

DISEÑO DE PAVIMENTO Y SONDEOS POZO A CIELO

ABIERTO PCA

Proyecto:

Diseño de pavimento para el proyecto “Construcción del BRT aeropuerto”.

Ubicación:

Carretera a Chapala (Periférico – Blvd. Aeropuerto), de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco.

Solicitado por:

Secretaría de Infraestructura y Obra Pública (S.I.O.P.)

Informe:

dpaerBRT_C-10-23

Contenido

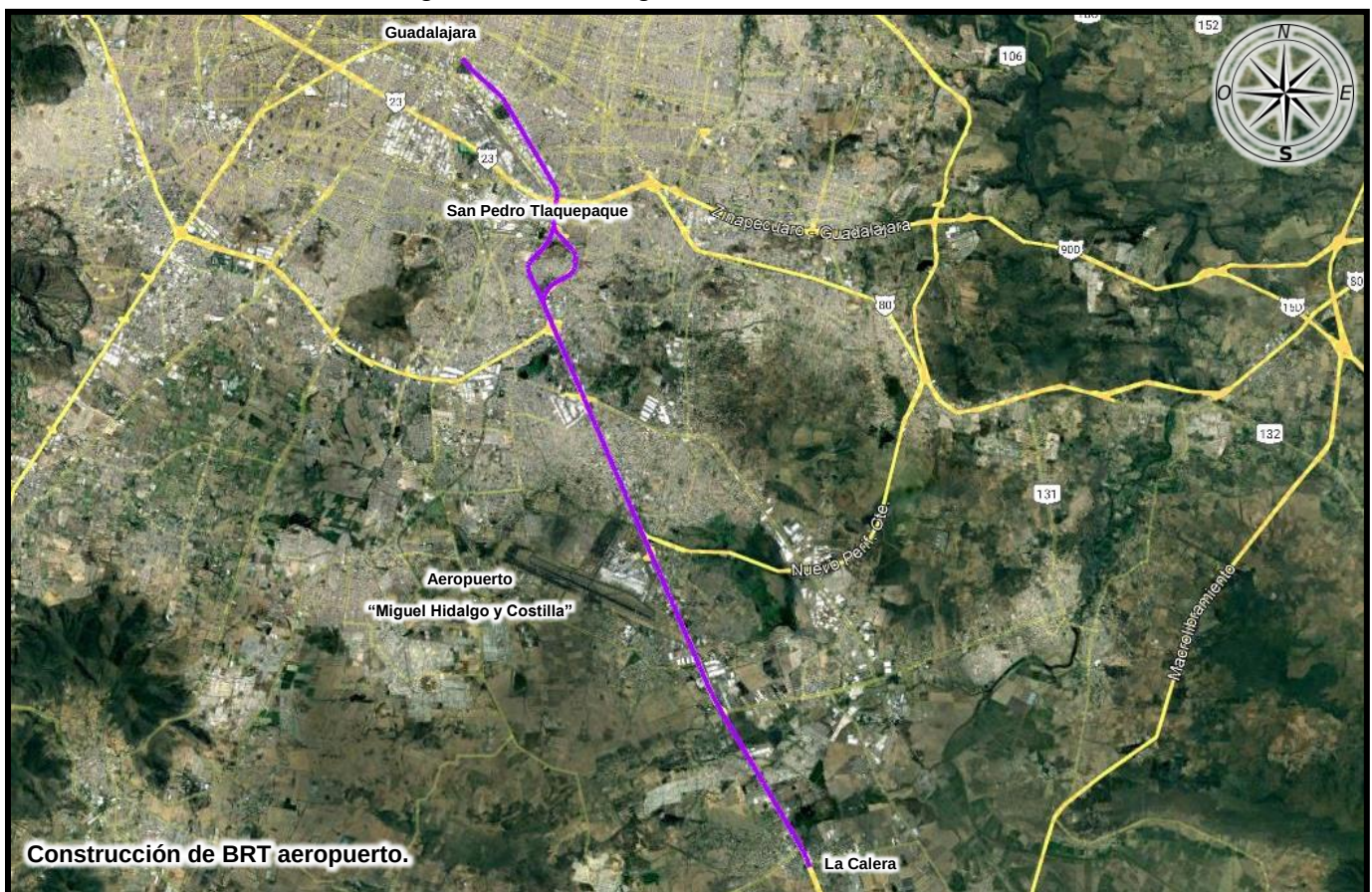
1	Generalidades.....	5
2	Trabajos de campo y laboratorio	5
3	Ubicación de los sondeos realizados	9
4	Características geotécnicas del sitio de los sondeos PCA realizados.	11
5	Características físicas de calidad de los materiales ensayados.	73
6	Diseño de Pavimento Rígido, método AASHTO.....	114
6.1	Espesor.....	115
6.2	Serviciabilidad.....	115
6.3	Tránsito	117
6.4	Transferencia de carga.....	119
6.5	Propiedades del concreto	121
6.6	Resistencia a la subrasante.....	123
6.7	Drenaje.....	124
6.8	Confiabilidad	125
7	Diseño de Pavimento flexible, método del Instituto de Ingeniería de la UNAM.	127
7.1	Criterio de diseño	127
7.1.1	Modelo teórico de comportamiento	127
7.2	Variables de diseño.....	130
8	Análisis del tránsito vehicular	132
8.1	Ampliación de carriles laterales	132
8.2	Carril confinado para del BRT (Bus Rapid Transit)	133
9	Valores de diseño adoptados para los materiales del pavimento.	133
10	Estructura de pavimento	134
10.1	Estructura de pavimento para ampliación de carriles laterales	134
10.1.1	Estructura de pavimento flexible	134
10.1.2	Estructura de pavimento rígido	136
10.1.3	Empate del pavimento existente y el propuesto	138

10.1.4	Unión mediante escalonamiento en zona de terraplén.....	139
10.2	Estructura de pavimento para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit).....	140
11	Memoria de cálculo.	142
11.1	Diseño de pavimento para ampliación de carriles laterales	142
11.1.1	Método del Instituto de Ingeniería de la UNAM	142
11.1.2	Método AASHTO	148
11.1.3	Datos del tráfico.	148
11.1.4	Datos del pavimento	148
11.1.5	Resultado del análisis de tránsito y espesor de losa.	149
11.1.6	Modulación de losas.	149
11.1.7	Acero de refuerzo de la losa	150
11.2	Diseño de pavimento de concreto hidráulico para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)	151
11.2.1	Método AASHTO	151
11.2.2	Datos del tráfico.	151
11.2.3	Datos del pavimento	151
11.2.4	Resultado del análisis de tránsito y espesor de losa.	152
11.2.5	Modulación de losas.	152
11.2.6	Acero de refuerzo de la losa	153
12	Conclusiones y recomendaciones	156
13	Memoria fotográfica	159
14	Índice de imágenes	170
15	Índice de tablas	176
16	Referencias.....	178

**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRA PÚBLICA (S.I.O.P.)
PRESENTE**

En atención a su amable solicitud para elaborar el proyecto de: Diseño de pavimento para el proyecto “Construcción del BRT (Bus Rapid Transit) aeropuerto”, ubicado en Carretera a Chapala (Periférico – Blvd. Aeropuerto), de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco.

Imagen 1 Ubicación general del tramo de estudio



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.

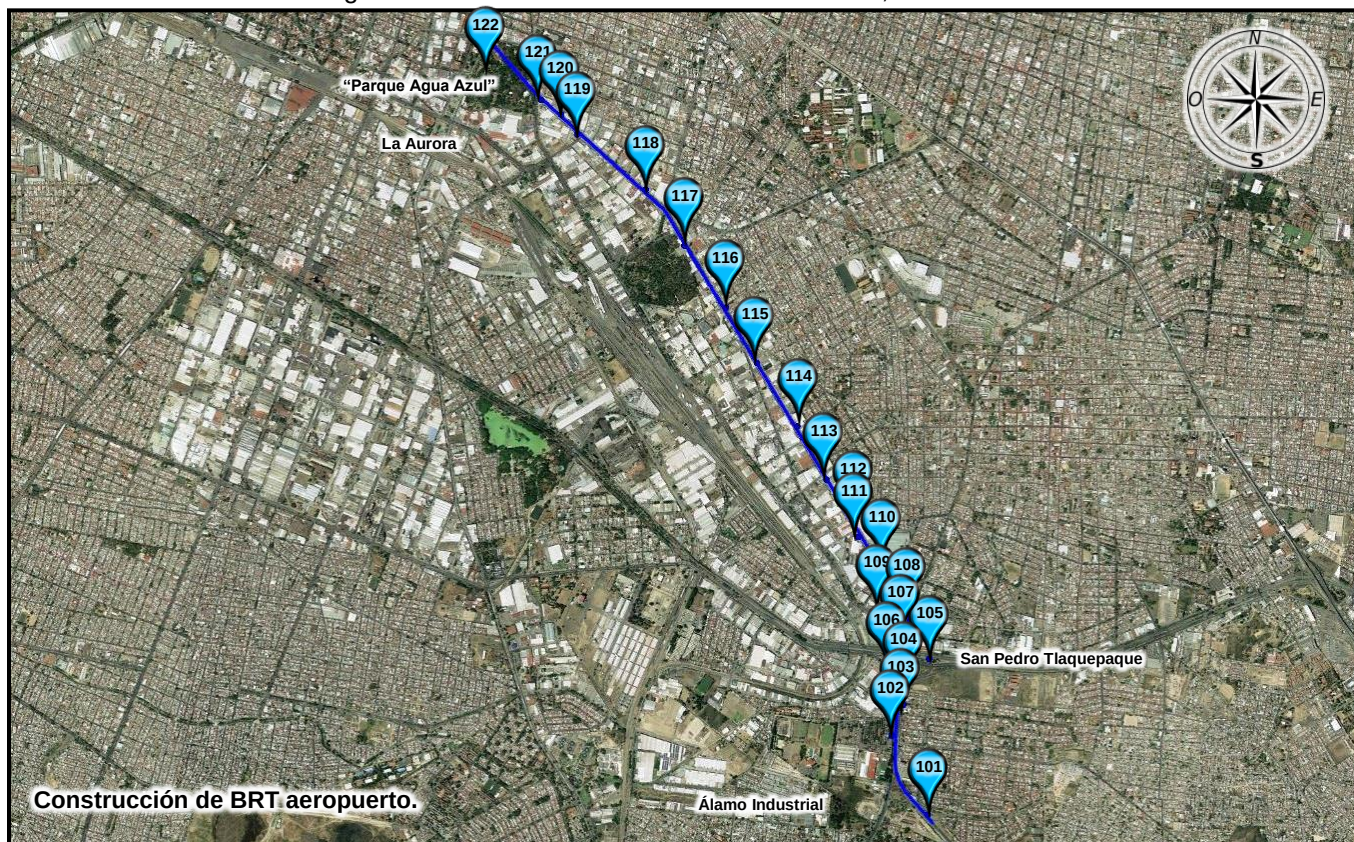
1 Generalidades

Con el fin de llevar a cabo la construcción de los carriles para el tránsito del “BRT aeropuerto” así como la ampliación de los carriles laterales, se realizan los siguientes diseños de pavimento rígido y flexible, generando una serie de recomendaciones como propuesta.

2 Trabajos de campo y laboratorio

Personal técnico de NIVA efectuó visitas al sitio del proyecto, realizando 122 Pozos a Cielo Abierto (PCA) distribuidos a lo largo del tramo, iniciando en Calzada Independencia Sur, a un costado de Parque Agua Azul y concluyendo en Circuito Metropolitano Vicente Fernández Gómez, esto para conocer las características físicas y mecánicas del material de lugar y su posible utilización en la construcción de las Terracerías y/o capa Subrasante del proyecto.

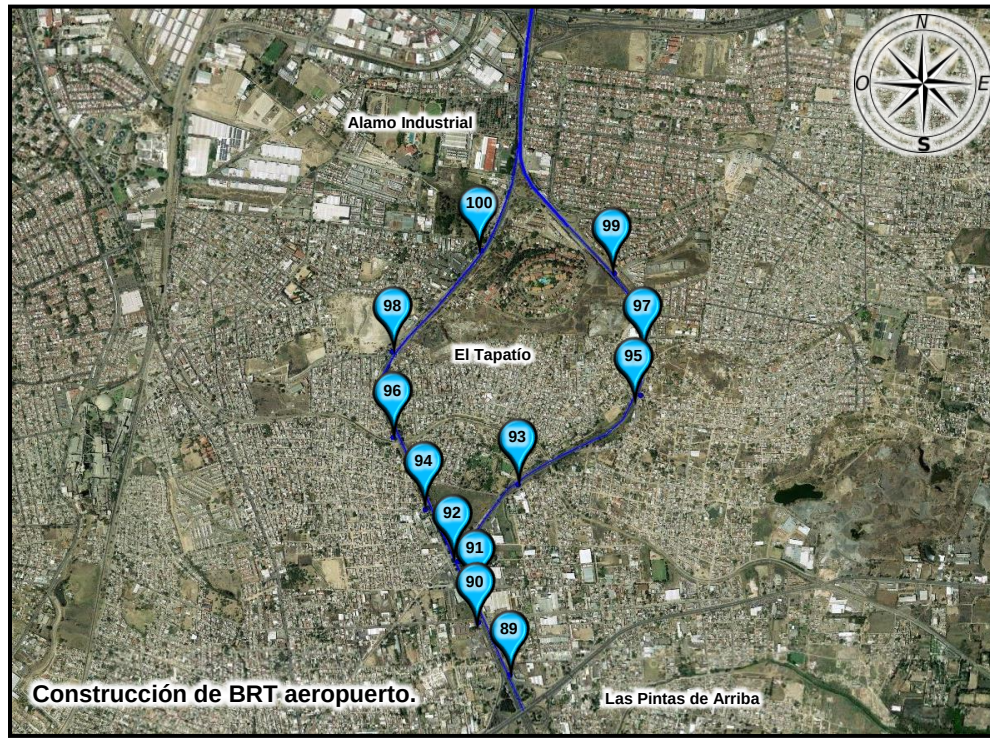
Imagen 2 Ubicación de los sondeos PCA tramo 1, del 101 al 122.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.



