15
600,0	600,00	0,00	2,18	0,16
900,0	900,00	0,00	2,12	0,17
1200,0	1200,00	0,00	2,07	0,18
1500,0	1500,00	0,00	2,04	0,19
1800,0	1800,00	0,00	2,01	0,20
2100,0	2100,00	0,00	2,00	0,22
2400,0	2400,00	0,00	1,99	0,24
2700,0	2700,00	0,00	1,98	0,26
3000,0	3000,00	0,00	1,98	0,28

Nota: El error de medida tiene incluida la corrección por empuje del aire.

Grafica de Errores de Indicación

FIGURA 1. ERROR, INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y CARGAS / ERROR, EXPANDED UNCERTAINTY AND LOADS



Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.2 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k^* calculado y tiene una probabilidad de cobertura específica de aproximadamente 95 % y no menor a este valor. La estimación fue realizada siguiendo los lineamientos estándar de la GUM y del documento normativo Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009

TRAZABILIDAD METROLOGICA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables metrológicamente al sistema Internacional de unidades por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones que los vincula a patrones nacionales o internacionales. Estos patrones son calibrados por laboratorios competentes según los requisitos establecidos en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017.

CODIGO INTERNO	DESCRIPCIÓN	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	PRÓXIMA CALIBRACIÓN
SM-JMP-05	Juego de Pesas Patrón 1 g A 5 kg	M241946	2026-10-04
SM-MI-08	Pesa individual patrón de 10 kg	1294	2026-04-09



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO : 1462
Number
PÁGINAS : 4 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

OBSERVACIONES

1. Al instrumento se le ha adherido un sticker de calibración donde se indica el número de certificado y la fecha de calibración.
2. De acuerdo con los resultados anteriores se otorga el sticker: **No. 1462.**
3. Las Cargas de evaluación aplicadas y la forma de evaluación del Instrumento fueron pactadas con el cliente.
4. Mantener la balanza nivelada antes, durante y después de su uso.
5. La información de código interno, solicitante, dirección y lugar de calibración son suministradas por el cliente.
6. Los resultados informados en el presente certificado se relacionan solamente al ítem calibrado.

Fin Del Certificado



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

PÁGINAS: 1 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

NÚMERO : Number	1460
INSTRUMENTO: Instrument	BALANZA ELECTRÓNICA
MARCA: Brand	TRUMAX
MODELO: Model	FENIX
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	YS224957
CÓDIGO INTERNO: Internal Code	NO PORTA
SOLICITANTE: Customer	INGEOVIN F.S.A.S
DIRECCIÓN: Address	CARRERA 811 # 58J-22 SUR
CIUDAD: City	BOGOTÁ - CUNDINAMARCA
SITIO DE CALIBRACIÓN: Calibration site	INSTALACIONES DEL CLIENTE; LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: Reception date	2025-07-17
FECHA DE CALIBRACIÓN: Calibration date	2025-07-17
FECHA DE EMISIÓN: Date of issue	2025-07-29

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: Cuatro (4)
Number of pages of this certificate and Documents Attached: Four (4)

El presente Certificado no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte del Laboratorio SIMIM S.A.S.
This report may not be partially or totally reproduced without the written approval of Laboratory SIMIM S.A.S.

El usuario es responsable de la nueva calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results contained in this certificate refer to the time and conditions under which the measurements were made. The issuing laboratory is not responsible for any damage that may result from the improper use of the calibrated instruments.

Los resultados emitidos en este documento corresponden únicamente al ítem calibrado.
The results issued in this document correspond only to the calibrated item.

FIRMAS AUTORIZADAS:
Authorized signatures

JOEL RICARDO BASTO
BASTO
BAUTISTA
Firmado digitalmente
por JOEL RICARDO
BASTO BAUTISTA
Fecha: 2025.07.29
17:37:37 -05'00'

RICARDO BASTO
DIRECTOR TÉCNICO
Autorizado por - Approved By

Carrera 96C No. 20A - 25 Fontibon - Villemar ; Bogotá - Colombia

* Tels.: 549 5744 - 811 6047 Cel.: 320 343 6811 *

gerencia.simim@gmail.com



ISO/IEC 17025-2017
21-LAC 015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO : 1460
Number
PÁGINAS : 2 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

METODO DE MEDICION: El método utilizado en la calibración es por comparación directa con pesas patrón, se ejecutan pruebas para determinar el efecto en la indicación de la aplicación excéntrica de una carga (Prueba de Excentricidad), la repetibilidad de las indicaciones (Prueba de Repetibilidad), y Prueba para los errores de las indicaciones, descritas en el numeral 5 de la "Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009"

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Mínimo	Máximo
Temperatura Ambiente	18,7 °C	26,1 °C
Humedad Relativa del Aire	58,7 %hr	64,3 %hr
Presión Atmosférica (hPa)	752,4 hPa	752,4 hPa

INSPECCIÓN PRELIMINAR

1. El Instrumento Se Encuentra Identificado Claramente
2. El Instrumento Funciona Correctamente, No Presenta Ningún Tipo De Daño, Ni Obstrucciones.
3. Las Funciones De Operación Cero, Tara Funcionan Correctamente.
4. El Instrumento Permite La Visualización Correcta De La Indicación.
5. El Instrumento Se Encuentra En Sus Condiciones De Uso Normales.
6. El Instrumento Ha Sido Encendido Previamente Un Periodo Apropiado.
7. Se Encuentra Nivelado El Instrumento.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

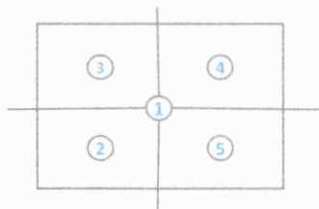
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO

Capacidad Máxima de Medición (Máx.)	1.5000 g	Carga Mínima (Min.):	20 g
Capacidad Máxima de Calibración (Máx.)	1.5000 g	División de escala d:	1 g

PRUEBA DE EXCENTRICIDAD

El objetivo de la prueba es determinar el efecto sobre la indicación de la aplicación descentrada de una carga.

Carga Aplicada 5000 g



Posición	Indicación (g)	Error Absoluto (g)
1	5.000	0
2	5.000	0
3	5.000	0
4	5.000	0
5	5.000	0
1	5.000	0

SIMAX pes 0 g

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.3 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.

PRUEBA DE REPETIBILIDAD

El objetivo de la prueba de repetibilidad, es conocer la dispersión de las indicaciones relacionadas a la carga aplicada

Repetición	Carga 10000 g
1	10000,0
2	10000,0
3	10000,0
4	10000,0
5	10000,0

Desviación Estándar en g

Carga 10000 g
0,0

Esta prueba se realizó de acuerdo al numeral 5.1 de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00:2009.

Carrera 96C No. 20A - 25 Fontibon - Villemar ; Bogotá - Colombia

* Tels.: 549 5744 - 811 6047 Cel.: 320 343 6811 *

gerencia.simim@gmail.com



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

NÚMERO : 1460
Number
PÁGINAS : 4 de 4
Pages
F-PLM07-02 V.5

OBSERVACIONES

1. Al instrumento se le ha adherido un sticker de calibración donde se indica el número de certificado y la fecha de calibración.
2. De acuerdo con los resultados anteriores se otorga el sticker: No. **1460.**
3. Las Cargas de evaluación aplicadas y la forma de evaluación del instrumento fueron pactadas con el cliente.
4. Mantener la balanza nivelada antes, durante y después de su uso.
5. La información de código interno, solicitante, dirección y lugar de calibración son suministradas por el cliente.
6. Los resultados informados en el presente certificado se relacionan solamente al ítem calibrado

Fin Del Certificado

Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Página 1 de 4

NUMERO : 1464
Number

LABORATORIO EMISOR Issuing Laboratory	SIMIM S.A.S.
DIRECCIÓN Address	CARRERA 96 C No. 20A - 25 TELEFONOS: 5495744 BOGOTA D.C.
LABORATORIO : Laboratory	FUERZA
INSTRUMENTO : Instrument	MÁQUINA DE ENSAYOS
FABRICANTE : Manufacturer	PINZUAR
MODELO : Model	PA-9
NUMERO DE SERIE : Serial number	368
CÓDIGO INTERNO DEL EQUIPO Internal Team Code	NO PORTA
RANGO DE MEDICIÓN : Measurement Range	5,000 kN A 50,000 kN
SOLICITANTE : Customer	INGEOVIN SAS
DIRECCIÓN : Address	CARRERA 811 N 58J - 22 SUR
PLANTA : Plant	NO APLICA
CIUDAD: City	BOGOTÁ D.C.
SITIO DE CALIBRACIÓN Calibration site	INSTALACIONES DEL CLIENTE; LABORATORIO
FECHA DE CALIBRACIÓN : Date of Calibration	2025-07-17
FECHA DE EMISIÓN: Date of Issue:	2025-07-29
NUMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS : Number of Pages and Documents Attached	4

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente autorización por escrito de SIMIM S.A.S.
This certificate (report) is an accurate record of the performed measurements results. This certificate may not be partially or totally reproduced, except with the prior written authorization of SIMIM S.A.S.
Los resultados contenidos en el presente certificado(Informe) se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. SIMIM S.A.S. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The results of this certificate (Report) refer to the moment and conditions in which the measurements were made. SIMIM S.A.S. assumes no responsibility for any ensuing damages to be misuse of the calibrated instruments
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriate intervals.

