



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



Proyecto: LM-PI-GM-INF-23-14

**INFORME DE RESULTADOS:**  
**CONTEOS VEHICULARES Y ENSAYOS DE**  
**CAMPO EN LA RED VIAL CANTONAL DE**  
**MORAVIA**

Preparado por:


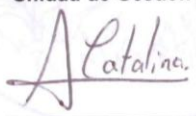

**Unidad de Gestión Municipal**

San José, Costa Rica  
Diciembre, 2014



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.

Información técnica del documento

<b>1. Informe</b> LM-PI-GM-INF-23-14		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE RESULTADOS: CONTEOS VEHICULARES Y ENSAYOS DE CAMPO EN LA RED VIAL CANTONAL DE MORAVIA		<b>4. Fecha del Informe:</b> Diciembre, 2014
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>6. Notas complementarias</b>		
<p><b>7. Resumen</b></p> <p><i>En este documento se presenta los resultados obtenidos a partir de la inspección de campo y ensayos realizados en la red vial cantonal de Moravia, de acuerdo con lo estipulado en la propuesta de asesoría presentada por la Unidad de Gestión Municipal mediante el oficio LM-PI-GM-OF-44-14 ante la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal (UTGVM) el día 13 de Octubre del presente año.</i></p> <p><i>Durante los meses de febrero y setiembre se realizaron siete conteos vehiculares a los cuales se les calculó el tránsito promedio diario y se les estimó la cantidad de ejes equivalentes a períodos futuros de 10, 15 y 20 años. También se realizaron 17 sondeos a cielo abierto en cinco tramos diferentes, con el propósito de conocer los espesores de las capas que componen las estructuras de pavimento y la capacidad de la subrasante para resistir cargas mediante el cálculo del CBR usando el Cono de Penetración Dinámico (DCP por sus siglas en inglés).</i></p> <p><i>Además, como parte de la transferencia tecnológica especificada en el convenio marco entre la Municipalidad y la Universidad de Costa Rica, se presenta la red de caminos que se encuentra aún en proceso de una rectificación cartográfica con base en ortofotos escala 1:1 000, a la cual también se le incorporan los códigos municipales brindados por la UTGVM.</i></p>		
<b>8. Palabras clave</b> Inspección, conteos, sondeos	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas:</b> 15
<p><b>11. Preparado por:</b></p> <p>Ing. Eliécer Arias Barrantes Unidad de Gestión Municipal</p> <p></p> <p>Fecha: / /</p>		<p><b>12. Colaboradores:</b></p> <p>Ing. Catalina Vargas Sobrado Unidad de Gestión Municipal</p> <p></p> <p>Fecha: 18 / 12 / 14</p> <p>Ariana Perera Lizano</p>
<p><b>13. Aprobado por:</b></p> <p>Lic. Carlos Campos Cruz, Mba Coordinador Unidad de Gestión Municipal</p> <p></p> <p>Fecha: 16 / 12 / 14</p>		

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2 ALCANCES.....</b>	<b>5</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>5</b>
3.1 Restitución cartográfica .....	6
3.2 conteos vehiculares .....	8
3.3 Sondeos a cielo abierto .....	10
3.3.1 Identificación de espesores y cálculo de CBR por medio del DCP.....	11
<b>4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>12</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Actividades realizadas en conjunto con la UTGVM. ....	6
<b>Figura 2.</b> Red vial en estudio.....	7
<b>Figura 3.</b> Ubicación de los conteos en los tramos 1, 2 y 3, en la localidad de Moravia.....	8
<b>Figura 4.</b> Ubicación de sondeos realizados en los tramos 1, 2 y 3, en la localidad de Moravia. .....	10
<b>Figura 5.</b> Ubicación de sondeos realizados en los tramos 4 y 5, en la localidad de Moravia.	11

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción y distribución porcentual vehicular de los conteos realizados.....	9
<b>Cuadro 2.</b> Ejes equivalentes de diseño para distintos periodos.....	9
<b>Cuadro 3.</b> Espesores de las capas del pavimento y CBR según los sondeos realizados. ....	12



## 1 ANTECEDENTES

El 29 de enero se recibió el oficio UTGVMM-013-01-14 por parte de la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal de la Municipalidad de Moravia, en cual se solicitaba colaboración en temas como: determinación de flujos de tránsito en diferentes rutas del cantón, una restitución cartográfica para un reordenamiento vial, inclusión de códigos de caminos y puentes, capacitación, actualización de inventarios e incorporación del tema de seguridad vial en planes de intervención.

Con el propósito de brindar la asesoría solicitada, el 1 de octubre del presente año se firmó un convenio marco entre la Universidad de Costa Rica y la Municipalidad de Moravia; sin embargo, desde el mes de agosto se coordinaron reuniones para definir un plan inicial de trabajo en el cual se generaran indicadores de condición en rutas específicas para futuros planes de intervención.

Por lo tanto, producto de estas reuniones el 13 de octubre del 2014 se envió el oficio LM-PI-GM-OF-44-14, en cual se detallaba una propuesta de asesoría que incluye:

- A. Levantamiento con GPS de las vías.
- B. Realización de nueve conteos de tránsito, clasificación vehicular y cálculo de cargas para el diseño de pavimentos.
- C. Caracterización de las estructuras de pavimento existente por medio de 17 sondeos a cielo abierto y la medición de CBR en sitio de las capas actuales utilizando el Cono de Penetración Dinámico (DCP por sus siglas en inglés).
- D. Caracterización del suelo de subrasante para nueve ubicaciones diferentes (granulometría por mallas e hidrómetro, límites de Atterberg, Próctor modificado y CBR de laboratorio).
- E. Caracterización de materiales granulares existentes en las nueve estructuras seleccionadas en el punto D (granulometría, límites de Atterberg, Próctor modificado y CBR de laboratorio).
- F. Procesamiento y análisis de la información.





Sin embargo, por medio del oficio UTGVMM 221-10-14 la Municipalidad comunicó que no sería posible ejecutar labores que tuvieran un costo económico, ya que no disponía de presupuesto; razón por la cual las actividades D y E enumeradas anteriormente no fueron realizadas, aún cuando se conoce que los mismos son parte de los insumos necesarios para una adecuada elaboración de prediseños de la estructura de pavimento.

De tal manera, se trabajó con un plan alternativo que permitiera brindar insumos a la Municipalidad sin que representaran un costo económico para la misma.

## 2 ALCANCES

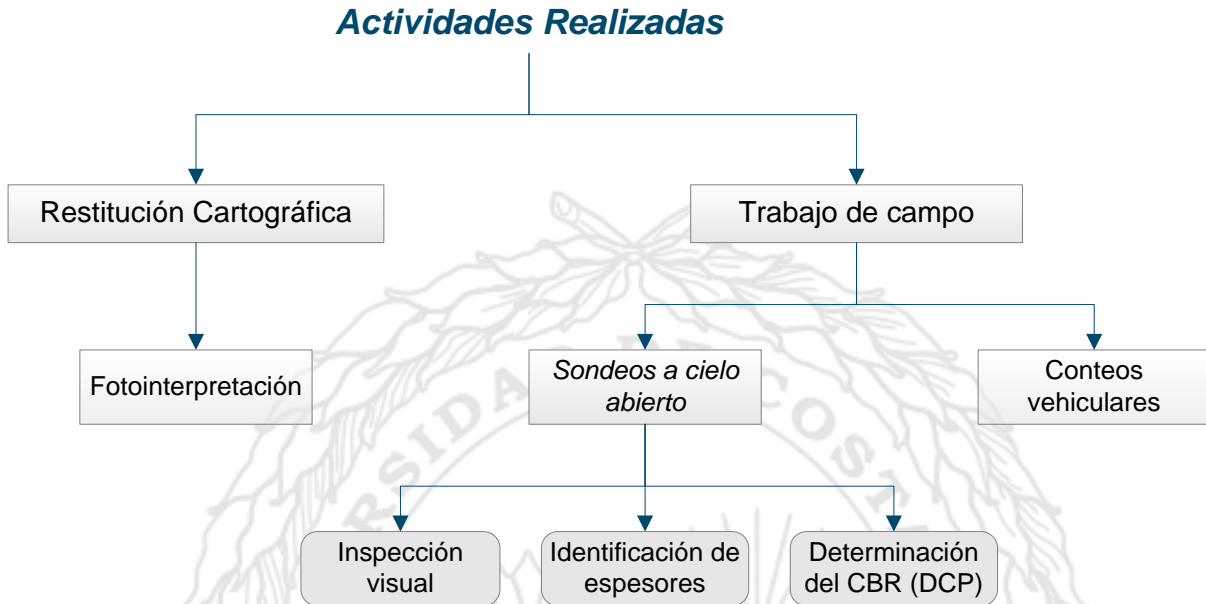
- Desarrollar una restitución cartográfica de las vías cantonales de la Municipalidad de Moravia a partir de fotointerpretación con ortofotos a escala 1:1 000 e información suministrada por la Municipalidad.
- Realizar sondeos a cielo abierto que permitan una caracterización visual de los materiales, identificación de espesores y ensayos de capacidad de soporte con el cono de penetración dinámico (DCP por sus siglas en inglés); se excluyen muestreos y ensayos de laboratorio.
- Realización de siete conteos vehiculares por parte de la Unidad de Gestión Municipal del LanammeUCR, y posteriormente dos conteos vehiculares serán realizados por medio de la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal (UTGVM).

## 3 RESULTADOS

El trabajo desarrollado en conjunto con la Municipalidad de Moravia, se llevó a cabo en rutas previamente seleccionadas por la UTGVM según las necesidades actuales de intervención en la red vial cantonal (RVC).

En la Figura 1 se muestran dos tipos de actividades desarrolladas: inicialmente, se realiza una restitución cartográfica de la red vial cantón mediante el uso de ortofotos (la cual aún se encuentra en ejecución), y además, se desarrollaron trabajos de campo para conocer tanto las condiciones del flujo vehicular de la zona, como características de la estructura del pavimento.

A continuación se detallarán los principales resultados o avances obtenidos en cada una de estas líneas de trabajo.