Imagen 3 Ubicación de los sondeos PCA tramo 2, del 89 al 100.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.

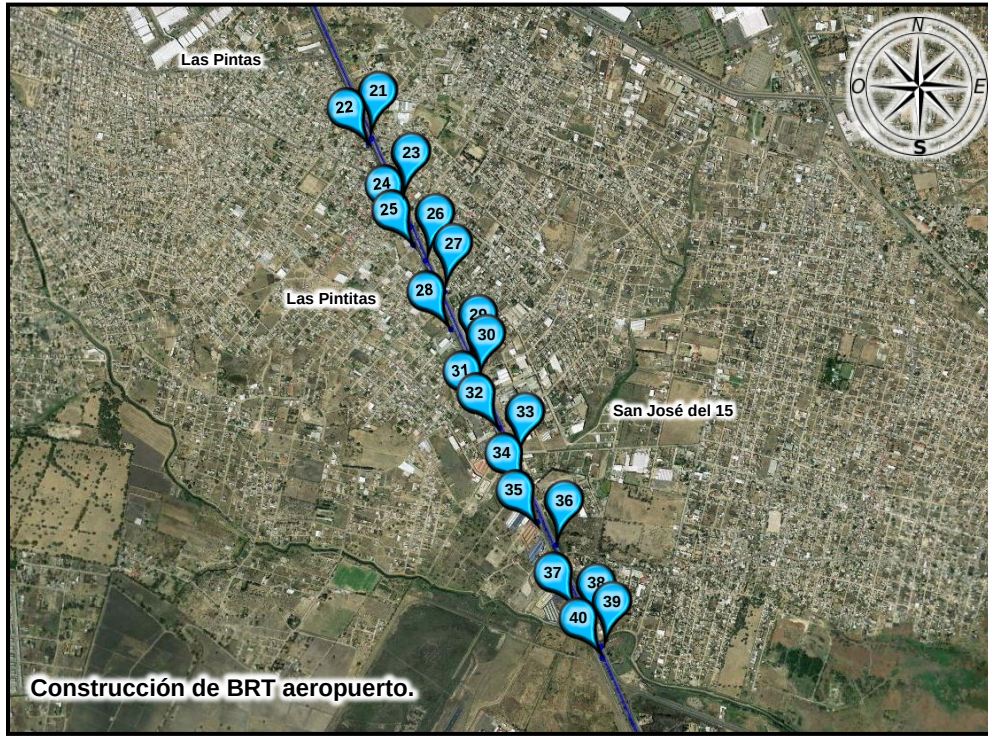
Imagen 4 Ubicación de los sondeos PCA tramo 3, del 01 al 20.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.

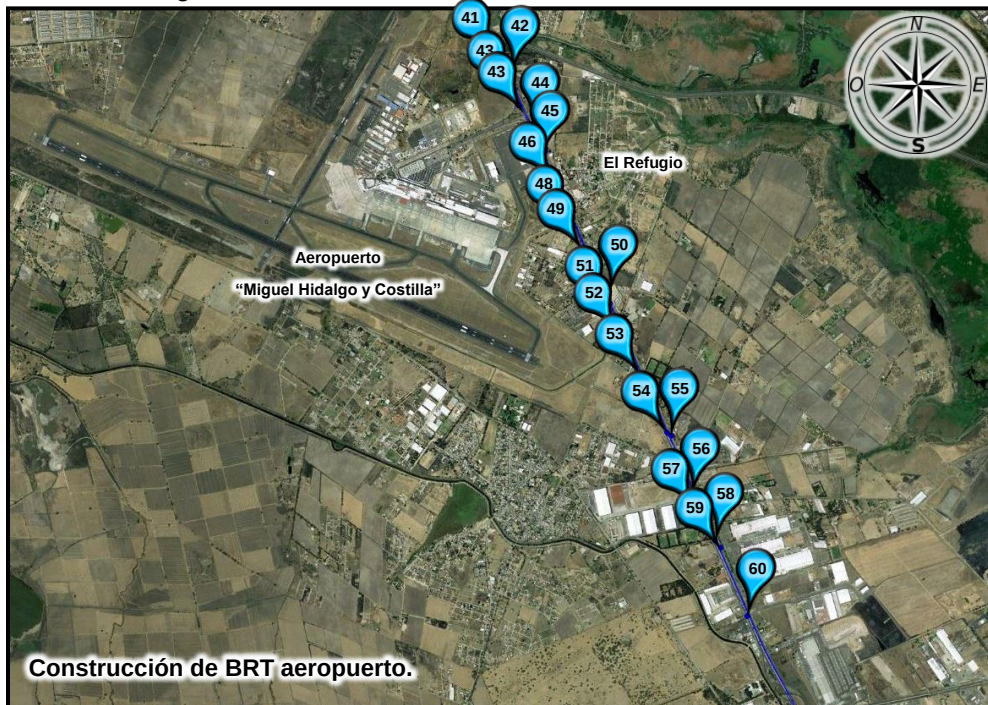


Imagen 5 Ubicación de los sondeos PCA tramo 4, del 21 al 40.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.

Imagen 6 Ubicación de los sondeos PCA tramo 5, del 41 al 60.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.

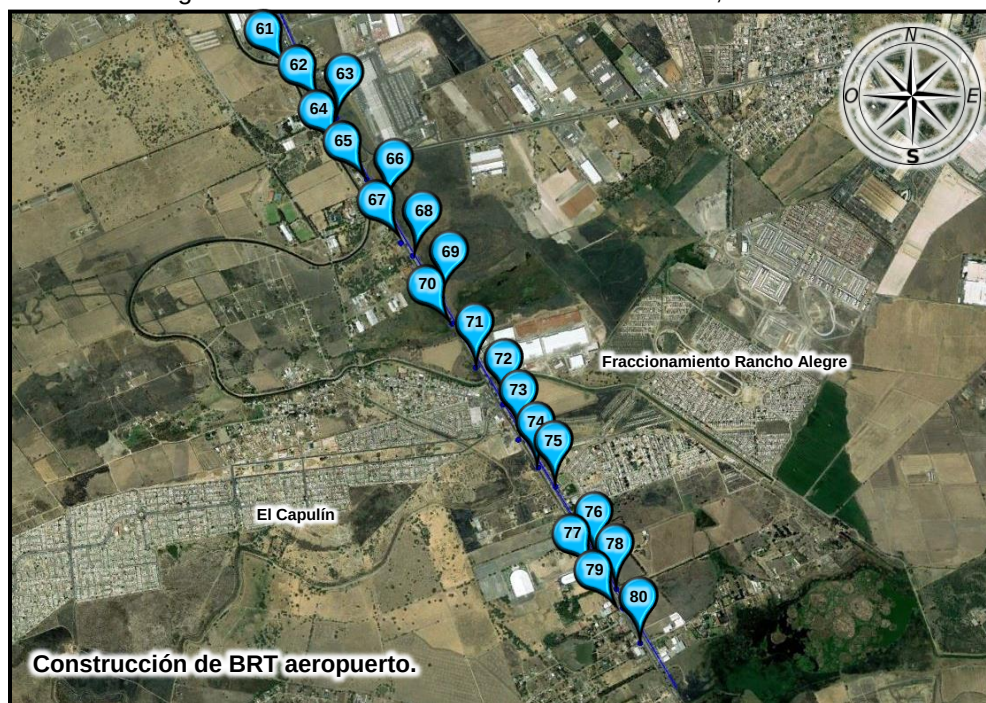


SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA

NIVA

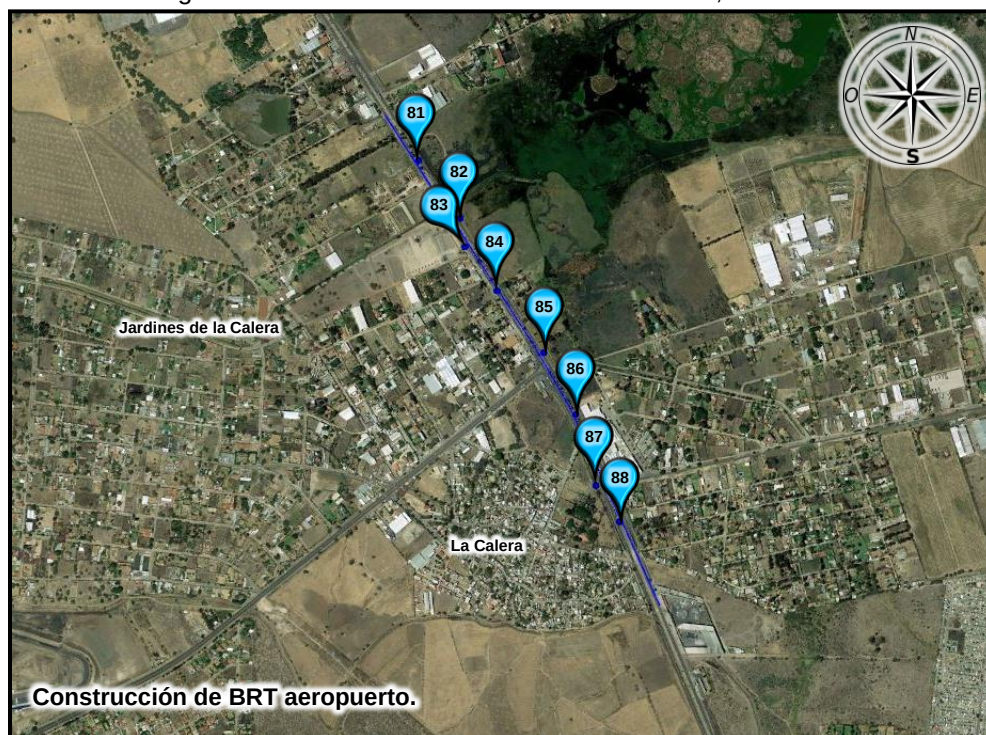
S.A. DE C.V

Imagen 7 Ubicación de los sondeos PCA tramo 6, del 61 al 80.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.

Imagen 8 Ubicación de los sondeos PCA tramo 7, del 81 al 88.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2023.

3 Ubicación de los sondeos realizados

A continuación, se muestra la ubicación donde se realizaron los Pozos a Cielo Abierto (PCA) mediante el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator. Las coordenadas UTM se obtuvieron con el equipo GPS marca GARMIN modelo eTrex®10, por lo que pueden existir variaciones en un par de metros en la localización de los sondeos.

Tabla 1 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM de PCA 1 a PCA 66.

No. PCA	UTM	No. PCA	UTM
PCA-1	13 Q 675030.58 m E 2277456.75 m N	PCA-34	13 Q 677254.36 m E 2272676.59 m N
PCA-2	13 Q 675093.08 m E 2277414.20 m N	PCA-35	13 Q 677300.41 m E 2272530.00 m N
PCA-3	13 Q 675143.88 m E 2277258.86 m N	PCA-36	13 Q 677395.31 m E 2272417.70 m N
PCA-4	13 Q 675256.22 m E 2277065.44 m N	PCA-37	13 Q 677503.36 m E 2272082.85 m N
PCA-5	13 Q 675241.84 m E 2276999.85 m N	PCA-38	13 Q 677569.68 m E 2271999.61 m N
PCA-6	13 Q 675457.17 m E 2276626.35 m N	PCA-39	13 Q 677625.70 m E 2271916.31 m N
PCA-7	13 Q 675447.87 m E 2276542.55 m N	PCA-40	13 Q 677631.20 m E 2271860.40 m N
PCA-8	13 Q 675530.57 m E 2276422.71 m N	PCA-41	13 Q 677725.55 m E 2271606.78 m N
PCA-9	13 Q 675674.95 m E 2276156.92 m N	PCA-42	13 Q 677850.63 m E 2271428.47 m N
PCA-10	13 Q 675660.10 m E 2276093.14 m N	PCA-43	13 Q 677885.81 m E 2271305.44 m N
PCA-11	13 Q 675877.67 m E 2275719.16 m N	PCA-44	13 Q 677921.30 m E 2271188.52 m N
PCA-12	13 Q 675868.57 m E 2275628.03 m N	PCA-45	13 Q 678031.79 m E 2271032.19 m N
PCA-13	13 Q 675949.90 m E 2275511.03 m N	PCA-46	13 Q 678124.38 m E 2270846.59 m N
PCA-14	13 Q 676004.75 m E 2275446.41 m N	PCA-47	13 Q 678209.70 m E 2270615.60 m N
PCA-15	13 Q 676077.99 m E 2275187.72 m N	PCA-48	13 Q 678325.50 m E 2270308.31 m N
PCA-16	13 Q 676187.19 m E 2275043.63 m N	PCA-49	13 Q 678419.00 m E 2270136.00 m N
PCA-17	13 Q 676212.37 m E 2274940.22 m N	PCA-50	13 Q 678608.00 m E 2269801.00 m N
PCA-18	13 Q 676283.11 m E 2274727.33 m N	PCA-51	13 Q 678621.08 m E 2269719.39 m N
PCA-19	13 Q 676396.64 m E 2274596.29 m N	PCA-52	13 Q 678679.74 m E 2269530.02 m N
PCA-20	13 Q 676387.53 m E 2274561.83 m N	PCA-53	13 Q 678849.87 m E 2269199.59 m N
PCA-21	13 Q 676455.42 m E 2274418.61 m N	PCA-54	13 Q 679061.09 m E 2268762.22 m N
PCA-22	13 Q 676440.59 m E 2274396.01 m N	PCA-55	13 Q 679095.70 m E 2268739.78 m N
PCA-23	13 Q 676614.97 m E 2274123.50 m N	PCA-56	13 Q 679261.21 m E 2268306.73 m N
PCA-24	13 Q 676654.68 m E 2273983.46 m N	PCA-57	13 Q 679281.79 m E 2268191.03 m N
PCA-25	13 Q 676667.81 m E 2273896.20 m N	PCA-58	13 Q 679428.04 m E 2267965.52 m N
PCA-26	13 Q 676730.04 m E 2273818.92 m N	PCA-59	13 Q 679472.60 m E 2267910.90 m N
PCA-27	13 Q 676826.02 m E 2273665.21 m N	PCA-60	13 Q 679676.75 m E 2267403.40 m N
PCA-28	13 Q 676860.50 m E 2273480.72 m N	PCA-61	13 Q 679701.46 m E 2267297.03 m N
PCA-29	13 Q 676950.50 m E 2273337.97 m N	PCA-62	13 Q 679905.57 m E 2266965.38 m N
PCA-30	13 Q 677000.76 m E 2273278.33 m N	PCA-63	13 Q 679982.15 m E 2266892.79 m N
PCA-31	13 Q 677052.69 m E 2273067.68 m N	PCA-64	13 Q 680040.50 m E 2266695.88 m N
PCA-32	13 Q 677107.59 m E 2272994.91 m N	PCA-65	13 Q 680168.85 m E 2266531.17 m N
PCA-33	13 Q 677204.71 m E 2272872.04 m N	PCA-66	13 Q 680281.34 m E 2266386.78 m N

Fuente: NIVA, 2023.