FIRMAS AUTORIZADAS :
Authorized signatures

JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Firmado digitalmente por JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Fecha: 2025.07.29 17:40:30 -05'00'

RICARDO BASTO
DIRECTOR TÉCNICO

Revisado por - Chequed By

F-LM-01-TEC-C

Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

NUMERO : 1464

Página 2 de 4

DATOS INDICADOR DEL EQUIPO

MARCA	TRUMAX	NORMA UTILIZADA	NTC ISO 7500-1:2018
MODELO	MATRIX	MÉTODO UTILIZADO	COMPARACIÓN DIRECTA
SERIE	NO PORTA	DIRECCIÓN DE LA CARGA	COMPRESIÓN
ESCALA	50,0 kN	INTERVALO CALIBRADO	10 % AL 100 %
DIVISIÓN DE ESCALA	0,001 kN	TEMPERATURA DE PRUEBA	ENTRE 21,3 °C Y 21,8 °C
RESOLUCIÓN	0,001 kN	UNIDAD DE MEDIDA	SISTEMA INTERNACIONAL (N)

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables al SI por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones que los vincula a patrones nacionales o internacionales, estos patrones son calibrados por laboratorios competentes según los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025:2017.

PATRONES DE REFERENCIA	INDICADOR DIGITAL	TRANSDUCTOR DE FUERZA
MARCA	HBM	HBM
MODELO	MGCPlus	U 15
SERIE	801171153/1	0183155
CAPACIDAD	2,5mV/V	250 kN
CERTIFICADO No.	---	CNM-CC-720-140/2025
FECHA DE CALIBRACIÓN	---	2025-05-28

Resumen de resultados de la calibración del equipo bajo calibración

1. Lecturas obtenidas durante la calibración

Condiciones Ambientales

Temperatura Mínima	21,3 °C
Temperatura Máxima	21,9 °C

Escala : 50,0 kN División Escala : 0,001 kN Resolución : 0,001 kN

NIVEL DE CARGA (%)	MÁQUINA		PATRÓN (kN)				
	INDICACIÓN DE LA MÁQUINA		SERIE No 1	SERIE No 2	REVERSIBILIDAD	SERIE No 3	SERIE No 4
	kN	-	ASCENSO kN	ASCENSO kN	DESCENSO kN	ASCENSO kN	ASCENSO kN
10	5,000	-	4,9859	4,9857	---	4,9866	---
20	10,000	-	9,9784	9,9778	---	9,9790	---
40	20,000	-	20,0077	20,0253	---	20,0481	---
50	25,000	-	25,0958	25,0837	---	25,0948	---
60	30,000	-	30,0825	30,0789	---	30,0892	---
70	35,000	-	35,0892	35,0801	---	35,0963	---
80	40,000	-	40,1206	40,1128	---	40,1306	---
90	45,000	-	45,1436	45,1320	---	45,1454	---
100	50,000	-	50,1501	50,1434	---	50,1445	---
INDICACIÓN DESPUES DE CARGA (F10) :			0,0000	0,0000	-	0,0000	-
TI (°C)			21,3	21,5	-	21,8	-

Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

NUMERO : **1464**

Página 3 de 4

2. Propiedades metroológicas del equipo bajo calibración

El límite inferior de la escala se determina de acuerdo con el numeral 6.4.5 (Nota 1) de la NTC ISO 7500-1:2018

Escala : 50,0 kN Dirección de Carga : COMPRESIÓN Límite inferior de Escala (kN) 0,10

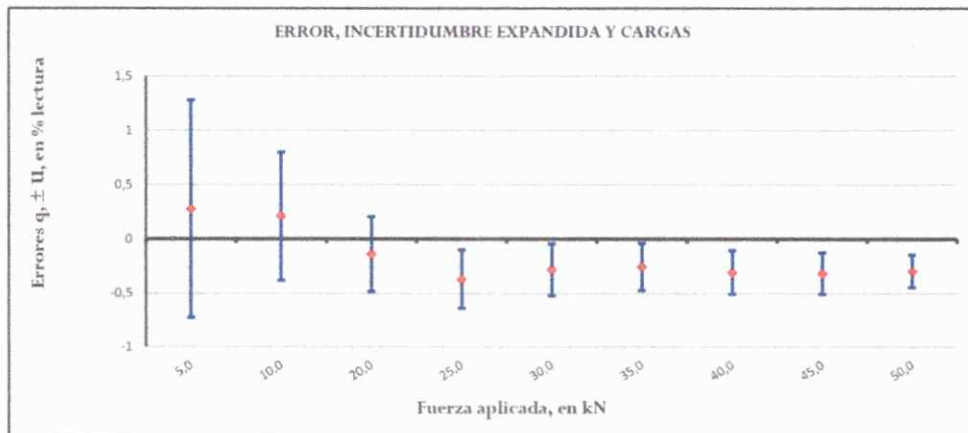
LECTURAS (kN)			ERRORES RELATIVOS					
NIVEL DE CARGA (%)	PROMEDIO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN MÁQUINA (kN)	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución a (%)	Accesorios Acc (%)	Incertidumbre u (%)
10	4,99	5,0	0,27	0,02	-	0,00	-	0,15
20	9,98	10,0	0,21	0,01	-	0,00	-	0,15
20	9,88	10,0	1,19	0,18	-	0,00	-	0,19
40	20,03	20,0	-0,14	0,20	-	0,00	-	0,21
50	25,09	25,0	-0,37	0,05	-	0,00	-	0,15
60	30,09	30,0	-0,28	0,03	-	0,00	-	0,15
70	35,09	35,0	-0,26	0,05	-	0,00	-	0,15
80	40,12	40,0	-0,31	0,04	-	0,00	-	0,15
90	45,14	45,0	-0,32	0,03	-	0,00	-	0,15
100	50,15	50,0	-0,30	0,01	-	0,00	-	0,15
ERROR RELATIVO DE CERO fo (%) :			0,0000	0,0000	-	0,0000	-	

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" calculado y tiene una probabilidad de cobertura específica de aproximadamente 95 % y no menor a este valor , para su estimación se sigue los lineamientos estandarizados por la GUM y por la ISO 7500-1.

d= división de escala MAX= maxima MIN= minima

Los valores reportados en unidades del sistema intencional fueran calculadas con los factores de conversión según Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition, Apendice B.9

Gráfica de Error (q) e incertidumbre Vs. Fuerza Aplicada



Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

NUMERO : **1464**

Página 4 de 4

ANÁLISIS DE LOS ERRORES RELATIVOS

ERRORES RELATIVOS (%) MÁXIMOS HALLADOS		Clase de la escala de la Máquina	Valor Máximo Permitido %				Resolución Relativa
			Error Relativo de				
ESCALA CALIBRADA :	45,0 kN		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad *	Cero	
EXACTITUD (q)	1,19		q	b	r	f ₀	a
REPETIBILIDAD (b)	0,20	0,5	± 0,5	0,0	± 0,75	± 0,05	0,25
REVERSIBILIDAD (v)	-	1	± 1	1,0	± 1,5	± 0,1	0,5
RESOLUCIÓN (a)	0,00	2	± 2	2,0	± 3	± 0,2	1,0
CERO (f ₀)	0,00	3	± 3	3,0	± 4,5	± 0,3	1,5
ACCESORIOS	-	* De acuerdo con el apartado 6.4.8 de la norma, el Error relativo de reversibilidad solo se determina cuando se solicita.					
INCERTIDUMBRE (U)	0,21						

OBSERVACIONES :

1. De acuerdo con los resultados obtenidos del ejercicio de calibración, se emite estampilla No. 1464
2. Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su equipo, en los resultados emitidos no se encuentra contemplada el estudio de deriva a corto y largo plazo.
3. La máquina de ensayos debería ser calibrada inmediatamente después de cualquier tipo de reparación o mantenimiento, ya que la sustitución de piezas o elementos del sistema mecánico o eléctrico afectan el funcionamiento del sistema de medida.
4. Si la máquina de ensayos es reubicada, la calibración debería ser repetida. De igual forma, cuando exista razón de duda con respecto a la exactitud en la medición, independientemente del tiempo transcurrido desde la última calibración.
5. Los datos emitidos en el presente certificado, se ajustan al momento y condiciones dadas en la calibración. SIMIM S.A.S, no se hace responsable por daños ocasionados debido al uso inadecuado del equipo.
6. Los errores relativos máximos reportados en el presente Certificado de Calibración fueron calculados desde el 10 % hasta el 100 % del intervalo calibrado
7. El instrumento de medición por previa solicitud del cliente se calibro desde el 10 % hasta el 100 % de su capacidad.
8. Los resultados de la calibración corresponden únicamente al ítem sometido a calibración.
9. sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad
10. La información relacionada con solicitante, dirección y lugar de medición son suministradas por el cliente

