



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



MUNICIPALIDAD DE GARABITO	
UNIDAD TEC. DE GESTION VIAL	
RECIBIDO POR:	<i>Beto Quijano</i>
FECHA:	<i>28/02/13</i> HORA: <i>9:15</i>

## Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)


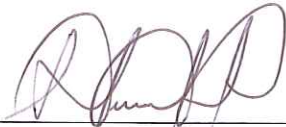


Proyecto: LM-PI-GM-04-2013

# EVALUACIÓN DE LA RED VIAL DE GARABITO: SONDEOS A CIELO ABIERTO

Preparado por:  
Unidad de Gestión Municipal

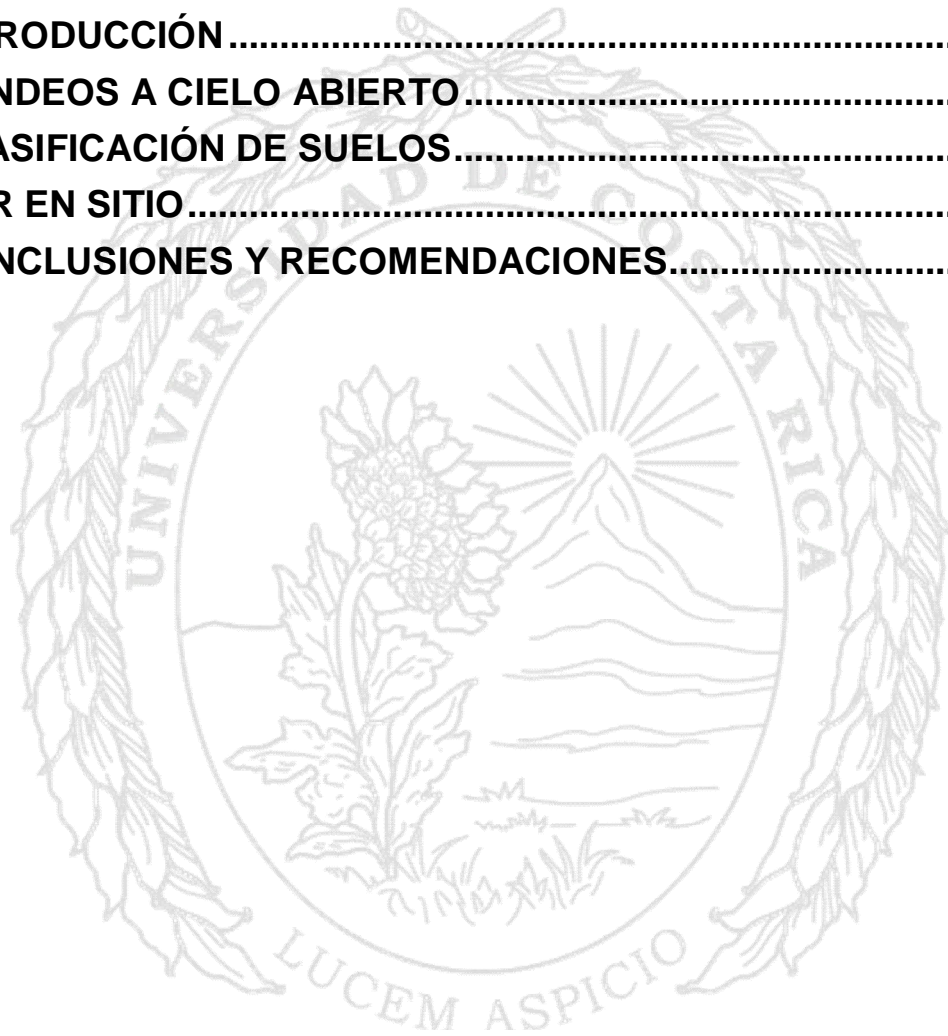


San José, Costa Rica  
Febrero, 2013

1. Informe LM-PI-GM-04-2013		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL DE GARABITO: SONDEOS A CIELO ABIERTO		4. Fecha del Informe Febrero, 2013
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias		
9. Resumen <i>La Unidad de Gestión Municipal del PITRA LanammeUCR ha realizado actividades de acompañamiento con la UTGV de la Municipalidad de Garabito para la evaluación de su Red Vial Cantonal. Este informe resume los resultados de la realización de los sondeos a cielo abierto donde se evaluaron los espesores de las capas componentes de las estructuras de pavimento, se describieron los materiales que las componen, se midió CBR en sitio del suelo de subrasante y se obtuvieron muestras de suelo para ser analizadas en el laboratorio. Además se ubicó cada sondeo en la base de datos SIG y se generó un archivo fotográfico. La información recopilada fue procesada en formularios y se calcularon los valores de CBR en sitio para cada sondeo.</i>		
10. Palabras clave Evaluación de Caminos de Bajo volumen, sondeos, Garabito	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 13
13. Preparado por: Ing. Alonso Ulate Castillo Ingeniero Civil UGM  Fecha: 25/02/2013		
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR  Fecha: 25/02/13	Ing. Jaime Allen Monge. MSc Coordinador Civil UGM  Fecha: 25/02/2013	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D Coordinador General PITRA  Fecha: 25/02/2013

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
2.	SONDEOS A CIELO ABIERTO .....	6
3.	CLASIFICACIÓN DE SUELOS .....	8
4.	CBR EN SITIO .....	10
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	12



## 1. INTRODUCCIÓN

La Municipalidad del Cantón de Garabito ha realizado actividades en conjunto con la Unidad de Gestión Municipal del PITRA LanammeUCR para la evaluación de la red vial del cantón. Como parte de este proceso se realizaron sondeos de cielo abierto durante la semana del 30 de octubre al 1 de noviembre del 2012, donde se midieron los espesores de las capas del pavimento, se realizaron mediciones de CBR en sitio (anillo de carga manual) y se recolectó muestras de suelo de subrasante para caracterizar en laboratorio. La ubicación de los sondeos se muestra en los siguientes mapas.

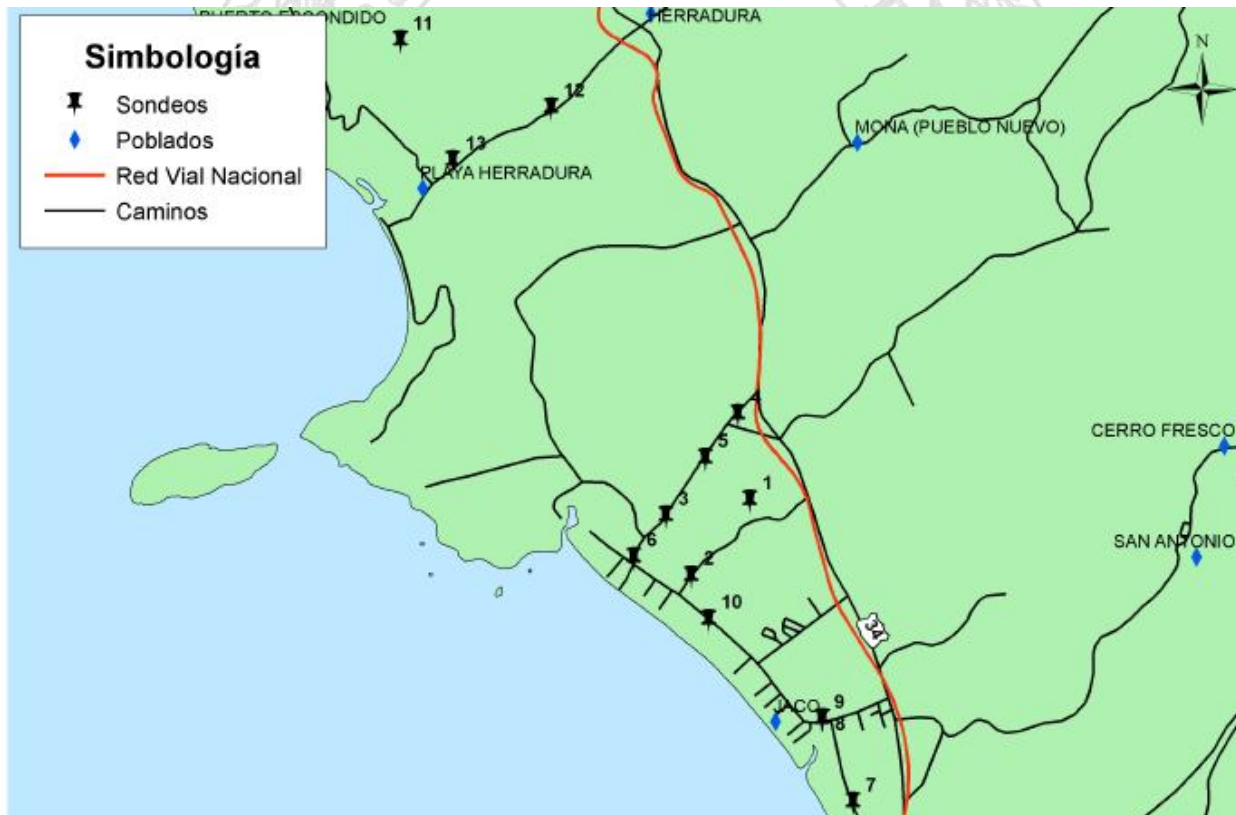


Figura 1. Ubicación de Sondeos en la RVC.



Figura 2. Ubicación de Sondes en la RVC.

## 2. SONDEOS A CIELO ABIERTO

La ubicación de los sondeos en la red vial cantonal de Garabito y el proceso de excavación en campo se realizó por medio de un trabajo en conjunto entre los funcionarios de la UTGV de la Municipalidad de Garabito y el personal del LanammeUCR. La Figura 3 muestra el proceso de excavación de los sondeos.

Se realizaron 18 sondeos a cielo abierto donde se obtuvo muestras de suelo de subrasante para analizar en el laboratorio. La información recopilada en campo para cada sondeo se pueden observar con detalle en los formularios del Anexo 1 que indican la ubicación geográfica, espesores de cada capa de la estructura de pavimento existente, descripción visual de los materiales observados en cada capa y suelo, mediciones de CBR en sitio por medio del anillo de carga manual en suelo de subrasante y archivo fotográfico. La Tabla 1 resume los espesores de las capas del pavimentos observados durante la excavación de los sondeos a cielo abierto.



**Figura 3. Proceso de excavación de los sondeos a cielo abierto.**

**Tabla 1. Información obtenido del los sondeos a cielo abierto.**

Sondeo	Carpeta Asfáltica (cm)	Tratamiento Superficial Bituminoso (cm)	Superficie ruedo granular (cm)	Base* estabilizada con cemento (cm)	Base* granular (lastre) (cm)	Subbase* granular (lastre) (cm)	Total (cm)
1	7.5				15	30	52.5
2	7.5			22		42	71.5
3	5				20	58	83.0
4	4.5				23	40	67.5
5	7				15	27	49.0
6	9				20	40	69.0
7	4			10		76	90.0
8	4			12		60	76.0
9	7			12		70	89.0
10	7.5				52		59.5
11	9.5					69	78.5
12	7.5					46	53.5
13	6.5					70	76.5
14	9					50	59.0
15		3			15		63.0
16	7				20	40	67.0
17		3				30	33.0
18		3			20	18	41.0

\*Los términos Base y Subbase son usados como referencia de capas de la estructura de pavimento, pero los materiales encontrados no necesariamente cumplen con la especificación CR-2012 para este tipo de materiales.

