



Hacienda Canaleja N° 34  
Fraccionamiento Santa Elena  
Municipio San Mateo Atenco  
Estado de México CP 52105 Tel: 7225437690

Cliente: TSO NGE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Fecha de Reporte: 18-Noviembre-2021

Dirección: INSURGENTES SUR DESPACHO 201-8, BENITO JUÁREZ, COL. NÁPOLES  
CP:03810

No. de Laboratorio: 201-21-01-0034

Proyecto: ESTUDIO DE BALASTO PARA REHABILITACIÓN LINEA 12

Fecha de Muestreo:02-Septiembre-2021

Procedencia: TALLERES DEL SISTEMA DEL TRANSPORTE COLECTIVO METRO,  
TLÁHUAC, CDMX

No. de Muestra: 1

Localización: ERMITA EJE CENTRAL KM 23+550

## ENSAYOS REALIZADOS

Análisis granulométrico de una muestra de balasto, según norma UNE-EN 933-1:2012. Determinación de las partículas finas de un balasto, según norma UNE-EN 933-1:2012. Determinación del contenido en finos de un balasto, según UNE-EN 933-1:2012. Balasto-Determinación de espesor mínimo EM25-16 y EM<16 según la N.R.V. 3-4-02.

Determinación de elementos aciculares y lajosos (índice de forma), según UNE-EN 933-4:2000.

Determinación de la resistencia a la fragmentación por el método del desgaste Los Ángeles de un balasto, según UNE EN 1097-2:1999/A1:2007 y UNE-EN 13450:2003/AC:2004.

"Determinación de la densidad de las partículas y absorción de agua de los áridos, según norma UNE 1097-6:2001."

Ensayo de homogeneidad de un balasto, según norma UNE 146147:2006

Determinación de las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio según norma UNE-EN 1367-2:2010.

Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad, s/ UNE-EN 1097-3.

"Los ensayos comprendidos en este informe se han realizado según la normativa correspondiente y a nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados y/o sobre las muestras tomadas 'in situ' o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra indicada en el apartado correspondiente.

OESTEC DE MÉXICO S.A. de C.V. no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial o total está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de OESTEC DE MÉXICO S.A. de C.V.

El presente informe es una copia del original, el cual se encuentra custodiado en el archivo del laboratorio.

En caso de recibir su autorización o resultar necesario para el adecuado desarrollo de los fines y funciones de la Compañía, OESTEC DE MÉXICO S.A. de C.V podrá comunicar los resultados del ensayo, entre los que podrán figurar sus datos personales, a la dirección facultativa de la obra en cumplimiento de la normativa aplicable.



SEGÚN UNE-EN- 13450 UNE 146147		ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE BALASTO				
OBRA: REHABILITACIÓN DE LA LINEA 12						
LUGAR DE LA TOMA: ERMITA EJE CENTRAL KM 23+550				No. DE LABORATORIO: 201-21-01-0034		
NATURALEZA DE LA ROCA: BASALTO		FECHA DE MUESTREO: 02-SEPT-2021		FECHA DE REPORTE: 18-NOVIEMBRE-2021		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: CAPA BALASTO CALA No. 2 ESPESOR 40 cm.						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN UNE-EN 933/1						CUMPLIMIENTO
TAMAÑO DE TAMIZ (mm)	% DE LA MASA QUE PASA POR LOS TAMICES			CATEGORÍA GRANULOMÉTRICA	C=Cumple T=Tolerado R=Rechazado	
	CUMPLE %	SEGÚN	ENSAYO			
63	100	Norma 13450	100	A	C	
50	70.0 – 99.0		94		C	
40	30.0 – 65.0		62		C	
31.5	1.0 – 25.0		24		C	
22.4	0 – 5.0 en obra o acopio*		5		C	
Retenido entre 50-31.5:	≥ 50 %		70		C	
ENSAYO		CUMPLIMIENTO	% TOLERANCIA	% ENSAYO	NORMA	CUMPLIMIENTO
LIMPIEZA	PARTÍCULAS FINAS (Pasa por el tamiz 0.5 mm) *	≤ 0.6 %	≤ 1 % en Acopio	0.6	UNE-EN-933-1	C
	FINOS (Pasa por el tamiz 0.063 mm) Vía húmeda *	≤ 0.5 %	≤ 0.7 % en Acopio	0.4	UNE-EN-933-1	C
INDICE DE FORMA: entre 22.4 y 63mm ELEMENTOS ACICULARES Y LAJAS		≤ 10 %	≤ 12 %	10.9	UNE 146147 anexo A	C
ESPESOR MÍNIMO, ELEM. GRANULARES		(MAX. ≤ 27%)		8	UNE 146147 anexo B	CUMPLIMIENTO
RETENIDO ENTRE 25 Y 16 mm PASA POR TAMIZ DE 16 mm		C ≤ 39.5 - CLA = VALOR MÁXIMO ≤ 5.0 %	≤ 7.0 %	0.8		C
PART. DE LONGITUD MÁXIMA >100mm		≤ 4 %		0	UNE-EN 13450	C
DESGASTE LOS ÁNGELES Norma UNE-EN 1097/2 (ANEXO C UNE-EN 13450)						CUMPLIMIENTO
ANCHO DE VÍA	VELOCIDAD MÁX.	TIPO DE LÍNEA	CLA	% ENSAYO	CATEGORÍA UNE 13450	
≥ 1435	≥ 200	AVE, A o B	≤ 14 %		L <sub>Arb</sub> 14	
≥ 1436	< 200	AVE, A o B	≤ 16 %		L <sub>Arb</sub> 16	
≥ 1437	—	C	≤ 20 %	19	L <sub>Arb</sub> 20	C
≥ 1438	—					
HOMOGENEIDAD DEL BALASTO		5%		4.2	UNE 145147	C
PARTÍCULAS TOTALMENTE TRITURADAS		100%		100	UNE-EN-933/5	C
DENSIDAD RELATIVA REAL		g/cm <sup>3</sup>		2.762	UNE-EN-1097-6	C
ABSORCIÓN %		≤ 0.5 %	0.5 ≤ A ≤ 1.5	1.21	UNE-EN-1097-6	C
<b>OBSERVACIONES:</b>						
Determinación de la densidad aparente (S/UNE-EN 1097-3): 2.611 g/cm <sup>3</sup>						
Determinación del intemperismo acelerado (S/UNE-EN 1367-2): 3.1 %						
Determinación de la porosidad (S/UNE-EN 1097-3): 5.47%						
* El requisito se aplica al balasto cuyas muestras se hubieran tomado en el lugar de producción.						