Descargo de responsabilidad

El cliente solicita que se calibre por debajo del 20% (10%) omitiendo los demás puntos de la década según el método

Fin Del Certificado



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Página 1 de 4

NUMERO : 1463
Number

LABORATORIO EMISOR Issuing Laboratory	SIMIM S.A.S.
DIRECCIÓN Address	CARRERA 96 C No. 20A - 25 TELEFONOS: 5495744 BOGOTA D.C.
LABORATORIO : Laboratory	FUERZA
INSTRUMENTO : Instrument	MÁQUINA DE ENSAYOS
FABRICANTE : Manufacturer	PINZUAR
MODELO : Model	PC-42
NUMERO DE SERIE : Serial number	368
CÓDIGO INTERNO DEL EQUIPO Internal Team Code	NO PORTA
RANGO DE MEDICIÓN : Measurement Range	50,0 kN A 1000 kN
SOLICITANTE : Customer	INGEOVIN SAS
DIRECCIÓN : Address	CARRERA 811 N 58J - 22 SUR
PLANTA : Plant	NO APLICA
CIUDAD: City	BOGOTÁ
SITIO DE CALIBRACIÓN Calibration site	INSTALACIONES DEL CLIENTE; LABORATORIO
FECHA DE CALIBRACIÓN : Date of Calibration	2025-07-17
FECHA DE EMISIÓN: Date of Issue:	2025-07-29
NUMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS : Number of Pages and Documents Attached	4

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente autorización por escrito de SIMIM S.A.S.
This certificate (report) is an accurate record of the performed measurements results. This certificate may not be partially or totally reproduced, except with the prior written authorization of SIMIM S.A.S.
Los resultados contenidos en el presente certificado(Informe) se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. SIMIM S.A.S. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The results of this certificate (Report) refer to the moment and conditions in which the measurements were made. SIMIM S.A.S. assumes no responsibility for any ensuing damages to the misuse of the calibrated instruments
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriate intervals.

FIRMAS AUTORIZADAS :
Authorized signatures

JOEL RICARDO Firmado digitalmente
por JOEL RICARDO
BASTO BASTO BAUTISTA
BAUTISTA Fecha: 2025.07.29
17:39:51 -05'00'

RICARDO BASTO
DIRECTOR TÉCNICO

Revisado por - Checked By

F-LM-01-TEC-C

Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

NUMERO : 1463

Página 2 de 4

DATOS INDICADOR DEL EQUIPO

MARCA	TRUMAX	NORMA UTILIZADA	NTC ISO 7500-1:2018
MODELO	MATRIX	MÉTODO UTILIZADO	COMPARACIÓN DIRECTA
SERIE	NO PORTA	DIRECCIÓN DE LA CARGA	COMPRESIÓN
ESCALA	1.000,0 kN	INTERVALO CALIBRADO	5 % AL 100 %
DIVISIÓN DE ESCALA	0,1 kN	TEMPERATURA DE PRUEBA	ENTRE 21,3 °C Y 21,9 °C
RESOLUCIÓN	0,1 kN	UNIDAD DE MEDIDA	SISTEMA INTERNACIONAL (N)

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables al SI por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones que los vincula a patrones nacionales o internacionales, estos patrones son calibrados por laboratorios competentes según los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025:2017.

PATRONES DE REFERENCIA	INDICADOR DIGITAL	TRANSDUCTOR DE FUERZA
MARCA	HBM	SENSY
MODELO	MGCPlus	5105
SERIE	801171153/1	2120353000
CAPACIDAD	2,5mV/V	1000 kN SENSY
CERTIFICADO No.	---	CNM-CC-720-147/2025
FECHA DE CALIBRACIÓN	---	2025-05-28

Resumen de resultados de la calibración del equipo bajo calibración

1. Lecturas obtenidas durante la calibración

Condiciones Ambientales

Temperatura Mínima	21,3 °C
Temperatura Máxima	21,9 °C

Escala : 1.000,0 kN División Escala : 0,1 kN Resolución : 0,1 kN

NIVEL DE CARGA (%)	MÁQUINA		PATRÓN (kN)				
	INDICACIÓN DE LA MÁQUINA		SERIE No 1 ASCENSO	SERIE No 2 ASCENSO	REVERSIBILIDAD DESCENSO	SERIE No 3 ASCENSO	SERIE No 4 ASCENSO
	kN	-	kN	kN	kN	kN	kN
5	50,0	-	50,23	50,09	---	50,23	---
10	100,0	-	100,47	100,36	---	100,48	---
20	200,0	-	200,32	200,33	---	200,34	---
30	300,0	-	300,48	300,43	---	300,37	---
40	400,0	-	402,50	402,46	---	402,62	---
50	500,0	-	503,31	503,29	---	503,26	---
60	600,0	-	603,36	603,69	---	603,30	---
70	700,0	-	703,93	704,21	---	704,02	---
80	800,0	-	804,30	804,08	---	804,28	---
90	900,0	-	904,81	905,39	---	905,57	---
100	996,0	-	999,27	999,13	-	999,01	-
INDICACIÓN DESPUES DE CARGA (F10) :			0,0	0,0	-	0,0	-
			TI (°C)	21,3	21,5	-	21,8
			TF (°C)	21,8	21,8	-	21,9

Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

NUMERO : 1463

Página 3 de 4

2. Propiedades metroológicas del equipo bajo calibración

El límite inferior de la escala se determina de acuerdo con el numeral 6.4.5 (Nota 1) de la NTC ISO 7500-1:2018

Escala : 996,0 kN Dirección de Carga : COMPRESIÓN Límite Inferior de Escala (kN) 40,00

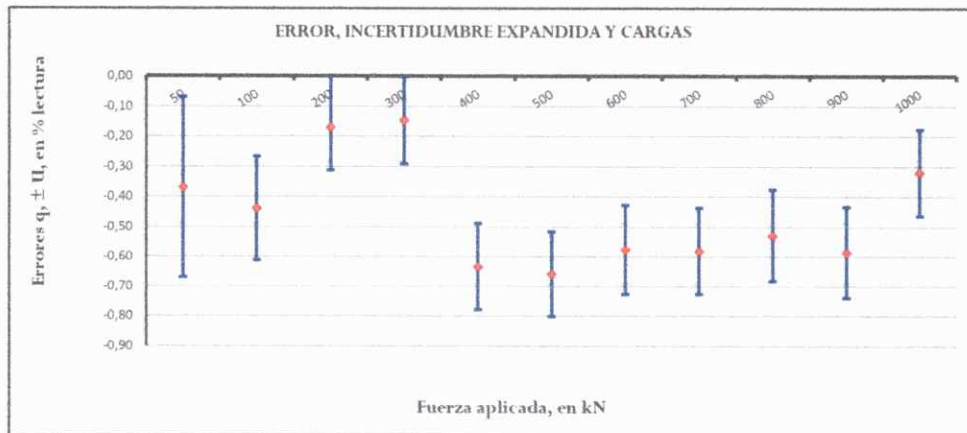
LECTURAS (kN)			ERRORES RELATIVOS					
NIVEL DE CARGA (%)	PROMEDIO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN MAQUINA (kN)	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución a (%)	Accesorios Acc (%)	Incertidumbre u (%) k = 2
5	50,19	50,0	-0,37	0,27	-	0,20	-	0,30
10	100,44	100,0	-0,44	0,12	-	0,10	-	0,17
20	200,34	200,0	-0,17	0,01	-	0,05	-	0,14
30	300,44	300,0	-0,15	0,04	-	0,03	-	0,15
40	402,55	400,0	-0,63	0,04	-	0,03	-	0,15
50	503,32	500,0	-0,66	0,01	-	0,02	-	0,14
60	603,48	600,0	-0,58	0,07	-	0,02	-	0,15
70	704,09	700,0	-0,58	0,04	-	0,01	-	0,14
80	804,26	800,0	-0,53	0,03	-	0,01	-	0,15
90	905,31	900,0	-0,59	0,08	-	0,01	-	0,15
100	999,19	996,0	-0,32	0,03	-	0,01	-	0,14
ERROR RELATIVO DE CERO fo (%) :			0,00	0,00	-	0,00	-	