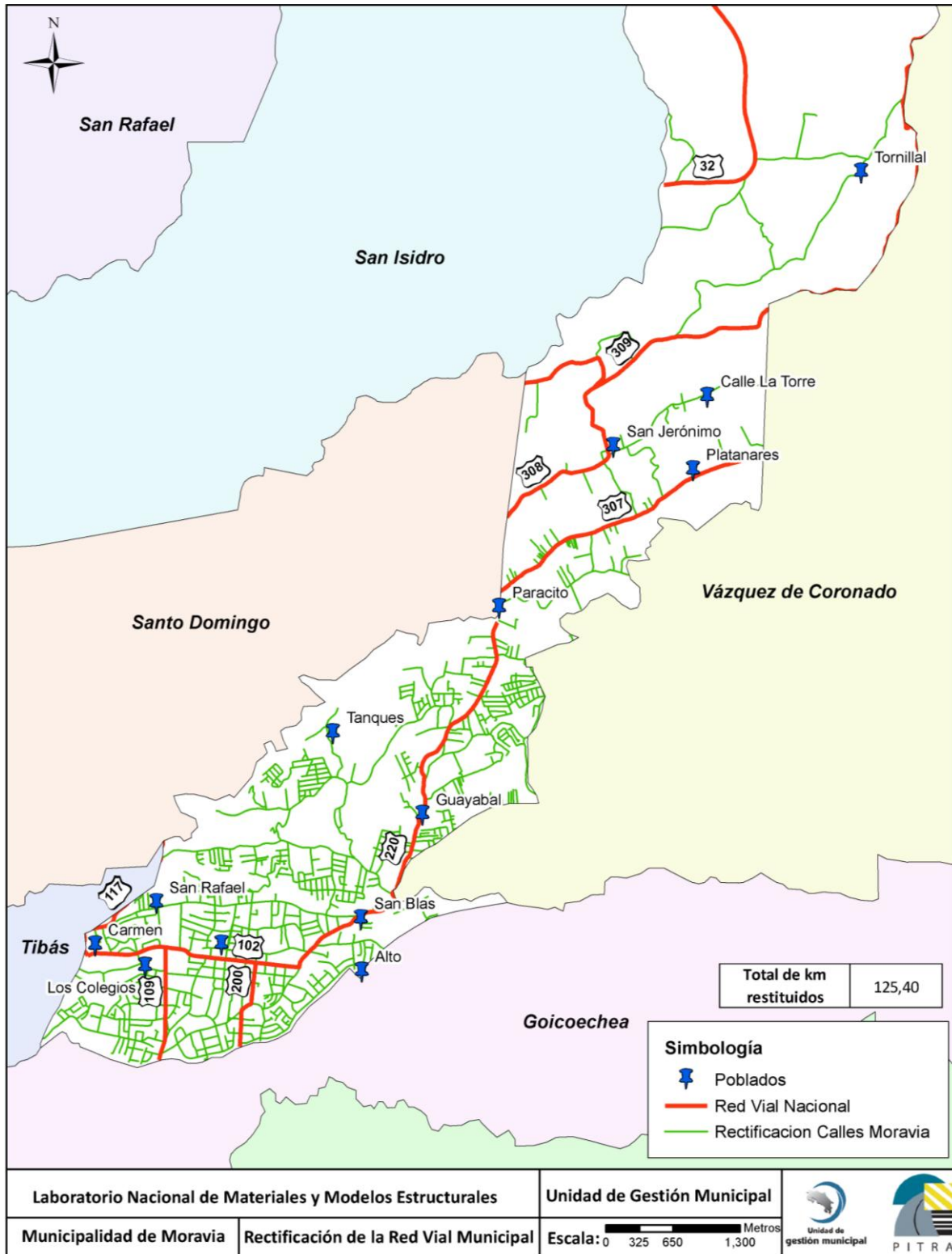


**Figura 1.** Actividades realizadas en conjunto con la UTGVM.

### 3.1 Restitución cartográfica

Como parte de las tareas de transferencia tecnológica del convenio entre la Municipalidad y la Universidad de Costa Rica, la Unidad de Gestión Municipal realizó una restitución cartográfica con base en ortofotos a escala 1:1 000, y a las rutas restituidas se les incorporó el código municipal según registros de la UTGVM de Moravia (en la Figura 2 se muestra la red vial analizada).

Es importante aclarar que este trabajo continua en proceso y actualmente se está realizando su depuración en acompañamiento de miembros de UTGVM.

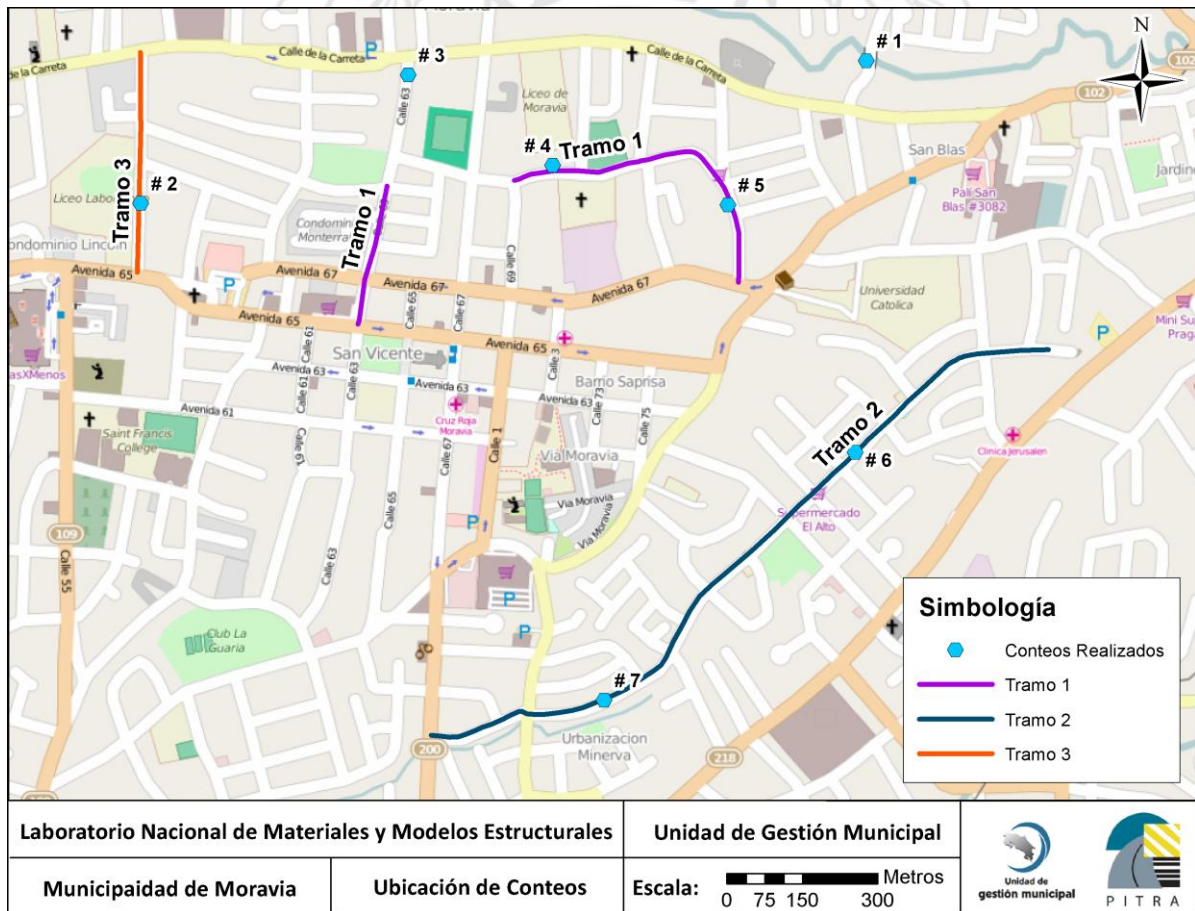


**Figura 2.** Red vial en estudio.

### 3.2 Conteos vehiculares

La Unidad de Gestión Municipal realizó siete conteos vehiculares en tres de los cinco tramos previamente seleccionados por la UTGVM, y los restantes serán realizados por miembros de la misma Unidad Técnica utilizando un contador vehicular propiedad LanammeUCR del que podrán disponer cuando sea requerido (en dicho momento también se brindará asesoría técnica con respecto a su modo de empleo).

En la Figura 3 se puede observar la ubicación exacta de cada uno de estos conteos realizados durante el mes de setiembre, a excepción del conteo número uno que data del mes de febrero del presente año.



**Figura 3.** Ubicación de los conteos en los tramos 1, 2 y 3, en la localidad de Moravia.



En el Cuadro 1 se muestra los resultados obtenidos a partir de cada conteo vehicular efectuado, y en la Cuadro 2 se presenta la proyección de la cantidad de ejes equivalentes que circularán por la rutas analizadas en un futuro a 10, 15 y 20 años (en el cálculo de ejes equivalentes se utilizó un factor de crecimiento de 4%).

**Cuadro 1.** Descripción y distribución porcentual vehicular de los conteos realizados.

Conteo	Nombre de Conteo	Tipo	Vehículos* contados	TPD **	Conteo Semanal	Motos	Liviano	C2+,C2,C2 bus	C3	T3-S2	% Pesados
1	Moravia21feb2014_Puente Olla de Barro	Total	8465	8465	No	8,41%	89,23%	2,21%	0,075%	0,08%	2,36
3	Moravia_Boulevard-Los Robles24sep2014	Total	4015	4015	No	7,05%	88,145	4,18%	0,25%	0,37%	4,81
2	Moravia_Liceo Laboratorio26sep2014	Total	4135	4135	No	7,01%	90,91%	1,86%	0,07%	0,15%	2,08
5	Moravia_Los Americas24sep2014	Total	3463	3463	No	4,71%	92,58%	2,17%	0,35%	0,20%	2,71
6	Moravia_Mossi-25sep2014	Parcial	6368	7224	No	5,89%	90,33%	3,39%	0,17%	0,22%	3,78
4	Moravia_Oasis-24sep2014	Total	3770	3770	No	6,45%	91,80%	1,56%	0,00%	0,19%	1,75
7	Moravia_Omar Arrollo- 25sep2014	Parcial	5980	6248	No	8,46	86,49	4,77	0,12	0,17	5,05

\***Vehículos contados:** Número total de vehículos registrados en el conteo diario.

\*\***TPD: Tránsito Promedio Diario:** Cantidad de vehículos proyectados en un lapso de 24 horas.