Tabla 2 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM de PCA 67 a PCA 122

No. PCA	UTM	No. PCA	UTM
PCA-67	13 Q 680375.47 m E 2266157.61 m N	PCA-95	13 Q 675537.04 m E 2279441.61 m N
PCA-68	13 Q 680446.60 m E 2266082.85 m N	PCA-96	13 Q 674218.57 m E 2279204.86 m N
PCA-69	13 Q 680622.83 m E 2265834.87 m N	PCA-97	13 Q 675537.47 m E 2279669.03 m N
PCA-70	13 Q 680687.36 m E 2265681.09 m N	PCA-98	13 Q 674213.12 m E 2279658.87 m N
PCA-71	13 Q 680829.87 m E 2265423.17 m N	PCA-99	13 Q 675390.39 m E 2280082.10 m N
PCA-72	13 Q 680995.48 m E 2265204.81 m N	PCA-100	13 Q 674682.60 m E 2280198.33 m N
PCA-73	13 Q 681090.38 m E 2264998.89 m N	PCA-101	13 Q 675104.46 m E 2280387.79 m N
PCA-74	13 Q 681211.85 m E 2264834.04 m N	PCA-102	13 Q 674857.67 m E 2280919.47 m N
PCA-75	13 Q 681314.18 m E 2264722.26 m N	PCA-103	13 Q 674934.76 m E 2281129.18 m N
PCA-76	13 Q 681557.54 m E 2264295.51 m N	PCA-104	13 Q 674944.95 m E 2281351.62 m N
PCA-77	13 Q 681576.20 m E 2264203.44 m N	PCA-105	13 Q 675109.90 m E 2281446.47 m N
PCA-78	13 Q 681685.73 m E 2264116.39 m N	PCA-106	13 Q 674831.10 m E 2281465.71 m N
PCA-79	13 Q 681726.43 m E 2264003.70 m N	PCA-107	13 Q 674917.61 m E 2281564.38 m N
PCA-80	13 Q 681833.74 m E 2263794.67 m N	PCA-108	13 Q 674967.40 m E 2281757.70 m N
PCA-81	13 Q 682004.94 m E 2263570.46 m N	PCA-109	13 Q 674785.62 m E 2281770.10 m N
PCA-82	13 Q 682149.46 m E 2263366.53 m N	PCA-110	13 Q 674772.17 m E 2282071.00 m N
PCA-83	13 Q 682165.57 m E 2263266.46 m N	PCA-111	13 Q 674611.16 m E 2282275.10 m N
PCA-84	13 Q 682277.38 m E 2263110.19 m N	PCA-112	13 Q 674571.09 m E 2282398.63 m N
PCA-85	13 Q 682440.88 m E 2262891.12 m N	PCA-113	13 Q 674389.41 m E 2282666.47 m N
PCA-86	13 Q 682551.01 m E 2262674.85 m N	PCA-114	13 Q 674183.11 m E 2283030.11 m N
PCA-87	13 Q 682620.65 m E 2262424.02 m N	PCA-115	13 Q 673901.60 m E 2283462.12 m N
PCA-88	13 Q 682702.30 m E 2262297.57 m N	PCA-116	13 Q 673681.88 m E 2283841.15 m N
PCA-89	13 Q 674853.34 m E 2277940.10 m N	PCA-117	13 Q 673389.70 m E 2284264.02 m N
PCA-90	13 Q 674682.11 m E 2278218.59 m N	PCA-118	13 Q 673118.82 m E 2284647.16 m N
PCA-91	13 Q 674637.36 m E 2278430.42 m N	PCA-119	13 Q 672639.09 m E 2285022.82 m N
PCA-92	13 Q 674569.08 m E 2278544.79 m N	PCA-120	13 Q 672527.39 m E 2285157.29 m N
PCA-93	13 Q 674888.77 m E 2278958.33 m N	PCA-121	13 Q 672389.50 m E 2285256.29 m N
PCA-94	13 Q 674392.29 m E 2278819.55 m N	PCA-122	13 Q 672028.69 m E 2285633.77 m N

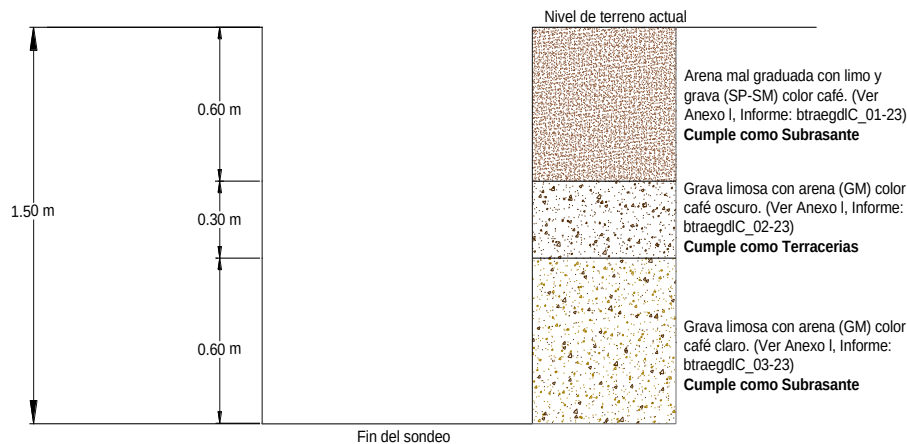
Fuente: NIVA, 2023.

4 Características geotécnicas del sitio de los sondeos PCA realizados.

Pozo a cielo abierto 1

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_01-23**), de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_02-23**) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_03-23**).

Imagen 9 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 1 (sin escala).

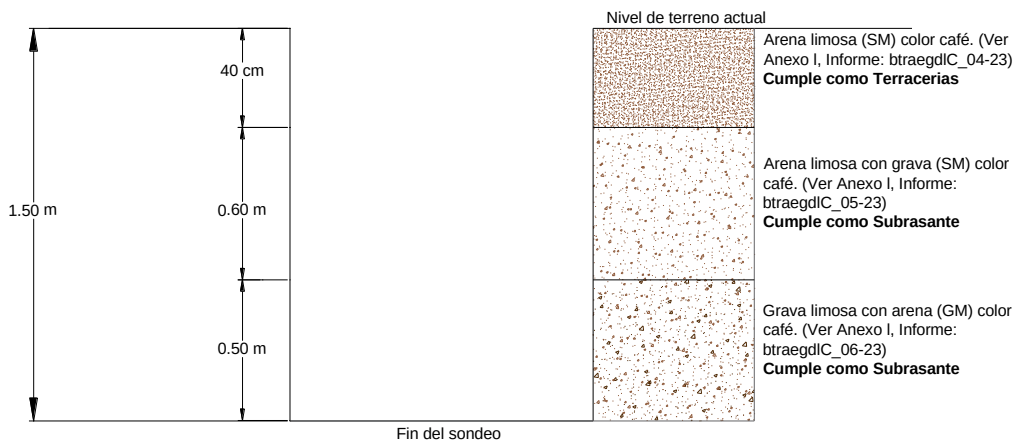


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 2

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_04-23**), de 0.40 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_05-23**) y de 1.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_06-23**).

Imagen 10 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 2 (sin escala).

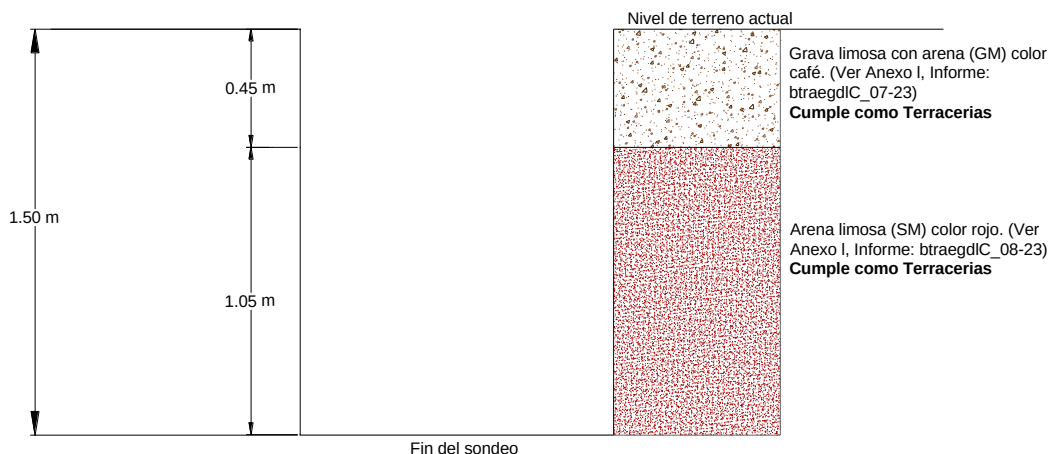


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 3

De 0.00 m a 0.45 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_07-23**) y de 0.45 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_08-23**).

Imagen 11 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 3 (sin escala).

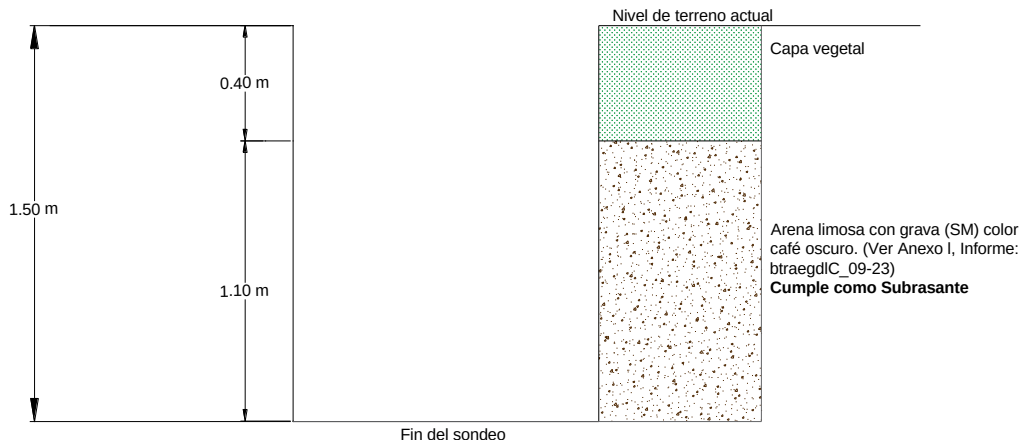


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 4

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una capa vegetal y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_09-23**).

Imagen 12 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 4 (sin escala).

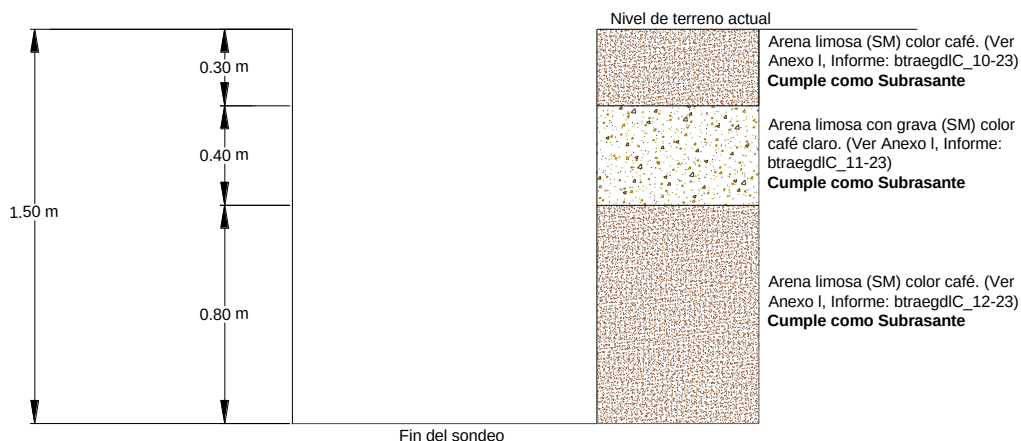


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 5

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_10-23**), de 0.30 m a 0.70 m de profundidad corresponde Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_11-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_12-23**).

Imagen 13 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 5 (sin escala).

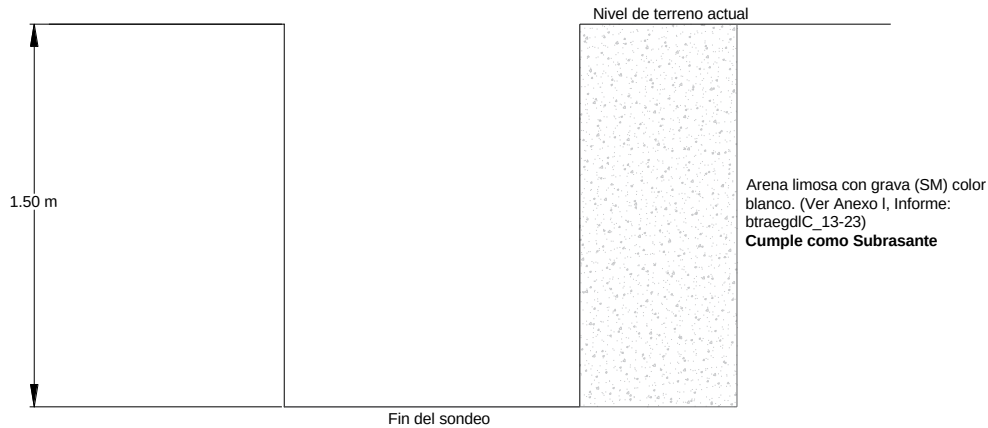


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 6

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color blanco (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_13-23**).