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" calculado y tiene una probabilidad de cobertura específica de aproximadamente 95 % y no menor a este valor, para su estimación se sigue los lineamientos estandarizados por la GUM y por la ISO 7500-1.

d= división de escala MAX= maxima MIN= minima

Los valores reportados en unidades del sistema intencional fueron calculadas con los factores de conversión según Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition, Apendice B.9

Grafica de Error (q) e Incertidumbre Vs. Fuerza Aplicada



Certificado De Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

NUMERO : **1463**

Página 4 de 4

ANÁLISIS DE LOS ERRORES RELATIVOS

ERRORES RELATIVOS (%) MÁXIMOS HALLADOS		Clase de la escala de la Máquina	Valor Máximo Permitido %				Resolución Relativa	
			Error Relativo de					
ESCALA CALIBRADA :	999,2 kN		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad *	Cero		
			q	b	r	f ₀	a	
EXACTITUD (q)	-0,66	0,5	± 0,5	0,0	± 0,75	± 0,05	0,25	
REPETIBILIDAD (b)	0,27	1	± 1	1,0	± 1,5	± 0,1	0,5	
REVERSIBILIDAD (v)	-	2	± 2	2,0	± 3	± 0,2	1,0	
RESOLUCIÓN (a)	0,20	3	± 3	3,0	± 4,5	± 0,3	1,5	
CERO (f ₀)	0,00							
ACCESORIOS	-	* De acuerdo con el apartado 6,4,8 de la norma, el Error relativo de reversibilidad solo se determina cuando se solicita.						
INCERTIDUMBRE (U)	0,30							

OBSERVACIONES :

1. De acuerdo con los resultados obtenidos del ejercicio de calibración, se emite estampilla No. 1463
2. Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su equipo, en los resultados emitidos no se encuentra contemplada el estudio de deriva a corto y largo plazo.
3. La máquina de ensayos debería ser calibrada inmediatamente después de cualquier tipo de reparación o mantenimiento, ya que la sustitución de piezas o elementos del sistema mecánico o eléctrico afectan el funcionamiento del sistema de medida.
4. Si la máquina de ensayos es reubicada, la calibración debería ser repetida. De igual forma, cuando exista razón de duda con respecto a la exactitud en la medición, independientemente del tiempo transcurrido desde la última calibración.
5. Los datos emitidos en el presente certificado, se ajustan al momento y condiciones dadas en la calibración. SIMIM S.A.S, no se hace responsable por daños ocasionados debido al uso inadecuado del equipo.
6. Los errores relativos máximos reportados en el presente Certificado de Calibración fueron calculados desde el 5 % hasta el 100 % del intervalo calibrado
7. El instrumento de medición por previa solicitud del cliente se calibra desde el 5 % hasta el 100 % de su capacidad.
8. Los resultados de la calibración corresponden únicamente al ítem sometido a calibración.
9. sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad
10. La información relacionada con solicitante, dirección y lugar de medición son suministradas por el cliente

DESCARGOS DE RESPONSABILIDAD

El cliente solicita que se calibre por debajo del 20% (5 y 10%) omitiendo los demás puntos de la década según el método

Fin Del Certificado

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

PÁGINAS : 1 de 4
Pages
P-13-F-02 V4

NÚMERO : Number	SM-0048	Número de orden de servicio:	OS-40-LM
INSTRUMENTO: Instrument	Horno		
Fabricante: Manufacturer	BEING		
MODELO: Model	RMC 2505034		
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	BB230724929		
CÓDIGO INTERNO: Internal Code	NO PORTA		
SOLICITANTE: Customer	INGEOVIN F SAS		
DIRECCIÓN: Address	Carrera 811 # 58J-22 SUR		
CIUDAD: City	BOGOTÁ - CUNDINAMARCA		
SITIO DE CALIBRACIÓN: Calibration site	INSTALACIONES DEL CLIENTE: LABORATORIO		
FECHA DE RECEPCIÓN: Reception date	2025-07-17		
FECHA DE CALIBRACIÓN: Calibration date	2025-07-17		
FECHA DE EMISIÓN: Date of Issue	2025-07-28		

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: Cuatro (4)
Number of pages of this certificate and Documents Attached: Four (4)

El presente Certificado no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte del Laboratorio SIMIM METROLOGÍA
This report may not be partially or totally reproduced without the written approval of Laboratory SIMIM METROLOGÍA

El usuario es responsable de la nueva calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results contained in this certificate refer to the time and conditions under which the measurements were made. The issuing laboratory is not responsible for any damage that may result from the improper use of the calibrated instruments.

Los resultados emitidos en este documento corresponden únicamente al ítem calibrado.
The results issued in this document correspond only to the calibrated item.

FIRMAS AUTORIZADAS :
Authorized signatures


JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Firmado digitalmente por JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Fecha: 2025.07.28 16:59:47 -05'00'

JOEL BASTO
DIRECTOR TÉCNICO
Autorizado por - Approved By

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

NÚMERO: SM-0048
Number
PÁGINAS: 2 de 4
Pages
P-13-F-02 V4

METODO DE MEDICION: Por comparación directa siguiendo los lineamientos establecidos en la traducción de la Directriz DKD-R 5-7 Calibración de cámaras climáticas INM/GTM-T/03 Versión 1-Método C

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

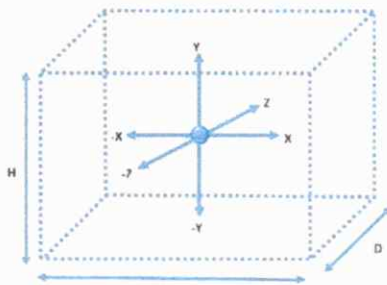
	Mínimo	Máximo
Temperatura Ambiente	18,7 °C	25,9 °C
Humedad Relativa del Aire	60,8 %hr	66,7 %hr

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO

Intervalo de temperatura nominal:	30 °C	a	300 °C	Tipo de Indicación:	Digital
Intervalo de temperatura calibrado:	60 °C	a	110 °C	Resolución:	0,1 °C

Punto(s) de volumen calibrado



Dimensiones internas totales de equipo

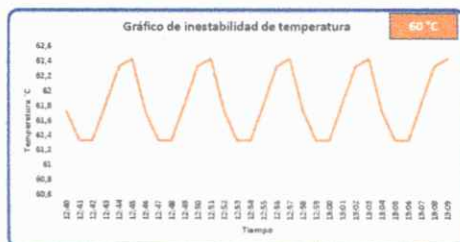
alto (H):	47	cm
Ancho (W):	41	cm
Profundo (D):	32	cm
volumen:	61 664	cm ³



Foto de equipo calibrado

Posición calibrada

Y	20	cm
-Y	20	cm
X	20	cm
-X	20	cm
Z	20	cm
-Z	15	cm



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

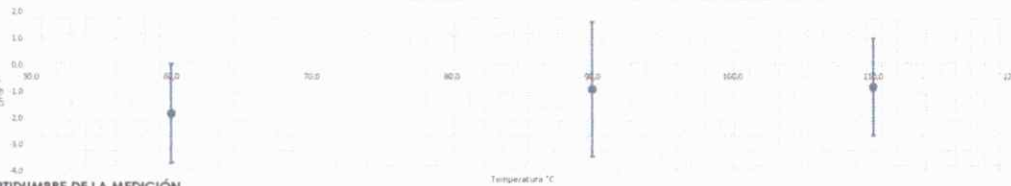
Certificate of Calibration

NÚMERO : SM-0048
Number
PÁGINAS : 3 de 4
Pages



Resultados de calibración

Temperatura en °C	Patrón en °C	IBC en °C	Error de medida en °C	Incertidumbre en °C	Factor K	Inestabilidad en °C	Inhomogeneidad en °C	Efecto de radiación en °C
60 °C	61,8	60,0	-1,8	1,9	1,96	0,6	1,2	0,4
90 °C	90,9	90,0	-0,9	2,5	1,96	0,9	1,8	0,4
110 °C	110,8	110,0	-0,8	1,8	1,96	0,8	1,1	0,3



INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k^* calculado y tiene una probabilidad de cobertura específica de aproximadamente 95 % y no menor a este valor, la estimación fue realizada siguiendo los lineamientos de la GUM y los establecidos en la traducción de la Directriz DKD-R 5-7 Calibración de cámaras climáticas INM/GTM-T/03 Versión 1

TRAZABILIDAD METROLOGICA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables metrologicamente al sistema internacional de unidades por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones que los vincula a patrones nacionales o internacionales, estos patrones son calibrados por laboratorios competentes según los requisitos establecidos en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017.