### 3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Se tomó muestras de suelo de subrasante de cada sondeo, las cuales fueron llevadas al laboratorio del LanammeUCR para ser caracterizadas por medio de análisis granulométrico y Límites de Atterberg. Previo a la realización de los ensayos de laboratorio se procedió a examinar los materiales visualmente y se determinó que las muestras de suelo de los sondeos 2, 6, 8 y 13, se asocian a las muestras de los sondeos 3, 5, 7 y 11 respectivamente, como se indica en la Tabla 2. El informe I-0002-13 que se encuentra Anexo 2 contiene los resultados de los ensayos de caracterización realizados en el laboratorio para las 14 muestras de suelo que finalmente se definieron, lo cual que se resumen en la Tabla 2.

Los resultados de la clasificación de los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) y AASHTO se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 2. Resumen de resultados de los ensayos de análisis granulométrico y Límites de Atterberg.**

Sondeo	Muestra de suelo asociada	Porcentaje Pasando				LL	LP	IP
		N°4	N°10	N°40	N°200			
1	2221-12	80.0	66.0	38.0	16.0	26	19	7
2	2229-12	Similar al S3						
3	2229-12	97.0	95.0	91.8	73.0	47	28	19
4	2233-12	70.0	58.0	39.7	25.4	31	20	11
5	2234-12	63.3	49.3	31.0	18.0	30	20	10
6	2234-12	Similar al S5						
7	2235-12	53.3	37.4	18.0	8.3	27	19	8
8	2235-12	Similar al S7						
9	2236-12	63.9	43.5	21.0	8.9	24	18	6
10	2237-12	65.2	45.0	22.0	10.0	26	18	8
11	2238-12	61.3	43.2	23.0	11.0	28	21	7
12	2239-12	73.1	61.4	49.0	36.0	36	22	14
13	2238-12	Similar al S11						
14	2240-12	72.8	54.6	28.0	15.0	35	23	12
15	2241-12	61.0	41.1	17.0	7.0	32	24	8
16	2242-12	91.4	85.9	52.0	4.7	NP	NP	NP
17	2243-12	77.1	60.0	33.0	16.0	27	20	7
18	2244-12	97.9	97.3	96.0	94.0	81	44	37



**Tabla 3. Clasificación de suelos de subrasante.**

Sondeo	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO
	Simbolo	Descripción	
1	SC	Arena arcillosa	A-1-b(0)
2	ML	Limo de baja plasticidad	A-7-6(14)
3	ML	Limo de baja plasticidad	A-7-6(14)
4	SC	Arena arcillosa	A-1-b(0)
5	SC	Arena arcillosa	A-1-b(0)
6	SC	Arena arcillosa	A-1-b(0)
7	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	A-1-a(0)
8	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	A-1-a(0)
9	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	A-1-a(0)
10	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	A-1-a(0)
11	SC	Arena arcillosa	A-1-a(0)
12	SC	Arena arcillosa	A-6(1)
13	SC	Arena arcillosa	A-1-a(0)
14	SC	Arena arcillosa	A-1-b(0)
15	SW-SM	Arena bien graduada con limo	A-1-a(0)
16	SP	Arena mal graduada	A-3(0)
17	SC	Arena arcillosa	A-2-4(0)
18	MH	Limo de alta plasticidad	A-7-5(45)

#### 4. CBR EN SITIO

Durante la excavación de los sondeos se realizó mediciones de CBR en sitio al llegar al nivel de subrasante. Las mediciones realizadas en cada punto de sondeo que se indican en los formularios del Anexo 1 corresponden con las lecturas de fuerza aplicada en el anillo de carga manual. Posteriormente se obtuvo un promedio de cada lectura para calcular el Índice del Cono (CI) para cada sitio de sondeo, el cual se calculó por medio de la ecuación de calibración del anillo de carga. En los sondeos 2 y 6 no se realizaron las medidas de CBR en sitio debido a la presencia del nivel freático a 0.72m y a la ubicación de un tubo alcantarilla muy cercano respectivamente.

Luego de obtener la clasificación de cada muestra de suelo, se procedió a calcular el valor de CBR en sitio para cada punto de sondeo, a partir de las Índices del Cono (CI), la siguiente ecuación y los coeficientes indicados en la Tabla 4 (correlación obtenida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos en 2008).

$$CBR = a * CI^b$$

Tabla 4. Coeficientes y exponentes para la estimación del CBR en sitio.

Tipo de suelo	Clasificación SUCS	Coeficientes y exponentes		
		a	b	R2
Todos los suelos	Todos	0,2985	0,5358	0,4715
Arcilla, alta plasticidad	CH	0,1264	0,6979	0,8516
Arcilla, baja plasticidad	CL	0,1266	0,6986	0,8701
Limo, alta plasticidad	MH	0,0820	0,7174	0,7715
Limo, baja plasticidad	ML	0,1111	0,739	0,5193
Grano grueso	SM+GP	1,1392	0,4896	0,3495
Grano fino	CH, CL, MH, ML	0,1305	0,6776	0,7724
Alta Pasticidad	CH+MH	0,1460	0,6432	0,7741
Baja Plasticidad	CL+ML	0,1281	0,6984	0,7962

Fuente: Predicting California Bearing Ratio from Trafficability Cone Index Values, US Army Corps 2008.

La Tabla 5 muestra los resultados de la estimación de CBR para cada sitio de sondeo donde se realizó la medición.

**Tabla 5. Resumen de Resultados de CBR en sitio**

Sondeo	CI	a	b	CBR en sitio
1	151.9	1.1392	0.4896	13.3
2	-	-	-	-
3	108.0	0.1111	0.7390	3.5
4	151.6	1.1392	0.4896	13.3
5	157.1	1.1392	0.4896	13.5
6	-	-	-	-
7	142.8	1.1392	0.4896	12.9
8	141.8	1.1392	0.4896	12.9
9	154.4	1.1392	0.4896	13.4
10	151.4	1.1392	0.4896	13.3
11	152.4	1.1392	0.4896	13.3
12	159.9	1.1392	0.4896	13.6
13	159.4	1.1392	0.4896	13.6
14	150.4	1.1392	0.4896	13.2
15	152.4	1.1392	0.4896	13.3
16	156.4	1.1392	0.4896	13.5
17	152.9	1.1392	0.4896	13.3
18	153.9	0.0820	0.7174	3.0

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las estructuras de pavimento evaluadas en la RVC de Garabito poseen espesores variables que van desde 0.33m hasta 0.90m y están compuestas en su mayoría por superficies de ruedo asfálticas (carpetas asfálticas o tratamientos superficiales bituminosos) de mediano espesor, capas de soporte de material granular mezclado con arenas, suelos arcillosos o mejoradas con cemento.
- Las superficies de ruedo son en su carpetas asfálticas en condición superficial de regular o mala, ya que presentan algunas grietas, cuero de lagarto, ahullamientos y desnudamiento en los sectores donde se realizaron los sondeos.
- Se encontró bases estabilizadas con cemento en espesores reducidos de 10 a 22 cm en los sondeos 2, 7, 8 y 9.
- Se observó capas de soporte granulares (base y subbase) bien consolidadas, en espesores de 15 a 76 cm, la mayoría de casos compuestas por materiales sin seleccionar compuestas de agregados de río con leve presencia de sobretamaño y material fino como arenas, arcillas y limos.
- Los suelos de subrasante encontrados en los sondeos fueron clasificados en su mayoría como arenas arcillosas o limos. Se observa que el Índice de Plasticidad (IP) de la mayoría de suelos fue bajo a excepción del sondeo 18 que corresponde con una arcilla de alta plasticidad y un IP de 37.
- La capacidad de soporte de las subrasantes indicada por los valores de CBR en sitio varió entre 12.9 y 13.6 para la mayoría de suelos a excepción de los sondeos 3 y 8 que tienen valores de 3.5 y 3 respectivamente.
- Los datos indicados en este informe son una referencia inicial para considerar en posibles intervenciones de la RVC, sin embargo se recomienda realizar una inspección detallada de los tramos a intervenir donde se obtengan datos específicos de tránsito, verificación de la capacidad de soporte de la subrasante y caracterización

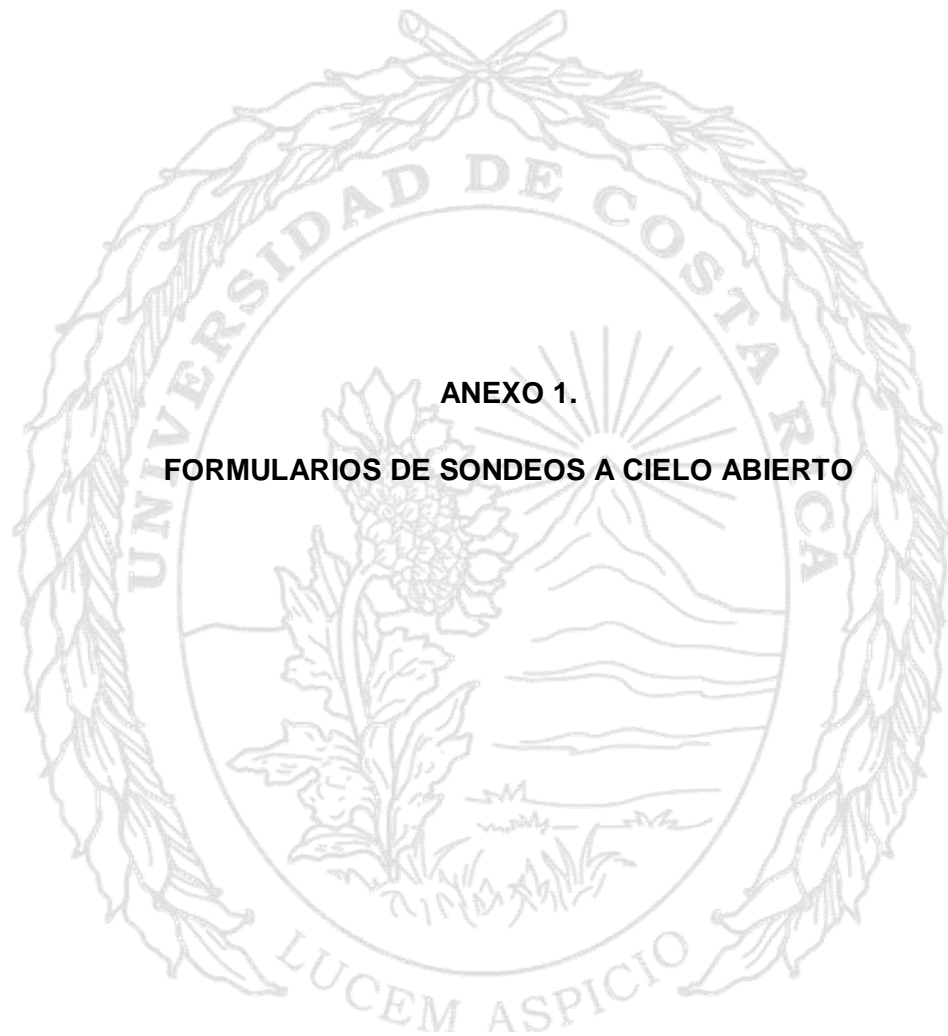


de los materiales que integrarán las capas de la estructura de pavimento para que un profesional capacitado elabore los diseños requeridos.





Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



**ANEXO 1.**  
**FORMULARIOS DE SONDEOS A CIELO ABIERTO**



## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.4	CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	14	DE:	CALLE ANCHA		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	20	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S1			SONDEO No	S2		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	37	36.0	N	9	37	14.8
W	84	37	40.9	W	84	37	57.5
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	7.5		No. 1	SUPERFICIE RUEDO	7.5	
No. 2	BASE	15.0		No. 2	BASE	22.0	
No. 3	SUBBAS	30.0		No. 3	SUBBASE	42.0	
No. 4	SUELO	-		No. 4	SUELO	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta Asfáltica en condición regular con algunas fisuras y desnudamiento general			No. 1	Carpeta Asfáltica en buena condición con leve desnudamiento		
No. 2	Base Granular			No. 2	Base estabilizada con cemento		
No. 3	Subbase Granular			No. 3	Subbase Granular con arena y suelo, no se observa sobretamaño		
No. 4	Suelo arenoso color café			No. 4	Suelo arenoso color verduzco		
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
				NO HAY MEDIDAS NI TOMA DE MUESTRA, NIVEL FREÁTICO A 72 cm . MUESTRA IGUAL AL SONDEO S1			
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1400	11		1		11	
2	1450	12		2		12	
3	1800	13		3		13	
4	1200	14		4		14	
5	1500	15		5		15	
6	1700	16		6		16	
7	1250	17		7		17	
8	1700	18		8		18	
9	1450	19		9		19	
10	1400	20		10		20	
FECHA	30/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.4	CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	14	DE:	CALLE ANCHA
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	20	A:	-

**4. FOTOS**
**S1**
**S2**

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA

30/10/2012

APUNTADOR

FPF





## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.4	CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	14	DE:	Boulevard de Jacó, sentido Oeste-Este		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	20	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S3			SONDEO No	S4		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	37	31.5	N	9	38	0.04
W	84	38	4.7	W	84	37	44.3
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	5.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	4.5	
No. 2	BASE	20.0		No. 2	BASE	23.0	
No. 3	SUBBASE	58.0		No. 3	SUBBASE	40.0	
No. 4	SUELO	-		No. 4	SUELO	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta asfáltica en condicion regular, con leves fisuras y desnudamiento			No. 1	Carpeta asfáltica en malas condiciones, se observan ahullamientos, algunas grietas y cuero de lagarto		
No. 2	Base granular con arena, no se observa sobretamaño			No. 2	Base granular con arena, no se observa sobretamaño		
No. 3	Subbase granular con presencia de material de río, canto rodado, Tmax=20mm			No. 3	Subbase granular con arena, no se observa sobretamaño		
No. 4	Suelo arcilloso, color café-verduzco			No. 4	Suelo arenoso, color café y vetas gris-verde		
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1000	11		1	1400	11	
2	1000	12		2	1450	12	
3	1100	13		3	1470	13	
4	1100	14		4	1600	14	
5	800	15		5	1600	15	
6	1000	16		6	1600	16	
7	1100	17		7	1650	17	
8	1100	18		8	1200	18	
9	1200	19		9	1400	19	
10	1100	20		10	1450	20	
FECHA	30/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	1.4	CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	14	DE:	Boulevard de Jacó, sentido Oeste-Este
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	20	A:	-

**4. FOTOS**

S3

S4

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3





## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):		CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	14	DE:	Boulevard de Jacó, sentido Oeste-Este		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	20	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S5			SONDEO No	S6		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	37	47.6	N	9	37	19.90
W	84	37	53.5	W	84	38	13.7
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	7.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	9.0	
No. 2	BASE	15.0		No. 2	BASE	20.0	
No. 3	SUBBASE	27.0		No. 3	SUBBASE	40.0	
No. 4	SUELO	-		No. 4	SUELO	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta asfáltica en regular condicion, se observa desnudamiento del agregado			No. 1	Carpeta asfáltica en regular condicion, se observa desnudamiento del agregado		
No. 2	Base granular contaminada con arena y tierra, no se observa sobretamaño			No. 2	Base granular contaminada con arena y tierra, no se observa sobretamaño		
No. 3	Subbase granular contaminada con arena y tierra			No. 3	Subbase granular contaminada con arena y tierra		
No. 4	Suelo arenoso color café amarillento			No. 4	Suelo arenoso color café amarillento		
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
				MUESTRA IGUAL A SONDEO S5. RELLENO PROFUNDO NO SE REALIZA EN SAYO DE CBR CON ANILLO., DEBIDO A LA PRESENCIA DE ALCANTARILLA EN PUNTO DE SONDEO			
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1500	11		1		11	
2	1600	12		2		12	
3	1400	13		3		13	
4	1470	14		4		14	
5	1650	15		5		15	
6	1400	16		6		16	
7	1450	17		7		17	
8	1600	18		8		18	
9	1650	19		9		19	
10	1650	20		10		20	
FECHA	30/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	14	DE:	Boulevard de Jacó, sentido Oeste-Este
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	20	A:	-

**4. FOTOS**

S5	S6
FOTO 1	FOTO 1
	
FOTO 2	FOTO 2
	
FOTO 3	FOTO 3
	

**FECHA**

30/10/2012

**APUNTADOR**

FPF



## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	10	DE:	Calle Pastor		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	14	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S7			SONDEO No	S8		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	36	11.6	N	9	36	35.00
W	84	37	11.5	W	84	37	20.2
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	4.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	4.0	
No. 2	BASE	10.0		No. 2	BASE	12.0	
No. 3	SUBBASE	76.0		No. 3	SUBBASE	60.0	
No. 4	SUELO	-		No. 4	SUELO	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta Asfáltica			No. 1	Carpeta Asfáltica		
No. 2	Base estabilizada con cemento			No. 2	Base estabilizada con cemento		
No. 3	Subbase de material granular grueso, tipo lastre con presencia de suelo			No. 3	Subbase de material granular grueso, tipo lastre con presencia de suelo		
No. 4	Suelo con arena y grava fina			No. 4	Suelo con arena y grava fina		
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
				MUESTRA IGUAL A SONDEO S7.			
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1200	11		1	1400	11	
2	1200	12		2	1450	12	
3	1250	13		3	1200	13	
4	1400	14		4	1500	14	
5	1400	15		5	1400	15	
6	1450	16		6	1300	16	
7	1600	17		7	1300	17	
8	1400	18		8	1400	18	
9	1450	19		9	1450	19	
10	1600	20		10	1450	20	
FECHA	30/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):		CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	10	DE:	Calle Pastor
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	14	A:	-

5. FOTOS

S7

S8

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA

30/10/2012

APUNTADOR

FPF



## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):		CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	10	DE:	Calle Pastor		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	14	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S9			SONDEO No	S10		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	36	34.8	N	9	37	2.60
W	84	37	20.4	W	84	37	52.5
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	7.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	7.5	
No. 2	BASE	12.0		No. 2	BASE	52.0	
No. 3	SUBBASE	70.0		No. 3	SUELO	-	
No. 4	SUELO	-		No. 4			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta asfáltica en buena condicion			No. 1	Carpeta Asfáltica		
No. 2	Base estabilizada con cemento			No. 2	Base granular con presencia de material redondeado y arena		
No. 3	Subbase de material granular grueso con suelo y arena			No. 3	Suelo arenoso color café-gris		
No. 4	Suelo arenoso colro café			No. 4			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1400	11		1	1600	11	
2	1400	12		2	1650	12	
3	1450	13		3	1400	13	
4	1600	14		4	1450	14	
5	1600	15		5	1450	15	
6	1450	16		6	1600	16	
7	1550	17		7	1400	17	
8	1500	18		8	1400	18	
9	1600	19		9	1450	19	
10	1550	20		10	1400	20	
FECHA	30/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):		CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	10	DE:	Calle Pastor
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	14	A:	-

**4. FOTOS**

S9

S10

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA

30/10/2012

APUNTADOR

FPF





## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):		CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Herradura		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S11			SONDEO No	S12		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	39	44.2	N	9	39	25.60
W	84	39	20.0	W	84	38	37.2
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	CARPETA ASFALTICA	9.5		No. 1	CARPETA ASFALTICA	7.5	
No. 2	SUBBASE GRANULAR	69.0		No. 2	SUBBASE GRANULAR	46.0	
No. 3	SUELO	-		No. 3	SUELO	-	
No. 4				No. 4			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta Asfáltica colocada en dos capas, se observan grietas y desnudamiento			No. 1	Carpeta asfáltica en condicion regular con algunas grietas y baches		
No. 2	Subbase granular con presencia de suelo arenoso-arcilloso café			No. 2	Subbase granular con presencia de sobre tamaño y suelo arcilloso		
No. 3	Suelo arenoso con grava color café			No. 3	Suelo arcilloso café		
No. 4	-			No. 4	-		
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1300	11		1	1500	11	
2	1400	12		2	1700	12	
3	1450	13		3	1750	13	
4	1600	14		4	1800	14	
5	1650	15		5	1700	15	
6	1500	16		6	1400	16	
7	1500	17		7	1400	17	
8	1600	18		8	1500	18	
9	1500	19		9	1400	19	
10	1400	20		10	1500	20	
FECHA	30/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):		CODIGO DEL CAMINO	
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Herradura
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	

**4. FOTOS**

S11

S12

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3





## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Herradura		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S13			SONDEO No			
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO			
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	39	10.7	N			
W	84	39	5.1	W			
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	6.5		No. 1			
No. 2	SUBBASE	70.0		No. 2			
No. 3	SUELO	-		No. 3			
No. 4	-	-		No. 4			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta Asfáltica en mala condición, con gietas, ahuellamientos y huecos			No. 1			
No. 2	Subbase granular con material de sobretamaño mezclada con arena			No. 2			
No. 3	Suelo arenoso color café			No. 3			
No. 4	-			No. 4			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
LA MUESTRA TOMADA EN ESTE SONDEO ES SIMILAR A LA DEL S11							
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1400	11		1		11	
2	1600	12		2		12	
3	1600	13		3		13	
4	1450	14		4		14	
5	1550	15		5		15	
6	1650	16		6		16	
7	1500	17		7		17	
8	1600	18		8		18	
9	1650	19		9		19	
10	1600	20		10		20	
FECHA	30/10/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Herradura
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-

**4. FOTOS**

S13	-
FOTO 1	FOTO 1



FOTO 2	FOTO 2
--------	--------



FOTO 3	FOTO 3
--------	--------





## SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Quebrada Ganado		
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S14			SONDEO No	S15		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	43	2.1	N	9	43	6.10
W	84	37	54.2	W	84	37	33.7
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	9.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	3.0	
No. 2	SUBBASE	50.0		No. 2	BASE	15.0	
No. 3	SUELO	-		No. 3	SUELO	45.0	
No. 4	-	-		No. 4	-	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta Asfáltica en buena condición superficial con leve denudamiento			No. 1	TSB en condición regular con algunas grietas y huecos localizados		
No. 2	Subbase granular con algo de sobretamaño y presencia de suelo			No. 2	Base de material granular grueso con presencia de suelo arcilloso color gris		
No. 3	Suelo arenoso color café			No. 3	Subbase de material granular mezclado con suelo de color café		
No. 4	-			No. 4	Suelo limoso color café		
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
VALORES DE CI				VALORES DE CI			
1	1400	11		1	1500	11	
2	1400	12		2	1600	12	
3	1500	13		3	1400	13	
4	1400	14		4	1400	14	
5	1600	15		5	1600	15	
6	1600	16		6	1500	16	
7	1500	17		7	1500	17	
8	1500	18		8	1400	18	
9	1400	19		9	1600	19	
10	1400	20		10	1400	20	
FECHA	01/11/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Quebrada Ganado
DISTRITO	Jacó	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-