Imagen 14 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 6 (sin escala).

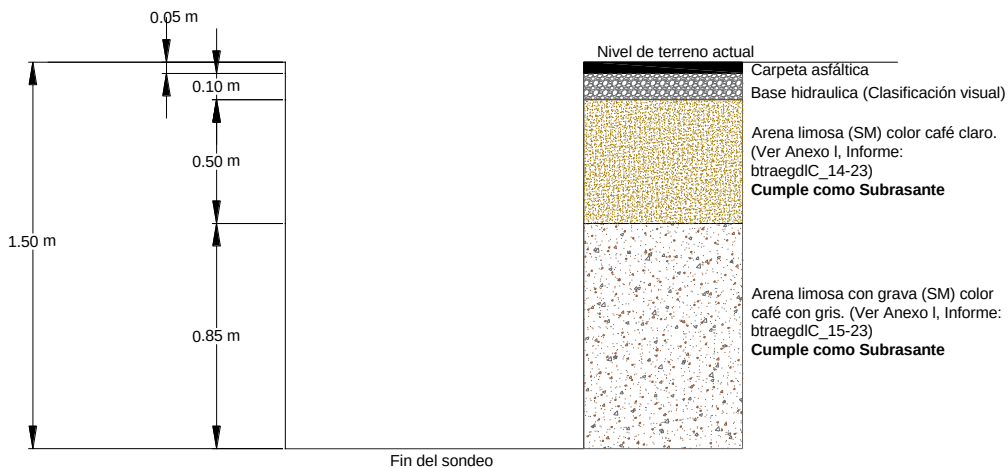


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 7

De 0.00 m a 0.05 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.05 m a 0.15 m de profundidad corresponde a una Base hidráulica (**clasificación visual**), de 0.15 m a 0.65 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_14-23**) y de 0.65 m a 1.5 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color café con gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_15-23**).

Imagen 15 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 7 (sin escala).

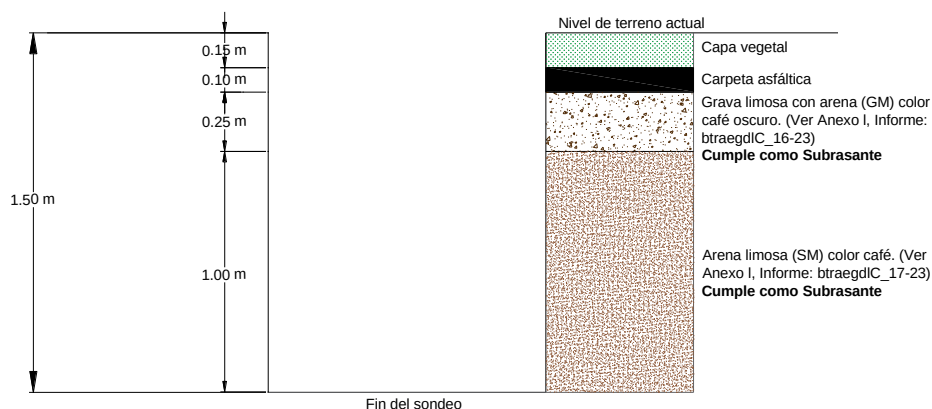


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 8

De 0.00 m a 0.15 m de profundidad corresponde a capa vegetal, de 0.15 m a 0.25 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.25 m a 0.50 m de profundidad corresponde a Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_16-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_17-23**).

Imagen 16 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 8 (sin escala).

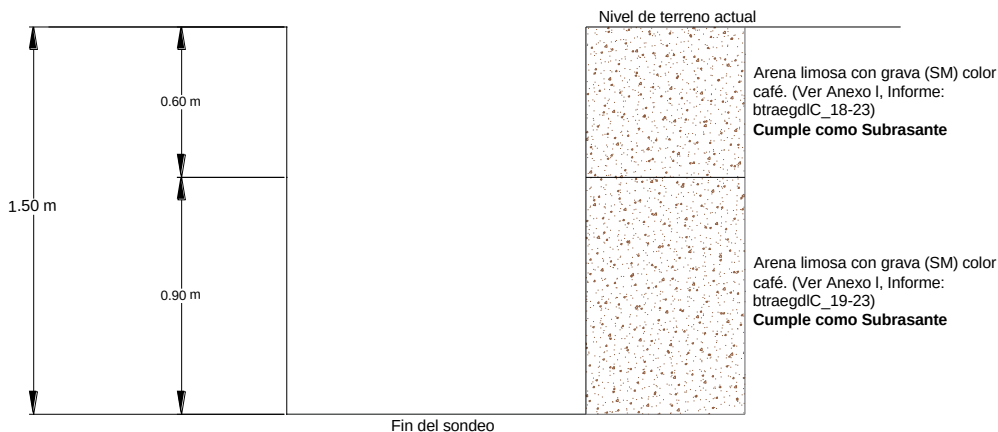


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 9

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_18-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_19-23**).

Imagen 17 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 9 (sin escala).

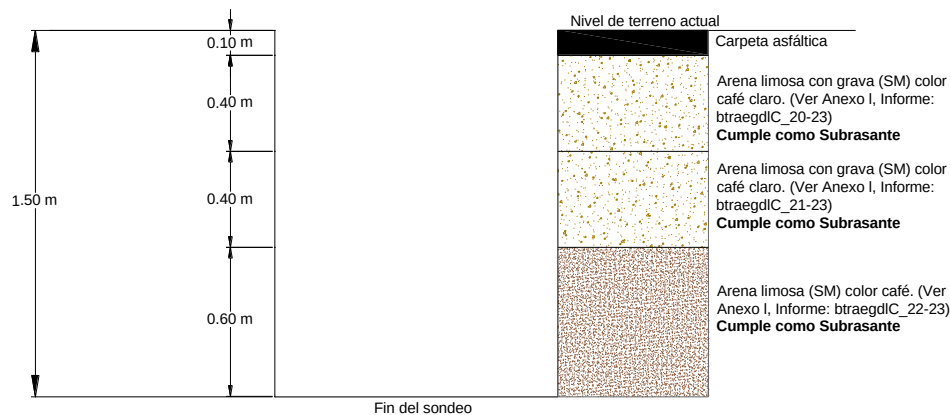


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 10

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_20-23***), de 0.50 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_21-23***) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_22-23***).

Imagen 18 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 10 (sin escala).

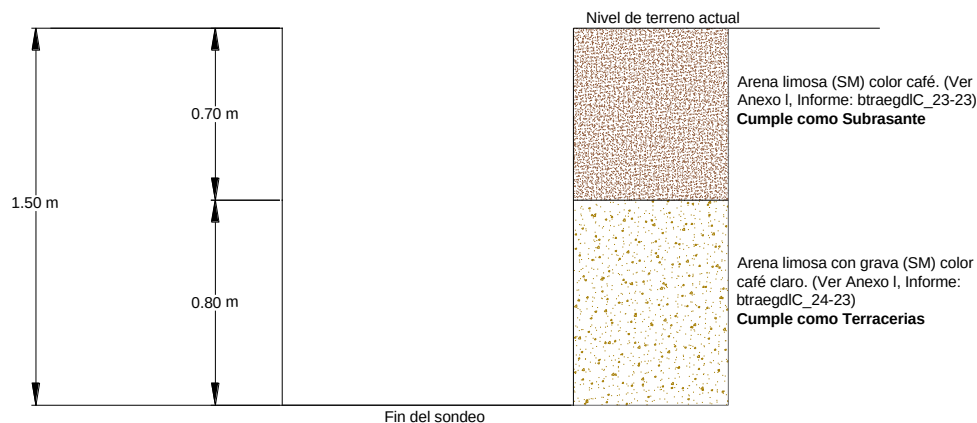


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 11

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_23-23***) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color café claro (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_24-23***).

Imagen 19 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 11 (sin escala).

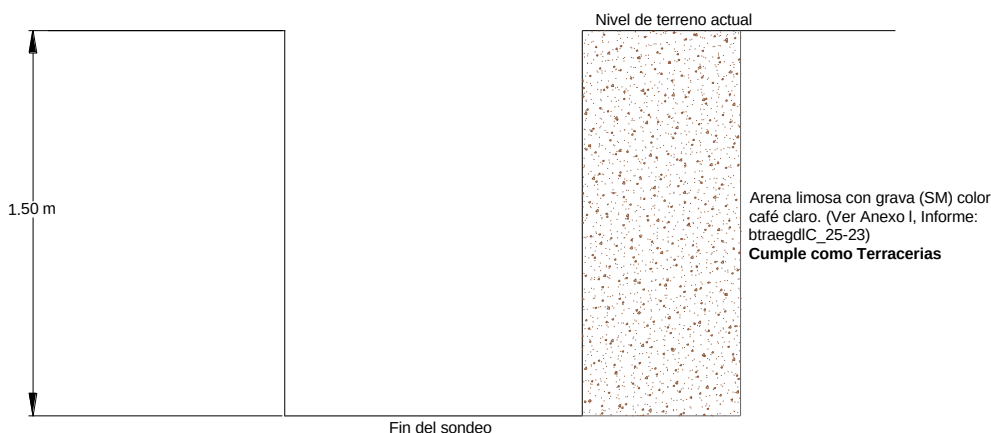


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 12

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_25-23**).

Imagen 20 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 12 (sin escala).

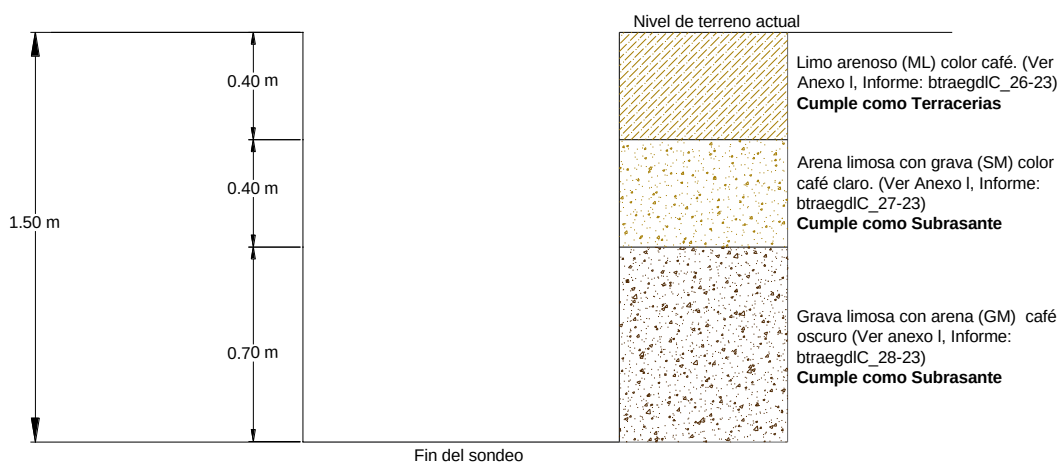


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 13

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso (ML) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_26-23**), de 0.40 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_27-23**) y de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_28-23**).

Imagen 21 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 13 (sin escala).

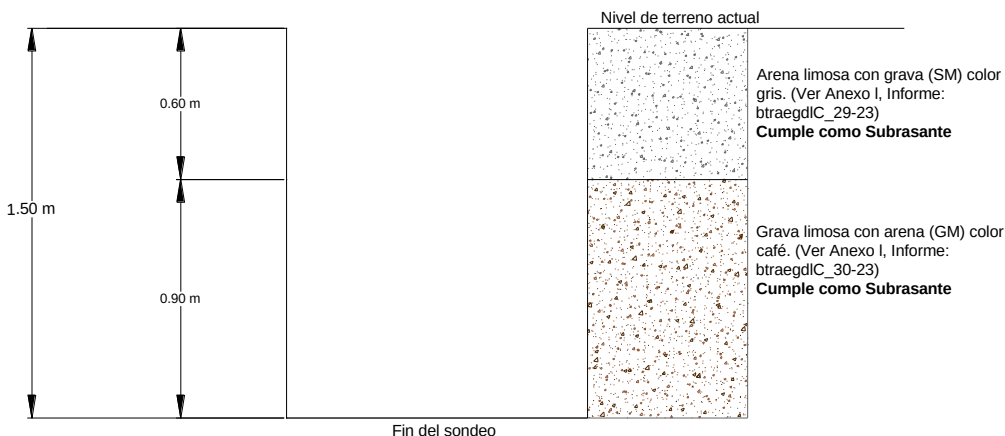


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 14

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color gris café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_29-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_30-23**).

Imagen 22 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 14 (sin escala).

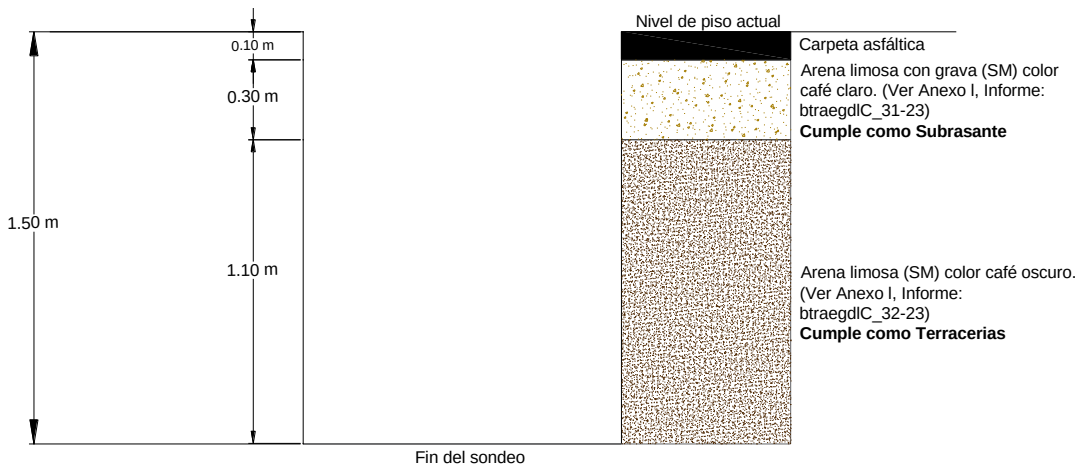


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 15

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.10 m a 0.40 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_31-23**) y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_32-23**).