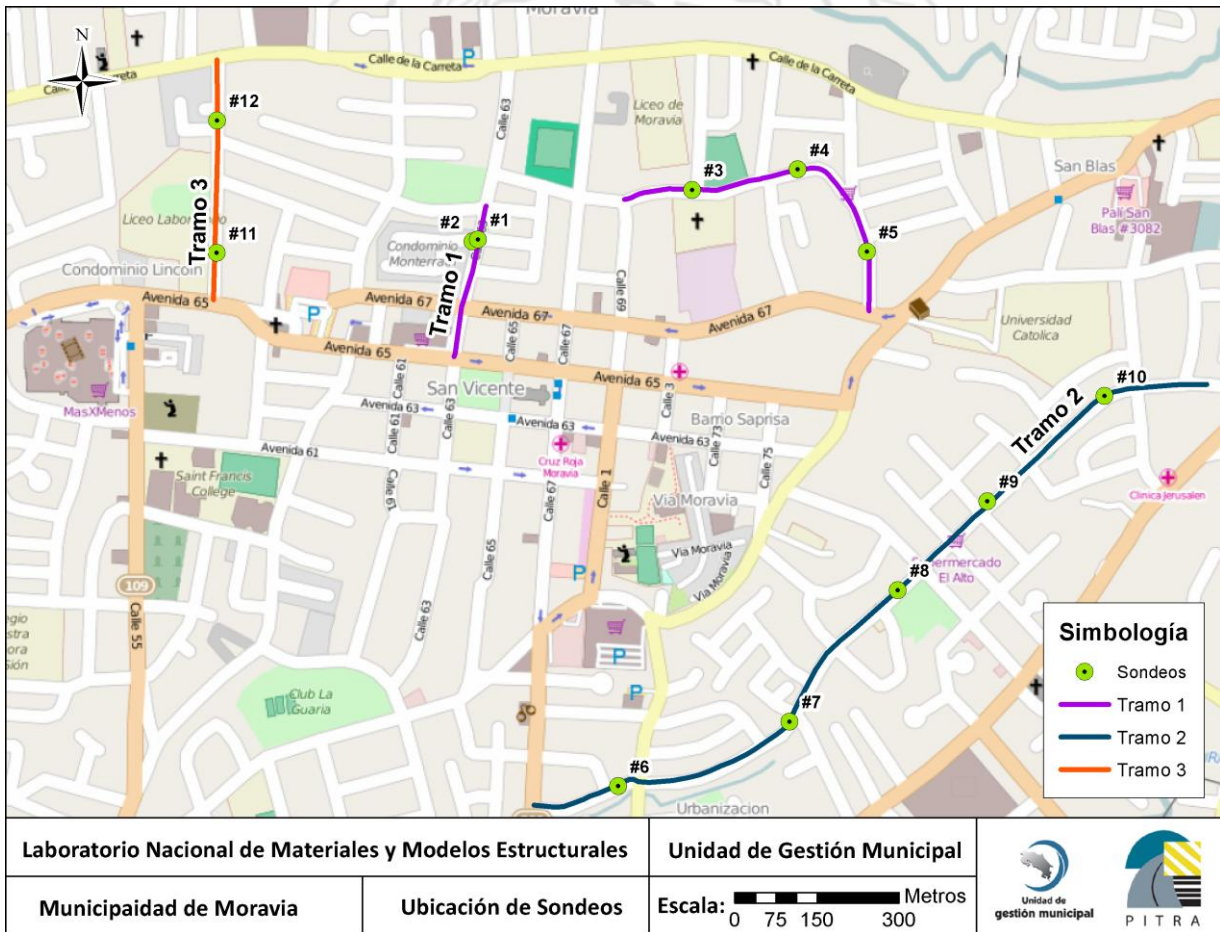
**Cuadro 2.** Ejes equivalentes de diseño para distintos periodos.

Conteo	ESAL 10 años	ESAL 15 años	ESAL 20 años
1	579 111	965 832	1 436 337
3	636 097	1 060 872	1 577 675
2	266 557	444 559	661 125
5	343 111	572 236	851 000
6	818 554	1 365 171	2 030 215
4	243 482	406 075	603 895
7	928 999	1 549 369	2 304 144

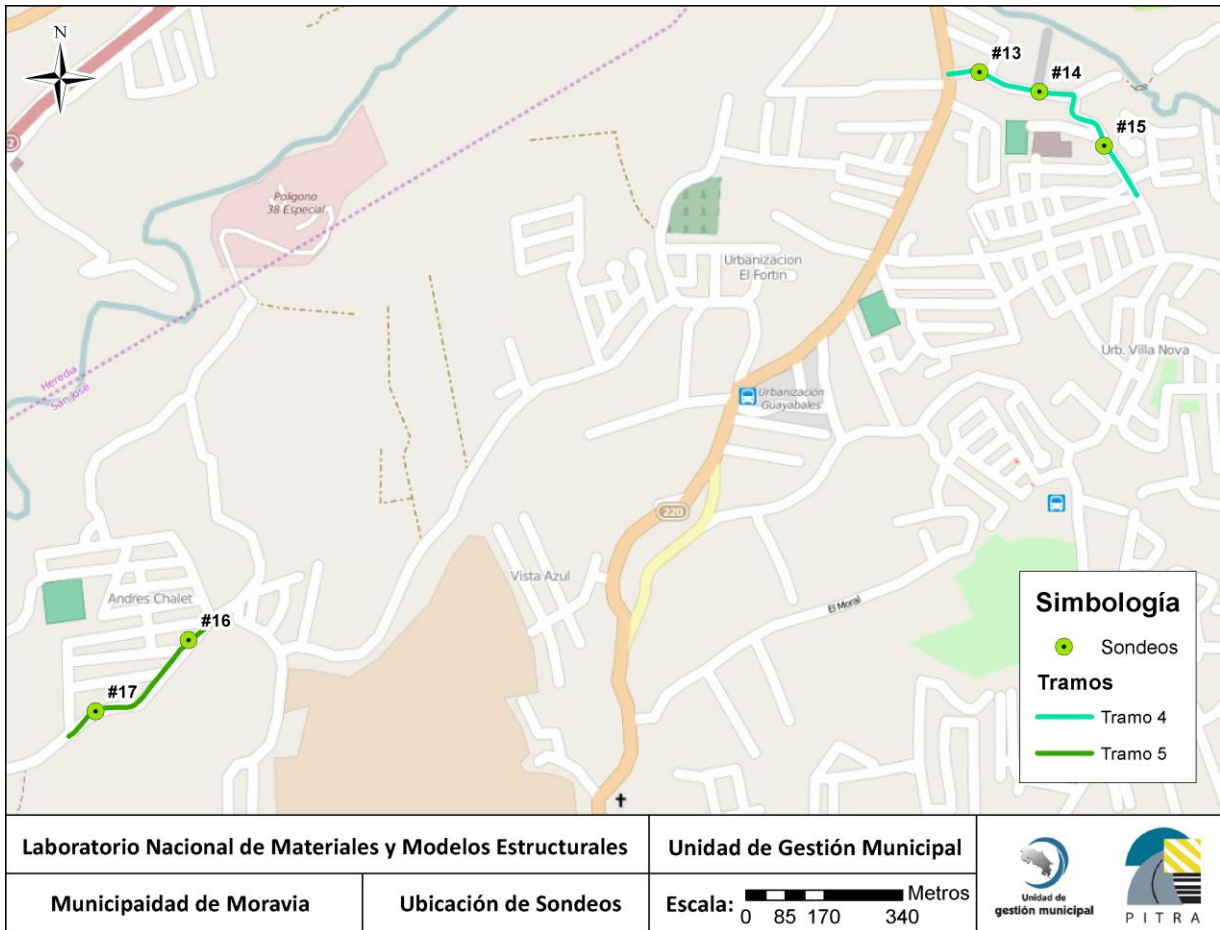
### 3.3 Sondeos a cielo abierto

En la zona de estudio se realizó un total de 17 sondeos a cielo abierto en cinco tramos o secciones de la red vial cantonal que se encuentran dentro del plan de intervenciones de la Municipalidad (ver Figura 4 y Figura 5).

Por medio de una inspección visual, la realización de estos sondeos permitió obtener una caracterización física de los materiales que componen la estructura de pavimento. Además, se realizaron mediciones de CBR en sitio para obtener un indicador general de la capacidad de soporte en las diferentes capas existentes.



**Figura 4.** Ubicación de sondeos realizados en los tramos 1, 2 y 3, en la localidad de Moravia.



**Figura 5.** Ubicación de sondeos realizados en los tramos 4 y 5, en la localidad de Moravia.

### 3.3.1 Identificación de espesores y cálculo de CBR por medio del DCP

Una vez realizados los sondeos a cielo abierto se procedió a medir los espesores de cada una de las capas que componían la estructura de pavimento, datos que presentan en el Cuadro 3.

También, mediante el uso del Cono de Penetración Dinámico se realizaron mediciones para obtener valores de CBR y con ello la capacidad de soporte del suelo. Sin embargo, cabe destacar que en el sondeo 15 el ensayo del DCP se debe repetir, por lo que en este informe dicho valor no es presentado en la siguiente tabla.

**Cuadro 3.** Espesores de las capas del pavimento y CBR según los sondeos realizados.

Sondeo	CA (cm)	Otro (cm)	BE (cm)	BG (cm)	RE (cm)	Total (cm)	CBR (DCP)
#1	11		10	30		51	11
#2	9				17	26	32
#3	4				17	21	10
#4	8			22		30	4
#5	3	8	7			18	4
#6	7			10	17	34	3
#7	12				24	36	4
#8	6		12		20	38	6
#9	5		6		20	31	6
#10	8		10			18	4
#11	10		10			20	8
#12	10				14	24	7
#13	5				15	20	11
#14	8.5				17	25.5	13
#15	5				20	25	-
#16	3				20	23	10
#17					12	12	9

CA: Carpeta asfáltica  
 BG: Base granular  
 BE: Base estabilizada  
 RE: Relleno

#### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el propósito del convenio marco contraído entre la Municipalidad de Moravia y la Universidad de Costa Rica, el LanammeUCR ha trabajado en conjunto con miembros de la UTGVM para brindar una asesoría técnica, la cual por medio de sondeos a cielo abierto y conteos vehiculares, permita conocer la composición de las estructuras de pavimento y del flujo vehicular en rutas específicas para futuros planes de intervención.

Durante el mes de febrero se realizó en el primero de los nueve conteos vehiculares, posteriormente, seis conteos se efectuaron en el mes de setiembre del presente año, y dos aún faltan por realizar por parte de la UTGVM.

Para cada uno de los conteos se determinó el tránsito promedio diario y la distribución porcentual del tipo de vehículos que utilizan la vía: motocicletas, vehículos livianos, clase C2, clase C3 y clase T3-S2, así como también se presentó el porcentaje de los vehículos que





causan los mayores daños al pavimento, es decir, los vehículos pesados (correspondiente a la suma de las últimas tres clases vehiculares mencionados anteriormente).

Además, a partir de los datos obtenidos en los siete conteos realizados, se estimó la cantidad de ejes equivalentes que transitarían por las rutas evaluadas a períodos futuros de 10, 15 y 20 años, utilizando un factor de crecimiento del 4%.

Entre los distritos de San Vicente y la Trinidad se efectuó un total de 17 sondeos a cielo abierto distribuidos estratégicamente en la red vial en análisis con el propósito de conocer las diferentes capas que componen el pavimento. Además, se utilizó el Cono de Penetración Dinámico para determinar el valor de CBR en cada sondeo.

También, se encuentra en proceso de rectificación una capa cartográfica de la red vial cantonal de Moravia por medio de ortofotos en escala 1:1 000, a las cuales se les va agregando el código municipal respectivo de acuerdo con los registros de la UTGVM.

Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda que la UTGVM realice los conteos faltantes, así como que se repita el ensayo del DCP en el sondeo 15 de manera tal que se complete la información respectiva a la capacidad de soporte de la subrasante, CBR.