**4. FOTOS**

S14

S15

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA

01/11/2012

APUNTADOR

FPF



### SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Tarcoles		
DISTRITO	Tarcoles	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S16			SONDEO No	S17		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	45	33.6	N	9	45	53.20
W	84	37	33.8	W	84	37	37.9
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	7.0		No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	3.0	
No. 2	BASE	20.0		No. 2	SUBBASE	30.0	
No. 3	SUBBASE	40.0		No. 3	SUELO	-	
No. 4	SUELO	-		No. 4	-	-	
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	Carpeta Asfáltica en mala condición con ahullamientos y cuero de lagarto localizado			No. 1	TSB en mala condición con grietas y desnudamiento generalizado		
No. 2	Base granular con presencia de suelo arenoso café			No. 2	Subbase granular con presencia de sobretamaño y suelo		
No. 3	Suelo arenoso-limoso color café			No. 3	Suelo arenoso color café		
No. 4	-			No. 4	-		
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
VALORES DE CI				VALORES DE CI			
1	1600	11		1	1500	11	
2	1700	12		2	1550	12	
3	1450	13		3	1450	13	
4	1450	14		4	1500	14	
5	1500	15		5	1550	15	
6	1600	16		6	1400	16	
7	1500	17		7	1600	17	
8	1400	18		8	1450	18	
9	1500	19		9	1550	19	
10	1600	20		10	1400	20	
FECHA	01/11/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Quebrada Ganado
DISTRITO	Tárcoles	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-

**5. FOTOS**

S16

S17

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA

01/11/2012

APUNTADOR

FPF





### SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO			
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-		
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Lagunilla		
DISTRITO	Tárcoles	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-		
4. SONDEOS							
SONDEO No	S18			SONDEO No	-		
ESTACIONAMIENTO	-			ESTACIONAMIENTO	-		
COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS GPS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
N	9	50	30.4	N			
W	84	35	58.0	W			
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	SUPERFICIE DE RUEDO	3.0		No. 1			
No. 2	BASE	20.0		No. 2			
No. 3	SUBBASE	18.0		No. 3			
No. 4	SUELO	-		No. 4			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	TSB en mala condicion con cuero de lagarto			No. 1			
No. 2	Base granular, no se observa sobretamaño y tiene presencia de suelo			No. 2			
No. 3	Subbase granular muy contaminada con suelo			No. 3			
No. 4	Suelo arcilloso color anaranjado			No. 4			
CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)				CBR EN SITIO (ANILLO DE CARGA MANUAL)			
CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES				CONDICIONES DEL SITIO Y OBSERVACIONES GENERALES			
LECTURA DEL ANILLO DE CARGA				LECTURA DEL ANILLO DE CARGA			
1	1450	11		1		11	
2	1500	12		2		12	
3	1400	13		3		13	
4	1600	14		4		14	
5	1600	15		5		15	
6	1500	16		6		16	
7	1400	17		7		17	
8	1500	18		8		18	
9	1600	19		9		19	
10	1500	20		10		20	
FECHA	02/11/2012			APUNTADOR	FPF		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	Puntarenas	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	-
CANTON	Garabito	ANCHO PROM SR (m):	8	DE:	Lagunilla
DISTRITO	Tárcoles	ANCHO PROM DV (m):	10	A:	-

**4. FOTOS**

S18	-
FOTO 1	FOTO 1



FOTO 2	FOTO 2
--------	--------

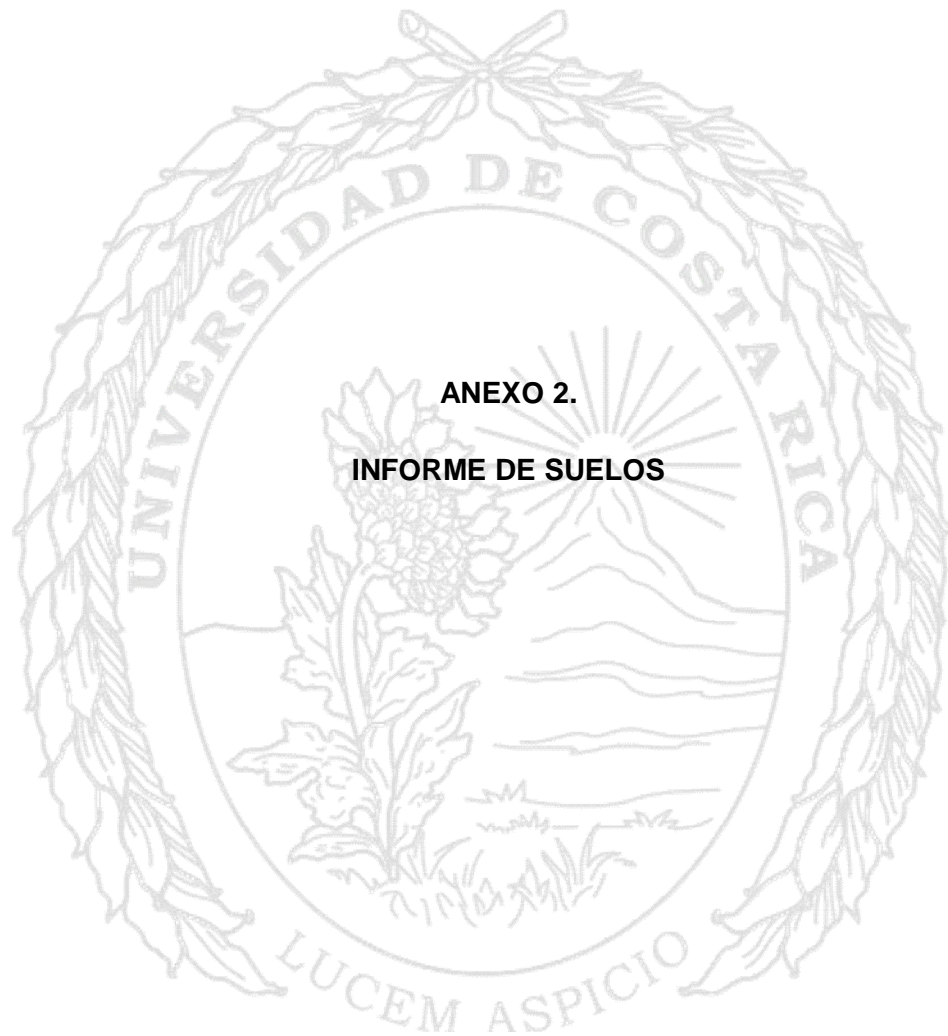


FOTO 3	FOTO 3
--------	--------

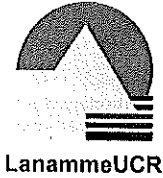




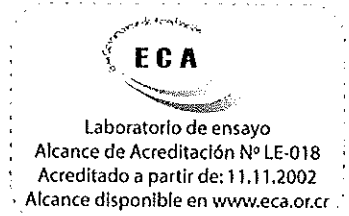
Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



**ANEXO 2.**  
**INFORME DE SUELOS**



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0002-13

## Informe de Ensayo

RC-80 v.04 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005)

ST-1049 -12

### 1. Información del cliente:

**Nombre:** Unidad de gestión municipal.  
**Proyecto:** Municipalidad de Garabito.  
**Domicilio:** San Pedro, Montes de Oca, San José.

### 2. Método de ensayo:

ASTM D 6913 (\*\*)

Método estándar de ensayo para el análisis de tamaño de partículas de suelo utilizando análisis por tamices.

IT-GC-05 (ASTM D 4318) (\*)

Procedimiento para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo.

(\*) Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

(\*\*) Ensayo no acreditado.

### 3. Información de la(s) muestra(s) o espécimen(es) de ensayo:

#### No. de identificación:

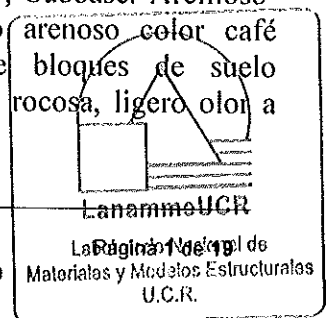
2221-12

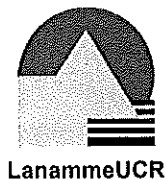
#### Descripción:

1 Muestra de suelo, identificada como: S1 Carpeta asfáltica, base-subbase Arenoso Café. Material de río combinado areno – limoso color café – grisáceo, prevalece material fino, con bastante partícula mediana y algunas de sobre tamaños de hasta 50,8 mm de tamaño máximo, presenta finos cohesivos poco o nada plástico.

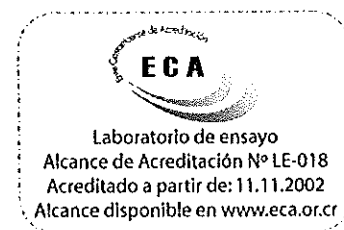
2229-12

1 Muestra de suelo, identificada como: S3 (Similar a S2) Carpeta Asfáltica 100 Base-Granular, Subbase. Arcilloso-café-verdoso. Suelo limoso arcilloso arenoso color café oscuro amarillento, en forma de bloques de suelo semicompactos, muy poca partícula rocosa, ligero olor a fango.



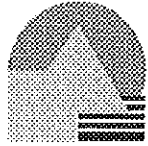


Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



**No. de informe: I-0002-13**

- 2233-12 1Muestra de suelo, identificada como: S4 Carpeta Base Granular, Subbase. Material de río de partícula mediana, redondeada y cúbica color gris claro, altamente contaminado se suelo descompuesto, limoso arcilloso color café oscuro, plasticidad baja o nula.
- 2234-12 1Muestra de suelo, identificada como: S5 (Similar a S6) Carpeta Base Granular, Subbase Café arenoso. Material combinado, prevalece suelo cohesivo limoso color café claro amarillento, con abundante contenido de material de río color grisáceo de partícula mediana y fina mayormente con aisladas partículas de hasta 76,2 mm de tamaño máximo.
- 2235-12 1Muestra de suelo, identificada como: S7 (Similar a S8) Base estabilizada, cemento, lastre. Arena-Grava. Material combinado de río color gris claro de partículas redondeadas de hasta 50,8 mm de tamaño máximo, presenta alto grado de suelo limoso café claro amarillento, (poco plástico).
- 2236-12 1Muestra de suelo, identificada como: S9 Carpeta asfáltica, Base estabilizada cemento, subbase. Arenoso- granular café. Material de río color gris claro, prevalece partícula mediana, redondeada compacta de hasta 38,1 mm de tamaño máximo con ligeros rastros de suelo cohesivo limoso de plasticidad muy baja o nula.
- 2237-12 1Muestra de suelo, identificada como: S10 Carpeta asfáltica, subbase. Arenoso- granular café. Material combinado de río color gris claro con partículas redondeadas y cubicas de hasta 38,1 mm de tamaño máximo, regular cantidad de finos cohesivos de baja o nula plasticidad.
- 2238-12 1Muestra de suelo, identificada como: S11 (igual a S13) Carpeta doble, subbase. Arena con grava café. Material combinado (50% -50%) de suelo limoso poco cohesivo, con partículas de roca (río) cúbicas, redondeadas de hasta 38,1 mm de tamaño máximo.
- 2239-12 1Muestra de suelo, identificada como: S12 Carpeta, subbase. Arcilloso café. Material limoso color grisáceo amarillento con regular contenido de partícula rocosa quebrada, con poca partícula de sobretamaños.
- 2240-12 1Muestra de suelo, identificada como: S14 Carpeta, subbase. Café Granular Contaminado. Material limoso muy



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo  
Alcance de Acreditación Nº LE-018  
Acreditado a partir de: 11.11.2002  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**No. de informe: I-0002-13**

- 2241-12      fino color amarillento claro con regular cantidad de partícula de roca compacta cubicas de hasta 38,1 mm de tamaño máximo.  
 IMuestra de suelo, identificada como: S15 Tratamiento Base-emulsión Sub-base. Granular-Café. Material combinado mayormente de suelo limoso color café oscuro, con partículas de río medianas y gruesas mayormente de hasta 38,1 mm de tamaño máximo.
- 2242-12      IMuestra de suelo, identificada como: S16 Carpeta Tratamiento Sub-Base. Arena Café. Material arenoso de río de grano fino color gris oscuro, con aisladas partículas medianas y grandes de hasta 38,1 mm de tamaño máximo, poco o nada de rastro cohesivo.
- 2243-12      IMuestra de suelo, identificada como: S17 Tratamiento Sub-Base. Arenoso café. Material de río de partícula mediana, redondeada y cúbica color gris claro, altamente contaminado se suelo descompuesto, limo arcilloso color café oscuro, plasticidad baja o nula.
- 2244-12      IMuestra de suelo, identificada como: S18 Carpeta Tratamiento. Arcilla anaranjada. Suelo limoso arcilloso color rojizo oscuro amarillento, en forma de bloques semicompactos, con aisladas partículas de roca.

