



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-0461-2023
Tipo de Informe: Asesoría

INFORME SOBRE LOS INSUMOS BÁSICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO EN CALLE GUANACASTE - TAMARINDO

Preparado por:

Unidad de Gestión Municipal
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA)



Documento generado con base en el Art. 6, inciso j) de la ley 8114 según la reforma aprobada en la ley 8603. Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

San José, Costa Rica
Marzo 2023



1. Informe: EIC-Lanamme-0461-2023		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe sobre los insumos básicos para el dimensionamiento de la estructura de pavimento en Calle Guanacaste - Tamarindo		4. Fecha del Informe: Marzo 2023
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias		
7. Resumen Este informe presenta los resultados de los estudios de campo y laboratorio realizados en Calle Guanacaste en la comunidad de Tamarindo en el cantón de Santa Cruz, necesarios para caracterizar la estructura de pavimento existente en este sector con el objetivo de mejorar las condiciones actuales de la vía. Se muestran los resultados de: conteos vehiculares, sondeos a cielo abierto, caracterización de suelos y agregados existentes mediante ensayos de laboratorio. El informe responde a las solicitudes planteadas por la Asociación de Desarrollo Integral de Playa Tamarindo y de la Municipalidad de Santa Cruz mediante los oficios ADIT-079 y DDUR-UTGVM-COOR-374-2022 respectivamente.		
8. Palabras clave Municipalidad de Santa Cruz, Tamarindo, pavimento	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Número de páginas: 36
11. Preparado por:		
Ing. Josué Quesada Campos. M.Eng. Unidad de Gestión Municipal		
Fecha / /		
12. Revisado por:	13. Revisado por:	14. Aprobado por:
Ing. Erick Acosta Hernández Coordinador Unidad de Gestión Municipal	Lic. Giovanni Sancho Sanz Asesor legal LanammeUCR	Ing. Ana Luisa Elizondo Salas MSc. Coordinadora General PITRA
Fecha / /	Fecha / /	Fecha / /



Índice de Contenidos

1. Introducción	4
2. Objetivo	4
3. Alcance del informe	4
4. Limitaciones	5
5. Resultados de ensayos de campo y laboratorio	5
5.1 Conteos vehiculares	5
5.2 Sondeos a cielo abierto	6
5.3 Capacidad de soporte de las capas de material existente	8
5.4 Caracterización de materiales	8
6. Consideraciones para el diseño de pavimento en Calle Guanacaste	9
7. Conclusiones y recomendaciones	9
8. Referencias	11
9. Anexos	12
9.1 Anexo 1: Conteos vehiculares	12
9.2 Anexo 2: Ensayos DCP en campo	14
9.3 Anexo 3: Informe EIC-Lanamme-INF-1516-2022	21



1. Introducción

En este documento se presenta la respuesta a los oficios ADIT-079 y DDUR-UTGVM-COOR-374-2022 emitidos por la Asociación de Desarrollo Integral de Playa Tamarindo y la Municipalidad de Santa Cruz respectivamente, en los cuales se plantea una solicitud para realizar una asesoría técnica en la denominada Calle Guanacaste, que comprende un tramo de vía de aproximadamente 950 metros que comunica el centro poblacional de Playa Tamarindo con Calle Jobos. Esta asesoría comprende la ejecución de estudios de campo, ensayos de laboratorio a los materiales existentes.

Por parte del LanammeUCR, se plantea la posibilidad de aportar insumos importantes para este proceso apegándose al ámbito de acción delimitado por la Ley 8114 y sus reformas. Específicamente, se realizaron: conteos vehiculares mediante el uso de radares, sondeos a cielo abierto para caracterizar los materiales existentes y toma de muestras, ensayos con el cono dinámico de penetración (DCP), ensayos de laboratorio a los materiales granulares y suelos (granulometría, límites de Atterberg, gravedades específicas, Proctor estándar y modificado según el tipo de material).

Las recomendaciones planteadas en este informe son producto del proceso de asesoría técnica realizada por personal de la Unidad de Gestión Municipal del LanammeUCR, en atención de las solicitudes antes mencionadas dentro del ámbito de acción de la Ley 8114 y sus reformas a este laboratorio en materia de evaluación de obra vial.

2. Objetivo

- Presentar insumos los resultados de los ensayos de campo y laboratorio ejecutados durante el año 2022 en Calle Guanacaste de Tamarindo.

3. Alcance del informe

Este informe muestra los resultados necesarios para caracterizar las condiciones existentes en Calle Guanacaste de Tamarindo, con el objetivo de dotar a las autoridades municipales y organizaciones locales de insumos para tomar decisiones sobre el tipo de intervención técnica y de inversión que se podrían llevar a cabo en esta vía.

Se brinda a la municipalidad los estudios básicos mínimos para obtener la información necesaria para ejecutar el prediseño de la intervención de Calle Guanacaste en Playa Tamarindo, a partir de la solicitud realizada por la Asociación de Desarrollo de Playa Tamarindo y la Municipalidad de Santa Cruz. Estos estudios incluyeron: conteos vehiculares, sondeos a cielo abierto, ensayos DCP en campo, recolección de muestras del material granular existente y suelos, ensayos de laboratorio para la caracterización de los mismos.



Estos resultados pueden utilizarse como parte de un proceso de diseño estructural para el pavimento a construir, pero no incluye ningún tipo de recomendación sobre las obras de drenaje y urbanismo que podrían necesitarse en esta vía predominantemente turística. Es decir, no se propone una sección transversal de la vía.

No se plantean diseños estructurales ni procedimientos constructivos específicos para los elementos de infraestructura que podrían incluirse en esta vía con miras al mejoramiento del acceso a la zona de Tamarindo. Tampoco se han analizado temas relacionados con elementos de manejo de aguas de escorrentía o pluviales (alcantarillado, tragantes, cunetas, entre otros), mismos que se considera son fundamentales para una exitosa intervención.

Por lo tanto, debe entenderse que las recomendaciones brindadas en este documento requieren de procesos de diseño de pavimentos formal y análisis específicos en cada caso, que deben ser llevadas a cabo por profesionales en ingeniería civil competentes con experiencia idónea en obras de infraestructura y diseño de pavimentos.

4. Limitaciones

- Los conteos vehiculares realizados abarcaron periodos de 24 horas únicamente, por lo que no se obtuvieron factores de expansión propios para esta vía en la proyección de tránsito promedio utilizada para la estimación de ejes equivalentes.
- Durante la ejecución de los sondeos a cielo abierto se hace una estimación visual del límite entre el material granular existente y la subrasante.
- Algunos de los valores utilizados para el prediseño de la estructura de pavimento flexible propuesta en el apartado 6 han sido definidos con base en las condiciones de campo observadas y las recomendaciones existentes en la metodología AASHTO 93.

5. Resultados de ensayos de campo y laboratorio

5.1 Conteos vehiculares

Para la caracterización del tipo de tránsito que utiliza esta vía cantonal se instalaron dos contadores de tipo radar en las ubicaciones mostradas en la figura 1 durante los días 14, 15 y 16 de noviembre de 2022. Los resultados de estos conteos vehiculares se muestran en la tabla 1. En el anexo 1 se pueden encontrar los valores completos de los conteos vehiculares.



Figura 1: Ubicación conteos vehiculares en Calle Guanacaste.
Fuente: Google Earth y LanammeUCR

Tabla 1: Resultados obtenidos de conteos vehiculares en Calle Guanacaste

	Conteo #1 (Banco Nacional)	Conteo #2 (Cruce Calle Belmoral)
Tránsito Promedio Diario (TPD)	1594	1477
% Pesados	33,0%	26,4%
Ejes equivalentes (15 años)	1 958 301	1 784 148

5.2 Sondeos a cielo abierto

En esta vía se realizaron cuatro sondeos a cielo abierto con separaciones promedio de 300 m considerando cambios apreciables en cuanto al tipo material presente en la vía. La ubicación de los sondeos se muestra en la figura 2. Estos sondeos fueron ejecutados el 30 de agosto de 2022 con profundidades de excavación variables en función de los materiales existentes, mismos que fueron muestreados para la ejecución de los ensayos de laboratorio. En la figura 3 se muestran algunas fotografías del proceso de excavación y muestreo.