Finalmente, se recomienda que cuando la municipalidad disponga de los recursos económicos suficientes, realice muestreos de material y ensayos de laboratorio con los cuales sea posible caracterizar en mayor detalle el suelo de subrasante, como: granulometrías por tamizado e hidrómetro, límites de Atterberg, Próctor modificado y CBR de laboratorio; pues éstos brindarán información importante para los prediseños de estructuras de pavimento.

-----UL-----






Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



**Anexo A**  
**Formulario y fotografías de los sondeos**

## Anexo A .Formulario y fotografías de los sondeos

 		<b>FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO</b>					
<b>1. UBICACIÓN</b>		<b>2. DIMENSIONES GENERALES</b>		<b>3. IDENTIFICACION DEL CAMINO</b>			
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-056 (S1) y 1-14-053 (S2)		
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-		
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-		
<b>4. SONDEOS</b>							
SONDEO No	S1			SONDEO No	S2		
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05			COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		
N	1101783			N	1101779		
W	494607			W	494596		
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>				<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>			
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)		CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	
No. 1	Carpeta	11.0		No. 1	CA	9.0	
No. 2	BE	10.0		No. 2	SR	17.0	
No. 3	Base	30.0		No. 3			
No. 4	Suelo			No. 4			
CAPAS	DESCRIPCIÓN			CAPAS	DESCRIPCIÓN		
No. 1	2 carpetas, una de 5 cm y otra de 6 cm			No. 1	Carpeta deteriorada, baches generalizados		
No. 2	Base estabilizada con cemento			No. 2	Lastre o material de relleno		
No. 3	Material con presencia de sobre tamaño			No. 3			
No. 4	Café claro, limo arcilloso, no huele mal			No. 4			

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-056 (S1) y 1-14-053 (S2)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

4. FOTOS

SONDEO 1

SONDEO 2

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3







## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-060 (S3) y 1-14-064 (S4)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S3		SONDEO No	S4	
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1101873		N	1101910	
W	494997		W	495190	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)
No. 1	CA	4.0	No. 1	CA	8.0
No. 2	Lastre	17.0	No. 2	BG	22.0
No. 3	SR		No. 3	SR	
No. 4			No. 4		
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	Carpeta fracturada		No. 1	CA mal estado, baches muy extendidos	
No. 2	Lastre rojizo, sobretamaño, fracturado		No. 2	Material granular sin presencia de sobretamaño, triturado	
No. 3	Color negro, vetas azules		No. 3	Suelo negruzco con betas café, mal olor	
No. 4			No. 4		



### FOTOGRAFÍAS: SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-060 (S3) y 1-14-064 (S4)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

#### 4. FOTOS

SONDEO 3

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



SONDEO 4

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FECHA

14/10/2014

APUNTAADOR

Andrey Chavarria



## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-064 (S5) y 1-14-001 (S6)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S5		SONDEO No	S6	
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1101761		N	1100790	
W	495316		W	494862	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)
No. 1	CA	3.0	No. 1	CA	7.0
No. 2	Losa/concreto pobre	8.0	No. 2	BG	10.0
No. 3	BE	7.0	No. 3	MR	17.0
No. 4	SR		No. 4	Suelo	
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	CA, deteriorada		No. 1	Carpeta asfáltica en mal estado, muchos baches	
No. 2	Concreto pobre		No. 2	Base granular de tajo contaminada. (lastre fino)	
No. 3	BE con cemento		No. 3	Material de relleno, colo gris	
No. 4	Suelo color café oscuro		No. 4	Limo arcilloso, colo café oscuro, sin olor	



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-064 (S5) y 1-14-001 (S6)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

**4. FOTOS**
**SONDEO 5  
FOTO 1**

**SONDEO 6  
FOTO 1**

**FOTO 2**

**FOTO 2**

**FOTO 3**

**FOTO 3**

**FECHA**

22/10/2014

**APUNTAOR**

Andrey Chavarría





## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-013 (S7) y 1-14-017 (S8)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S7		SONDEO No	S8	
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1100907		N	1101146	
W	495175		W	495373	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)
No. 1	CA	12.0	No. 1	CA	6.0
No. 2	MR	24.0	No. 2	BE	12.0
No. 3	SR		No. 3	MR	20.0
No. 4			No. 4	Suelo	
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	Carpeta asfáltica en mal estado. Cuero de lagarto, baches y huecos.		No. 1	Carpeta asfáltica en mal estado, baches y deformaciones	
No. 2	Material de relleno de tajo, caras fracturadas y presencia de sobretamaño (lastron)		No. 2	Base estabilizada con cemento	
No. 3	Limo arcilloso sin olor. Color café oscuro.		No. 3	Material de relleno (lastre) sin sobre tamaño, 4 caras fracturadas de tajo, contaminado	
No. 4			No. 4	Limo arcilloso color café	



### FOTOGRAFÍAS: SONDEOS A CIELO ABIERTO



#### 4. FOTOS

FECHA

22/10/2014

APUNTADOR

Andrey Chavarría



## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-017 (S9 y S10)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S9		SONDEO No	S10	
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1101783		N	1101779	
W	494607		W	494596	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)
No. 1	CA	5.0	No. 1	CA	8.0
No. 2	BE	6.0	No. 2	BE	10.0
No. 3	MR	20.0	No. 3	SR	
No. 4	Suelo		No. 4		
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	CA		No. 1	Carpetas asfálticas en mal estado	
No. 2	Base estabilizada en concreto		No. 2	Base estabilizada	
No. 3	Material de relleno de tajo. Caras fracturadas		No. 3	Limo arcillosos color café claro	
No. 4	Suelo color negro. Limo arcilloso		No. 4		



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-017 (S9 y S10)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

**4. FOTOS**
**SONDEO 9**
**FOTO 1**

**FOTO 2**
**SONDEO 10**
**FOTO 1**

**FOTO 2**

**FOTO 3**

**FOTO 3**

**FECHA**
**11/03/2014**
**APUNTADOR**
**Andrey Chavarria**





## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-052 (S11 y S12)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S11		SONDEO No	S12	
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1101759		N	1102000	
W	494129		W	494130	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)
No. 1	CA	10.0	No. 1	CA	10.0
No. 2	BG	10.0	No. 2	RE	14.0
No. 3	SR		No. 3	SR	
No. 4			No. 4		
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	CA en mal estado, baches y grietas.		No. 1	Carpeta asfáltica en mal estado. Baches y huecos.	
No. 2	Material granular de tajo, color gris. Caras fracturadas		No. 2	Material granular de tajo, tamaño relleno revuelto fino-grueso.	
No. 3	Limo arcilloso color café claro		No. 3	Limo arcillosos color café oscuro, sin olor.	
No. 4			No. 4		



### FOTOGRAFÍAS: SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-052 (S11 y S12)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

#### 4. FOTOS

SONDEO 11

SONDEO 12

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA 11/03/2014

APUNTADOR Andrey Chavarria



## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-150 (S13 y S14)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	San Vicente	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S13		SONDEO No	S14	
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1104529		N	1104486	
W	497256		W	497387	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)
No. 1	CA	5.0	No. 1	CA	8.5
No. 2	RE	15.0	No. 2	RE	17.0
No. 3	SR		No. 3	SR	
No. 4			No. 4		
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	CA en mal estado, huecos, baches y grietas.		No. 1	Carpeta asfáltica en mala condición. Cuero de lagarto, baches y huecos.	
No. 2	Material de río. Cuatro caras fracturadas. Mala graduación (material de relleno)		No. 2	Material de río, triturado, mala graduación.	
No. 3	Limo arcilloso color café oscuro, casi negro.		No. 3	Limo arcillosos color café oscuro, sin olor.	
No. 4			No. 4		





### FOTOGRAFÍAS: SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-150 (S13 y S14)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	Trinidad	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

#### 4. FOTOS

SONDEO 13

SONDEO 14

FOTO 1

FOTO 1



FOTO 2

FOTO 2



FOTO 3

FOTO 3



FECHA

11/04/2014

APUNTADOR

Andrey Chavarría





## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-127 (S15) y 1-14-098 (S16)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	Trinidad	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S15		SONDEO No	S16	
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1104370		N	1103299	
W	497527		W	495540	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPESOR (cm)
No. 1	CA	5.0	No. 1	CA	3.0
No. 2	RE	20.0	No. 2	RE	20.0
No. 3	SR		No. 3	SR	
No. 4			No. 4		
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	CA en mala condición		No. 1	CA, pésima condición	
No. 2	Material granular de relleno con piedra sobre tamaño		No. 2	Material de relleno, de tajo, mal graduado	
No. 3	No se logra identificar debido al relleno		No. 3	Limo arcillosos color gris claro, sin olor.	
No. 4			No. 4		

1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-127 (S15) y 1-14-098 (S16)
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	Trinidad	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

4. FOTOS

SONDEO 15		SONDEO 16	
FOTO 1		FOTO 1	



FOTO 2



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 3



FECHA	11/04/2014	APUNTADOR	Andrey Chavarria
-------	------------	-----------	------------------



## FORMULARIO SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-098
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	Trinidad	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-
4. SONDEOS					
SONDEO No	S17		SONDEO No		
COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05		COORDENADAS GPS	COORDENADAS CRTM05	
N	1103145		N		
W	495337		W		
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)	CAPAS	DENOMINACION	ESPEJOR (cm)
No. 1	SR	12.0	No. 1		
No. 2			No. 2		
No. 3			No. 3		
No. 4			No. 4		
CAPAS	DESCRIPCIÓN		CAPAS	DESCRIPCIÓN	
No. 1	Material de relleno, no cumple como base y está contaminado.		No. 1		
No. 2			No. 2		
No. 3			No. 3		
No. 4			No. 4		



### FOTOGRAFÍAS: SONDEOS A CIELO ABIERTO



1. UBICACIÓN		2. DIMENSIONES GENERALES		3. IDENTIFICACION DEL CAMINO	
PROVINCIA	San José	LONGITUD (Km):	-	CODIGO DEL CAMINO	1-14-098
CANTON	Moravia	ANCHO PROM SR (m):	-	DE:	-
DISTRITO	Trinidad	ANCHO PROM DV (m):	-	A:	-