**Aportadas por:**

Ing. Alonso Ulate.

**Fecha de recepción :**

2012/11/08

**Fecha de realización del ensayo:**

2012/11/28 – 2012/12/14

***4. Información del muestreo:***

**Fecha de muestreo:**

2012/10/30 (M-2221-12 a M-2234-12)

2012/10/31 (M-2235-12 a M-2239-12)

2012/11/01 (M-2240-12 a M-2244-12)

**Ubicación:**

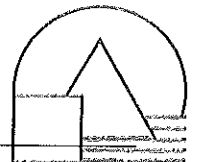
M-2221-12 a M-2237-12 Garabito, Jacó, Puntarenas.

M-2238-12 a M-2239-12 Garabito, Herradura, Puntarenas.

M-2240-12 a M-2241-12 Garabito, Quebrada Ganado, Puntarenas.

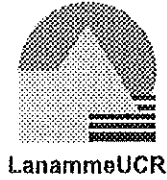
M-2242-12 a M-2243-12 Garabito, Tárcoles, Puntarenas.

M-2244-12 Garabito, Lagunilla, Puntarenas.

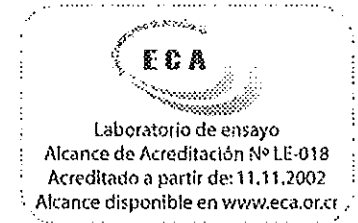


Página 3 de 5 LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales  
U.C.R.



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0002-13

### Procedimiento de muestreo:

La ubicación de los sondeos ha sido determinada por la Unidad de Gestión Municipal. El muestreo consiste en un sondeo a cielo abierto de 1 m x 1 m, en la estructura del pavimento, de donde se extraen las diferentes capas hasta llegar a la subrasante. De ahí se extrae la muestra, y se transporta al laboratorio para la respectiva ejecución de los ensayos.

### Condiciones ambientales:

No aplica pues en el laboratorio los especímenes se acondicionan.

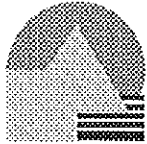
### **5. Resultados:**

**Tabla 1. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2221-12**

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
3"	75.0	0.00	0.00	0.00	100
2 1/2"	63.0	281	1.28	1.28	99
1 1/2"	37.5	92.1	0.42	0.42	100
1"	25.0	174	0.79	1.21	99
3/4"	19.0	260	1.19	2.40	98
1/2"	12.5	782	3.57	5.97	94
3/8"	9.50	707	3.22	9.19	91
Nº 4	4.75	2264	10.33	19.5	80
Nº 10	2.00	3224	14.71	34.2	66
Nº 20	0.850	3330	15.19	49.4	51
Nº 40	0.425	2759	12.59	62.0	38
Nº 60	0.250	2239	10.22	72.2	28
Nº100	0.150	1472	6.72	79.0	21
Nº140	0.106	579	2.64	81.6	18
Nº200	0.075	478	2.18	83.8	16



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales  
U.C.R.



LanammeUCR

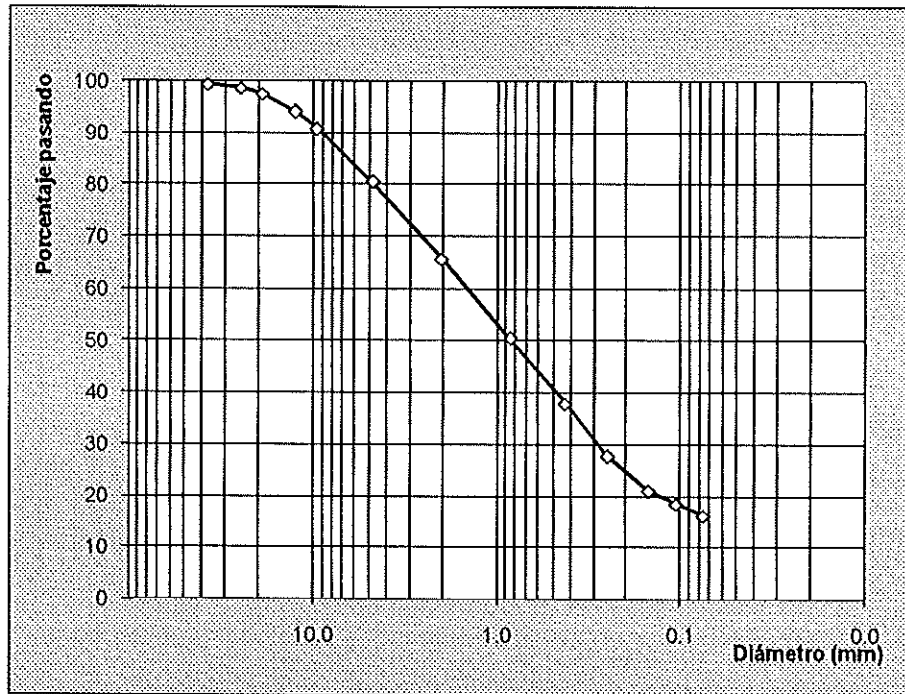
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo  
Alcance de Acreditación Nº LE-018  
Acreditado a partir de: 11.11.2002  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

No. de informe: I-0002-13

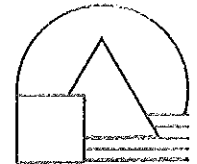
**Gráfico 1: Curva granulométrica: muestra 2221-12**



**Tabla 2. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2229-12**

MASA INICIAL: 1027 g      MASA FINAL: 280 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100
3/8"	9.50	13.9	1.35	1.35	99
Nº 4	4.75	17.3	1.69	3.04	97
Nº 10	2.00	15.7	1.53	4.57	95
Nº 20	0.850	13.2	1.28	5.85	94
Nº 40	0.425	23.8	2.31	8.16	92
Nº 60	0.250	64.0	6.23	14.4	86
Nº 100	0.150	64.6	6.29	20.7	79
Nº 140	0.106	32.6	3.17	23.9	76
Nº 200	0.075	34.9	3.40	27.3	73

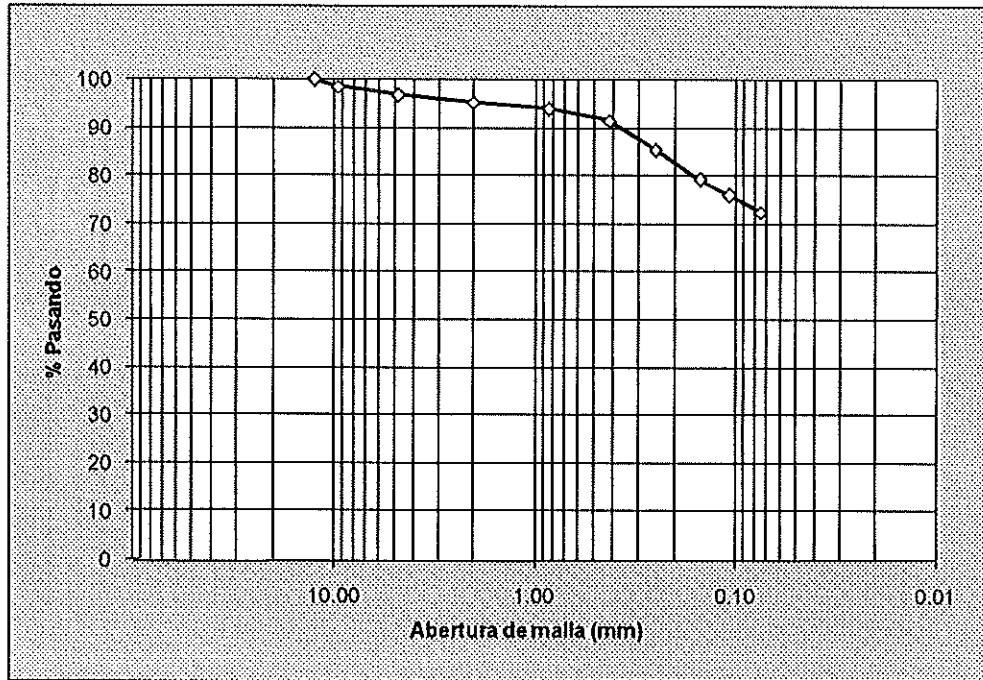


LanammeUCR  
Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales  
U.C.R.



No. de informe: I-0002-13

**Gráfico 2: Curva granulométrica: muestra 2229-12**



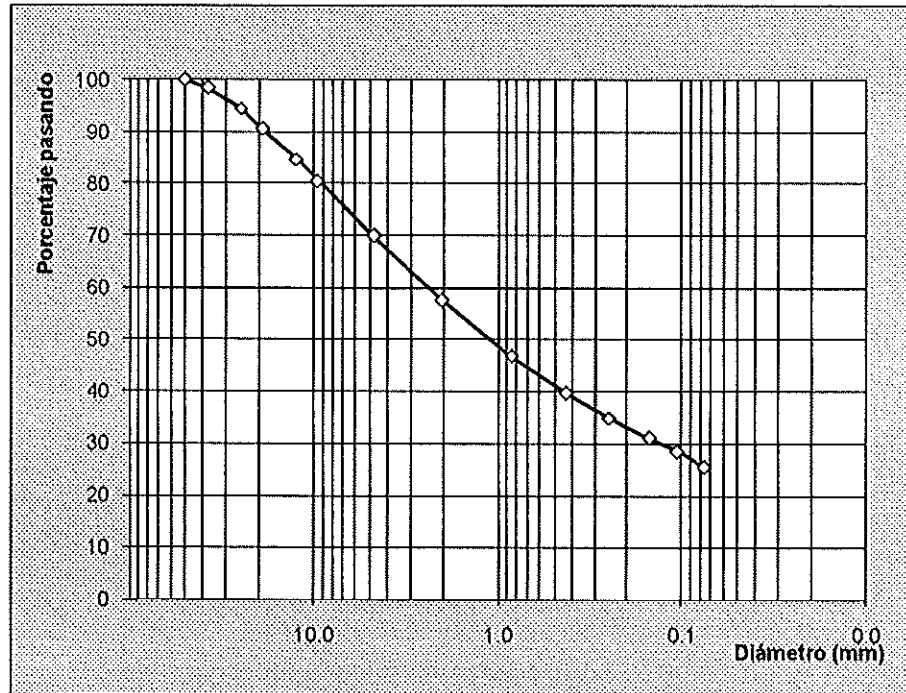
**Tabla 3. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2233-12**