Imagen 23 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 15 (sin escala).

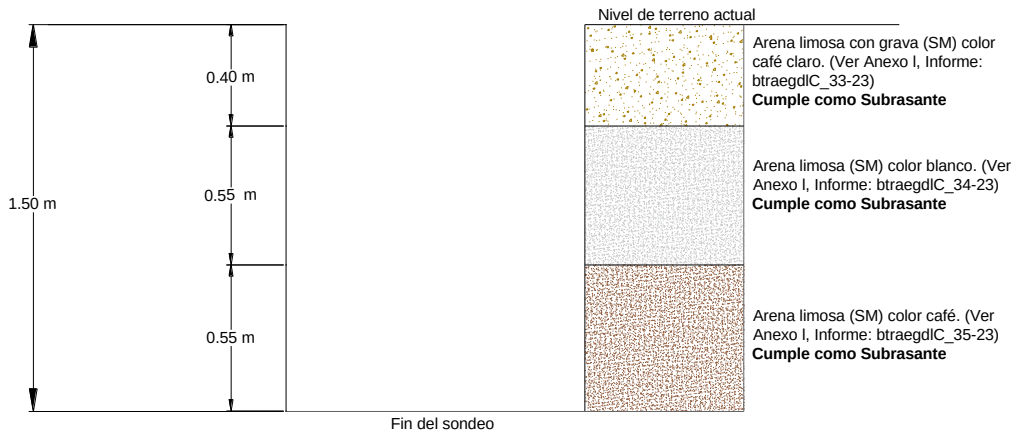


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 16

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_33-23**), de 0.40 m a 0.95 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color blanco (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_34-23**) y de 0.95 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_35-23**).

Imagen 24 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 16 (sin escala).

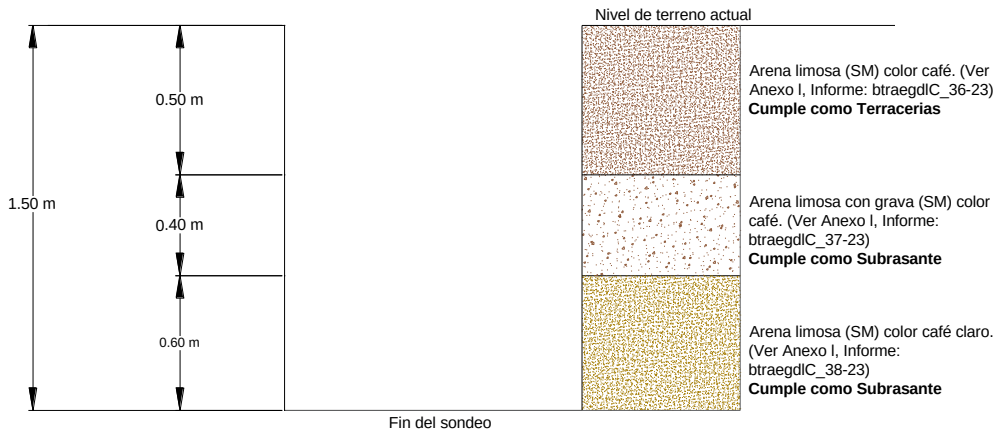


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 17

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_36-23**), de 0.50 m a 0.90 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_37-23**) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_38-23**).

Imagen 25 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 17 (sin escala).

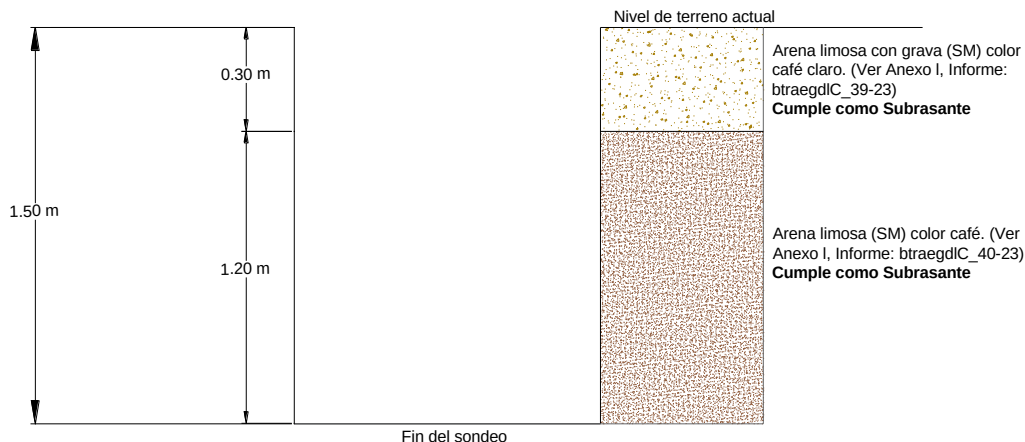


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 18

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_39-23**), de 0.30 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_40-23**)

Imagen 26 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 18 (sin escala).

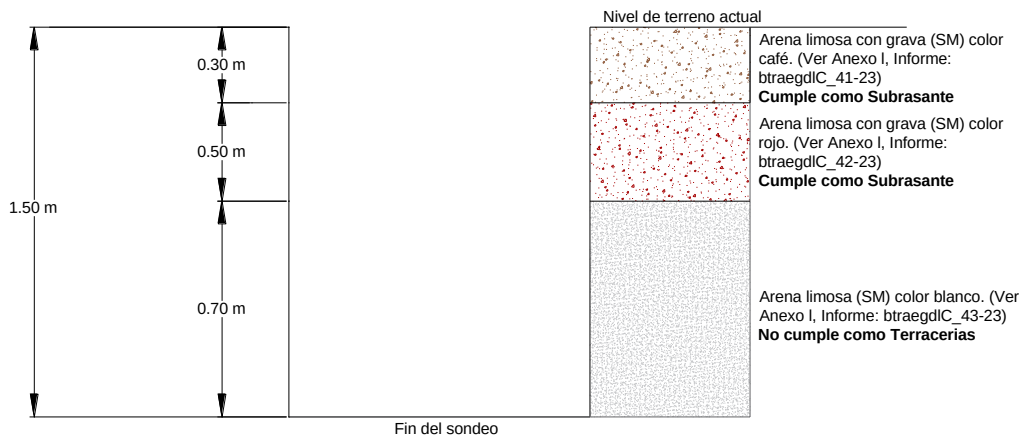


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 19

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_41-23**), de 0.30 m a 0.80 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_42-23**) y de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color blanco (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_43-23**).

Imagen 27 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 19 (sin escala).

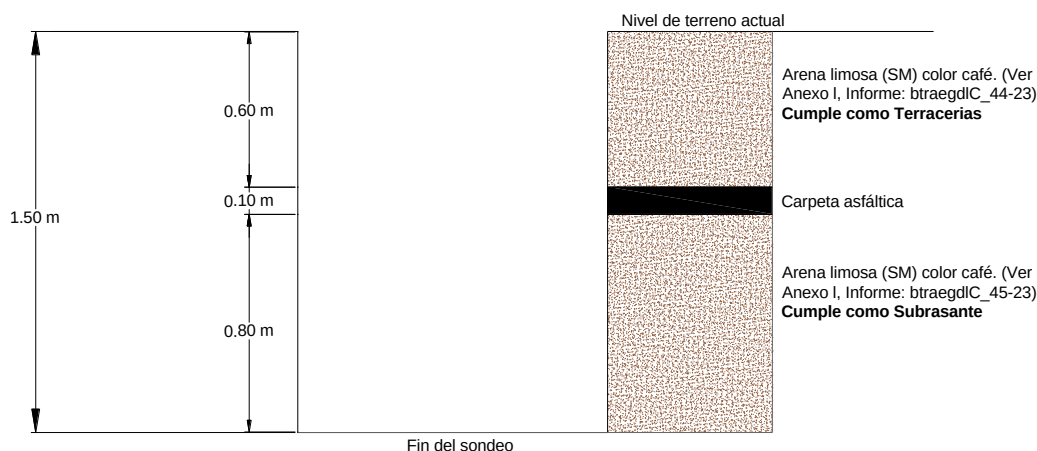


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 20

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde una Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_44-23**), de 0.60 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_45-23**).

Imagen 28 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 20 (sin escala).

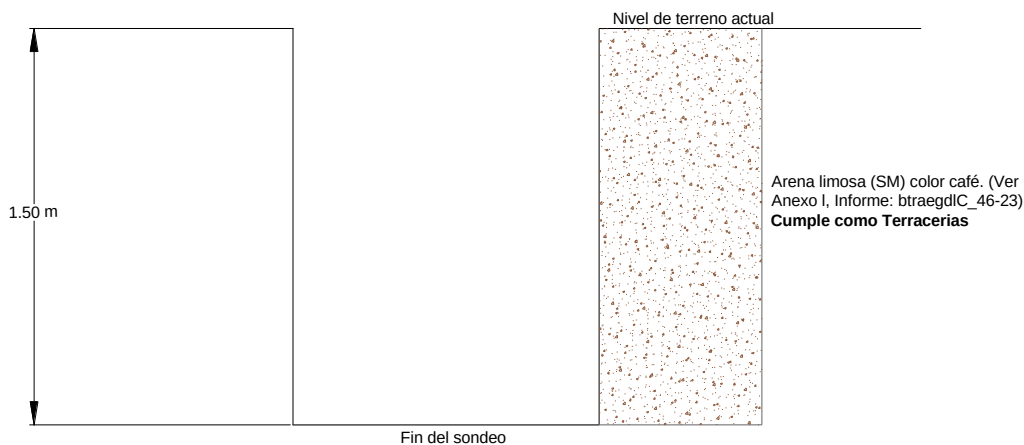


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 21

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_46-23**).

Imagen 29 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 21 (sin escala).

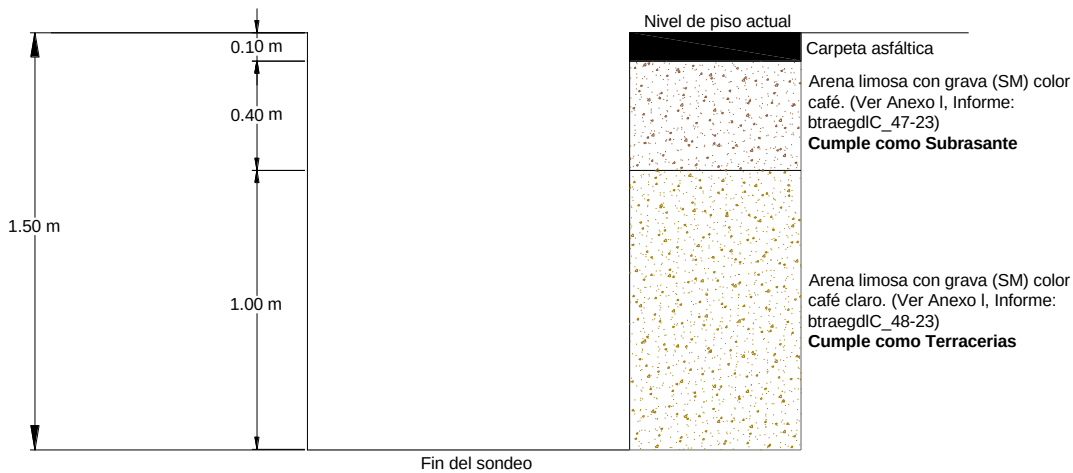


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 22

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_47-23**), y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_48-23**).

Imagen 30 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 22 (sin escala).

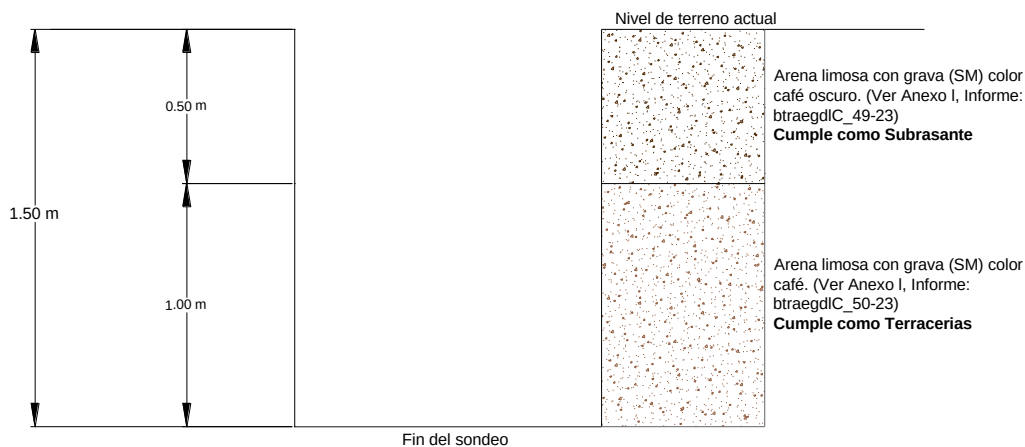


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 23

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_49-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_50-23**).

Imagen 31 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 23 (sin escala).

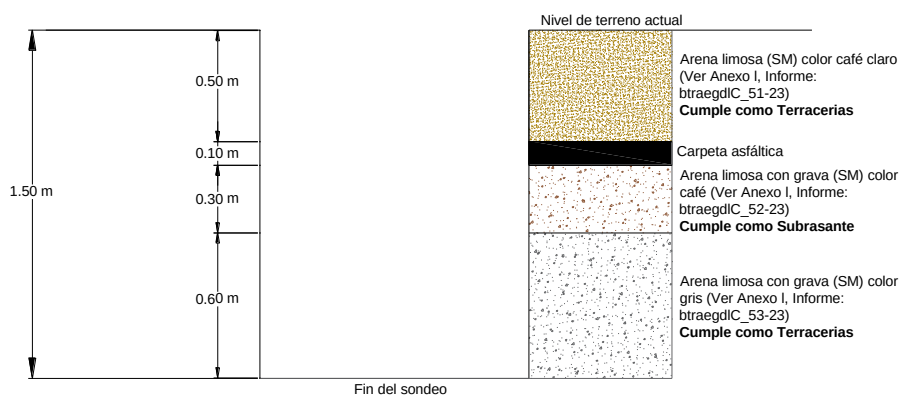


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 24

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_51-23**), de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_52-23**) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_53-23**).