#### 4. FOTOS

#### SONDEO 17

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FECHA

11/04/2014

APUNTADOR

Andrey Chavarria





Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



Anexo B .Gráficos de prueba de CBR con DCP

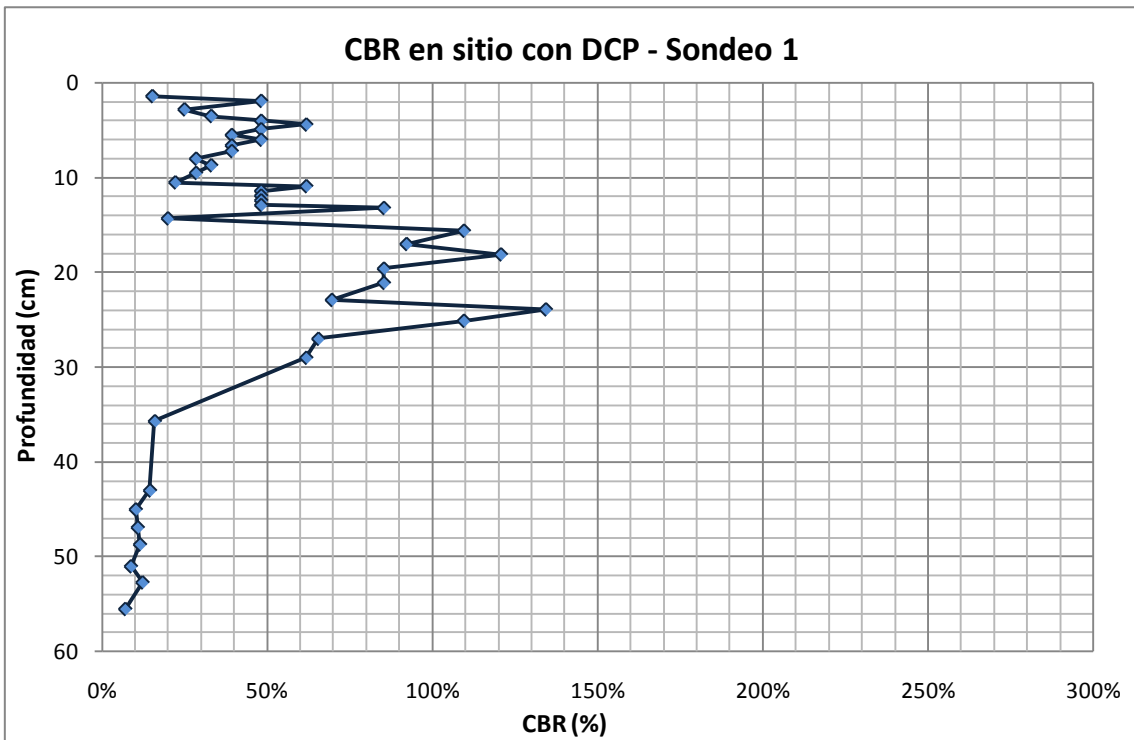


Figura B.1. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 1.

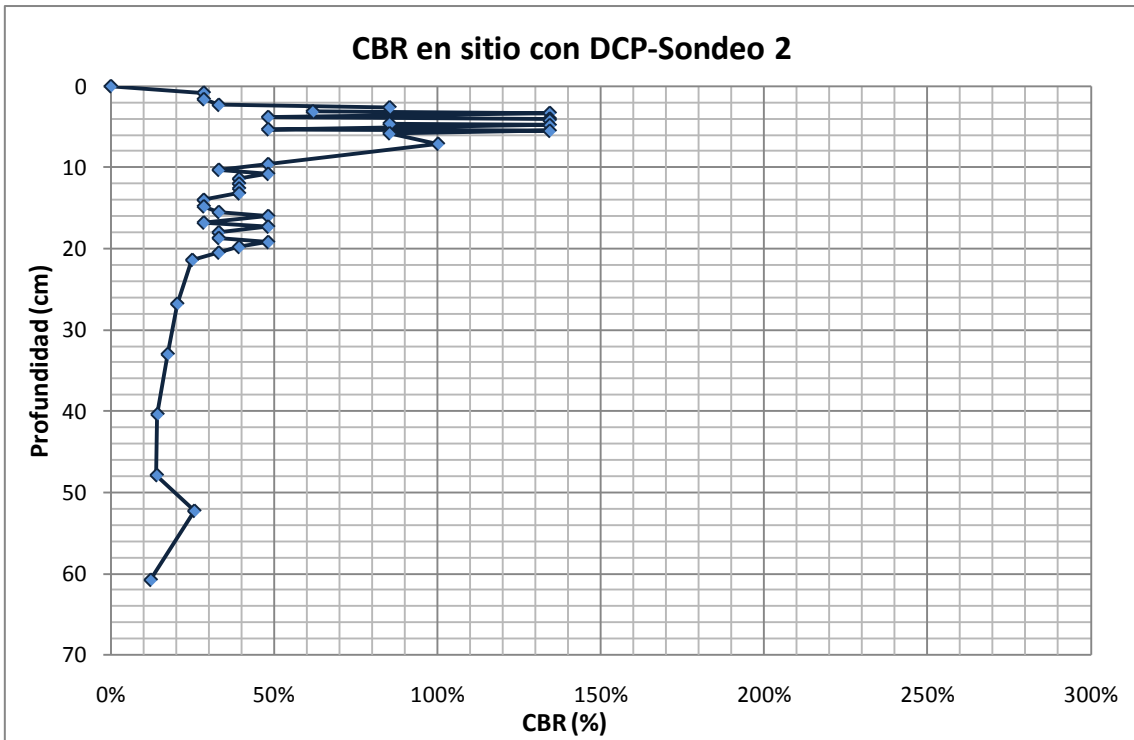


Figura B. 2. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 2.

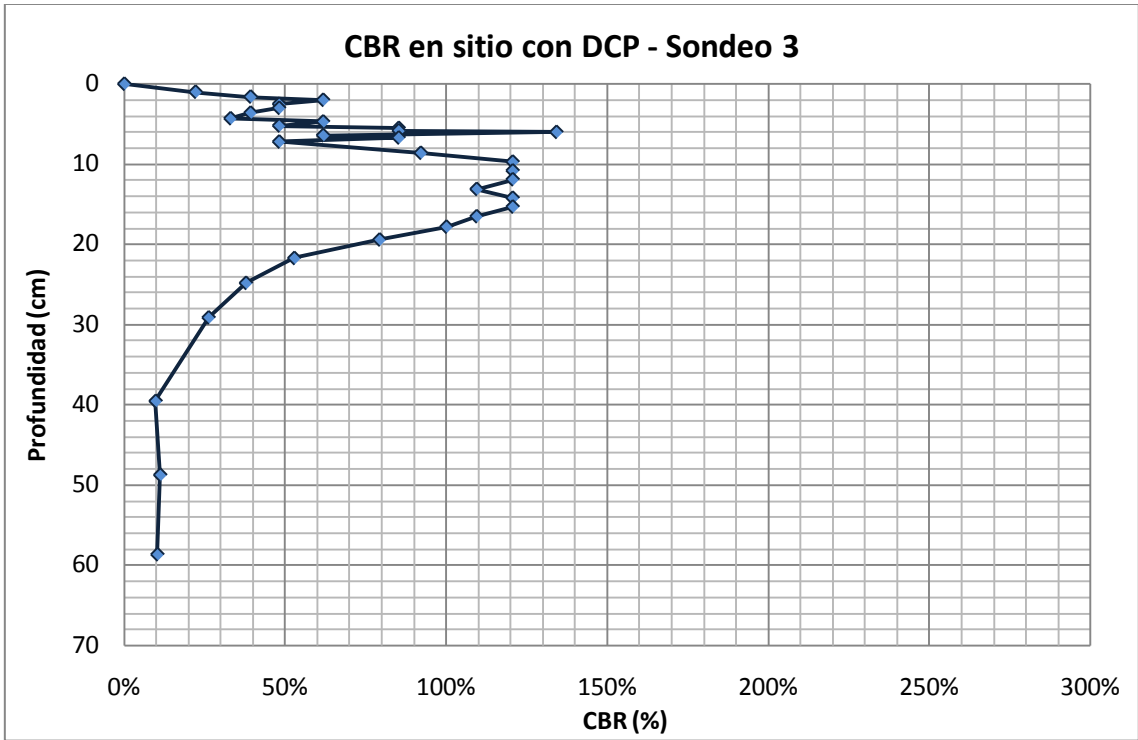


Figura B. 3. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 3.

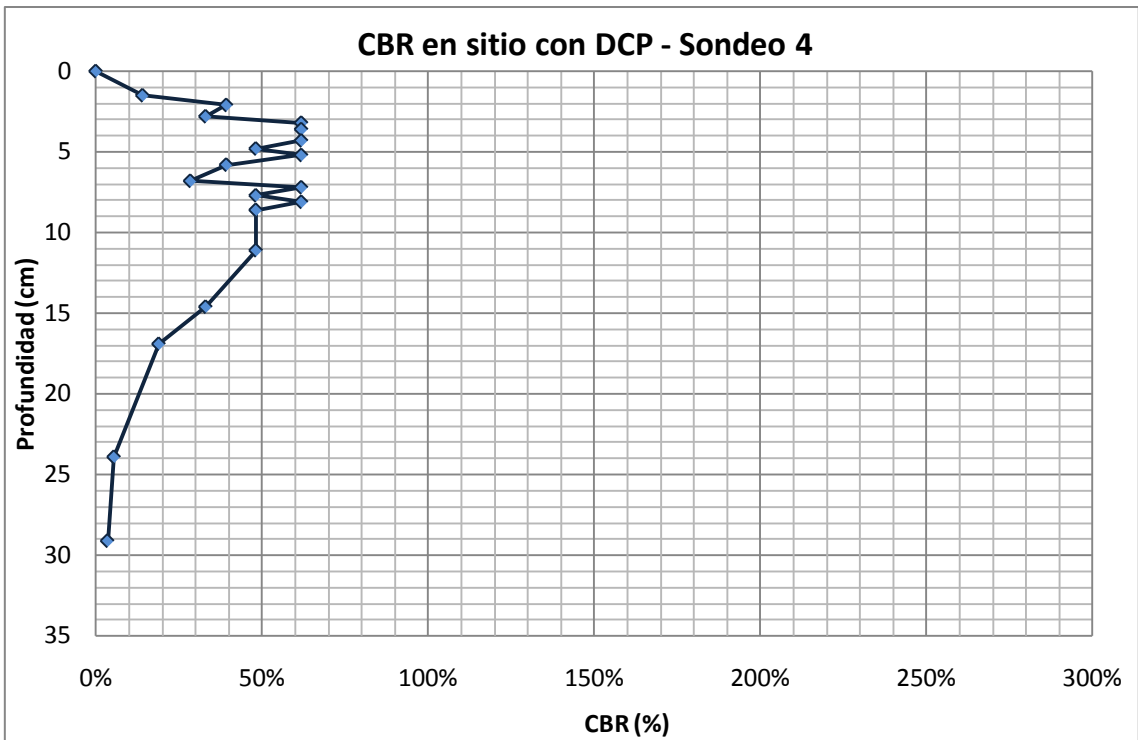


Figura B. 4. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 4.