MASA INICIAL: 20333 g      MASA FINA 15327 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	37.5	298	1.47	1.5	99
1"	25.0	788	3.88	5.3	95
3/4"	19.0	800	3.94	9.3	91
1/2"	12.5	1178	5.79	15.1	85
3/8"	9.50	867	4.26	19.3	81
N° 4	4.75	2146	10.6	29.9	70
N° 10	2.00	2533	12.5	42.4	58
N° 20	0.850	2203	10.8	53.2	47
N° 40	0.425	1442	7.09	60.3	40
N° 60	0.250	963	4.73	65.0	35
N°100	0.150	805	3.96	69.0	31
N°140	0.106	520	2.56	71.5	28
N°200	0.075	633	3.11	74.6	25

No. de informe: I-0002-13

Gráfico 3: Curva granulométrica: muestra 2233-12



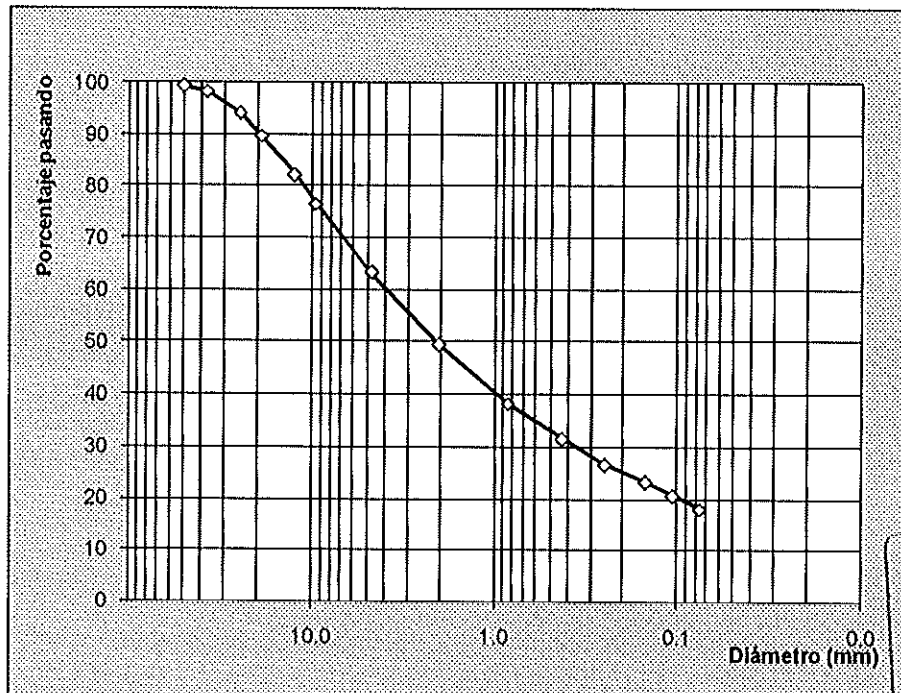
No. de informe: I-0002-13

**Tabla 4. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2234-12**

MASA INICIAL: 37552 g                      MASA FINA 30979 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	100
2 1/2"	63.0	614	1.63	2.3	98
2"	50.0	265.72	0.71	0.71	99
1 1/2"	37.5	355	0.94	1.7	98
1"	25.0	1551	4.13	5.8	94
3/4"	19.0	1664	4.43	10.2	90
1/2"	12.5	2849	7.59	17.8	82
3/8"	9.50	2068.0	5.51	23.3	77
Nº 4	4.75	5020	13.37	36.7	63
Nº 10	2.00	5249	13.98	50.7	49
Nº 20	0.850	4124	10.98	61.6	38
Nº 40	0.425	2581	6.87	68.5	31
Nº 60	0.250	1822.6	4.85	73.4	27
Nº100	0.150	1273.0	3.39	76.8	23
Nº140	0.106	978.0	2.60	79.4	21
Nº200	0.075	967.1	2.58	81.9	18

**Gráfico 4: Curva granulométrica: muestra 2234-12**

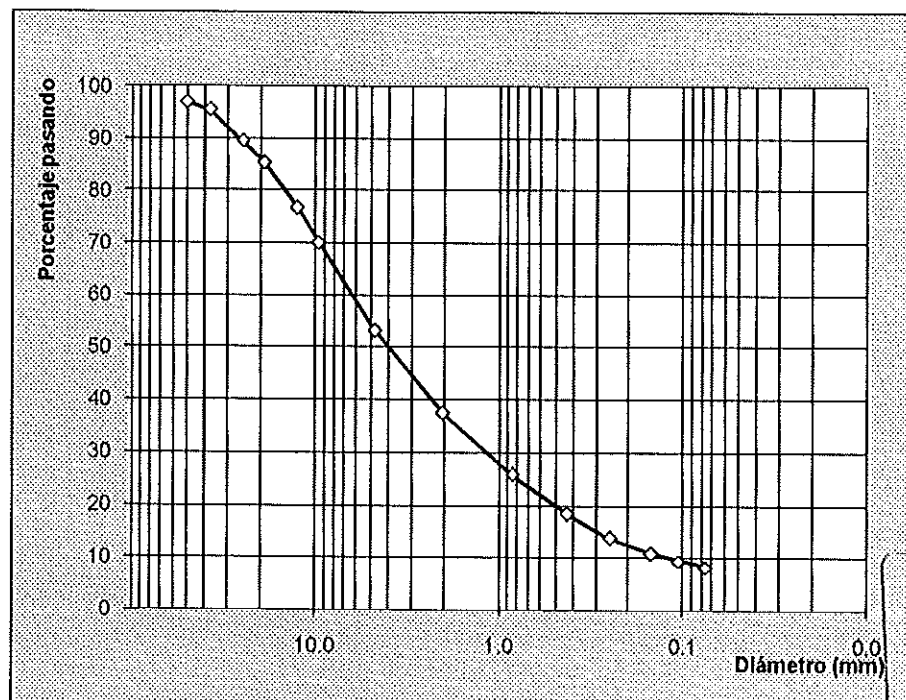


No. de informe: I-0002-13

**Tabla 5. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2235-12**

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
2"	50.0	984.04	2.97	2.97	97
1 1/2"	37.5	483	1.46	4.42	96
1"	25.0	2019	6.09	10.5	89
3/4"	19.0	1314	3.96	14.5	86
1/2"	12.5	2925	8.82	23.3	77
3/8"	9.50	2208.9	6.66	30.0	70
Nº 4	4.75	5561	16.77	46.7	53
Nº 10	2.00	5269	15.89	62.6	37
Nº 20	0.850	3851	11.61	74.2	26
Nº 40	0.425	2519	7.60	81.8	18
Nº 60	0.250	1470.2	4.43	86.3	14
Nº100	0.150	965.7	2.91	89.2	11
Nº140	0.106	454.2	1.37	90.5	9.5
Nº200	0.075	384.6	1.16	91.7	8.3

**Gráfico 5: Curva granulométrica: muestra 2235-12**

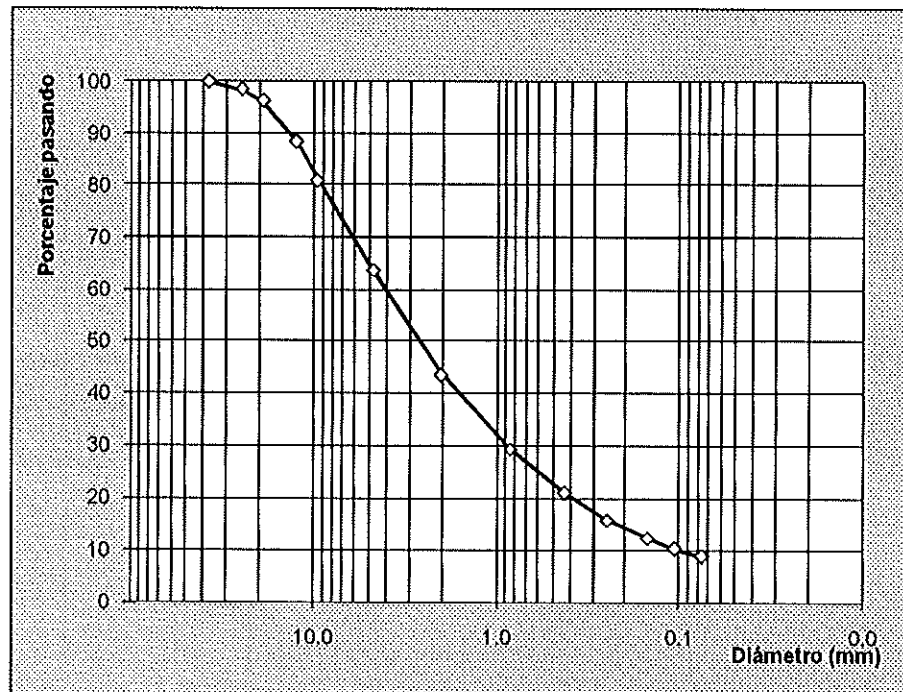


No. de informe: I-0002-13

**Tabla 6. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2236-12**

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100
1"	25.0	147	1.40	1.40	99
3/4"	19.0	245	2.34	3.74	96
1/2"	12.5	811	7.74	11.5	89
3/8"	9.50	781.4	7.46	18.9	81
N° 4	4.75	1798	17.2	36.1	64
N° 10	2.00	2137	20.4	56.5	43
N° 20	0.850	1483	14.2	70.7	29
N° 40	0.425	884	8.44	79.1	21
N° 60	0.250	525.8	5.02	84.1	16
N°100	0.150	355.8	3.40	87.5	12
N°140	0.106	221.2	2.11	89.6	10
N°200	0.075	151.3	1.44	91.1	8.9

**Gráfico 6: Curva granulométrica: muestra 2236-12**

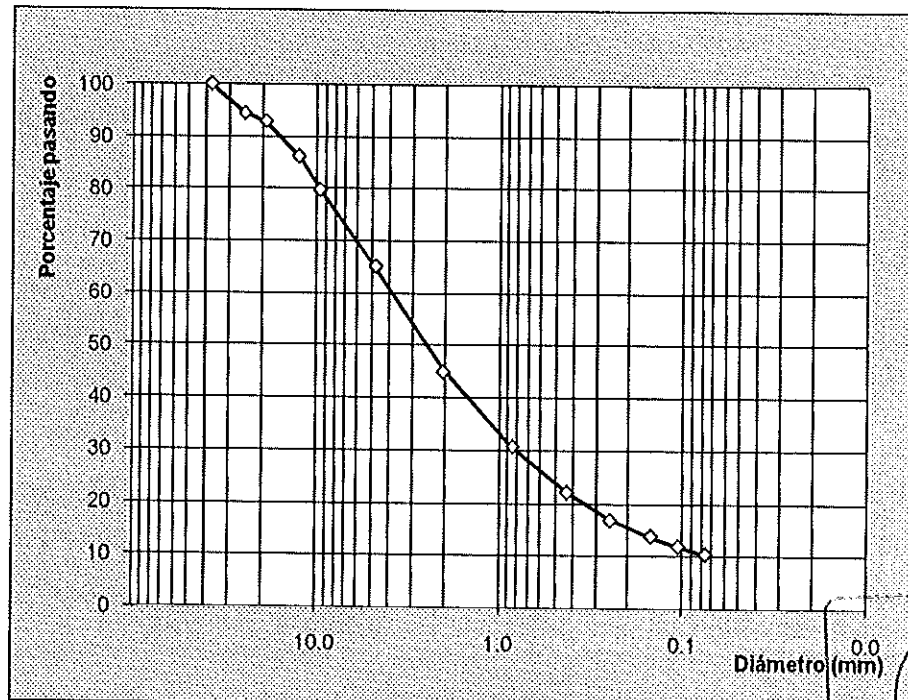


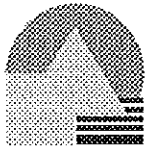
No. de informe: I-0002-13

**Tabla 7. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2237-12**

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100
1"	25.0	551	5.42	5.42	95
3/4"	19.0	163	1.60	7.02	93
1/2"	12.5	690	6.79	13.8	86
3/8"	9.50	658	6.47	20.3	80
Nº 4	4.75	1479	14.6	34.8	65
Nº 10	2.00	2042	20.1	55.0	45
Nº 20	0.850	1465	14.4	69.4	31
Nº 40	0.425	884	8.70	78.1	22
Nº 60	0.250	515	5.07	83.1	17
Nº100	0.150	325	3.20	86.3	14
Nº140	0.106	188	1.85	88.2	12
Nº200	0.075	139	1.37	89.6	10