CODIGO INTERNO	DESCRIPCIÓN	Certificado de calibración	PRÓXIMA CALIBRACIÓN
I-001 / M-T-001	termómetro con sensor tipo IPRT	MET-LT-CC 45798	2025-08-11
I-001 / M-T-002	termómetro con sensor tipo IPRT	MET-LT-CC 45799	2025-08-11
I-001 / M-T-003	termómetro con sensor tipo IPRT	MET-LT-CC 45800	2025-08-11

OBSERVACIONES

- Al equipo se le ha adherido un sticker de calibración donde se indica el número de certificado y la fecha de calibración.
 - De acuerdo con los resultados anteriores se otorga el sticker: No. SM-0048.
 - La calibración solo es válida para la ubicación referenciada, las demás partes del volumen se consideran no calibradas.
 - Los resultados reportados solo son válidos y se relacionan únicamente al equipo calibrado e identificado de manera inequívoca en este certificado.
 - La información de código interno, solicitante, dirección y lugar de calibración son suministradas por el cliente.
- En los resultados no se tiene en cuenta el efecto de carga.

ANEXO A DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PÁGINAS : 4 de 4
Pages

INFORMACIÓN SOBRE LA CALIBRACIÓN Y CARACTERIZACIÓN.

GENERAL

A menos que se indique lo contrario en el certificado de calibración, la calibración es válida solo para la temperatura del aire en el volumen útil de la cámara climática. Bajo condiciones de medición distintas a las indicadas, en parte, se pueden considerar desviaciones considerables (hasta varios kelvin) del valor de calibración.

EFFECTOS DE RADIACIÓN.

Cuando se utilizan cámaras climáticas en el intervalo de medición de temperatura por encima de la temperatura ambiente, la temperatura de las paredes de muchos modelos es más baja que la del aire. Debido a las pérdidas por radiación, la temperatura del aire entonces es más alta que la temperatura de un termómetro u objeto de prueba en el espacio útil.

También, la temperatura del termómetro y la de un objeto (→ "Objeto en el volumen útil") en la cámara climática puede diferir considerablemente. Especialmente si la emisividad (ϵ) del objeto difiere de la del termómetro. Hay que tener en cuenta grandes diferencias.

Según la ley de radiación, la influencia de este efecto aumenta excesivamente a temperaturas más altas. Por debajo de la temperatura ambiente, el efecto es inverso, pero el impacto es considerablemente menor y, a menudo, despreciable. Según la cámara climática, diferencias de varios kelvin son posibles para temperaturas mayores a 150 °C.

OBJETO EN EL VOLUMEN ÚTIL.

Los objetos en el volumen útil en general no asumirán la temperatura del aire que prevalece durante la calibración porque:

- 1) Las condiciones de carga, a menos que se simulen exactamente para la calibración, influyen o cambian el campo de temperatura en el volumen útil.
- 2) Posición. El tamaño y el material del objeto no son, en general, conformes con las características del termómetro utilizado para la calibración de la cámara climática.
- 3) En términos cualitativos, pero no cuantitativos, el objeto y el termómetro están sujetos a efectos de radiación comparables.

Incertidumbre de medición

La incertidumbre de medición declarada es válida solo si se cumplen las condiciones de medición documentadas en el caso específico. Es válida para la indicación de temperatura de la cámara climática en relación con la temperatura del aire en la cámara climática en una posición definida o para un volumen definido.

Sólo si el estado de carga, la (s) ubicación (es) de medición y el volumen útil, respectivamente, son idénticos y si las características del termómetro son similares ($\epsilon < 0,2$), el valor de calibración se puede reproducir dentro de la incertidumbre de medición declarada.

El efecto de radiación restante del patrón usado, relacionado con la cámara climática calibrada aquí, se determinó y se incluyó en la incertidumbre de medición. A menos que se indique expresamente en el certificado de calibración, no se aplica.

Fin Del Certificado



ISO/IEC 17025:2017
23-LAC-017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

SM-0049

Number

P-14-F-01 V2

Página 1 de 3

Solicitante : INGEOVIN F SAS
Customer
Dirección : Carrera 81 | No. 58 J -22 Sur
Address

OS: SM-041-LM
Service order
Ingreso: IT-021-25

Instrumento calibrado : Pie de rey
Calibrated instrument
Marca : DASQUA
Modelo : Stainless Hardened
Número de serie : 1362493
Código interno : No Porta
Intervalo de medición : Desde 0 mm Hasta 150 mm
Intervalo de calibración : Desde 1 mm Hasta 150 mm
División de escala : 0,05 mm
Lugar de calibración : Unidad móvil (Placa Vehículo: LZM-057); ESTACIONAMIENTO SIMIM SAS

Método de calibración : Para la calibración de Pie de Rey, se empleó el método de comparación directa entre el bloque patrón longitudinal y el instrumento bajo calibración. La calibración se realiza de acuerdo a los lineamientos definidos en el procedimiento DI-008 Calibración de calibres Pie de Rey (CEM) Rev.2, 2024 Procedimiento interno P-14 Procedimiento para Calibración de Longitud en Pie de Rey
Calibration method

Fecha de recepción : 2025-07-22
Date of reception

Fecha de calibración : 2025-07-22
Date of calibration

Fecha de emisión : 2025-07-23
Date of issue

Número de páginas : 3
Number of pages

FIRMAS AUTORIZADAS

Revisado, aprobado y autorizado por


JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Firmado digitalmente por JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Fecha: 2025.07.23 10:29:59 -05'00'

Calibrado por : Camilo Silva
Cargo : Metrólogo

Joel Basto
Director técnico

Los resultados contenidos en el presente certificado se refiere al momento y condición en que se realizó la evaluación. El Laboratorio de Metrología del SIMIM METROLOGÍA SAS no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos evaluados.

Este certificado expresa finalmente el resultado obtenido de la evaluación realizada. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del Laboratorio de Metrología del SIMIM METROLOGÍA SAS a fin de prevenir uso inadecuado de la información parcial.

Carrera 96C No. 20A - 25 Fontibón - Villemar ; Bogotá - Colombia

* Teléfono : 811 6047 Cel.: 320 343 6811 *

gerencia.simim@gmail.com

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Las mediciones realizadas son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones que los vincula a patrones nacionales o internacionales, estos patrones son calibrados por laboratorios competentes según los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025:2017.

PATRONES UTILIZADOS

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	IDENTIFICACIÓN	CERTIFICADO	LABORATORIO	EXACTITUD
Juego de bloques patrón longitudinales de 1 mm a 100 mm	Moore & White	700-05	M-L-001	LML-1084-24	Equipos y Controles Industriales	Grado 1

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN

Temperatura mínima	21,27 °C	Humedad relativa mínima	53,35 %hr
Temperatura máxima	21,79 °C	Humedad relativa máxima	54,69 %hr

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual es aproximada del 95 % y no menor a este valor.

La expresión del error se reporta de acuerdo a la cifra menos significativa del la incertidumbre expandida y la expresión del promedio se reporta de acuerdo a la cantidad de decimales reportadas en el error.

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

BOCAS PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

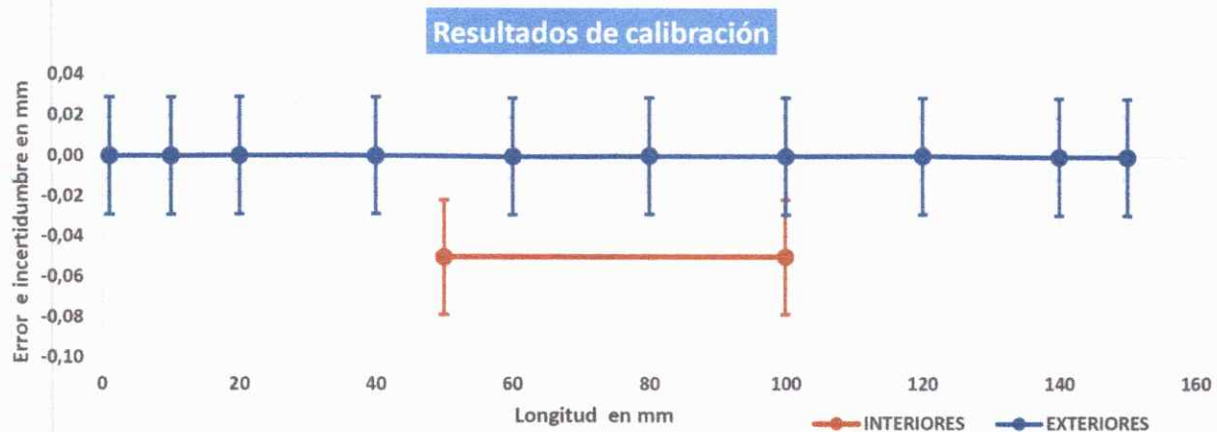
Longitud patrón mm	Promedio IBC mm	Error de medida mm	Factor de cobertura k	Incertidumbre Expandida ± mm
1,000	1,000	0,000	1,97	± 0,029
10,000	10,000	0,000	1,97	± 0,029
20,000	20,000	0,000	1,97	± 0,029
40,000	40,000	0,000	1,97	± 0,029
60,000	60,000	0,000	1,97	± 0,029
80,000	80,000	0,000	1,97	± 0,029
100,000	100,000	0,000	1,97	± 0,029
120,000	120,000	0,000	1,97	± 0,029
140,000	140,000	0,000	1,97	± 0,029
150,000	150,000	0,000	1,97	± 0,029