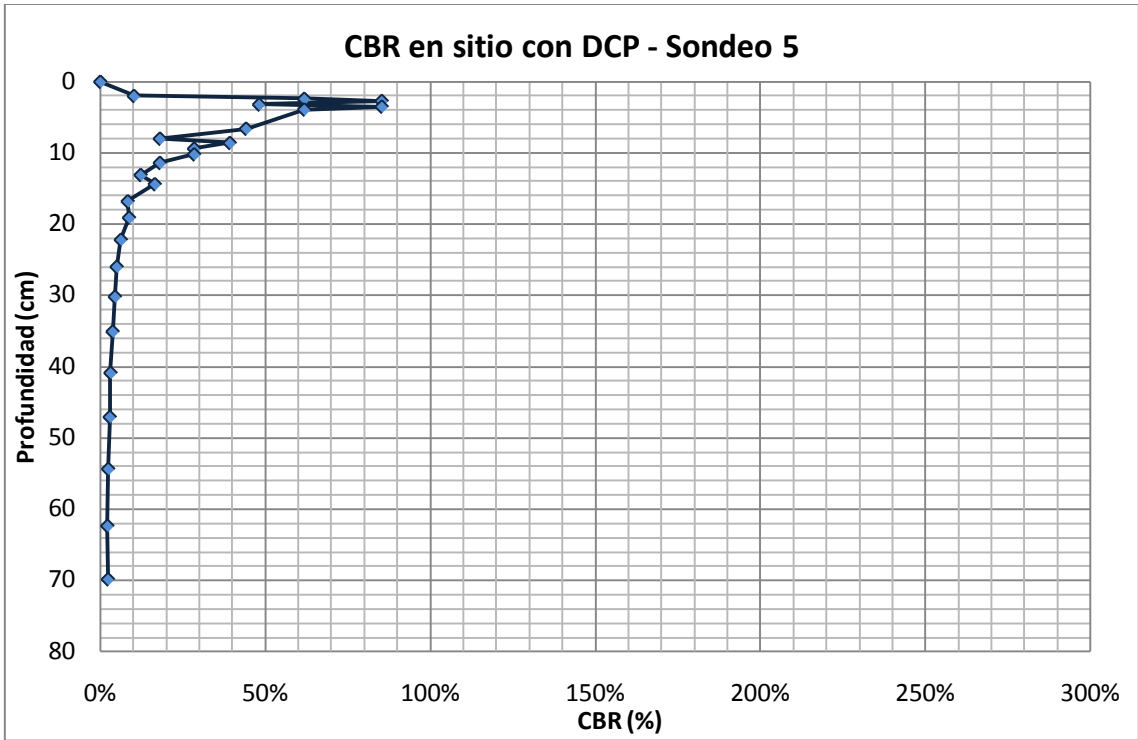


Figura B. 5. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 5.

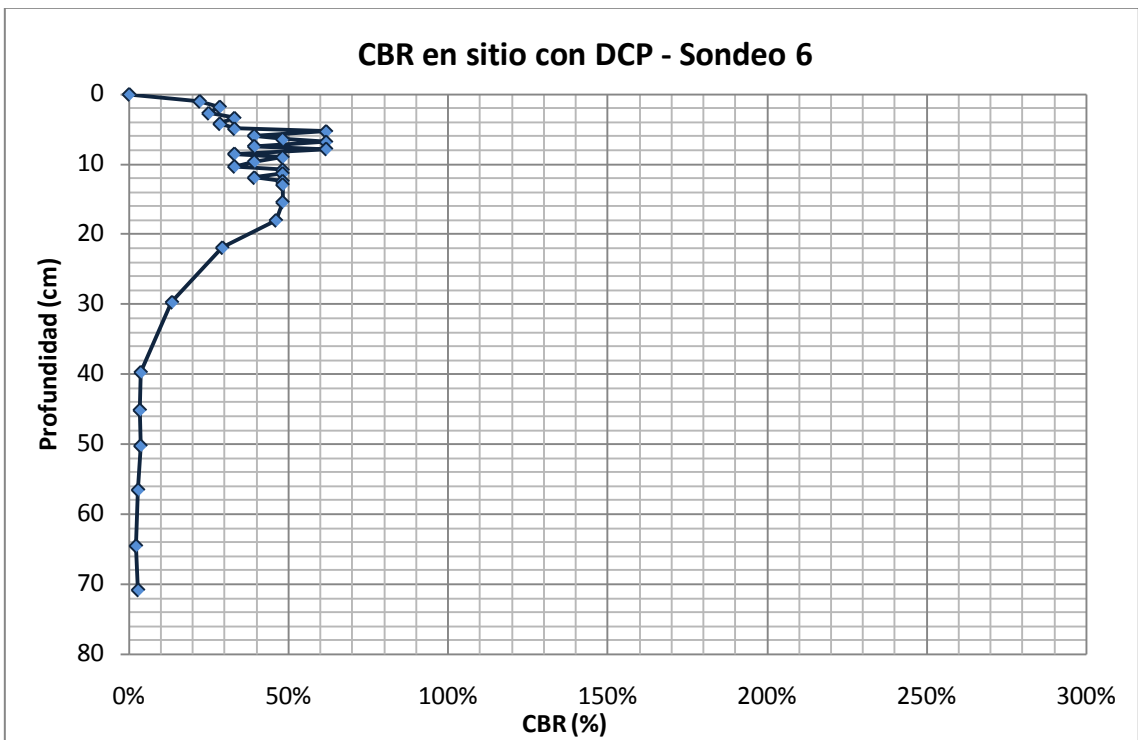


Figura B. 6. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 6.



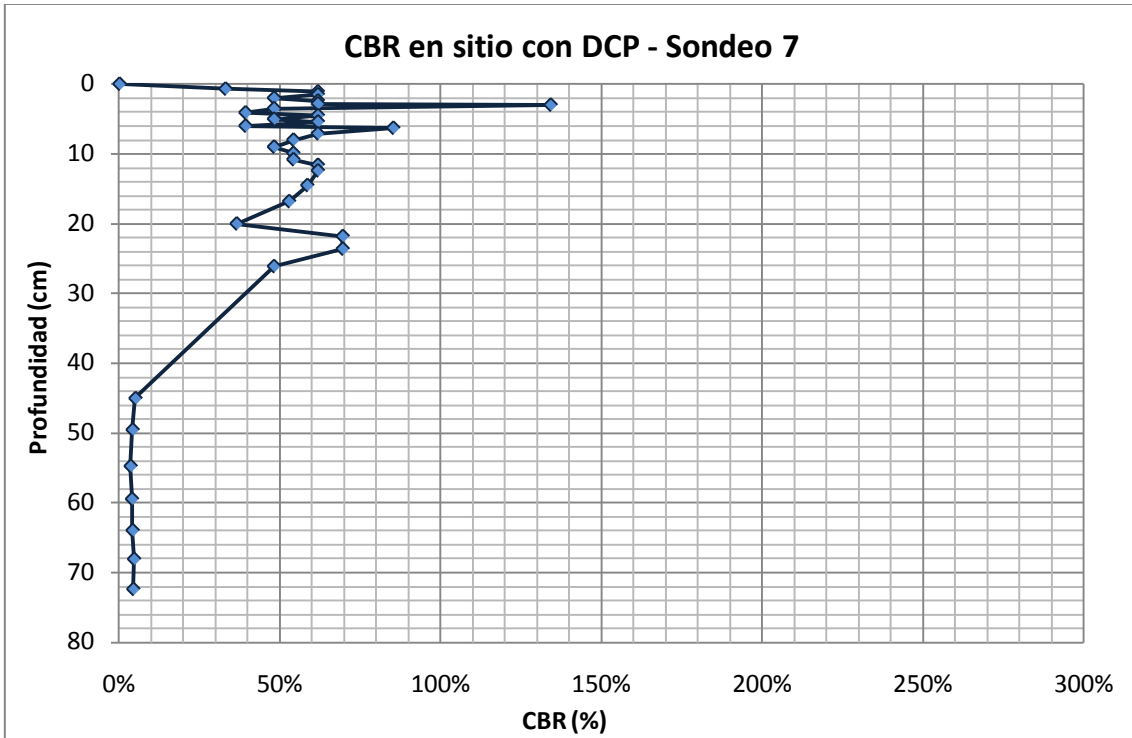


Figura B. 7. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 7.

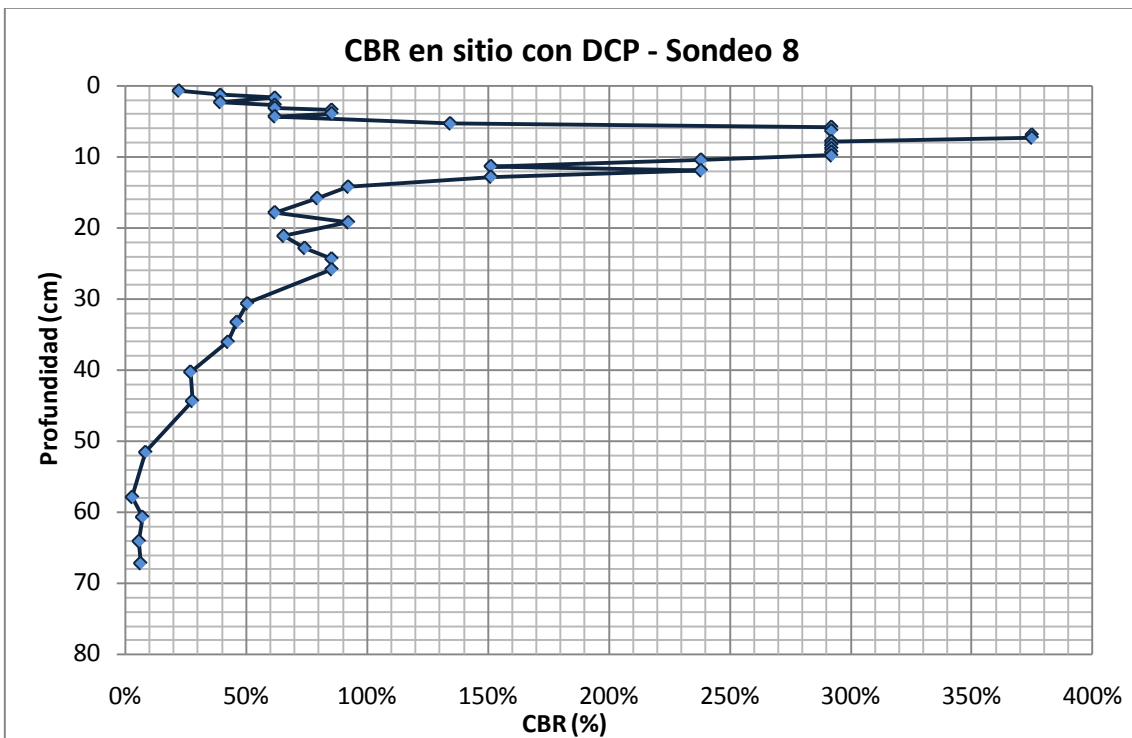


Figura B. 8. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 8.