Imagen 32 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 24 (sin escala).

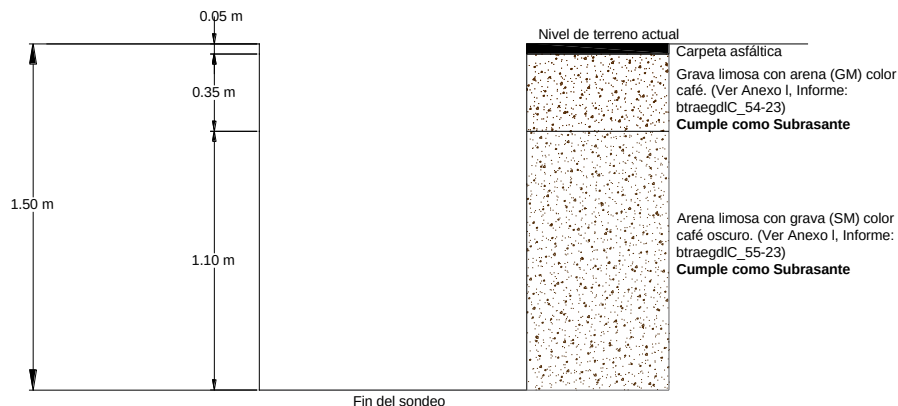


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 25

De 0.00 m a 0.05 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.05 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_54-23**) y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_55-23**).

Imagen 33 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 25 (sin escala).

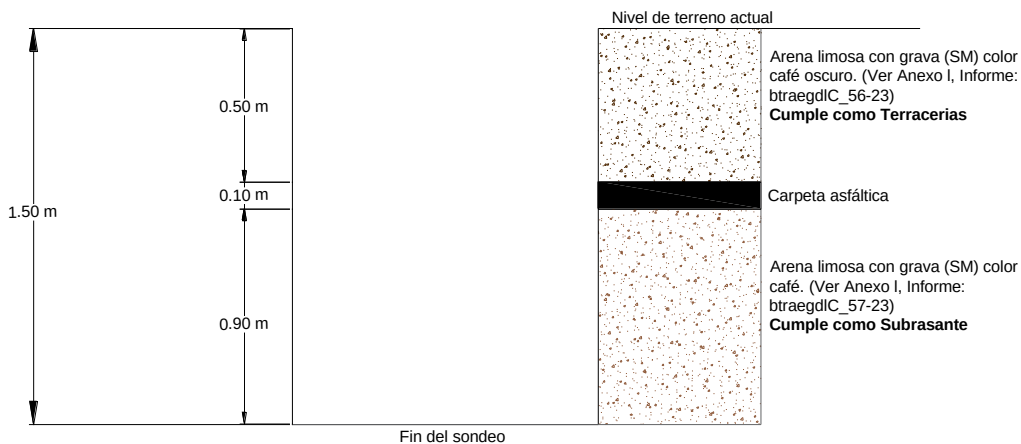


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 26

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_56-23**), de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_57-23**).

Imagen 34 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 26 (sin escala).

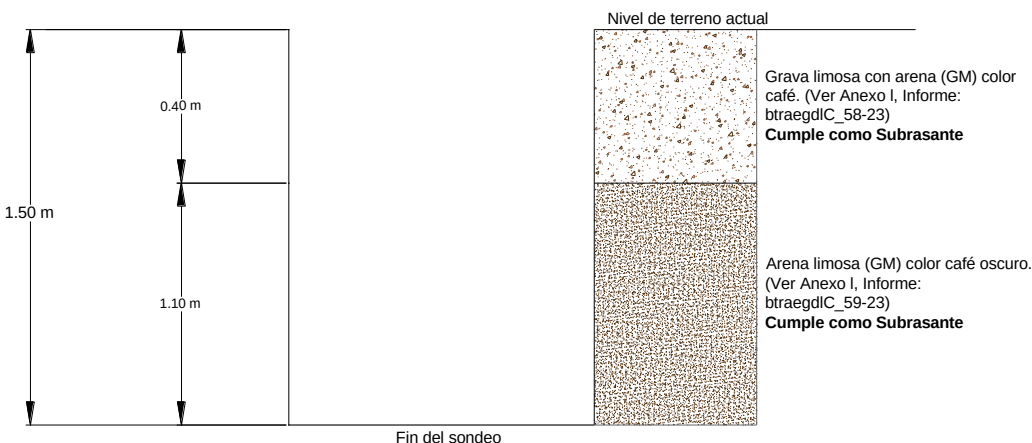


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 27

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_58-23**), y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_59-23**).

Imagen 35 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 27 (sin escala).

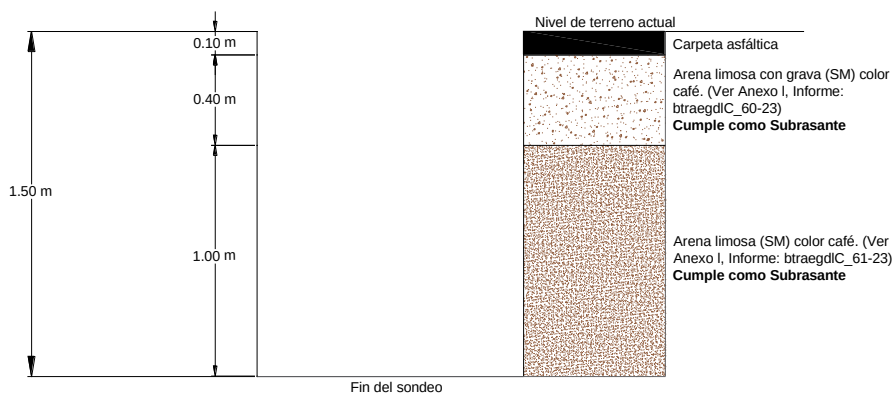


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 28

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica y de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_60-23**), de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_61-23**)

Imagen 36 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 28 (sin escala).

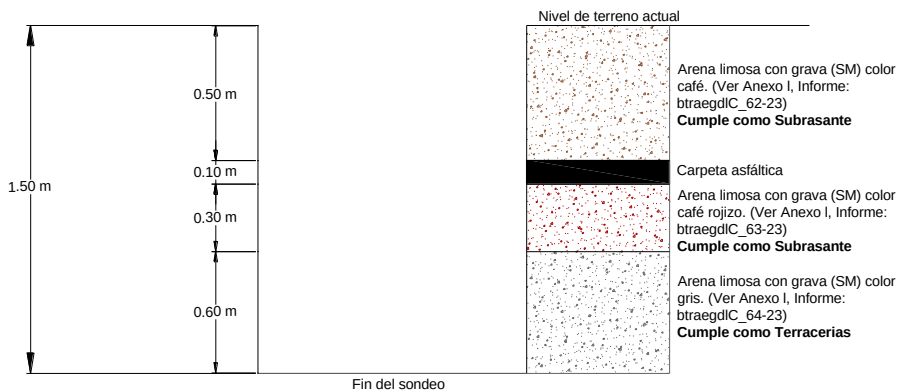


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 29

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_62-23**), y de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café rojizo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_63-23**) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_64-23**).

Imagen 37 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 29 (sin escala).

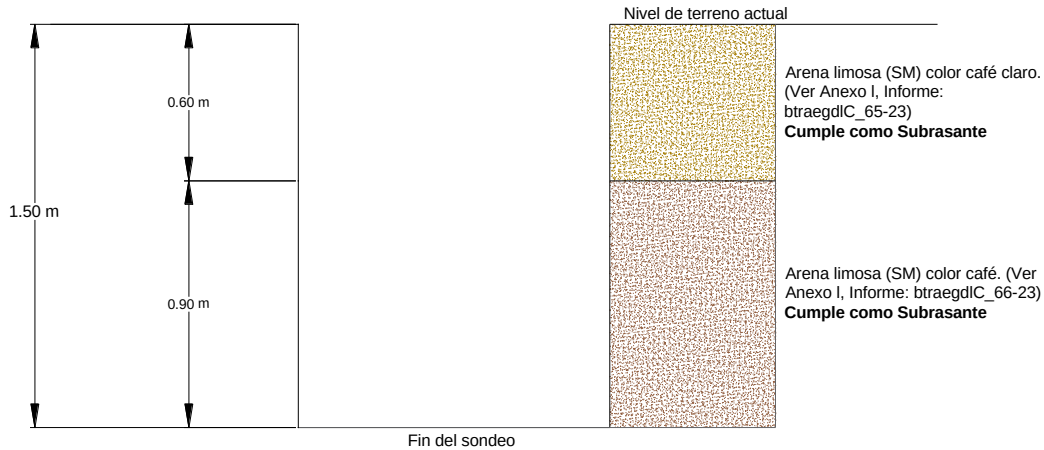


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 30

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde una Arena limosa (SM) color café claro (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_65-23***) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_66-23***).

Imagen 38 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 30 (sin escala).

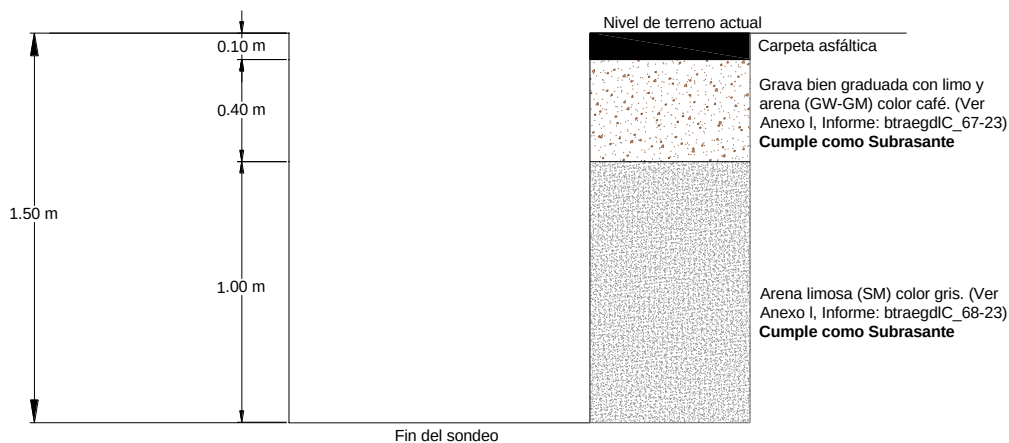


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 31

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava bien graduada con limo y arena (GM) color café (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_67-23***), y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color gris (*Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_68-23***).

Imagen 39 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 31 (sin escala).

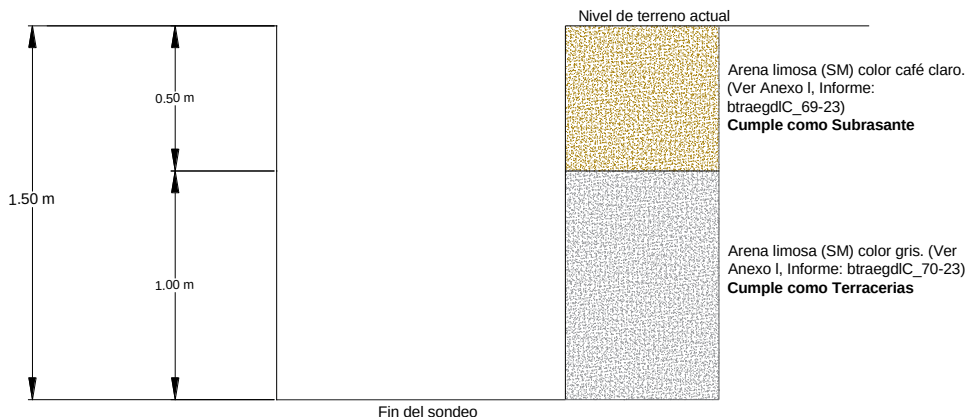


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 32

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_69-23**), y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_70-23**).

Imagen 40 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 32 (sin escala).

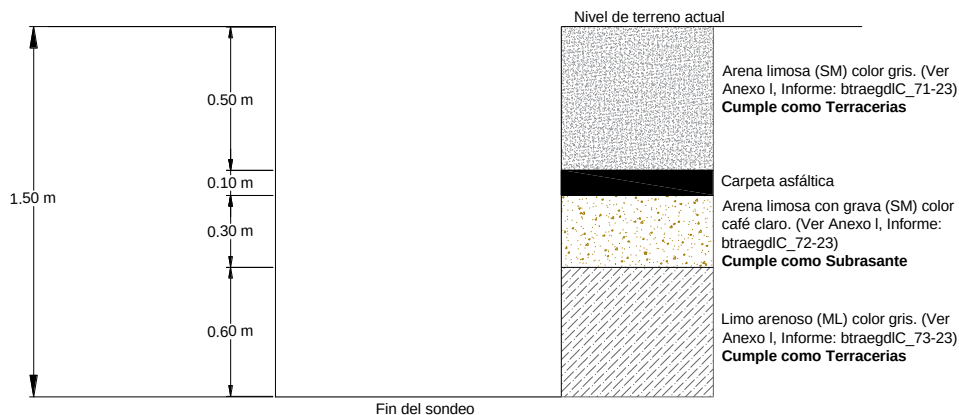


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 33

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa (SM) color café gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_71-23**), de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_72-23**) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso (ML) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_73-23**).

Imagen 41 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 33 (sin escala).

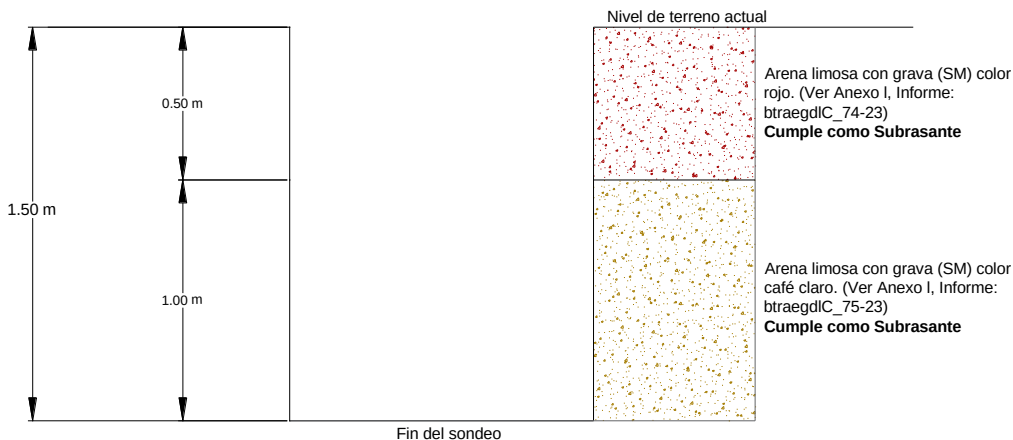


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 34

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_74-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_75-23**).