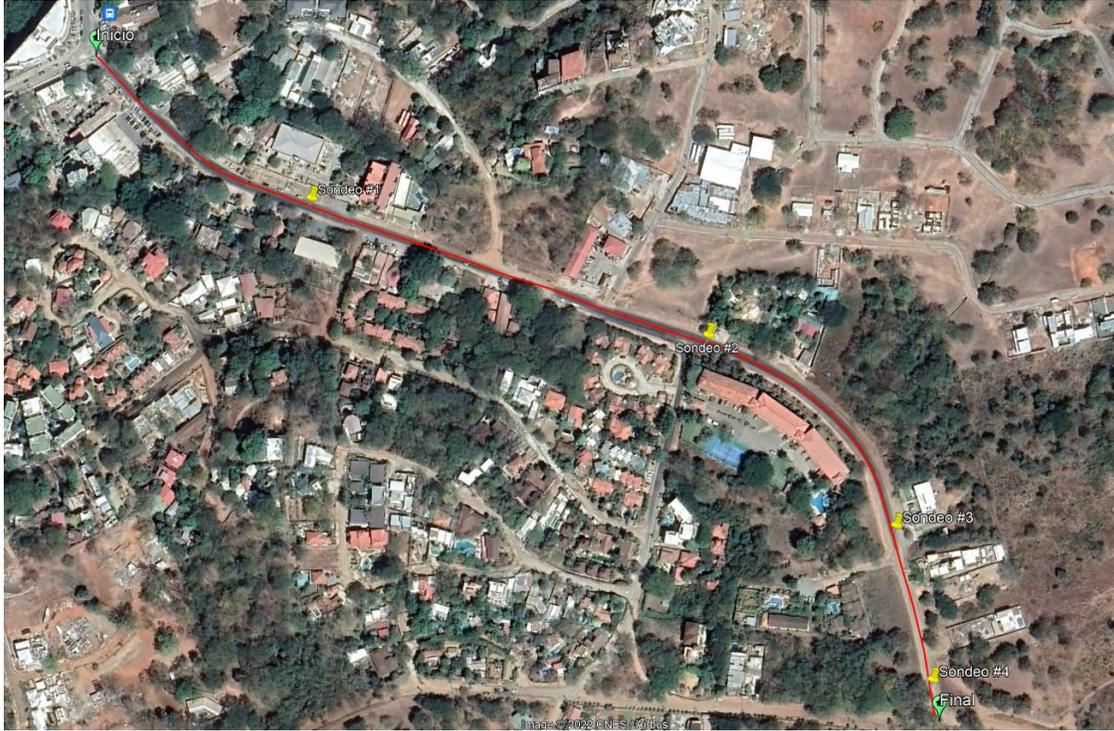


Figura 2: Ubicación de sondeos a cielo abierto en Calle Guanacaste.
Fuente: Google Earth y LanammeUCR



Figura 3: Ejecución de sondeos a cielo abierto en Calle Guanacaste.
Fuente: LanammeUCR

Los resultados del proceso de caracterización de los sondeos a cielo abierto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2: Resultados de sondeos a cielo abierto en Calle Guanacaste

	Espesor de capa granular existente	Tipo de suelo (Informe EIC-Lanamme-1516-2022 en el Anexo 3)
Sondeo #1	0.68 m	CL (arcilla de baja plasticidad)
Sondeo #2	0.59 m	CL (arcilla de baja plasticidad)
Sondeo #3	0.70 m	CL (arcilla de baja plasticidad)
Sondeo #4	0.48 m	No se pudo muestrear



Cabe mencionar que de acuerdo a los resultados de las granulometrías para las dos muestras de material granular recolectado (sondeos #1 y #2) no se cumple con las especificaciones para poder ser clasificados como subbase ni como base granular de acuerdo a las disposiciones de la sección 703.05 del CR-2020.

5.3 Capacidad de soporte de las capas de material existente

Se realizaron ensayos de cono dinámico de penetración (DCP) en cada uno de los cuatro sondeos ejecutados en esta vía tanto a nivel superficial (es decir sobre la capa de ruedo) como a nivel de subrasante una vez realizada la excavación (ver figura 4). Mediante el procesamiento de los datos obtenidos se logra obtener un valor de CBR (índice de soporte California) característico para cada caso según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Resultados de capacidad de soporte (ensayos DCP) en cada sondeo en Calle Guanacaste

	CBR mínimo en capa de ruedo	CBR mínimo en capa de subrasante
Sondeo #1	46,0	3,8
Sondeo #2	31,8	5,8
Sondeo #3	16,2	10,7
Sondeo #4	16,0	No se pudo realizar el ensayo

Los resultados completos de los ensayos DCP se pueden observar en el anexo 2.

5.4 Caracterización de materiales

Como parte del diagnóstico de esta vía se realizaron ensayos a los materiales de la capa de ruedo (granular) y al material de subrasante en cada uno de los sondeos. Estas muestras fueron procesadas y ensayadas por los laboratorios de agregados y suelos en el LanammeUCR. Los ensayos realizados fueron:

- Análisis granulométrico de agregados
- Análisis granulométrico de suelos
- Gravedad específica de agregado grueso y absorción
- Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad
- Proctor estándar y modificado

Los resultados de estos ensayos fueron presentados en el informe EIC-Lanamme-INF-1516-2022 que se adjunta como Anexo 3 en este informe. Los valores de estos ensayos se utilizan para la caracterización de materiales mostrada en la tabla 2 y el procesamiento de los ensayos de DCP de la tabla 3.



6. Consideraciones para el diseño de pavimento en Calle Guanacaste

Con base en la información obtenida por medio de los estudios en campo y los ensayos de laboratorio es posible ejecutar un prediseño de la estructura pavimento flexible mínima que podría construirse en el derecho de vía de Calle Guanacaste de Tamarindo. Se insta tanto a la Asociación de Desarrollo de Playa Tamarindo como a la Municipalidad de Santa Cruz a realizar un diseño formal de la estructura de pavimento una vez se haya definido la sección típica de esta vía cantonal. Los datos brindados en los apartados anteriores pueden utilizarse para esta fase de diseño mencionada anteriormente.

Utilizando la metodología de diseño AASHTO 93 (AASHTO, 1993) y la información relativa al tránsito, tipo de suelo, capacidad de soporte del material existente contenidos en este informe y la infraestructura presente al momento de la evaluación es posible a calcular los espesores mínimos para una estructura de pavimento flexible en esta vía. En caso de requerirlo así la Municipalidad podrá solicitar al LanammeUCR el acompañamiento en la capacitación necesaria para que sus profesionales puedan desarrollar la metodología de cálculo.

Cabe mencionar que es factible considerar la reutilización del material de la capa granular existente (cuyos espesores medidos en campo son superiores a los 50 cm) para usarse como material de subbase una vez se haya mejorado su capacidad de soporte por medio de labores de reconformación y compactación.

7. Conclusiones y recomendaciones

- Se logran presentar insumos a partir de los resultados de los ensayos de campo y laboratorio de manera que, se ha determinado el volumen de tránsito (ejes equivalentes), tránsito promedio diario, porcentaje de vehículos pesados, espesores de material granular existente, capacidad de soporte del terreno y de la capa granular, la caracterización de los materiales existentes.
- Con la información aportada es posible realizar la etapa de diseño de la intervención a ejecutar en esta vía, una vez que se haya definido la sección típica que incorpore los elementos de manejo de aguas y urbanísticos. Esta etapa de diseño final, generación de planos y definición de especificaciones sería responsabilidad de las autoridades municipales por medio de los procesos de contratación pública existentes, con la posible participación de las organizaciones locales como la Asociación de Desarrollo de Playa Tamarindo.
- La estructura de pavimento a diseñar y construir debe ser capaz de brindar condiciones adecuadas a los usuarios para un periodo de diseño de al menos 15 años. Un proceso de diseño como el mencionado en el punto anterior podría brindar otra solución (pavimento semirrígido, pavimento rígido, adoquines, etc.) que también podría ser válida. Por lo tanto, se insta a las autoridades municipales a realizar dicho proceso de diseño, evaluación de alternativas y análisis económico para decidir finalmente el tipo de inversión que se realizaría en esta vía.



- Los criterios aquí planteados constituyen recomendaciones hacia las autoridades municipales y están basados en los resultados de los ensayos realizados en campo y laboratorio. No obstante, recomendamos a la municipalidad tome las medidas necesarias y oportunas que considere para la intervención de este camino. Por lo que, será la municipalidad la que deba establecer la forma en cómo se realizará la intervención de esta vía.
- Con respecto a las especificaciones de los materiales a colocar deben seguirse lo establecido en el Manual de Especificaciones para la Construcción de Carreteras Caminos y Puentes, CR-2020 y colocarlo dentro de los documentos de prevalencia en caso de que los trabajos sean contratados o se realicen por administración.



8. Referencias

- AASHTO. (1993). *AASHTO Guide for design of pavement structures*. Washington D.C.: AASHTO.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). *Manual de especificaciones genrales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020*. San José: Ministerio de Obras Publicas.