**Gráfico 7: Curva granulométrica: muestra 2237-12**





LanammeUCR

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



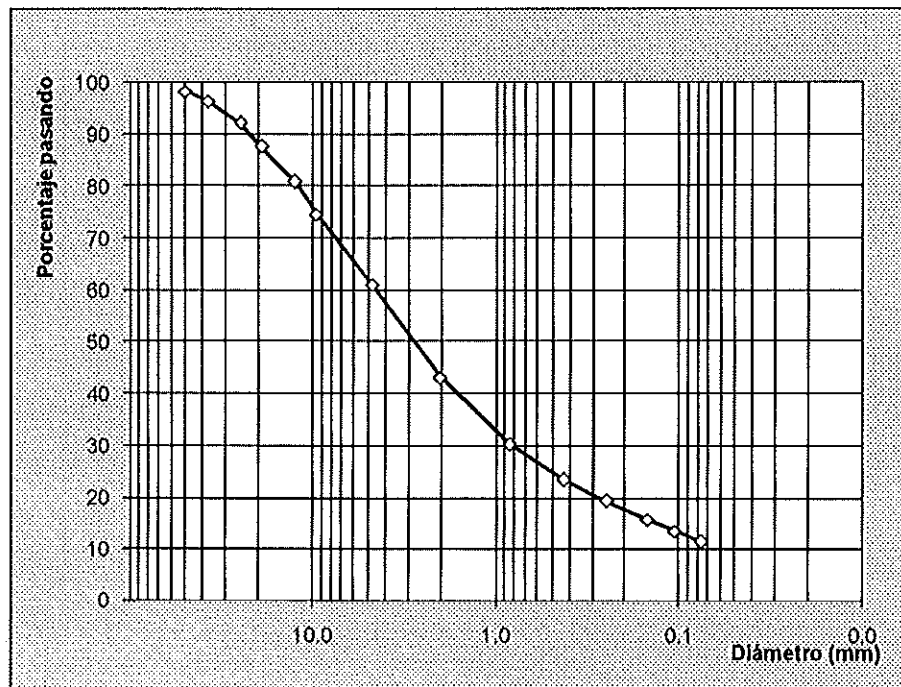
Laboratorio de ensayo  
Alcance de Acreditación Nº LE-018  
Acreditado a partir de: 11.11.2002  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

No. de informe: I-0002-13

**Tabla 8. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2238-12**

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. AC.	%PAS.
2"	63.0	0.00	0.00	0.00	100
2"	50.0	403.0	1.63	1.63	98
1 1/2"	37.5	460	1.86	3.5	97
1"	25.0	1066	4.32	7.8	92
3/4"	19.0	1101	4.46	12.3	88
1/2"	12.5	1698	6.88	19.2	81
3/8"	9.50	1493	6.05	25.2	75
Nº 4	4.75	3338	13.52	38.7	61
Nº 10	2.00	4454	18.04	56.8	43
Nº 20	0.850	3170	12.84	69.6	30
Nº 40	0.425	1705	6.91	76.5	23
Nº 60	0.250	997	4.04	80.6	19
Nº100	0.150	896	3.63	84.2	16
Nº140	0.106	537	2.18	86.4	14
Nº200	0.075	537	2.17	88.5	11

**Gráfico 8: Curva granulométrica: muestra 2238-12**

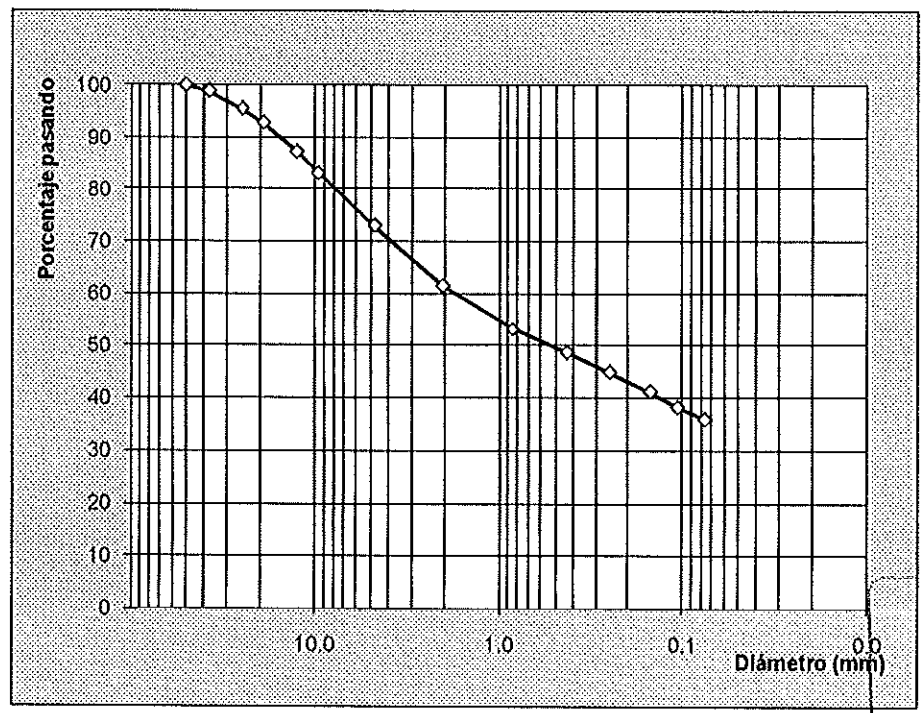


No. de informe: I-0002-13

**Tabla 9. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2239-12**

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	37.5	100	1.05	1.05	99
1"	25.0	327	3.44	4.49	96
3/4"	19.0	254	2.67	7.16	93
1/2"	12.5	524	5.51	12.7	87
3/8"	9.50	401	4.22	16.9	83
Nº 4	4.75	953	10.0	26.9	73
Nº 10	2.00	1111	11.7	38.6	61
Nº 20	0.850	770	8.10	46.7	53
Nº 40	0.425	443	4.66	51.4	49
Nº 60	0.250	356	3.74	55.1	45
Nº 100	0.150	356	3.75	58.8	41
Nº 140	0.106	285	3.00	61.8	38
Nº 200	0.075	223	2.35	64.2	36

**Gráfico 9: Curva granulométrica: muestra 2239-12**





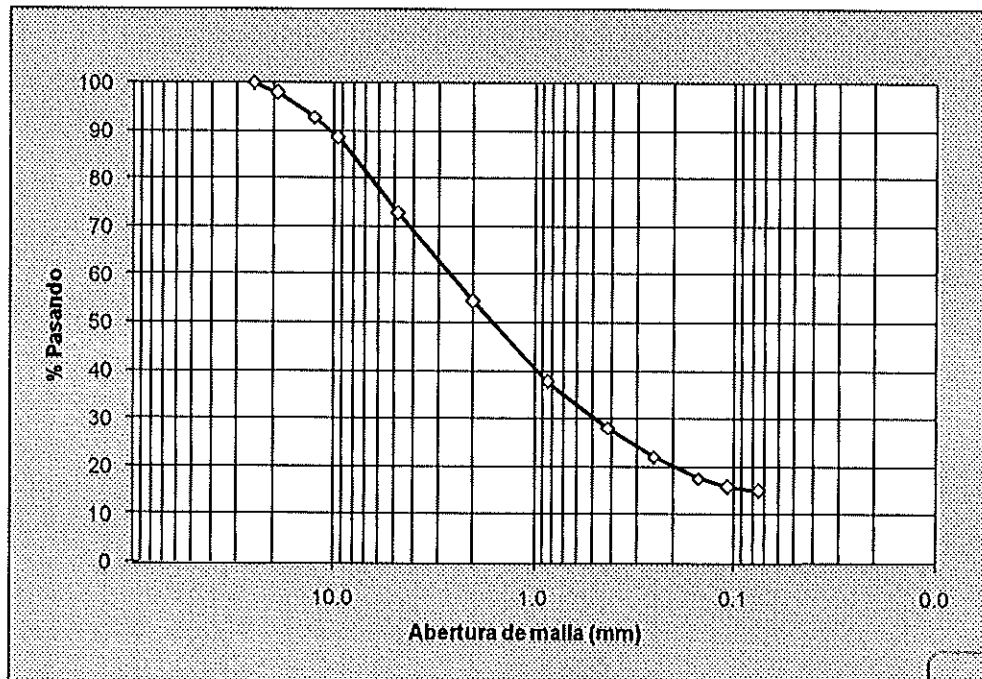
No. de informe: I-0002-13

**Tabla 10. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2240-12**

MASA INICIAL: 3775 g                      MASA FINAL: 3201 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1"	25.0	0.00	0.00	0.00	100
3/4"	19.0	74.6	2.0	2.0	98
1/2"	12.5	191	5.1	7.0	93
3/8"	9.50	163	4.3	11.4	89
Nº 4	4.75	599	15.9	27.2	73
Nº 10	2.00	685	18.2	45.4	55
Nº 20	0.850	628	16.6	62.0	38
Nº 40	0.425	364	9.6	71.7	28
Nº60	0.250	230	6.1	77.8	22
Nº100	0.150	165.1	4.4	82.1	18
Nº140	0.106	75.8	2.0	84.1	16
Nº200	0.075	24.55	0.7	84.8	15

**Gráfico 10: Curva granulométrica: muestra 2240-12**

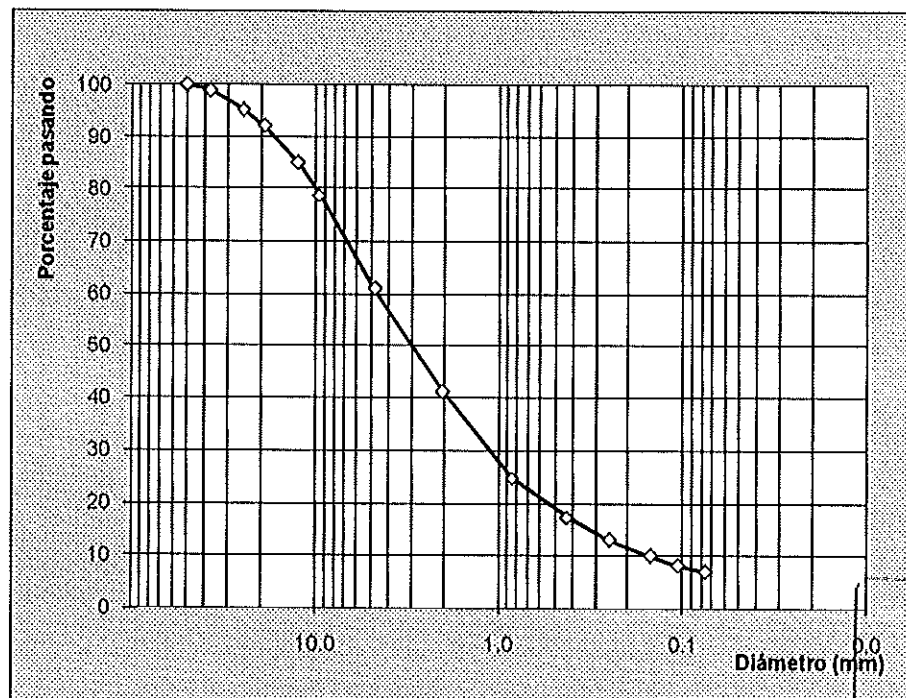


No. de informe: I-0002-13

**Tabla 11. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2241-12**

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET. (g)	% RET.	%RET. A.C.	%PAS.
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	37.5	94.1	0.96	0.96	99
1"	25.0	365	3.73	4.69	95
3/4"	19.0	314	3.21	7.91	92
1/2"	12.5	684	7.00	14.9	85
3/8"	9.50	601	6.16	21.1	79
N° 4	4.75	1754	17.95	39.0	61
N° 10	2.00	1939	19.85	58.9	41
N° 20	0.850	1591	16.28	75.1	25
N° 40	0.425	738	7.56	82.7	17
N° 60	0.250	416	4.26	87.0	13
N°100	0.150	302	3.09	90.1	10
N°140	0.106	174	1.78	91.8	8.2
N°200	0.075	119	1.21	93.0	7.0