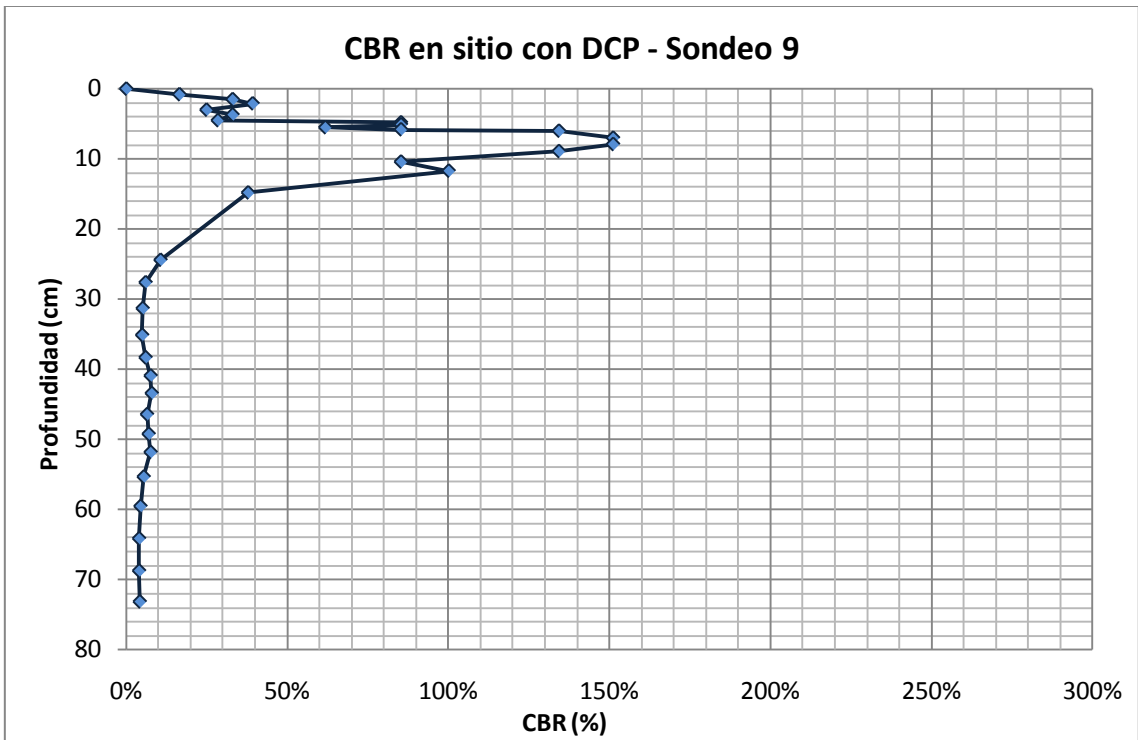


Figura B. 9. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 9.

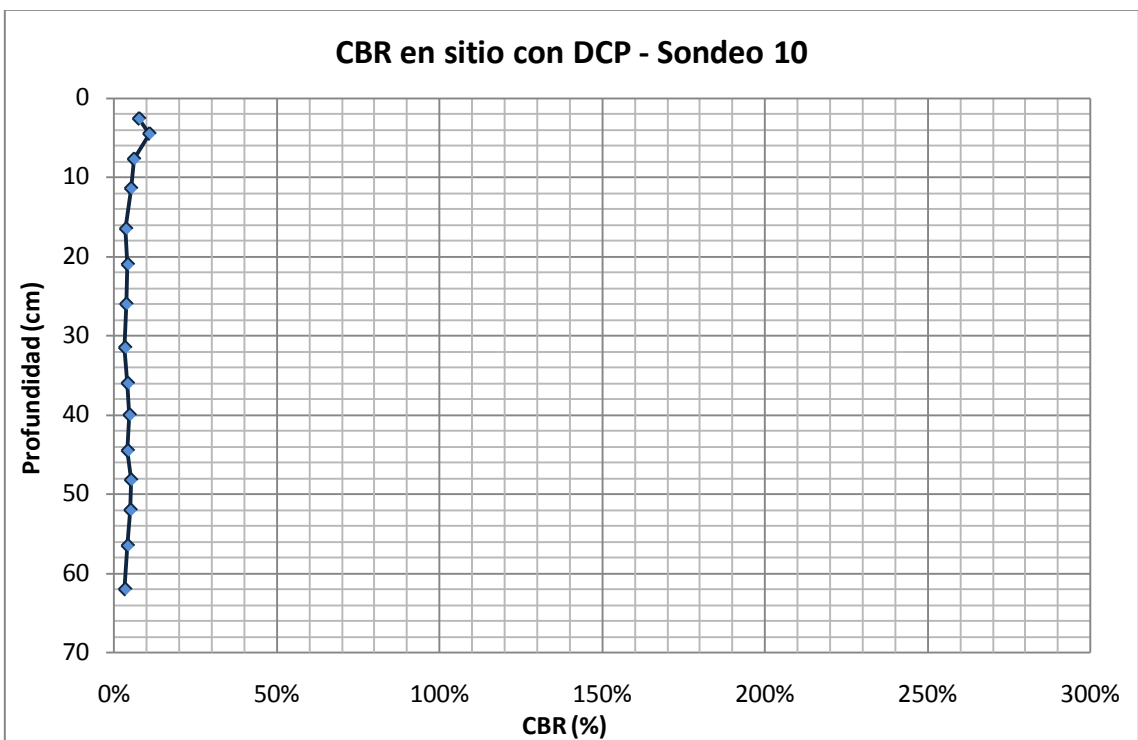


Figura B. 10. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 10.

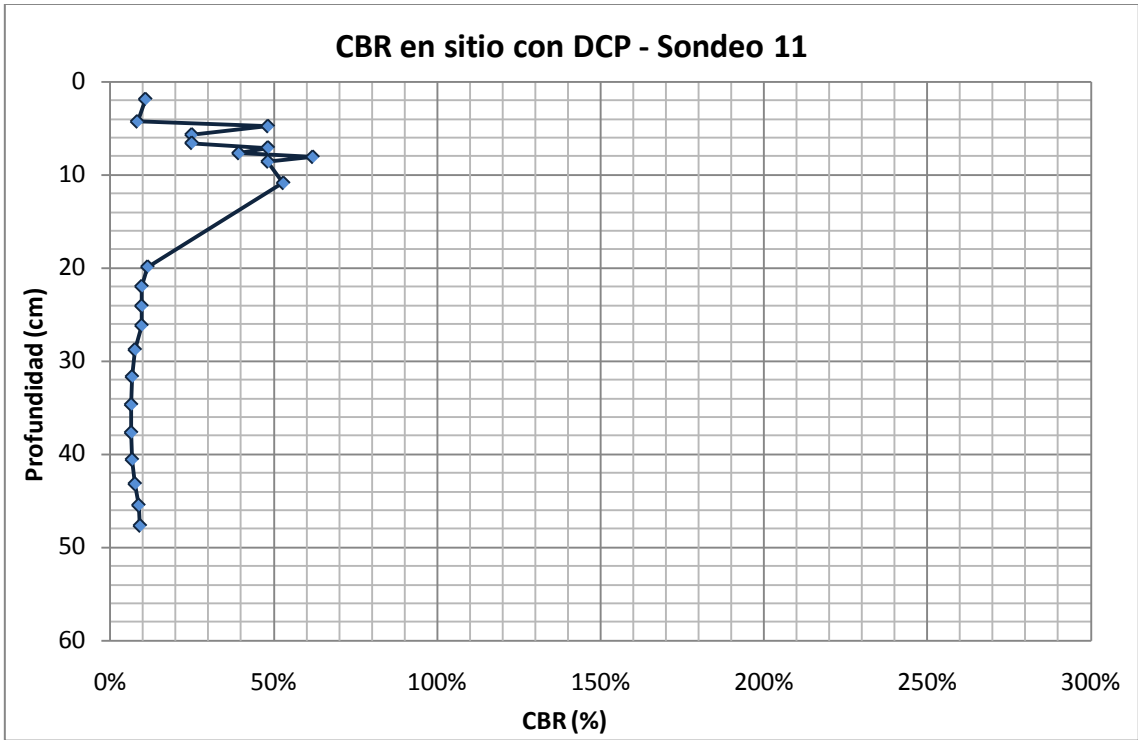


Figura B. 11. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 11.

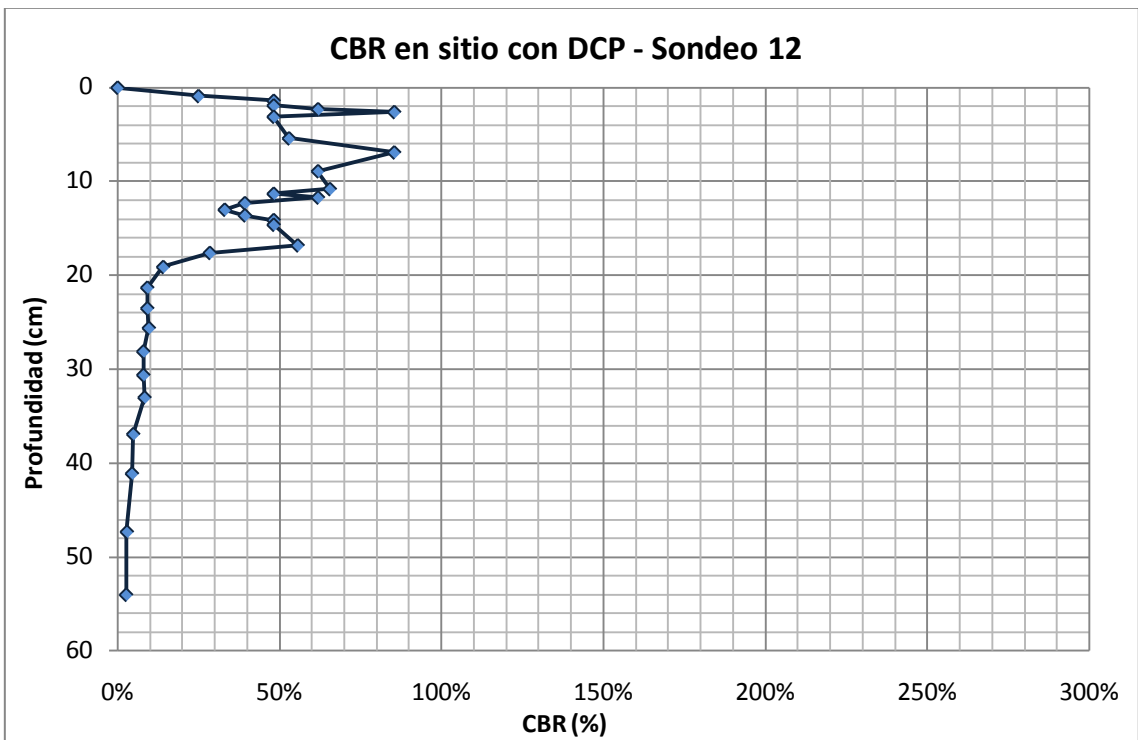


Figura B. 12. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 12.