9. Anexos

9.1 Anexo 1: Conteos vehiculares

Conteo #1 (Banco Nacional)

A. OBTENCIÓN TPD																	
Información básica del conteo		Identificación del Informe - ADIT Tamarindo															
		Nombre del Sitio - Calle Guanacaste 1															
		Descripción - Banco Nacional															
		Sentido de Circulación - Norte Oeste Sur Este															
Nombre de Archivo:																	
Fecha	Tiempo	Total	Cls 1	Cls 2	Cls 3	Cls 4	Cls 5	Cls 6	Cls 7	Cls 8	Cls 9	Cls 10	Cls 11	Cls 12	Cls 13	Media	PV 85
14/11/2022	1500	325	0	97	35	55	138	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1600	98	2	67	19	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1700	105	0	86	11	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1800	53	0	40	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1900	48	0	40	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2000	24	1	17	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2100	20	1	14	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2200	24	0	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2300	15	0	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2400	8	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15/11/2022	0100	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0200	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0400	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0500	11	0	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0600	39	0	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0700	89	0	72	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0800	98	0	83	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0900	107	0	84	15	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1000	95	1	73	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1100	118	0	87	22	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1200	129	2	89	26	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1300	118	0	87	20	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1400	70	3	46	10	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total	1604	10	1065	228	148	153	0										
TPD	1594	0,01	0,66	0,14	0,09	0,10	0,00										
TPDA		0,62	66,40	14,21	9,23	9,54	0,00		Porcentaje								

B. CÁLCULO ESALS												
Clase	3	4	5	6	7+	Días	365	Año	1	10	15	20
Tipo	C2+	B2	C2	C3	T3S2	LDS	1	GF (4%)	1,000	12,006	20,024	29,778
Porcentaje	0,14	0,09	0,10	0,00	0,00	Ds	0,55	ESAL Diseño	97.800	1.174.194	1.958.301	2.912.288
FC con 85% de confianza (2020)	0,107	2,734	0,400	1,414	2,098							
ESAL día	24,244	402,109	60,818	0,000	0,000							

Vehículo	Factor Cambio Propuesto para diferentes niveles de confianza					Factor Cambio MOPT		Promedio
	80%	85%	90%	95%	99%	Mínimo MOPT	Máximo MOPT	
Pickup	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015	0,010	0,020	0,010
C2	0,360	0,400	0,451	0,527	0,670	0,260	0,630	0,470
Bus C2	2,559	2,734	2,954	3,281	3,893	1,250	2,290	1,710
C2+	0,093	0,107	0,126	0,154	0,205	0,010	0,070	0,026
C3	1,250	1,414	1,621	1,928	2,504	0,990	1,280	1,100
C4	1,123	1,193	1,282	1,413	1,659			
T3-S2	1,920	2,098	2,321	2,652	3,273	1,510	2,380	1,710
T3-S3	2,142	2,230	2,341	2,506	2,815			





Conteo #2 (Cruce Calle Belmoral)

A. OBTENCIÓN TPD																	
Información básica del conteo																	
Identificación del Informe - ADIT Tamarindo																	
Nombre del Sitio: Calle Guanacaste 2																	
Descripción - Cruce Calle Belmoral																	
Sentido de Circulación - Norte Oeste Sur Este																	
Nombre de Archivo:																	
Fecha	Tiempo	Total	Cls 1	Cls 2	Cls 3	Cls 4	Cls 5	Cls 6	Cls 7	Cls 8	Cls 9	Cls 10	Cls 11	Cls 12	Cls 13	Media	PV 85
14/11/2022	1500	183	25	110	27	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1600	205	27	114	26	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1700	74	5	44	12	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1800	41	5	16	7	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1900	32	5	18	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2000	17	3	10	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2100	8	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2200	9	2	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2300	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0000	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15/11/2022	0100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0200	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0400	11	2	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0500	39	18	14	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0600	83	24	42	5	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0700	101	21	54	7	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0800	107	21	61	10	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0900	115	20	66	4	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1000	131	25	69	15	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1100	112	24	55	10	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1200	119	25	62	11	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1300	170	22	106	21	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1400	224	36	142	20	12	14	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total	1789	312	1004	189	173	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TPD	1477	0,17	0,56	0,11	0,10	0,06	0,00					0,00					
TPDA		17,44	56,12	10,56	9,67	6,20	0,00					0,00					Porcentaje

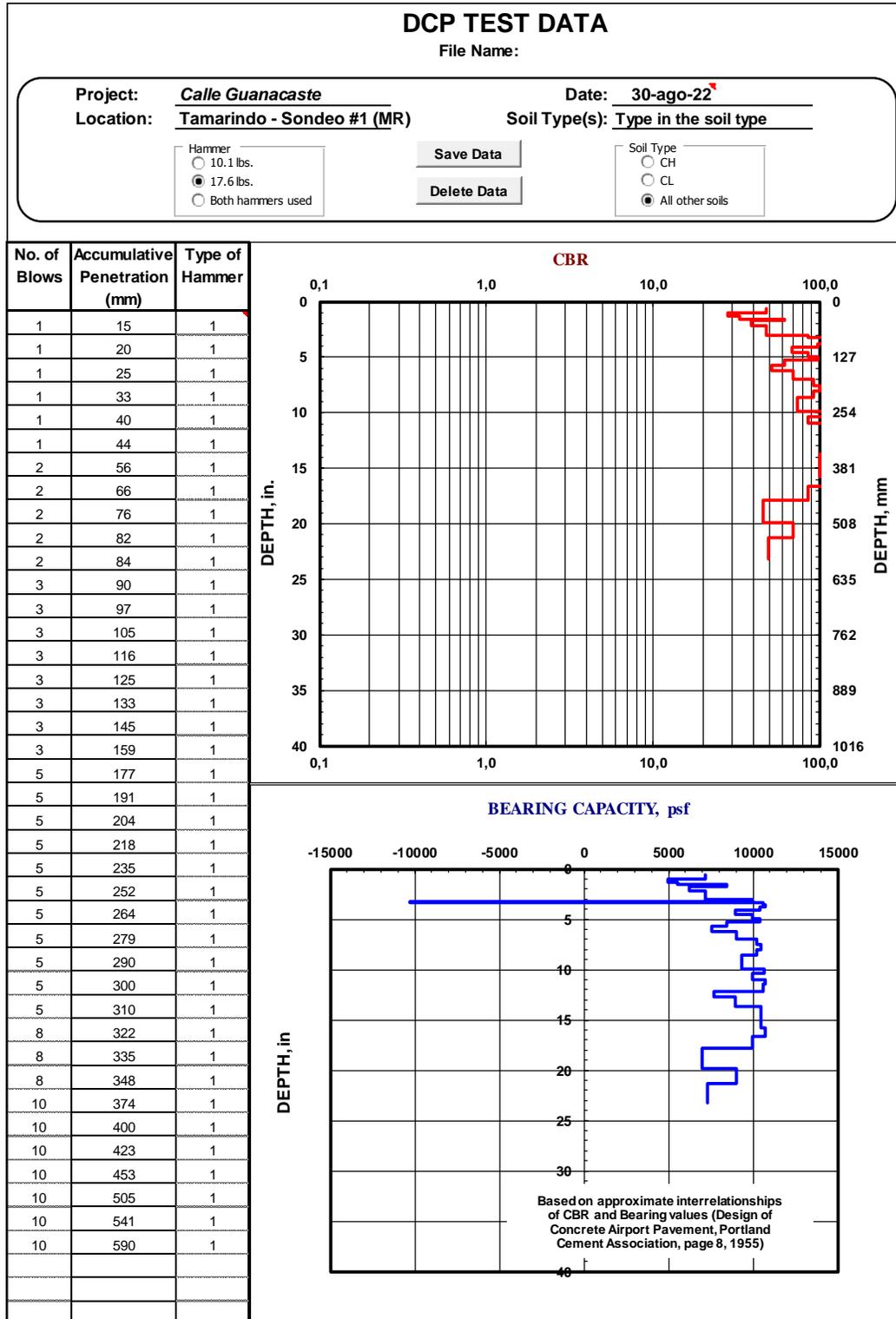
B. CÁLCULO ESALS																
Clase	3	4	5	6	7+	Días		Año								
Tipo	C2+	B2	C2	C3	T3S2	LDS	365	1	10	15	20					
Porcentaje	0,11	0,10	0,06	0,00	0,00	Ds	0,55	GF (4%)	1,000	12,006	20,024	29,778				
FC con 85% de confianza (2020)	0,107	2,734	0,400	1,414	2,098	ESAL Diseño										
ESAL día	16,696	390,494	36,657	0,000	0,000	89 102 1 069 772 1 784 148 2 653 296										