BOCAS PARA MEDICIÓN DE INTERIORES

Longitud patrón mm	Promedio IBC mm	Error de medida mm	Factor de cobertura k	Incertidumbre Expandida \pm mm
50,000	49,950	-0,050	1,97	\pm 0,029
100,000	99,950	-0,050	1,97	\pm 0,029

IBC: Instrumento bajo calibración

GRÁFICO DE RESULTADOS



OBSERVACIONES

1. Los resultados informados se relacionan solamente al instrumento calibrado.
2. La información del solicitante, dirección, e identificación del instrumento fueron suministrados por el cliente
3. La calibración solo es valida para bocas de medición de exteriores e interiores

FIN DEL CERTIFICADO



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE NUMBER

1507

F-IM-01-TEC-C V2

Página 1 de 4

LABORATORIO EMISOR SIMIM S.A.S.
Issuing Laboratory

DIRECCIÓN Carrera 96 # 20A - 25 Bogotá D.C.
Address

LABORATORIO : FUERZA
Laboratory

INSTRUMENTO : Máquina de ensayos
Instrument

MARCA SOILTESTS
Brand

MODELO : CN410
Model

NÚMERO DE SERIE : 1383
Serial number

IDENTIFICACIÓN: NO PORTA
Identification

INTERVALO CALIBRADO : 5 kN
Calibrated interval

SOLICITANTE : INGEOVINF SAS
Customer

DIRECCIÓN : Carrera 811 N° 58J - 22 SUR
Address

PLANTA : No aplica
Plant

CIUDAD: BOGOTÁ D.C - CUNDINAMARCA
City

LUGAR DE CALIBRACIÓN INSTALACIONES DEL CLIENTE - LABORATORIO
Calibration place

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente.

excepto cuando se haya obtenido previamente autorización por escrito de SIMIM S.A.S.

This certificate faithfully expresses the result of the measurements carried out. It may not be reproduced in whole or in part, except when prior written authorization has been obtained from SIMIM S.A.S.

Los resultados contenidos en el presente certificado(Informe) se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

The results contained in this certificate (Report) refer to the time and conditions in which the measurements were carried out.

SIMIM S.A.S. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

SIMIM S.A.S. is not responsible for any damages that may arise from improper use of calibrated instruments

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

ORDEN DE SERVICIO:

642

FIRMAS AUTORIZADAS :

Authorized signatures

JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Firmado digitalmente por
JOEL RICARDO BASTO BAUTISTA
Fecha:
2025.07.28
18:00:24 -05'00'

Ricardo Basto

Director técnico

Revisado por - Chequed By

FECHA DE CALIBRACIÓN

2025-07-28

Date of Calibration

FECHA DE EMISIÓN

2025-07-28

Date of Issue:

NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS

4

Number of Pages and Documents Attached



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE NUMBER

1507

F-IM-01-TEC. C V2

Página 2 de 4

INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

ALCANCE NOMINAL:	5 kN
LÍMITE INFERIOR CALIBRADO:	1 kN
RESOLUCIÓN :	0.005 kN
DIRECCIÓN DE FUERZA:	Compresión
LÍMITE INFERIOR DE ESCALA :	1 kN

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

El método utilizado es por comparación directa con transductores patrón, siguiendo los lineamientos estipulados en la NTC-ISO 7500-1:2018 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6, anexo C

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de este certificado de calibración son trazables al SI por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones que los vincula a patrones nacionales o internacionales, estos patrones son calibrados por laboratorios competentes según los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025:2017.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CERTIFICADO CALIBRACIÓN	PRÓXIMA CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
SM-TF-002	Transductor patrón de Fuerza HBM 10 kN	CNM-CC-720-146-2025	2027-05-30	CENAM

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN DE DIRECCIÓN DE CARGA A COMPRESIÓN

Porcentaje de fuerza aplicada	Fuerza de referencia		Valor promedio de M.E. kN	Error relativo de indicación de M.E. a	Error relativo de repetibilidad de M.E. b	Error relativo de reversibilidad M.E. v	Resolución relativa de M.E. a	Verificación de accesorios de M.E.	Incertidumbre de medición relativa de MUE U _{rel}	Factor de cobertura k (95%)
	kN	kN								
20,0%	1,00	----	1,00	-0,34%	0,27%	----	0,50%	----	0,44%	2,00
30,0%	1,50	----	1,50	-0,18%	0,32%	----	0,33%	----	0,40%	2,00
40,0%	2,00	----	2,00	-0,20%	0,03%	----	0,25%	----	0,32%	2,01
50,0%	2,51	----	2,50	-0,29%	0,60%	----	0,20%	----	0,46%	2,01
60,0%	3,00	----	3,00	-0,16%	0,14%	----	0,17%	----	0,31%	2,01
70,0%	3,50	----	3,50	-0,03%	0,12%	----	0,14%	----	0,31%	2,01
80,0%	4,00	----	4,00	-0,12%	0,26%	----	0,13%	----	0,33%	2,01
90,0%	4,50	----	4,50	-0,01%	0,15%	----	0,11%	----	0,31%	2,01
100,0%	5,01	----	5,00	-0,17%	0,23%	----	0,10%	----	0,32%	2,01

M.E.: Máquina de ensayos

ASC: Ascendente

DSC: descendente

	Serie 1	Serie 2 ASC.	Serie 2 DSC.	Serie 3	Serie 4
Error relativo de cero	1,40E-05	3,40E-06	0,00E+00	2,00E-05	0,00E+00



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE NUMBER

1507

F-IM-01-TEC. C. V2

Página 3 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

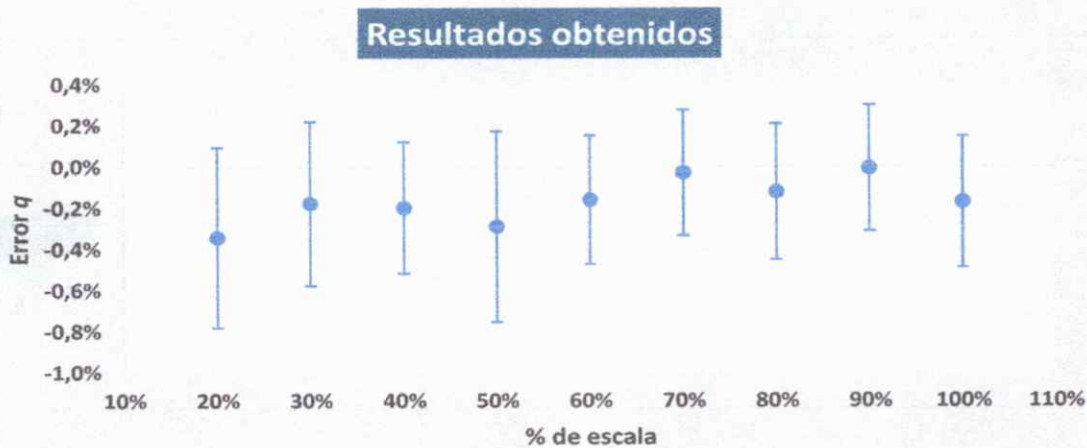
La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" calculado y tiene una probabilidad de cobertura específica de aproximadamente 95 % y no menor a este valor. para su estimación se sigue los lineamientos definidos en la JCGM 100:2008 y la NTC-ISO 7500-1:2018

Los valores reportados en unidades del sistema internacional fueron calculadas con los factores de conversión según Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition,

Tabla informativa de factores de conversión

UNIDADES	N	kN	lbf	kgf	ff
N	1	0,001	0,224808924	0,101971621	0,000101968
kN	1000	1	224,8089237	101,9716213	0,101967982
lbf	4,448222	0,004448222	1	0,453592409	0,000453576
kgf	9,80665	0,00980665	2,204622431	1	0,000999964
ff	9807	9,807	2204,701114	1000,03569	1

GRÁFICA DE RESULTADOS DE CALIBRACIÓN



CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA:	19,77 °C ± 0,85 °C
HUMEDAD RELATIVA:	65,13 %Hr ± 11,00 %Hr
PRESIÓN ATMOSFÉRICA:	755,55 hPa ± 0,90 hPa
ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD LOCAL:	9,7786 m/s ² ± 0,0011 m/s ²



ISO/IEC 17025:2017
21-LAC-015

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE NUMBER

1507

F-UM-01-TEC-C-V2

Página 3 de 4

Tabla de valores característicos del sistema de medida de fuerza - Tabla 2 Numeral 7 NTC-7500-1:2018

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido %				
	Error relativo de				Resolución relativa <i>a</i>
	Indicación <i>q</i>	Repetibilidad <i>b</i>	Reversibilidad ^a <i>v</i>	Cero <i>f_a</i>	
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	± 0,05	0,25
1	± 1,0	1,0	± 1,5	± 0,1	0,5
2	± 2,0	2,0	± 3,0	± 0,2	1,0
3	± 3,0	3,0	± 4,5	± 0,3	1,5

^a De acuerdo con el numeral 6.4.8, el error relativo de reversibilidad solo se determina cuando se solicita.