Imagen 42 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 34 (sin escala).

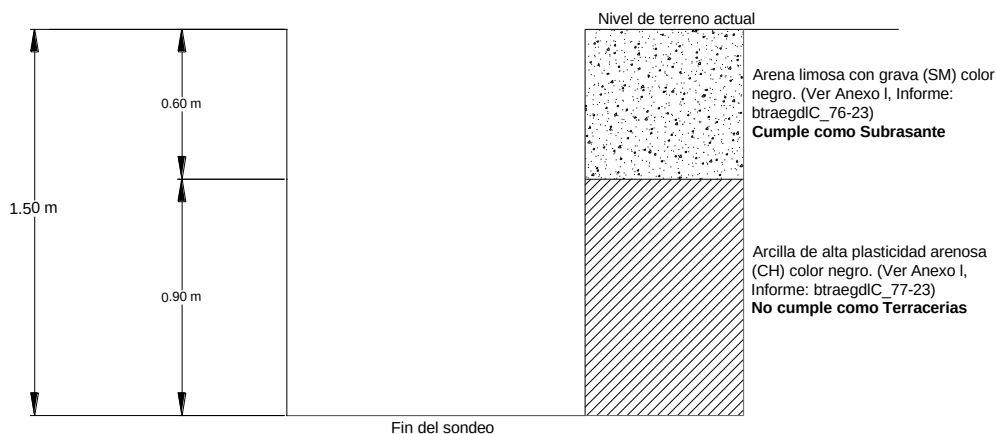


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 35

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_76-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arcilla de alta plasticidad (CH) arenosa color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_77-23**).

Imagen 43 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 35 (sin escala).

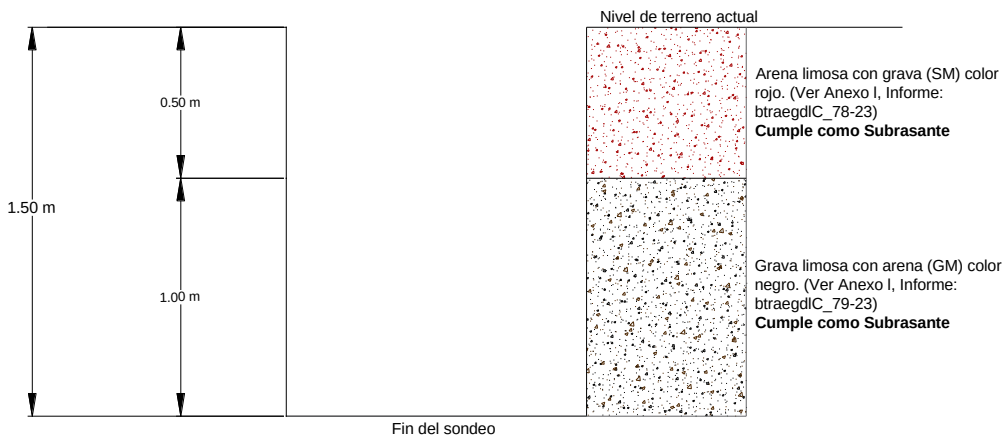


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 36

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_78-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_79-23**).

Imagen 44 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 36 (sin escala).

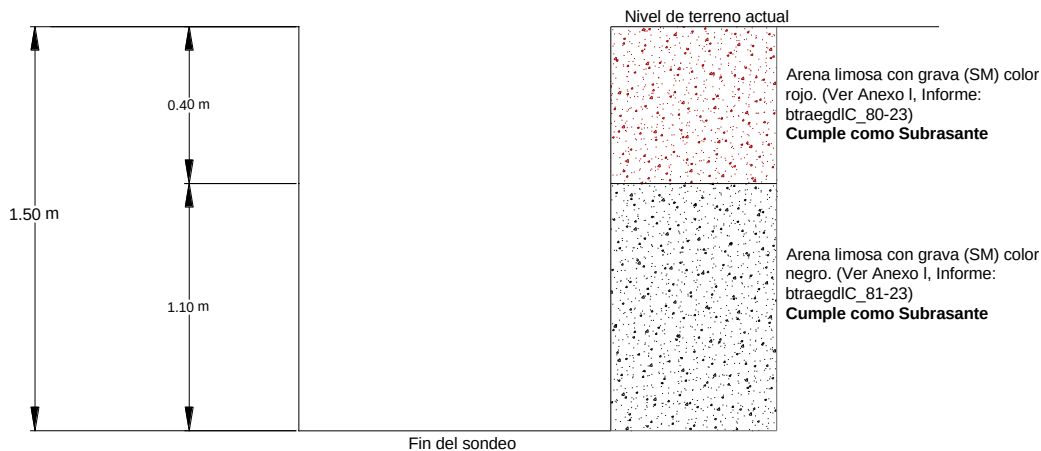


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 37

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_80-23**), y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_81-23**).

Imagen 45 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 37 (sin escala).

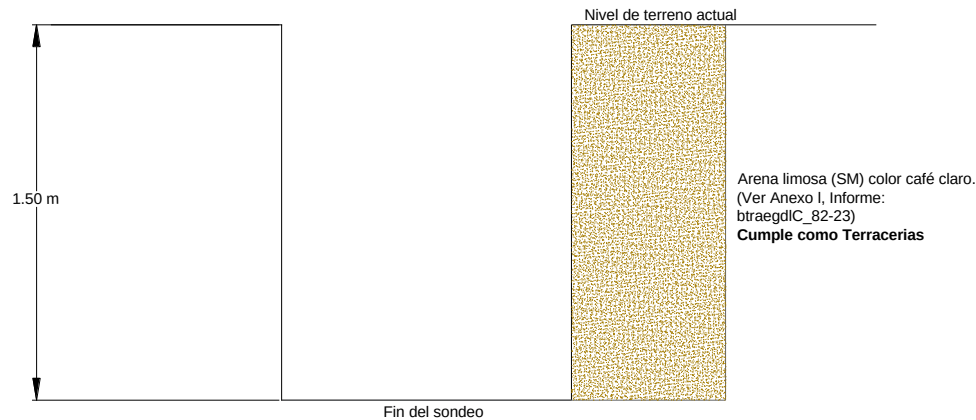


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 38

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_82-23**).

Imagen 46 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 38 (sin escala).

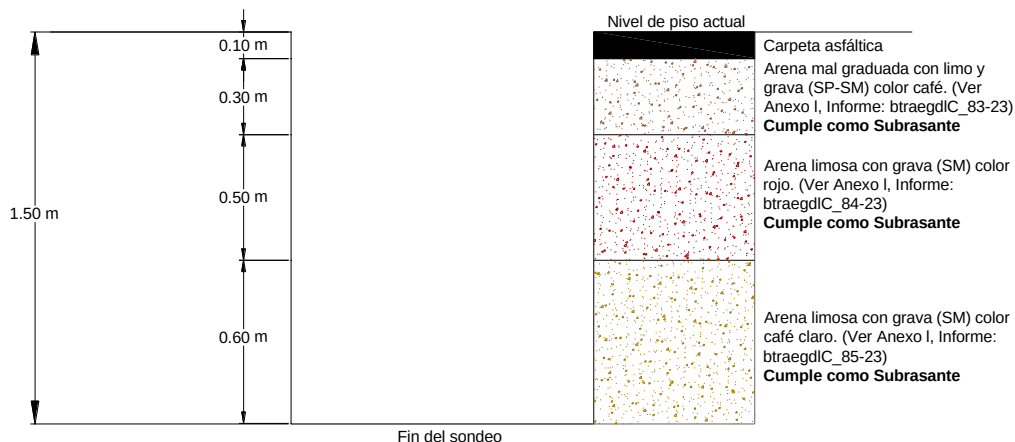


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 39

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.10 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_83-23**), de 0.40 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_84-23**) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_85-2**).

Imagen 47 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 39 (sin escala).

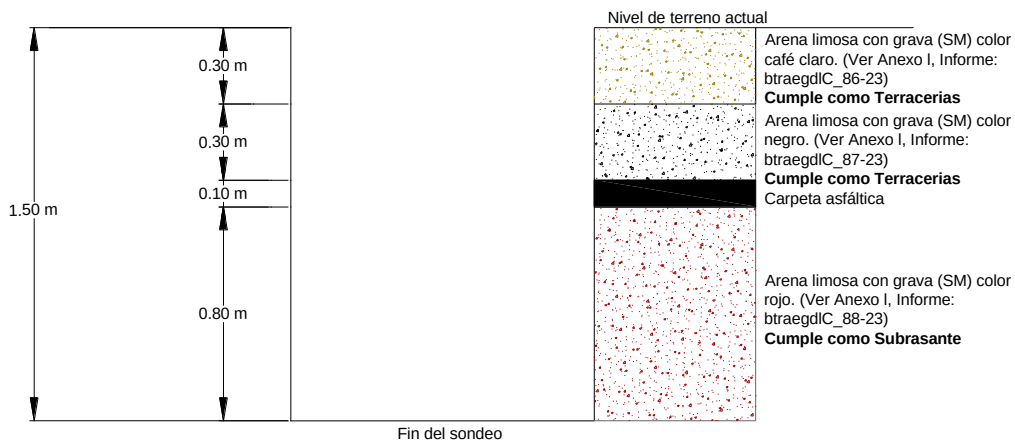


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 40

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_86-23**), de 0.30 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_87-23**), de 0.60 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica y de 0.70 m a 1.50m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_88-23**).

Imagen 48 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 40 (sin escala).

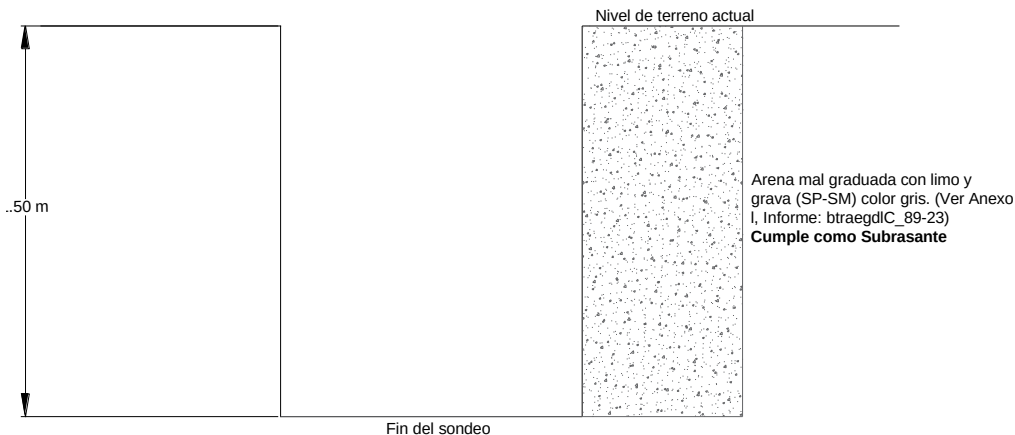


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 41

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_89-23**).

Imagen 49 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 41 (sin escala).

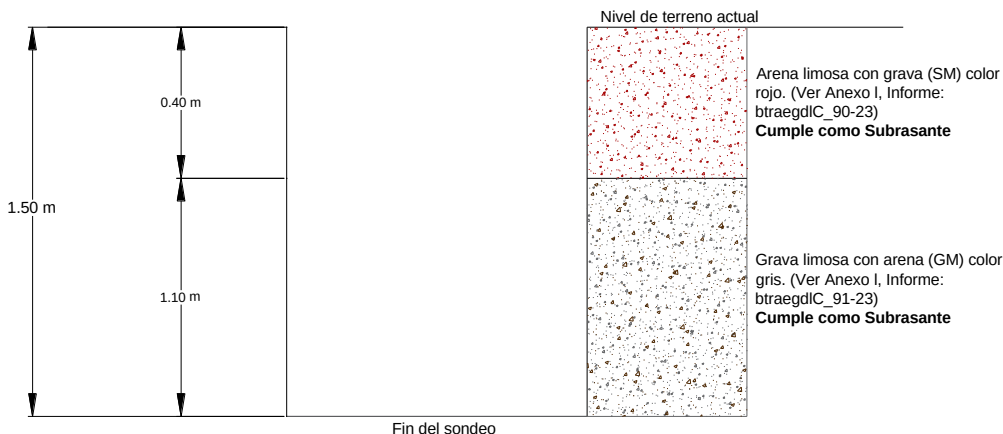


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 42

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_90-23**), y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_91-23**).

Imagen 50 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 42 (sin escala).

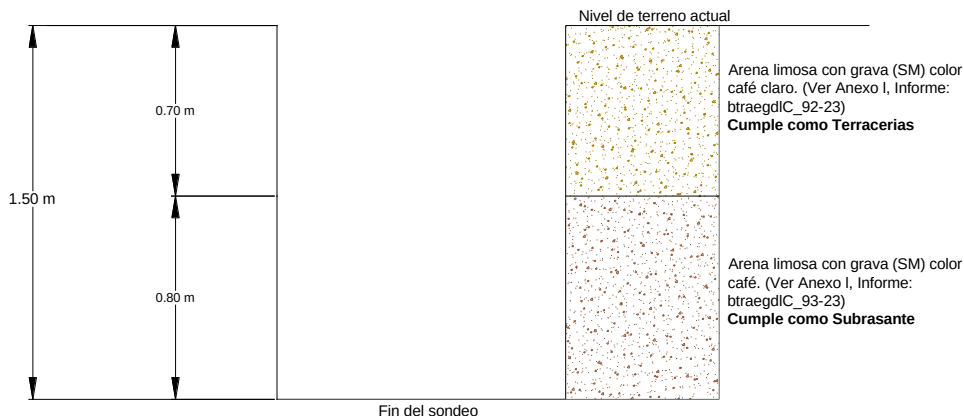


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 43

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_92-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_93-23**).