Factor Cambio Propuesto para diferentes niveles de confianza						Factor Cambio MSPT		
Vehículo	80%	85%	90%	95%	99%	Mínimo MSPT	Máximo MSPT	Promedio
Pickup	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015	0,010	0,020	0,010
C2	0,360	0,400	0,451	0,527	0,670	0,260	0,830	0,470
Bus C2	2,559	2,734	2,954	3,281	3,893	1,250	2,290	1,710
C2+	0,093	0,107	0,126	0,154	0,205	0,010	0,070	0,026
C3	1,250	1,414	1,621	1,928	2,504	0,990	1,280	1,100
C4	1,123	1,193	1,282	1,413	1,609			
T3-S2	1,920	2,098	2,321	2,652	3,273	1,510	2,380	1,710
T3-S3	2,142	2,230	2,341	2,506	2,815			





9.2 Anexo 2: Ensayos DCP en campo





DCP TEST DATA

File Name:

Project: Calle Guanacaste
Location: Tamarindo - Sondeo #1 (SR)

Date: 30-ago-22
Soil Type(s): Low plasticity Clay with CBR<10

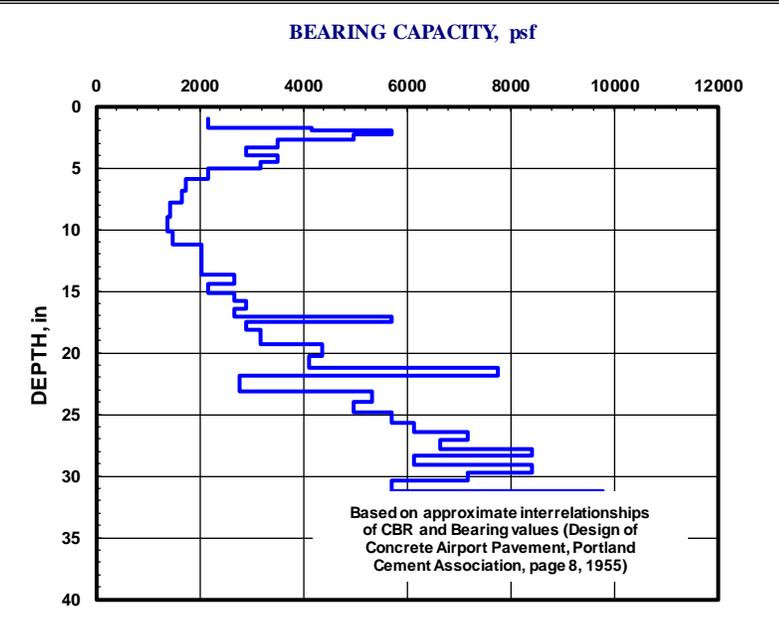
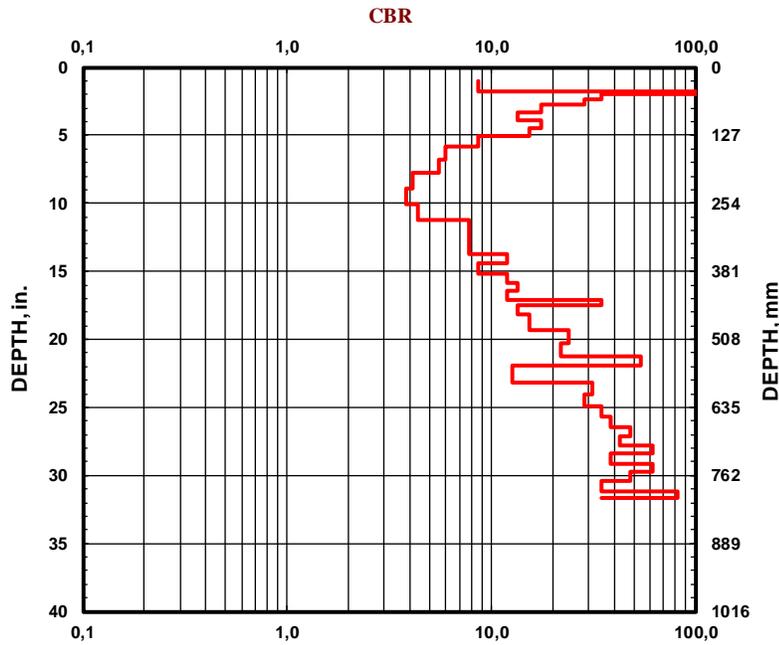
Hammer
 10.1 lbs.
 17.6 lbs.
 Both hammers used

Save Data

Delete Data

Soil Type
 CH
 CL
 All other soils

No. of Blows	Accumulative Penetration (mm)	Type of Hammer
0	25	1
1	45	1
1	49	1
1	59	1
1	70	1
1	84	1
1	100	1
1	114	1
1	129	1
1	149	1
1	173	1
1	198	1
1	227	1
1	257	1
1	285	1
1	306	1
1	327	1
1	348	1
1	365	1
1	385	1
1	402	1
1	418	1
1	435	1
1	445	1
1	461	1
2	491	1
2	515	1
2	540	1
2	556	1
2	589	1
2	610	1
2	632	1
2	652	1
2	671	1
2	688	1
2	706	1
2	721	1
2	740	1
2	755	1
2	772	1
2	792	1
2	805	1
2	825	1





DCP TEST DATA

File Name:

Project: Calle Guanacaste
Location: Tamarindo - Sondeo #3 (SR)

Date: 30-ago-22

Soil Type(s): Low plasticity Clay with CBR<10

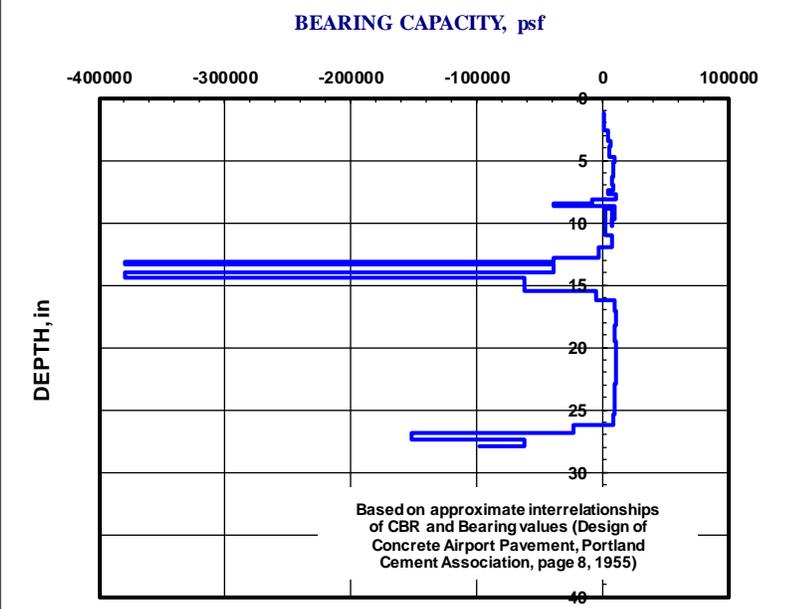
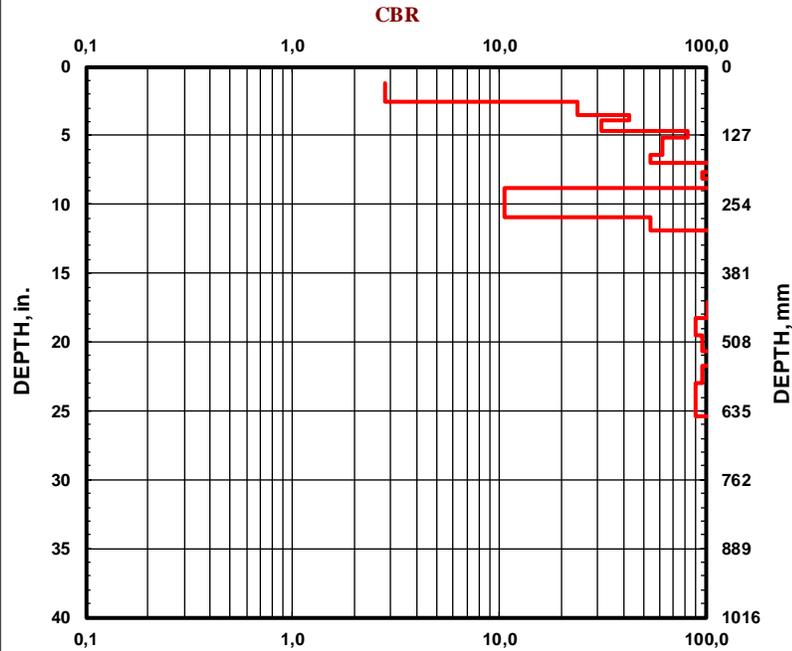
Hammer
 10.1 lbs.
 17.6 lbs.
 Both hammers used