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos del ejercicio de calibración, se emite estampilla 1507.
2. Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su equipo, en los resultados emitidos no se encuentra contemplada el estudio de deriva a corto y largo plazo.
3. La Máquina de ensayos debería ser calibrada inmediatamente después de cualquier tipo de reparación o mantenimiento, ya que la sustitución de piezas o elementos del sistema mecánico o eléctrico afectan el funcionamiento del sistema de medida.
4. Los datos emitidos en el presente certificado, se ajustan al momento y condiciones dadas en la calibración. SIMIM S.A.S. no se hace responsable por daños ocasionados debido al uso inadecuado de la máquina.
5. Los resultados de la calibración corresponden únicamente al ítem sometido a calibración.
6. Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
7. La información relacionada con solicitante, dirección y lugar de medición son suministradas por el cliente.

FIN DE CERTIFICADO

ONAC
ACREDITADO

ONAC ACREDITA A:
SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE
MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
NIT. 900.218.791-1

Carrera 96 C # 20 A – 25 Bogotá D.C., Colombia

La acreditación de este organismo de Evaluación de la Conformidad se ha realizado con respecto a los requisitos especificados en la norma internacional:

ISO/IEC 17025:2017.

Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y de ensayo.

Esta Acreditación es aplicable al alcance establecido en el anexo de este certificado, identificado con el código:

21-LAC-015

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con:



ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

Fecha de publicación
del Otorgamiento:

2022-03-16

Fecha de Renovación:

2025-03-16

Fecha de publicación
última actualización:

2025-03-14

Fecha de vencimiento:

2030-03-15

La vigencia de este certificado puede ser verificada en onac.org.co/directorio-de-acreditados/buscador-por-organismo o escaneando el código QR



Director Ejecutivo (E)

SEDE Carrera 96 C # 20 A – 25 Bogotá D.C., Colombia

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1	Masa	100 g	0.17 mg	Pesas OIML Clase: F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂ , M ₃	Juego de pesas de 1 mg a 200 g clase E ₂	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂ , M ₃ y M ₃ . Parte 1: Requisitos metrologógicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	200 g	0.33 mg	Pesas OIML Clase: F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂ , M ₃	Juego de pesas de 1 mg a 200 g clase E ₂	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂ , M ₃ y M ₃ . Parte 1: Requisitos metrologógicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	5 kg	83 mg	Pesas OIML Clase: M ₁ , M ₂ , M ₃	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂ , M ₃ y M ₃ . Parte 1: Requisitos metrologógicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S

21-LAC-015

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

Carrera 96 C # 20 A - 25 Bogotá D.C., Colombia

SEDE	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1	Masa	10 kg	0,17 g	Pesas OIML Clase: M ₁ , M ₂ , M ₃	Pesa de 10 kg clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	20 kg	0,33 g	Pesas OIML Clase: M ₁ , M ₂ , M ₃	Pesa de 20 kg clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	500 kg	83 g	Pesas OIML Clase: M ₂ , M ₃	Pesa de 500 kg Clase M ₁₋₂	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16



ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1	Masa	1 000 kg	0.17 kg	Pesas OIML Clase: M ₃	Pesa de 1000 kg Clase M ₂	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂₋₃ , M ₃ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	1 kg	0.090 g	Pesas no normalizadas	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂₋₃ , M ₃ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	2 kg	0.082 g	Pesas no normalizadas	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₂₋₃ , M ₃ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16

Esta Acreditación esta cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con





ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACION ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
Carrera 96 C # 20 A – 25 Bogotá D.C., Colombia						
DG1	Masa	5 kg	0,083 g	Pesas no normalizadas	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	10 kg	0,084 g	Pesas no normalizadas	Pesa de 10 kg Clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	20 kg	0,10 g	Pesas no normalizadas	Pesa de 20 kg Clase F ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) y Anexo C Reaprobada 2021-12-16

Esta Acreditación esta cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con





ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1	Masa	100 kg	43 g	Pesas no normalizadas	Pesas de 20 kg clase M ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ Y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) Y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	200 kg	45 g	Pesas no normalizadas	Pesas de 20 kg clase M ₁	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ Y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) Y Anexo C Reaprobada 2021-12-16
DG1	Masa	500 kg	48 g	Pesas no normalizadas	Pesa de 500 kg Clase M ₁₋₂	NTC 1848:2007. Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ Y M ₃ Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos. Generalidades, Numeral 5, Anexo B (B.4.3) Y Anexo C Reaprobada 2021-12-16

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con



SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	SITIO					
CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1	Masa	$0 \text{ g} < m \leq 320 \text{ g}$	$4,8 \times 10^{-6}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 0,01 \text{ mg}$	Juego de pesas clase E ₂ desde 1 mg a 200 g	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009
DG1	Masa	$320 \text{ g} < m \leq 500 \text{ g}$	$9,6 \times 10^{-6}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 1 \text{ mg}$	Juego de pesas clase F ₁ desde 1 mg a 500 g	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009
DG1	Masa	$500 \text{ g} < m \leq 4 \text{ 200 g}$	$6,4 \times 10^{-6}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 10 \text{ mg}$	Juego de pesas clase F ₁ desde 1 mg a 500 g Juego de pesas clase F ₁ desde 1 kg a 5 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009
DG1	Masa	$4 \text{ 200 g} < m \leq 20 \text{ 000 g}$	$1,4 \times 10^{-5}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 100 \text{ mg}$	Juego de pesas clase F ₁ desde 1 mg a 500 g Juego de pesas clase F ₁ desde 1 kg a 5 kg Pesa clase F ₁ de 10 kg Pesa clase F ₁ de 20 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009
DG1	Masa	$20 \text{ kg} < m \leq 40 \text{ kg}$	$2,1 \times 10^{-5}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 1 \text{ g}$	Juego de pesas clase M ₁ desde 1 mg a 500 g Juego de pesas clase M ₁ desde 1 kg a 5 kg Pesa clase M ₁ de 5 kg Pesa clase M ₁ de 10 kg Pesa clase M ₁ de 20 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00. 2009

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con



SEDE	SITIO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1		Masa	40 kg < m ≤ 100 kg	$7,3 \times 10^{-5}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 5$ g	Juego de pesas clase M _i ; desde 1 mg a 500 g Juego de pesas clase M ₁ desde 1 kg a 5 kg Pesa clase M ₁ de 5 kg Pesa clase M ₁ de 10 kg Pesa clase M ₁ de 20 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MW/G7/cg-01/v.00. 2009
DG1		Masa	100 kg < m ≤ 200 kg	$1,9 \times 10^{-4}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 20$ g	Juego de pesas clase M _i ; desde 1 mg a 500 g Juego de pesas clase M ₁ ; desde 1 kg a 5 kg Pesa clase M _i de 5 kg Pesa clase M _i de 10 kg Pesa clase M _i de 20 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MW/G7/cg-01/v.00. 2009
DG1		Masa	200 kg < m ≤ 1 000 kg	$7,3 \times 10^{-5}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 0,05$ kg	Juego de pesas clase M _i ; desde 1 mg a 500 g Juego de pesas clase M ₁ ; desde 1 kg a 5 kg Pesa clase M _i de 5 kg Pesa clase M _i de 10 kg Pesa clase M _i de 20 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MW/G7/cg-01/v.00. 2009
DG1		Masa	1 000 kg < m ≤ 2 500 kg	$4,4 \times 10^{-4}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 0,5$ kg	Juego de pesas clase M _i ; desde 1 mg a 500 g Juego de pesas clase M ₁ ; desde 1 kg a 5 kg Pesa clase M _i de 5 kg Pesa clase M _i de 10 kg Pesa clase M _i de 20 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MW/G7/cg-01/v.00. 2009



ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	SITIO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1		Masa	$2\ 500\text{ kg} < m \leq 5\ 000\text{ kg}$	$1,8 \times 10^{-4}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 1\text{ kg}$	Pesa clase M_1 de 5 kg Pesa clase M_1 de 10 kg Pesas clase M_1 de 20 kg Pesas clase M_{1-2} de 500 kg Pesas clase M_{1-2} de 500 kg Pesas Clase M_1 de 1000 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MW/G7/cg-01/v.00, 2009
DG1		Masa	$5\ 000\text{ kg} < m \leq 20\ 000\text{ kg}$	$8,2 \times 10^{-4}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 2\text{ kg}$	Pesa clase M_1 de 5 kg Pesa clase M_1 de 10 kg Pesas clase M_1 de 20 kg Pesas clase M_{1-2} de 500 kg Pesas clase M_{1-2} de 500 kg Pesas Clase M_1 de 1000 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MW/G7/cg-01/v.00, 2009
DG1		Masa	$20\ 000\text{ kg} < m \leq 60\ 000\text{ kg}$	$1,3 \times 10^{-3}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con $d \geq 10\text{ kg}$	Pesa clase M_1 de 5 kg Pesa clase M_1 de 10 kg Pesas clase M_1 de 20 kg Pesas clase M_{1-2} de 500 kg Pesas clase M_{1-2} de 500 kg Pesas Clase M_1 de 1000 kg	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MW/G7/cg-01/v.00, 2009
DG5		Fuerza	$9,8\text{ N} \leq F \leq 500\text{ N}$	0,011 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a compresion	Pesas patrón no normalizadas desde 500 g hasta 10 kg	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos, Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6, anexo D



Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con



ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACION ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	SITIO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG5	Fuerza	$0.1 \text{ kN} \leq F \leq 1 \text{ kN}$	0.06 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a compresión	Transductor de fuerza con indicador digital Capacidad 1 kN	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6, anexo D	
DG5	Fuerza	$1 \text{ kN} < F \leq 10 \text{ kN}$	0.03 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a compresión	Transductor de fuerza con indicador digital Capacidad 10 kN	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6, anexo D	
DG5	Fuerza	$10 \text{ kN} < F \leq 200 \text{ kN}$	0.15 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a compresión	Transductor de fuerza con indicador digital Capacidad 250 kN	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6, anexo D	

Esta Acreditación esta cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con





ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACION ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	SITIO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG5	Fuerza	$200 \text{ kN} < F \leq 1000 \text{ kN}$	0.12 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a compresion	Transductor de fuerza con indicador digital Capacidad 1000 kN	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresion. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6. anexo D	
DG5	Fuerza	$9.8 \text{ N} \leq F \leq 500 \text{ N}$	0.011 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a tension	Pesas patrón no normalizadas desde 500 g hasta 10 kg	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresion. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6. anexo D	
DG5	Fuerza	$0.1 \text{ kN} \leq F \leq 1 \text{ kN}$	0.13 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a tension	Transductor de fuerza con indicador digital Capacidad 1 kN	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: máquinas de ensayo de tracción/compresion. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6. anexo D	

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con



ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
ACREDITACIÓN DE COLOMBIA



ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S.
21-LAC-015

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	SITIO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG5	Fuerza	$1 \text{ kN} < F \leq 10 \text{ kN}$	0.06 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a tensión	Transductor de fuerza con indicador digital Capacidad 10 kN	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: maquinas de ensayo de traccion/compresion. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6, anexo D	
DG5	Fuerza	$10 \text{ kN} < F \leq 200 \text{ kN}$	0.17 % (Lectura)	Maquinas de ensayo de materiales con indicación en unidades de fuerza a tensión	Transductor de fuerza con indicador digital Capacidad 250 kN	NTC-ISO 7500-1 de 2007-07-25. Materiales metálicos. Verificación de maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: maquinas de ensayo de traccion/compresion. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza, numeral 6, anexo D	
DG5	Fuerza	$9.8 \text{ N} \leq F \leq 500 \text{ N}$	0.011 % (Lectura)	Instrumentos medidores de fuerza con indicación directa a compresion	Pesas patron no normalizadas desde 500 g hasta 50 kg	<i>Materiais Metálicos — Calibração de instrumentos de medição de força de uso geral ABNT NBR 8197:2021</i>	

Esta Acreditación esta cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con



ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE Acreditación de Colombia



ANEXO DEL CERTIFICADO

SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S Sigla: SIMIM S.A.S
21-LAC-015

ACREDITACION ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	SITIO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG5		Fuerza	9,8 N s F s 500 N	0.011 % (Lectura)	Instrumentos medidores de fuerza con indicación directa a tensión	Pesas patrón no normalizadas desde 500 g hasta 50 kg	<i>Materiais Metálicos — Calibração de instrumentos de medição de força de uso geral ABNT NBR 8197:2021</i>

Notas:

- La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %
- d: división de escala del instrumento de pesaje
- m: carga aplicada al instrumento de pesaje de funcionamiento no automático
- F: Fuerza aplicada en unidades del mensurando
- Para magnitud masa, Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático, la incertidumbre expandida de medida corresponde a los valores relativos del valor medido relacionado en el intervalo de medición





ONAC ACREDITA A:

SIMIM METROLOGÍA S.A.S.

NIT. 900.710.944-9

Carrera 96 C # 20 A – 25, Bogotá D.C, Colombia.

La acreditación de este organismo de Evaluación de la Conformidad se ha realizado con respecto a los requisitos especificados en la norma internacional:

ISO/IEC 17025:2017

Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y de ensayo.

Esta Acreditación es aplicable al alcance establecido en el anexo de este certificado, identificado con el código:

23-LAC-017

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con:



ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

Fecha de publicación
del Otorgamiento: **2024-12-10**

Fecha de Renovación:

Fecha de publicación
última actualización:

Fecha de vencimiento: **2027-12-09**



La vigencia de este certificado puede ser verificada en onac.org.co/directorio-de-acreditados/buscador-por-organismo o escaneando el código QR

Alejandro Giraldo
Director Ejecutivo

SEDE	Unidad Móvil (Placa Vehículo: LZM-057)	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DC3	Longitud	$0 \text{ mm} < l \leq 300 \text{ mm}$	11 μm	Pie de rey analógicos, digitales nonio con $d \pm 0.01 \text{ mm}$ para superficies de exteriores	Juego de Bloques Patron Grado 1 de 1 mm a 200 mm	Procedimiento DI-008 Calibración de Calibres Pies de Rey, Centro Español de Metrología (CEM), Edición digital 1, Rev.2, 2024	
DC3	Longitud	$0 \text{ mm} < l \leq 300 \text{ mm}$	11 μm	Pie de rey analógicos, digitales nonio con $d \pm 0.01 \text{ mm}$ para superficies de interiores	Juego de Bloques Patron Grado 1 de 1 mm a 200 mm	Procedimiento DI-008 Calibración de Calibres Pies de Rey, Centro Español de Metrología (CEM), Edición digital 1, Rev.2, 2024	
DC8	Presión	$0 \text{ kPa} \leq p \leq 5515.8 \text{ kPa}$ ($0 \text{ psi} \leq p \leq 800 \text{ psi}$)	1 kPa (0.15 psi)	Manómetros Analógicos y Digitales con Clase de Exactitud $\pm 0.1 \%$ de Escala Completa	Manómetro digital clase de exactitud 0.02 % de escala completa.	Procedimiento ME-003 para la calibración de manómetros, vacuómetros y Manovacuómetros . . Centro Español de Metrología (CEM), Edición digital 3-2019	
DC8	Presión	$5515.8 < p \leq 59\ 984 \text{ kPa}$ ($800 \text{ psi} < p \leq 8700 \text{ psi}$)	10 kPa (1.5 psi)	Manómetros Analógicos y Digitales con Clase de Exactitud $\pm 0.1 \%$ de Escala Completa	Manómetro digital clase de exactitud 0.02 % de escala completa.	Procedimiento ME-003 para la calibración de manómetros, vacuómetros y Manovacuómetros . . Centro Español de Metrología (CEM), Edición digital 3-2019	



ANEXO DEL CERTIFICADO

SIMIM METROLOGIA S.A.S.
23-LAC-017

ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017

Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	SITIO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DI6		Caracterización de medios isotérmicos en temperatura (exactitud conjunto sensor indicador, homogeneidad y estabilidad)	-20 °C a 350 °C	0,52 °C	Medios isotérmicos aire: hornos, cámaras climáticas, estufas, muflas, refrigeradores, congeladores	Termometro con 12 sensores tipo IPRT Con $d=0.01$ °C	Traducción directriz DKD-R 5-7 calibración de cámaras climáticas INM/GTM-T/03 Versión 1. 2019-12-05

Notas:

- * La incertidumbre de medida en la caracterización de medios isotérmicos excluye las contribuciones de incertidumbre de estabilidad e inhomogeneidad
- * La incertidumbre expandida de medición se establece como el producto de la incertidumbre estándar combinada y el factor de cobertura $k=2$ con probabilidad de cobertura del 95 % y no menor a este valor.
- * d corresponde a división de escala (resolución)
- * l longitud en el intervalo de medición.
- * p presión en el intervalo de medición.
- * t temperatura en el intervalo de medición



Esta Acreditación esta cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con