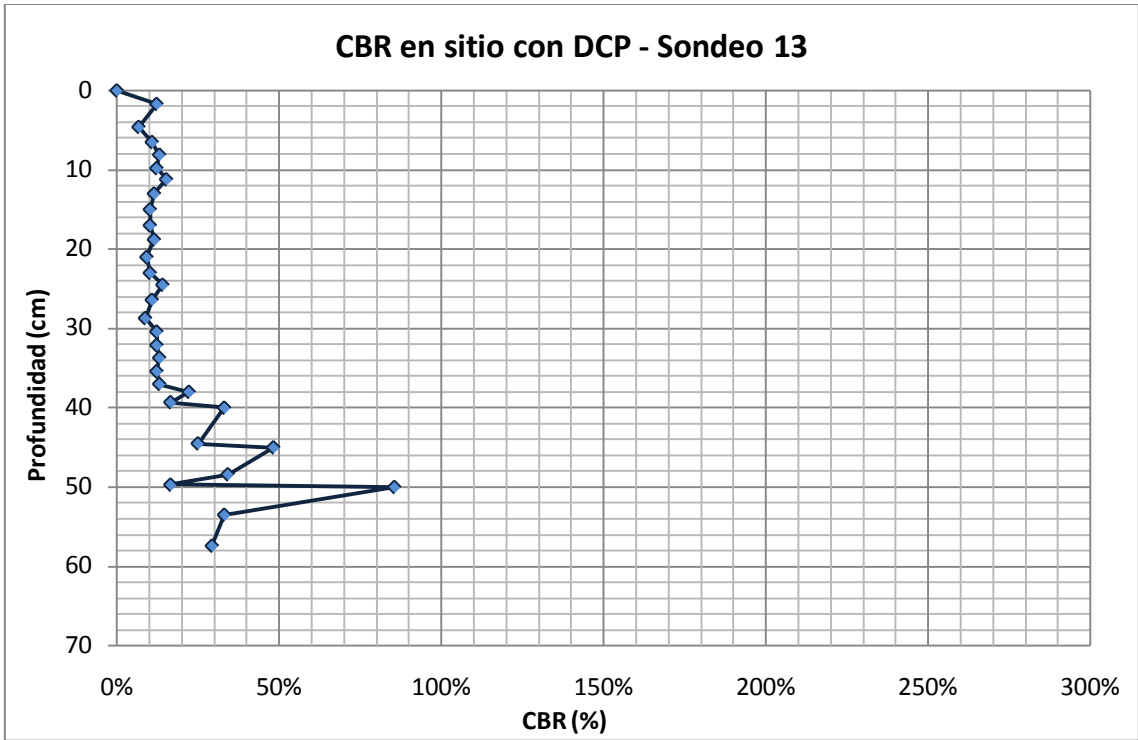


Figura B. 13. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 13.

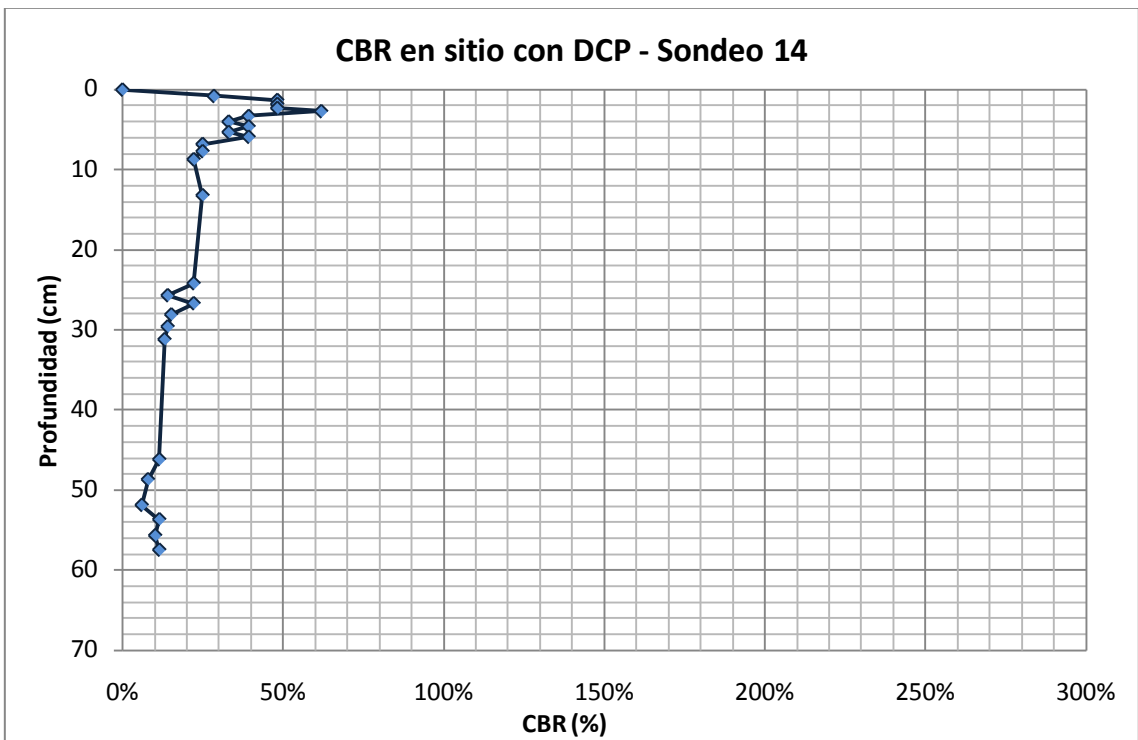


Figura B. 14. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 14.



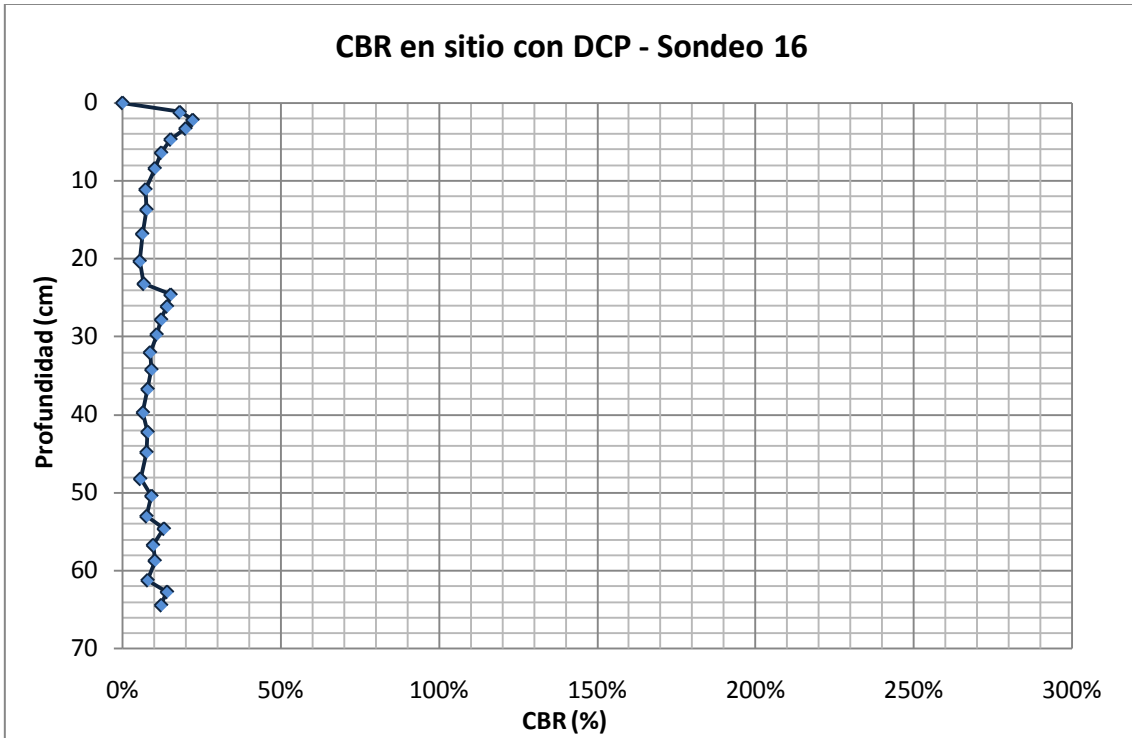


Figura B. 15. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 16.

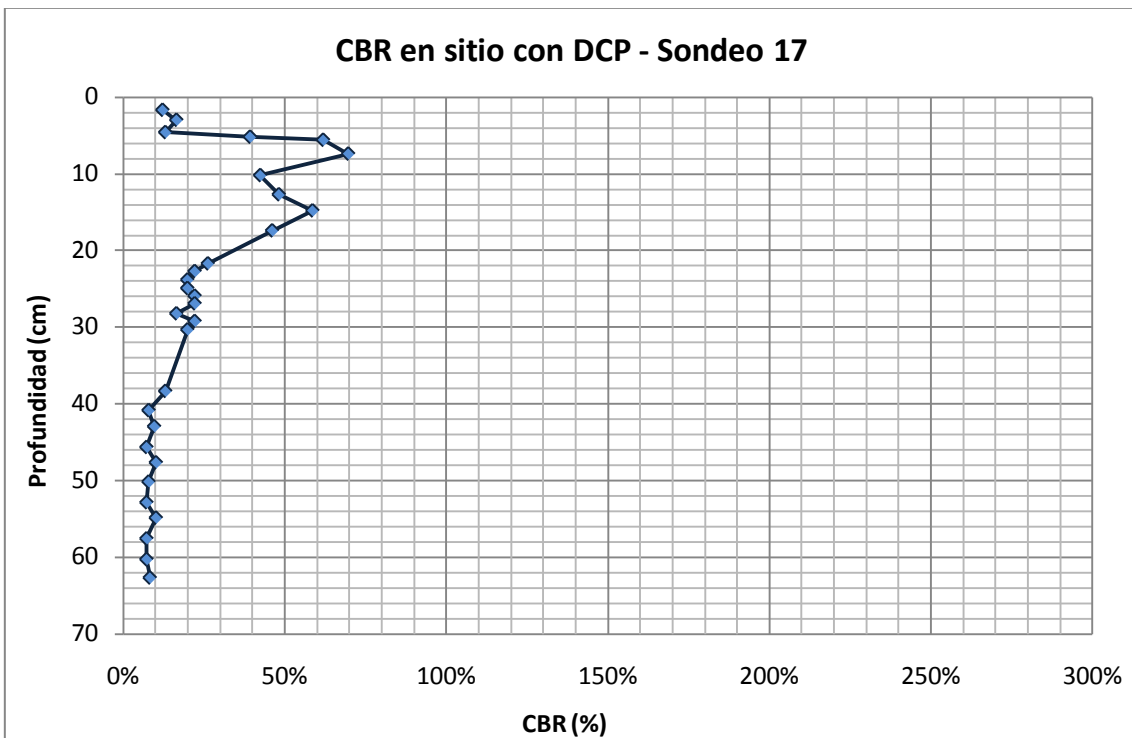


Figura B. 16. Variación del CBR según la profundidad para el sondeo 17.