Save Data

Delete Data

Soil Type
 CH
 CL
 All other soils

No. of Blows	Accumulative Penetration (mm)	Type of Hammer
0	30	1
1	65	1
1	77	1
1	89	1
1	98	1
2	119	1
2	132	1
2	147	1
2	162	1
2	178	1
2	187	1
2	195	1
2	207	1
2	214	1
2	220	1
3	234	1
3	248	1
3	261	1
3	225	1
3	279	1
3	303	1
3	314	1
3	325	1
3	334	1
3	340	1
5	355	1
5	365	1
5	379	1
5	393	1
5	411	1
5	435	1
5	464	1
5	495	1
5	525	1
5	553	1
5	583	1
5	614	1
5	645	1
5	667	1
5	683	1
5	695	1
5	709	1
5	722	1





DCP TEST DATA

File Name:

Project: Calle Guanacaste

Date: 30-ago-22

Location: Tamarindo - Sondeo #4 (MR)

Soil Type(s): Type in the soil type

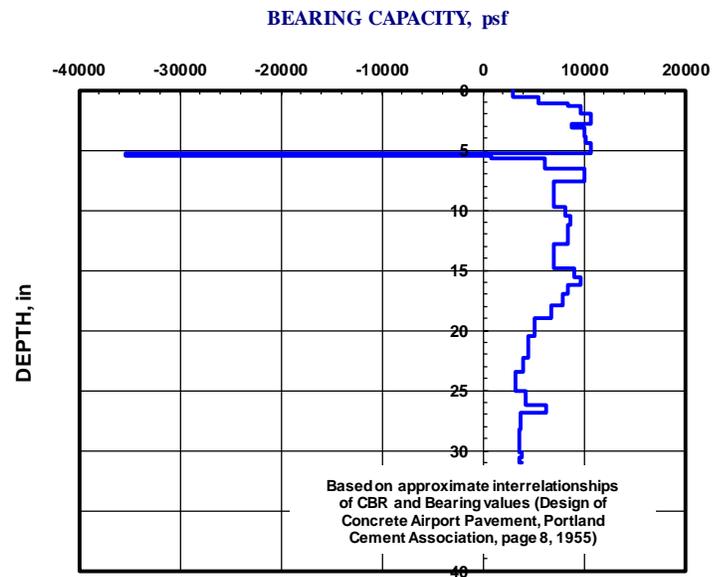
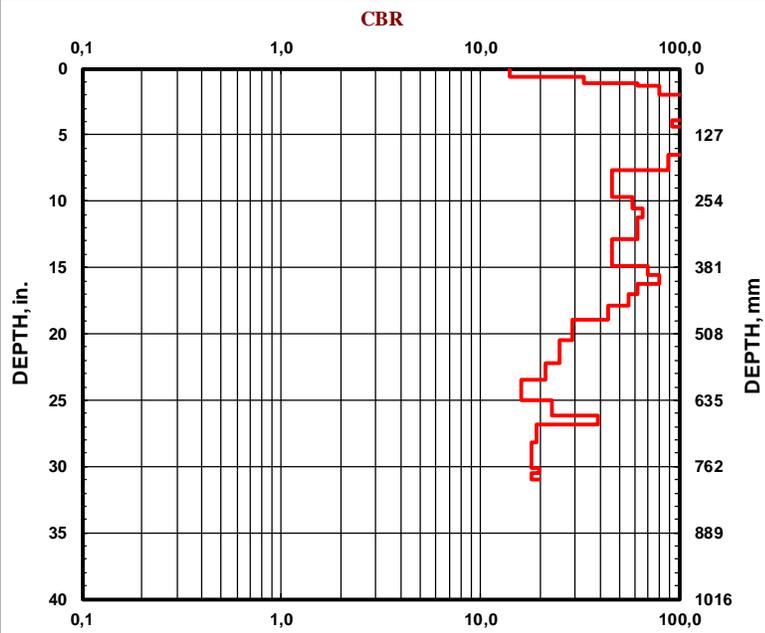
Hammer
 10.1 lbs.
 17.6 lbs.
 Both hammers used

Save Data

Delete Data

Soil Type
 CH
 CL
 All other soils

No. of Blows	Accumulative Penetration (mm)	Type of Hammer
0	0	1
1	15	1
1	22	1
1	29	1
1	33	1
5	49	1
5	61	1
5	72	1
5	80	1
5	89	1
5	98	1
5	112	1
5	123	1
5	134	1
5	138	1
5	144	1
5	151	1
10	165	1
10	194	1
10	246	1
5	267	1
5	286	1
5	306	1
5	326	1
5	352	1
5	378	1
5	396	1
5	432	1
5	454	1
5	481	1
5	520	1
5	565	1
3	596	1
3	636	1
3	665	1
3	683	1
3	717	1
3	753	1
1	765	1
1	776	1
1	788	1
1	799	1





9.3 Apéndice: Informe EIC-Lanamme-INF-1516-2022

 <p>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</p>	<h2>Informe de Ensayo</h2>	 <p>LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES</p>
<p>Código: RC-080-v17 Válido desde 13/10/2022</p>	<p>EIC-Lanamme-INF-1516-2022</p>	<p>ST-0706-2022</p>

1. El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento que se desarrollan los ensayos, es decir, bajo las condiciones ambientales y de uso de equipo, para las muestras indicadas en este informe.
2. Si el LanammeUCR no realiza el muestreo de las muestras y especímenes indicados en este informe, las cuales fueron suministradas por el cliente, se deberá entender que el LanammeUCR no puede garantizar la representatividad de los resultados, por lo que en este aspecto no asume responsabilidad alguna.
3. No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR. Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original y no podrá ser parte de procesos de contratación administrativa ni convertirse al LanammeUCR partícipe de éstos.

Advertencia: cualquier alteración de los puntos anteriores podrá tener consecuencias legales (en cuanto a delitos como falsedad ideológica, entre otros).

1. Información del cliente:

- Nombre:** Asociación de Desarrollo Integral de Playa Tamarindo
- Proyecto:** Ensayos a materiales granulares de base, subbase y suelos.
- Dirección:** Hotel Capitán Suizo, del centro de Tamarindo 1 km al sur carretera hacia Playa Langosta.

2. Muestras y métodos de ensayo:

- IT-AGR-01 (INTE C 62/ASTM C 702) (*)
Procedimiento para reducir muestras de agregado a tamaños de ensayo.
- IT-AGR-02 (INTE C 46/ASTM C 136) (*)
Procedimiento para el análisis por mallas de agregado fino y grueso.
- IT-AGR-03 (INTE C 49/ASTM C 117) (*)
Método para determinar el material más fino que 0,075 mm por lavado en malla de 0,075 mm (No. 200).
- IT-AGR-04 (INTE C 68/ASTM C 127) (*)
Procedimiento para la determinación de la densidad, gravedad específica y absorción de agregado grueso.
- IT-SL-05 (ASTM D4318) (*)
Procedimiento para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo.
- IT-SL-06 (AASHTO T99) (*)
Método estándar de ensayo para la relación densidad-humedad de suelos usando un mazo de 2,5 kg y una caída de 305 mm.
- IT-SL-07 (AASHTO T 180) (*)
Método estándar de ensayo para la relación densidad-humedad de suelos usando un mazo de 4,54 kg y una caída de 457 mm.
(ASTM D6913) (**)
Método de ensayo para el análisis de tamaño de partículas de suelo (utilizando tamices).





Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------



(*) Muestreo o método de ensayo acreditado con la INTE/ISO/IEC 17025:2017. Ver alcance en www.eca.or.cr.

(**) Muestreo o método de ensayo no acreditado.

3. Información de las muestras o especímenes de ensayo:

<u>No. de identificación:</u>	<u>Descripción:</u>
M-1451-2022	1 saco con material de relleno. Identificado como: sondeo 1, capa granular.
M-1452-2022	1 saco con suelo subrasante. Identificado como sondeo 1 subrasante.
M-1453-2022	1 saco con material de relleno. Identificado como: sondeo 2, capa granular.
M-1454-2022	1 saco con suelo subrasante. Identificado como sondeo 2 subrasante.
M-1455-2022	1 saco con suelo subrasante. Identificado como sondeo 3 subrasante.

Entregadas por: Ing. Lilly Xu Ye.