**Gráfico 11: Curva granulométrica: muestra 2241-12**



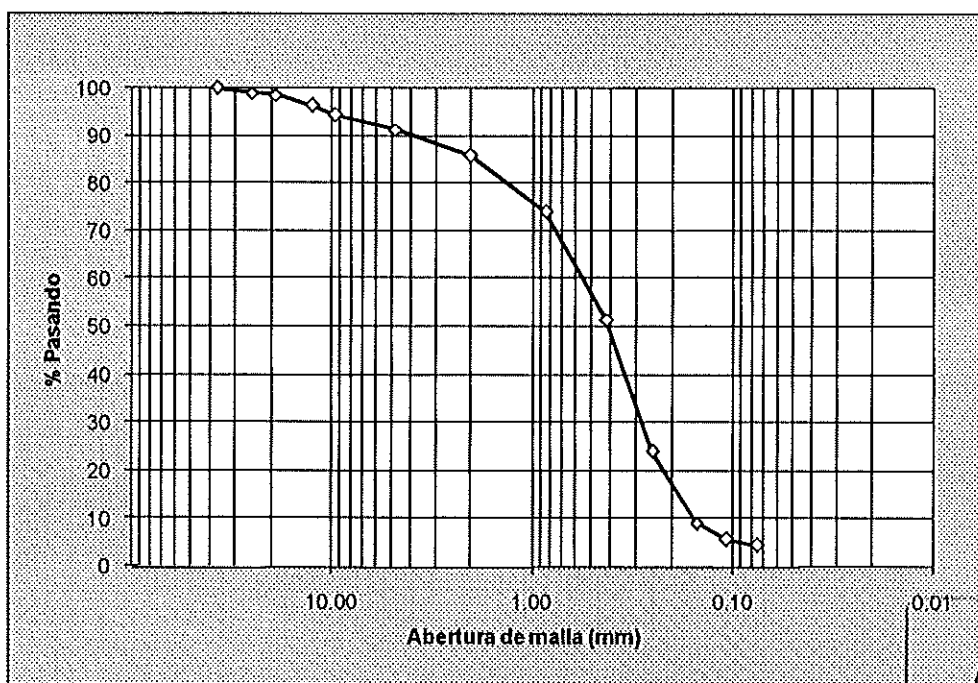
No. de informe: I-0002-13

**Tabla 12. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2242-12**

MASA INICIAL: 3769 g                      MASA FINAL: 3593 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100
1"	25.00	30.7	0.81	0.81	99
3/4"	19.00	18.8	0.50	1.31	99
1/2"	12.50	87.5	2.32	3.63	96
3/8"	9.50	70.6	1.87	5.51	94
N° 4	4.75	116	3.07	8.58	91
N° 10	2.00	208	5.52	14.1	86
N° 20	0.850	447	11.9	26.0	74
N° 40	0.425	846	22.4	48.4	52
N° 60	0.250	1038	27.5	75.9	24
N° 100	0.150	558	14.8	90.7	9.3
N° 140	0.106	129	3.43	94.2	5.8
N° 200	0.075	44.1	1.17	95.3	4.7

**Gráfico 12: Curva granulométrica: muestra 2242-12**



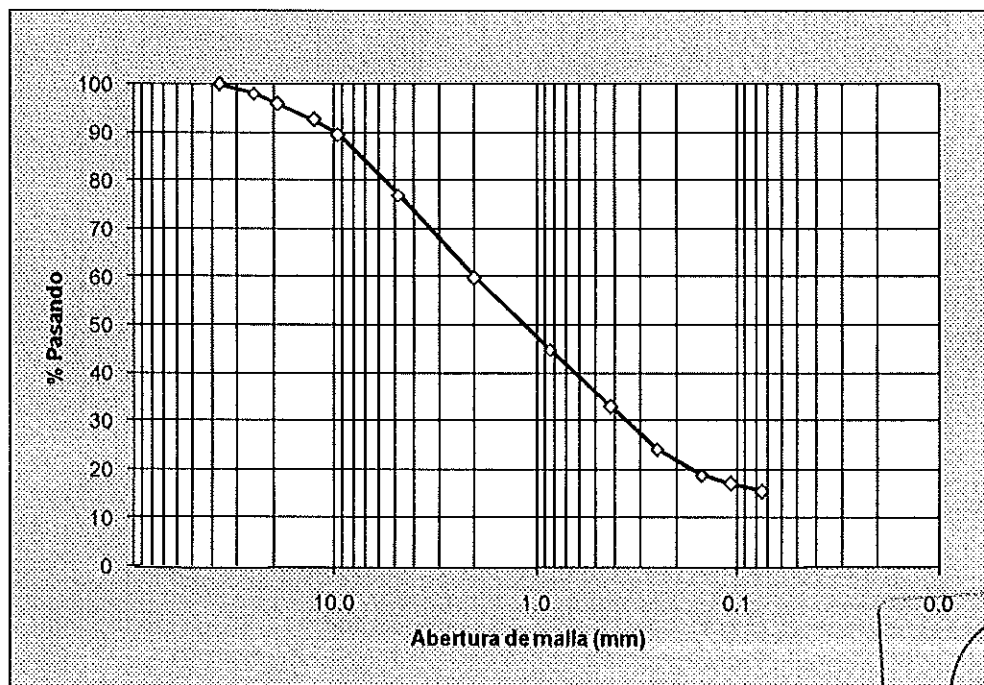
No. de informe: I-0002-13

**Tabla 13. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2243-12**

MASA INICIAL: 3882 g      MASA FINAL: 3273 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100
1"	25.0	64.3	1.66	1.7	98
3/4"	19.0	86.7	2.23	3.9	96
1/2"	12.5	125.7	3.24	7.1	93
3/8"	9.50	125	3.22	10.3	90
Nº 4	4.75	487	12.5	22.9	77
Nº 10	2.00	666	17.2	40.0	60
Nº 20	0.850	577	14.9	54.9	45
Nº 40	0.425	463	11.9	66.8	33
Nº 60	0.250	344	8.86	75.7	24
Nº 100	0.150	205	5.29	81.0	19
Nº 140	0.106	74.2	1.91	82.9	17
Nº 200	0.075	55.6	1.43	84.3	16

**Gráfico 13: Curva granulométrica: muestra 2243-12**



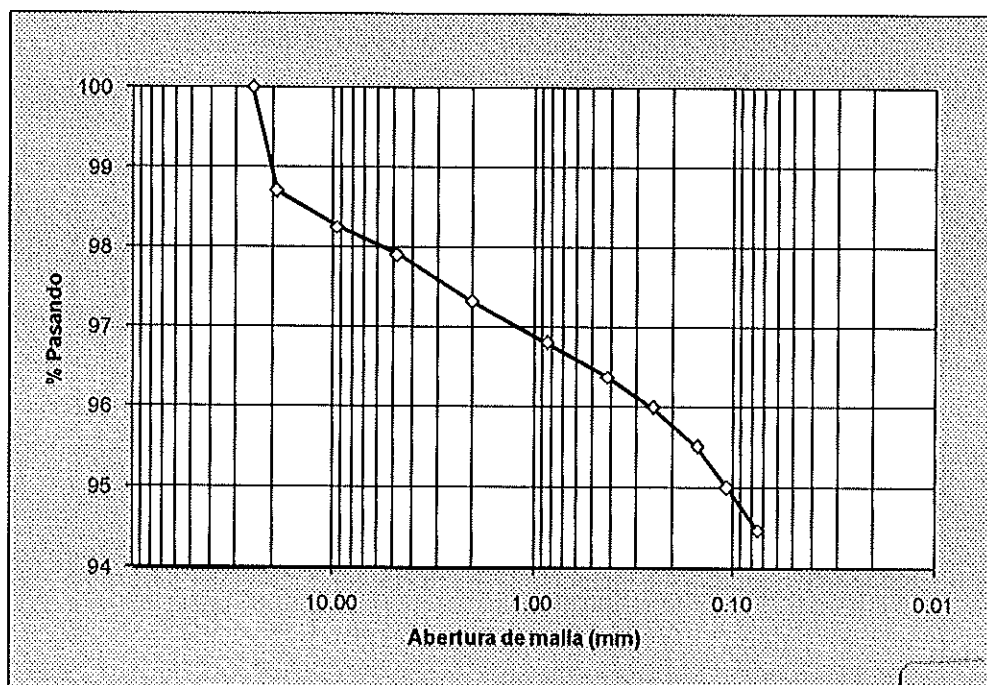
No. de informe: I-0002-13

**Tabla 14. Resultados del análisis granulométrico: muestra 2244-12**

MASA INICIAL: 1489 g      MASA FINAL: 82 g

MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RET.	% RET.	% RET AC.	% PAS.
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100
3/4"	19.00	19.1	1.28	1.28	99
3/8"	9.50	6.72	0.45	1.74	98
N° 4	4.75	5.19	0.35	2.08	98
N° 10	2.00	8.82	0.59	2.68	97
N° 20	0.850	7.71	0.52	3.19	97
N° 40	0.425	6.25	0.42	3.61	96
N°60	0.250	5.64	0.38	3.99	96
N°100	0.150	7.33	0.49	4.48	96
N°140	0.106	7.61	0.51	5.00	95
N°200	0.075	7.81	0.52	5.52	94

**Gráfico 14: Curva granulométrica: muestra 2244-12**





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo  
Alcance de Acreditación Nº LE-018  
Acreditado a partir de: 11.11.2002  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

No. de informe: I-0002-13

**Tabla 15. Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo**

MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICIDAD
2221-12	26	19	7
2229-12	47	28	19
2233-12	31	20	11
2234-12	30	20	10
2235-12	27	19	8
2236-12	24	18	6
2237-12	26	18	8
2238-12	28	21	7
2239-12	36	22	14
2240-12	35	23	12
2241-12	32	24	8
2242-12	NP	NP	NP
2243-12	27	20	7
2244-12	81	44	37

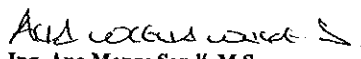
**Nota:**

- NP: significa que el espécimen no desarrolla plasticidad.

**Aclaraciones:**

- El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.
- Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR.

Revisó:

  
Ing. Ana Monge Sandí, M.Sc.  
Coordinadora de Laboratorios  
de Infraestructura Civil

Aprobó:

  
Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.  
Director LanammeUCR