Fecha de recepción: 2022/09/01.

Fecha de realización del ensayo: 2022/09/28 – 2022/10/31.

Lugar de realización del ensayo: LanammeUCR, Sede Central.

4. Información del muestreo:

Fecha de muestreo: 2022/08/31

Ubicación: Tamarindo, Santa Cruz

Procedimiento de muestreo: Muestreo realizado por el personal técnico del LanammeUCR. Muestreo realizado según lo establecido en la norma ASTM D 75. Personal responsable de las muestras: Ing. Josué Quesada

Condiciones ambientales: No aplica debido a que los especímenes se acondicionan en el laboratorio.



Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

5. Resultados:

Tabla 1. Análisis granulométrico de agregado, muestra M-1451-2022.

MASA INICIAL:		15128 g		MASA FINAL:		13014 g		
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.			
2"	50,0	1003,6	6,6	6,6	93,4			
1 1/2"	37,5	251,5	1,7	8,3	91,7			
1"	25,0	487,9	3,2	11,5	88,5			
3/4"	19,0	489,1	3,1	14,6	85,4			
1/2"	12,5	886,1	5,9	20,5	79,5			
3/8"	9,50	750,0	5,0	25,4	74,6			
Nº 4	4,75	1871,1	12,4	37,8	62,2			
Nº 8	2,36	1847,0	12,2	50,0	50,0			
Nº 10	2,00	397,2	2,6	52,6	47,4			
Nº 16	1,18	1187,4	7,7	60,4	39,6			
Nº 20	0,85	691,7	4,6	64,9	35,1			
Nº 30	0,60	616,2	4,1	69,0	31,0			
Nº 40	0,43	542,5	3,6	72,6	27,4			
Nº 50	0,30	518,1	3,4	76,0	24,0			
Nº 60	0,25	236,4	1,6	77,6	22,4			
Nº 100	0,15	528,8	3,5	81,1	18,9			
Nº200	0,08	651,4	4,3	85,4	14,6			
					% LAVADO MALLA # 200	14		

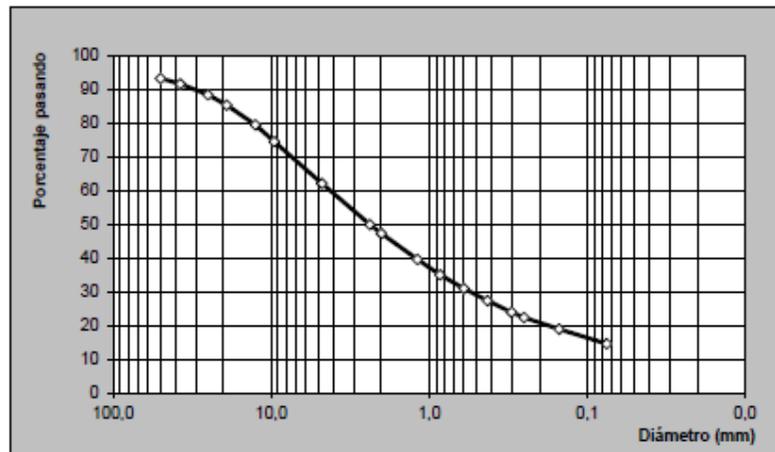


Gráfico 1. Granulometría de agregado, muestra M-1451-2022.





Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

Tabla 2. Análisis granulométrico de suelos. Muestra: M-1452-2022

MASA INICIAL: 4888,0 g MASA FINAL: 3416,8 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,0
2"	50,00	168,70	3,45	3,45	96,5
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	3,45	96,5
1"	25,00	96,40	1,97	5,42	94,6
3/4"	19,00	134,30	2,75	8,17	91,8
1/2"	12,50	331,00	6,77	14,94	85,1
3/8"	9,50	234,40	4,80	19,74	80,3
Nº 4	4,75	516,30	10,56	30,30	69,7
Nº 10	2,00	529,96	10,84	41,14	58,9
Nº 20	0,85	471,53	9,65	50,79	49,2
Nº 40	0,43	307,54	6,29	57,08	42,9
Nº 60	0,25	211,87	4,33	61,42	38,6
Nº 100	0,15	170,76	3,49	64,91	35,1
Nº 140	0,11	121,17	2,48	67,39	32,6
Nº 200	0,08	122,88	2,51	69,90	30,1

Nota

- La gravedad específica utilizada corresponde a la estipulada por norma, al ser material subrasante.
- Material muy degradable.

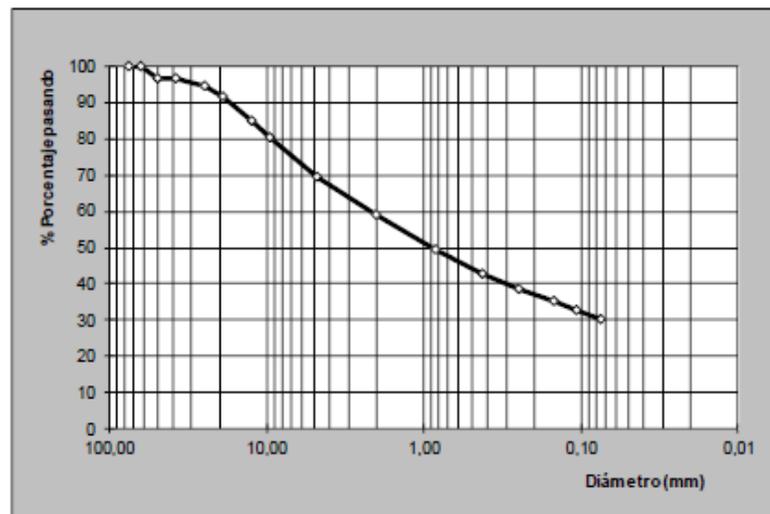


Gráfico 2. Curva granulométrica. Muestra: M-1452-2022





Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

Tabla 3. Análisis granulométrico de agregado, muestra M-1453-2022.

MASA INICIAL: 13410 g		MASA FINAL: 10290 g			
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
1 1/2"	37,5	319,5	2,4	2,4	97,6
1"	25,0	334,1	2,5	4,9	95,1
3/4"	19,0	345,4	2,6	7,4	92,6
1/2"	12,5	528,4	3,9	11,4	88,6
3/8"	9,50	514,1	3,8	15,2	84,8
Nº 4	4,75	1470,0	11,0	26,2	73,8
Nº 8	2,36	1531,2	11,4	37,6	62,4
Nº 10	2,00	313,8	2,3	39,9	60,1
Nº 16	1,18	934,2	7,0	46,9	53,1
Nº 20	0,85	592,8	4,4	51,3	48,7
Nº 30	0,60	548,5	4,1	55,4	44,6
Nº 40	0,43	492,2	3,7	59,1	40,9
Nº 50	0,30	499,6	3,7	62,8	37,2
Nº 60	0,25	245,5	1,8	64,6	35,4
Nº 100	0,15	592,2	4,4	69,1	30,9
Nº 200	0,08	884,6	6,6	75,7	24,3
% LAVADO MALLA # 200					23

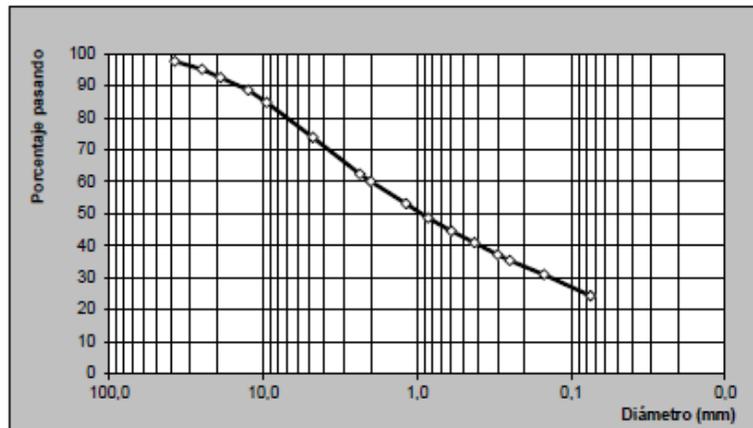


Gráfico 3. Granulometría de agregado, muestra M-1453-2022.



Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

Tabla 4. Análisis granulométrico de suelos. Muestra: M-1454-2022

MASA INICIAL: 4656,5 g MASA FINAL: 2345,6 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,0
1 1/2"	38,10	137,40	2,95	2,95	97,0
1"	25,00	122,70	2,64	5,59	94,4
3/4"	19,00	98,30	2,11	7,70	92,3
1/2"	12,50	145,50	3,12	10,82	89,2
3/8"	9,50	59,90	1,29	12,11	87,9
Nº 4	4,75	221,40	4,75	16,86	83,1
Nº 10	2,00	360,36	7,74	24,60	75,4
Nº 20	0,85	382,26	8,21	32,81	67,2
Nº 40	0,43	251,29	5,40	38,21	61,8
Nº 60	0,25	179,49	3,85	42,06	57,9
Nº 100	0,15	154,44	3,32	45,38	54,6
Nº 140	0,11	114,06	2,45	47,83	52,2
Nº 200	0,08	118,48	2,54	50,37	49,6

Nota

-La gravedad específica utilizada corresponde a la estipulada por norma, al ser material subrasante.

-Material muy degradable.

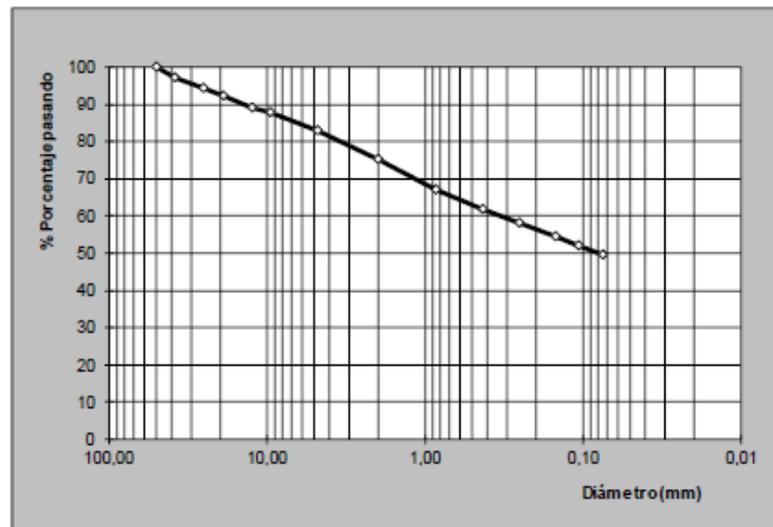


Gráfico 4. Curva granulométrica. Muestra: M-1454-2022



Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

Tabla 5. Análisis granulométrico de suelos. Muestra: M-1455-2022

MASA INICIAL: 12453,0 g MASA FINAL: 8137,2 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET.A.C.	% PAS.
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,0
2"	50,00	1034,20	8,30	8,30	91,7
1 1/2"	38,10	405,10	3,25	11,56	88,4
1"	25,00	407,60	3,27	14,83	85,2
3/4"	19,00	265,20	2,13	16,96	83,0
1/2"	12,50	290,80	2,34	19,30	80,7
3/8"	9,50	300,20	2,41	21,71	78,3
Nº 4	4,75	1085,60	8,72	30,42	69,6
Nº 10	2,00	1248,40	10,02	40,45	59,6
Nº 20	0,85	1242,70	9,98	50,43	49,6
Nº 40	0,43	772,00	6,20	56,63	43,4
Nº 60	0,25	402,60	3,23	59,86	40,1
Nº 100	0,15	317,60	2,55	62,41	37,6
Nº 140	0,11	199,00	1,60	64,01	36,0
Nº 200	0,08	166,30	1,34	65,34	34,7

Nota

- La gravedad específica utilizada corresponde a la estipulada por norma, al ser material subrasante.
- Material muy degradable.

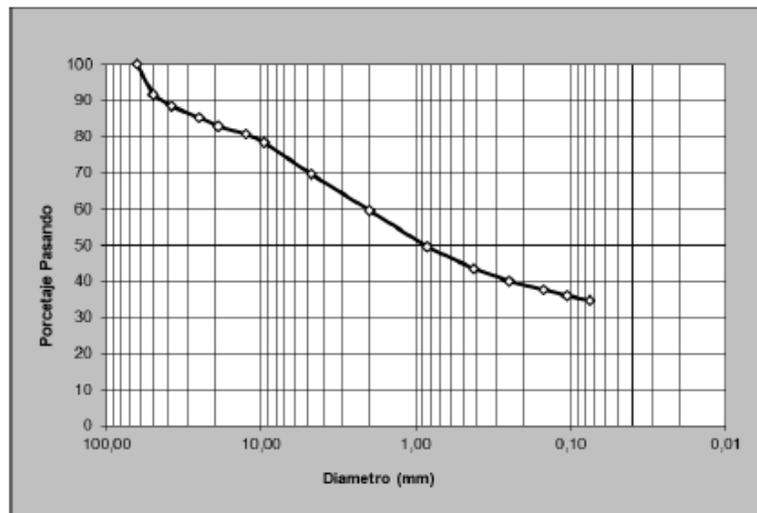


Gráfico 5. Curva granulométrica. Muestra: M-1455-2022





Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

Tabla 6. Resultados del ensayo para determinar la densidad, gravedad específica y absorción de agregado grueso, muestras indicadas.

MUESTRA No.	GRAVEDAD ESPECIFICA			ABSORCION (%)
	Gs	Gbs	Gbss	
M-1451-2022	2,81	2,45	2,58	5,2
M-1453-2022	2,81	2,29	2,41	5,5

Tabla 7. Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra

MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICIDAD
1451-2022	33	18	15
1452-2022	39	25	14
1453-2022	35	19	16
1454-2022	44	26	18
1455-2022	30	24	6

Notas:

-La muestra fue acondicionada por el método de preparación en seco.

-El límite líquido se determina según el método A (método multipunto) de la norma ASTM D4318.

Tabla 8. Resultados Proctor Modificado: Muestra M-1451-2022.

RESULTADOS	
Ensayo	Próctor Modificado
Método	C
Contenido de agua óptimo	11,2%
Densidad seca máxima estándar	2042 kg/m ³
Forma de la superficie	Circular
Densidad máxima ajustada	2131 kg/m ³
Humedad óptima corregida	9,7%
Corrección sobretamaño	25,1%
Gravedad Específica Bruta (Gbs)	2,45

Nota:

-Se utiliza el valor de G_{bs} igual a 2,45, tal como indica la norma AASHTO T180, para la corrección por sobretamaño y se mostrado en la Tabla 6.



Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

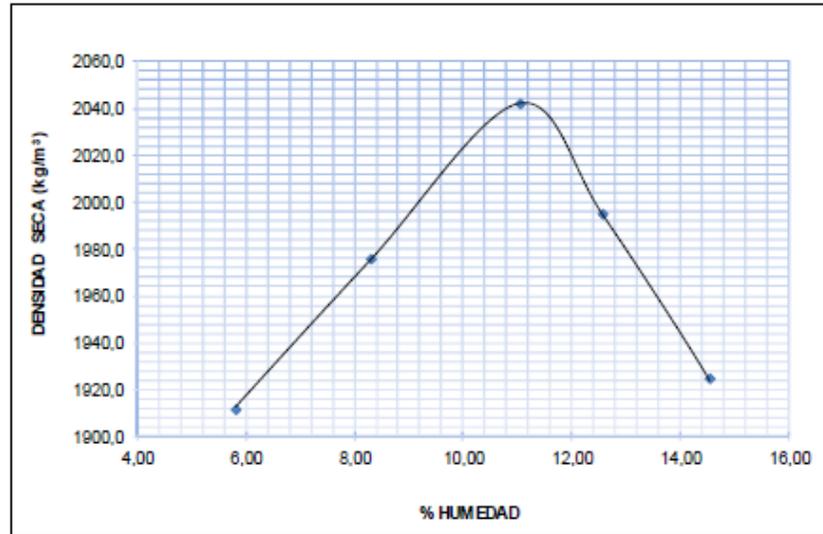


Gráfico 6. Densidad versus humedad: Muestra M-1451-2022.

Tabla 9. Resultados Proctor Estándar: Muestra M-1452-2022.

RESULTADOS	
Ensayo	Próctor Estándar
Método	C
Contenido de agua óptimo	16,8%
Densidad seca máxima estándar	1802 kg/m³
Forma de la superficie	Circular
Densidad máxima ajustada	1900 kg/m³
Humedad óptima corregida	14,9%
Corrección sobretamaño	16,9%
Gravedad Específica Bruta (Gbs)	2,60

Nota:

-Se utiliza el valor de G_{bs} igual a 2,60, tal como indica la norma AASHTO T99, para la corrección por sobretamaño.





Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

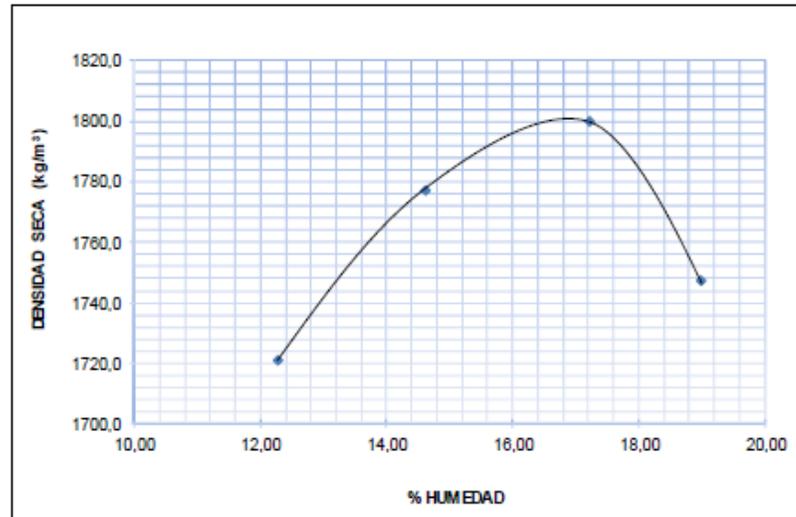


Gráfico 7. Densidad versus humedad: Muestra M-1452-2022.

Tabla 10. Resultados Proctor modificado: Muestra M-1453-2022.

RESULTADOS	
Ensayo	Próctor Modificado
Método	C
Contenido de agua óptimo	10,0%
Densidad seca máxima estándar	2028 kg/m³
Forma de la superficie	Circular
Densidad máxima ajustada	2096 kg/m³
Humedad óptima corregida	8,3%
Corrección sobretamaño	28,3%
Gravedad Específica Bruta (Gbs)	2,29

Nota:

- Se utiliza el valor de G_{bs} igual a 2,29, de acuerdo con la norma AASHTO T180, para la corrección por sobretamaño tomado de la Tabla 6.





Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

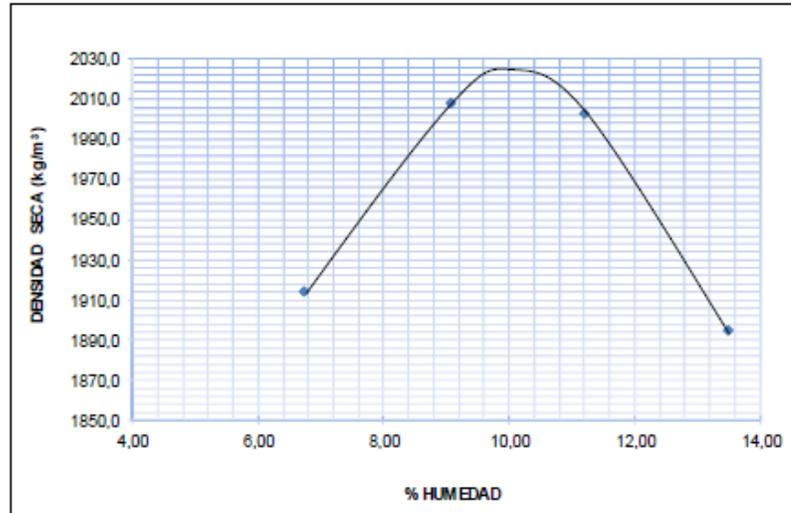


Gráfico 8. Densidad versus humedad: Muestra M-1453-2022.

Tabla 11. Resultados Proctor Estándar: Muestra M-1454-2022.

RESULTADOS	
Ensayo	Próctor Estándar
Método	C
Contenido de agua óptimo	19,2%
Densidad seca máxima estándar	1680 kg/m³
Forma de la superficie	Circular
Densidad máxima ajustada	1721 kg/m³
Humedad óptima corregida	18,3%
Corrección sobretamaño	6,8%
Gravedad Específica Bruta (Gbs)	2,60

Nota:

-Se utiliza el valor de G_{bs} igual a 2,60, tal como indica la norma AASHTO T99, para la corrección por sobretamaño.





Código: RC-080-v17

EIC-Lanamme-INF-1516-2022

ST-0706-2022

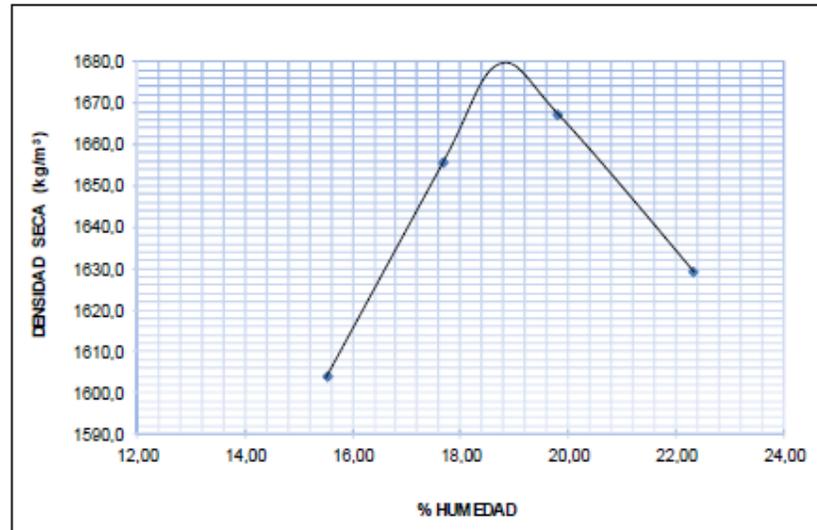


Gráfico 9. Densidad versus humedad: Muestra M-1454-2022.

Tabla 12. Resultados Proctor Estándar: Muestra M-1455-2022.

RESULTADOS	
Ensayo	Próctor Estándar
Método	C
Contenido de agua óptimo	16,7%
Densidad seca máxima estándar	1820 kg/m ³
Forma de la superficie	Circular
Densidad máxima ajustada	1903 kg/m ³
Humedad óptima corregida	14,7%
Corrección sobretamaño	14,5%
Gravedad Específica Bruta (Gbs)	2,60

Nota:

-Se utiliza el valor de G_{bs} igual a 2,60, tal como indica la norma AASHTO T99, para la corrección por sobretamaño.



Código: RC-080-v17	EIC-Lanamme-INF-1516-2022	ST-0706-2022
--------------------	---------------------------	--------------

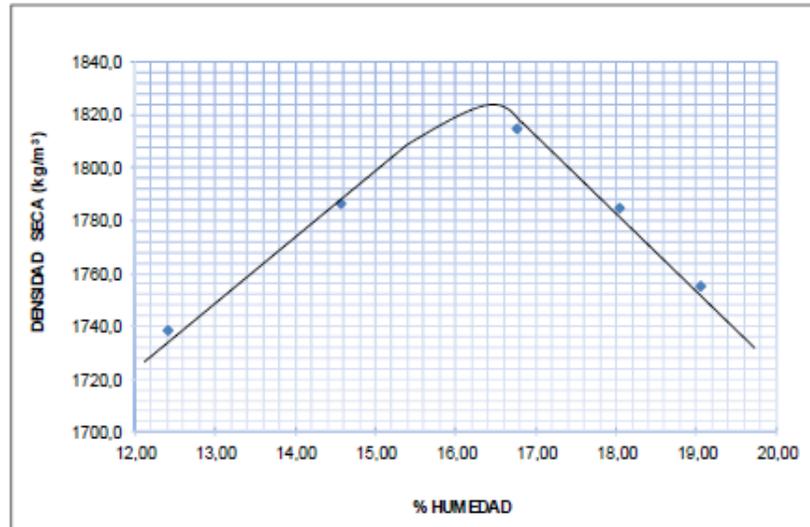


Gráfico 10. Densidad versus humedad: Muestra M-1455-2022.

Revisó:

Aprobó:

Firmado digitalmente por OSCAR VALERIO SALAS (FIRMA)
Fecha: 2022.11.07 16:26:08 -06'00'

Ing. Oscar Valerio Salas, M.Sc.
Jefe Laboratorio de Geotecnia

Firmado digitalmente por LUIS CARLOS MESEGUER QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.11.08 07:53:12 -06'00'

Ing. Luis Carlos Meseguer Quesada, MBA.
Coordinador de Laboratorios Área de Construcción

Firmado digitalmente por NELSON FERNANDO ACUÑA BERMUDEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.11.07 16:28:50 -06'00'

Ing. Nelson Acuña Bermúdez, MGP.
Jefe Laboratorio de Concretos

Nota: La fecha de emisión de este informe de ensayo corresponde con la fecha indicada en la firma digital de aprobación del Coordinador respectivo o su sustituto. Lo anterior no aplica para una emisión en físico de este documento.

-----ÚLTIMA LÍNEA-----