Imagen 51 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 43 (sin escala).

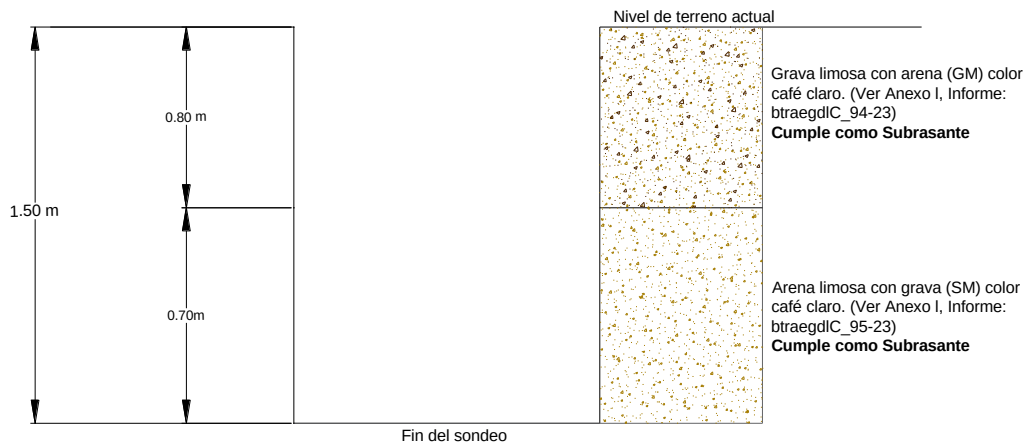


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 44

De 0.00 m a 0.80 m de profundidad corresponde una Grava limosa con arena (GM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_94-23**) y de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_95-23**).

Imagen 52 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 44 (sin escala).

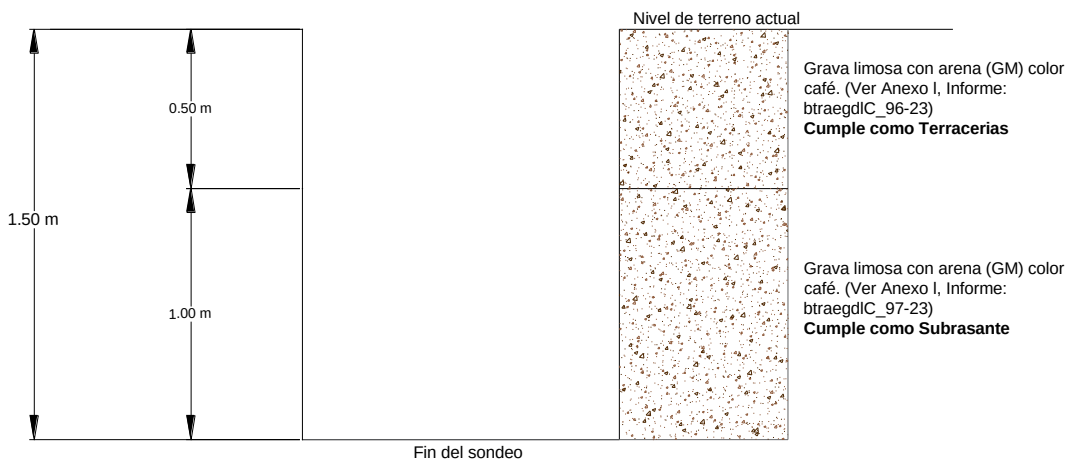


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 45

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_96-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_97-23**).

Imagen 53 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 45 (sin escala).

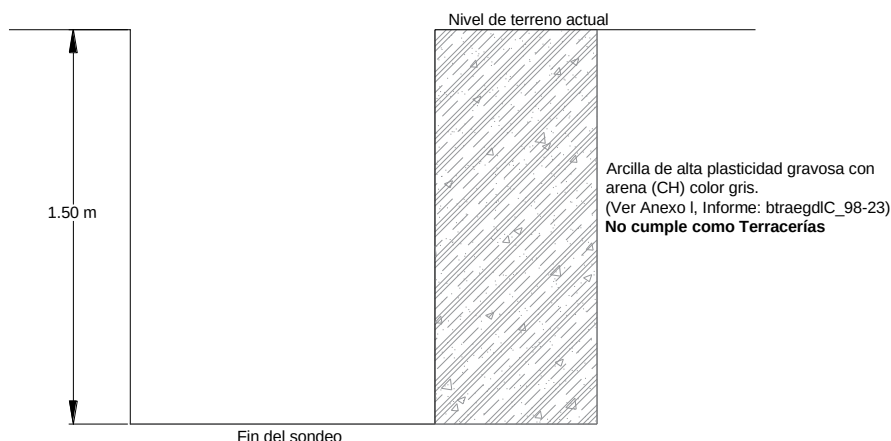


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 46

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde una Arcilla de alta plasticidad gravosa con arena (CH) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_98-23**).

Imagen 54 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 46 (sin escala).

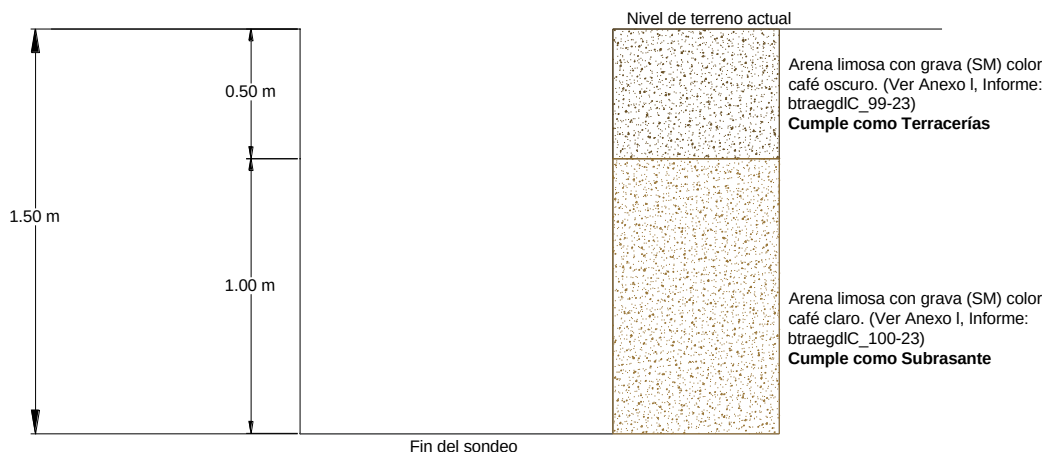


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 47

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-99-23**), y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_100-23**).

Imagen 55 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 47 (sin escala).

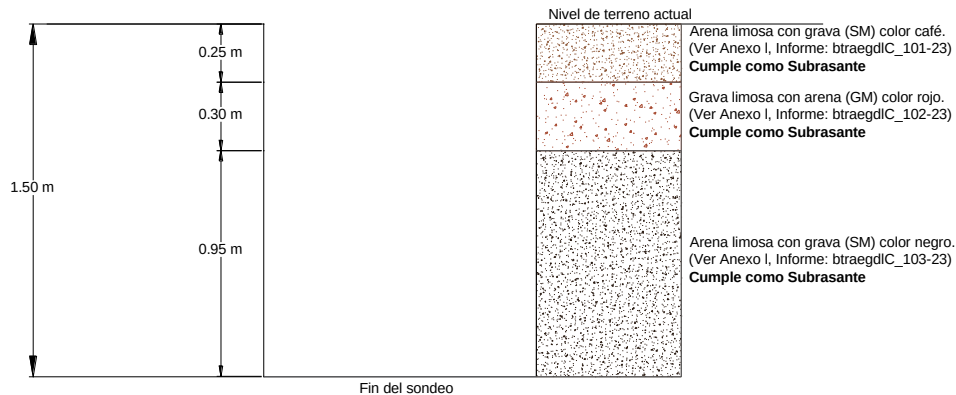


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 48

De 0.00 m a 0.25 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-101-23**), de 0.25 m a 0.55 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_102-23**) y de 0.55 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (GM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_103-23**)

Imagen 56 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 48 (sin escala).

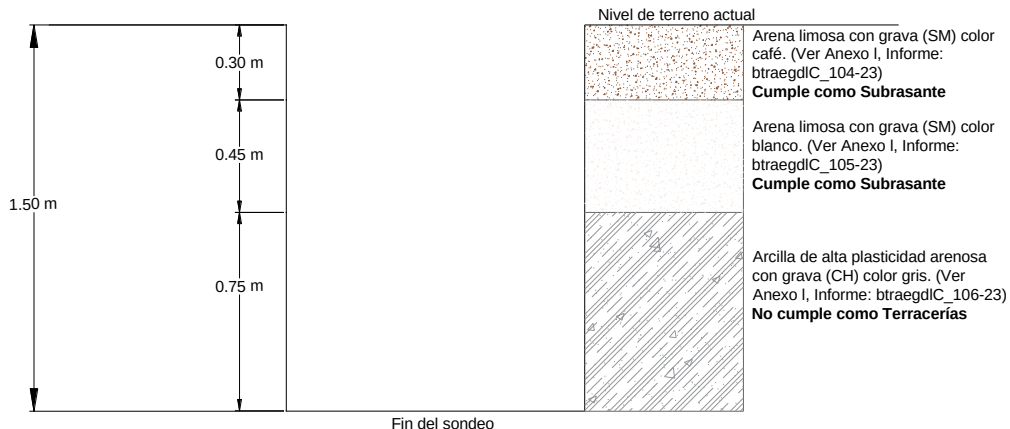


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 49

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-104-23**), de 0.30 m a 0.75 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color blanco (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_105-23**) y de 0.75 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arcilla de alta plasticidad arenosa con grava (CH) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_106-23**)

Imagen 57 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 49 (sin escala).

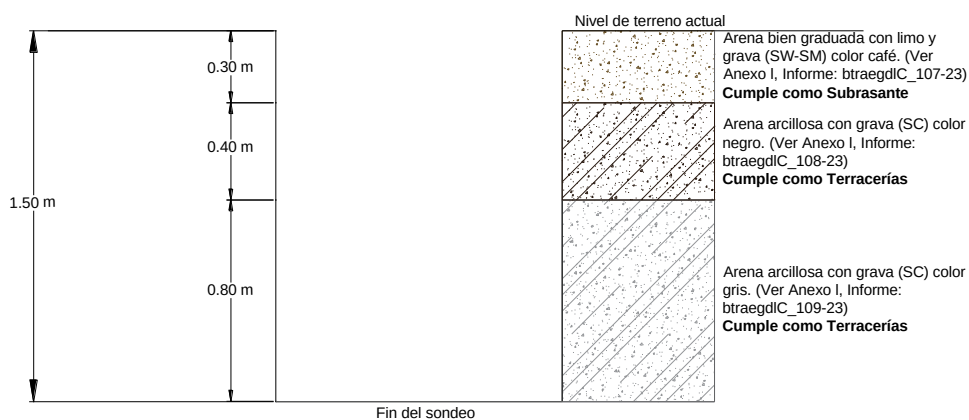


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 50

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_107-23**), de 0.30 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_108-23**), de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_109-23**).

Imagen 58 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 50 (sin escala).

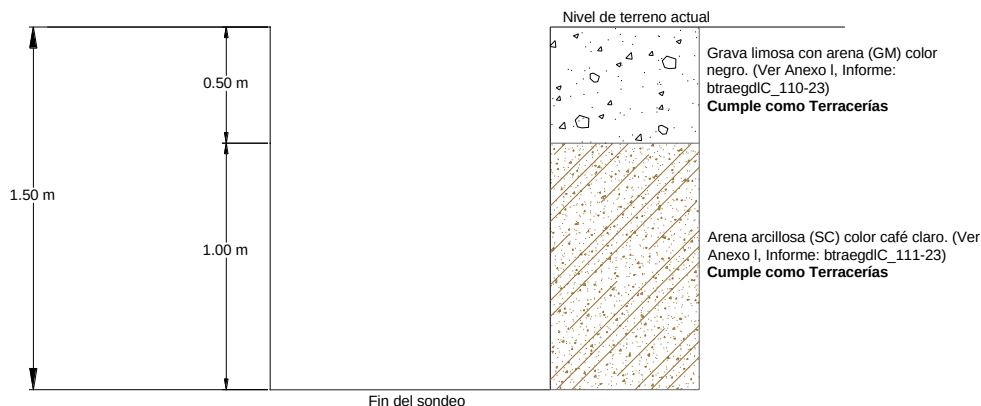


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 51

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_110-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa (SC) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_111-23**)

Imagen 59 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 51 (sin escala).

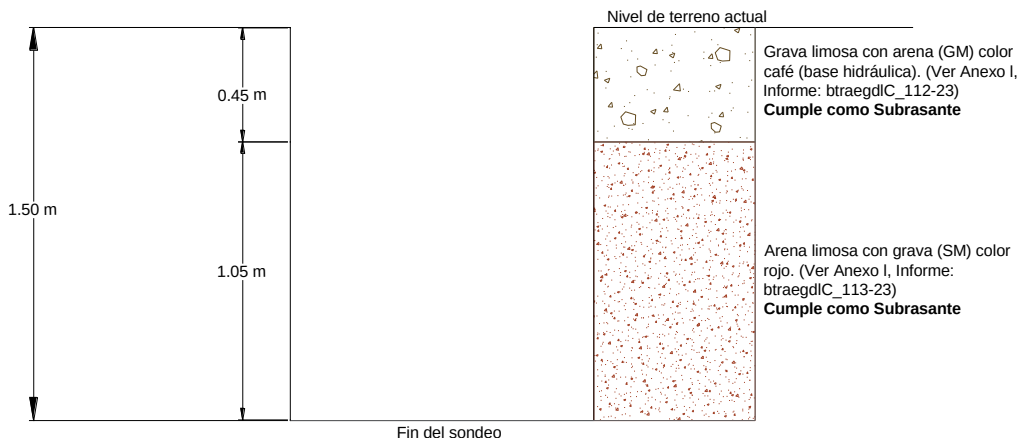


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 52

De 0.00 m a 0.45 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_112-23**), y de 0.45 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_113-23**).

Imagen 60 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 52 (sin escala).

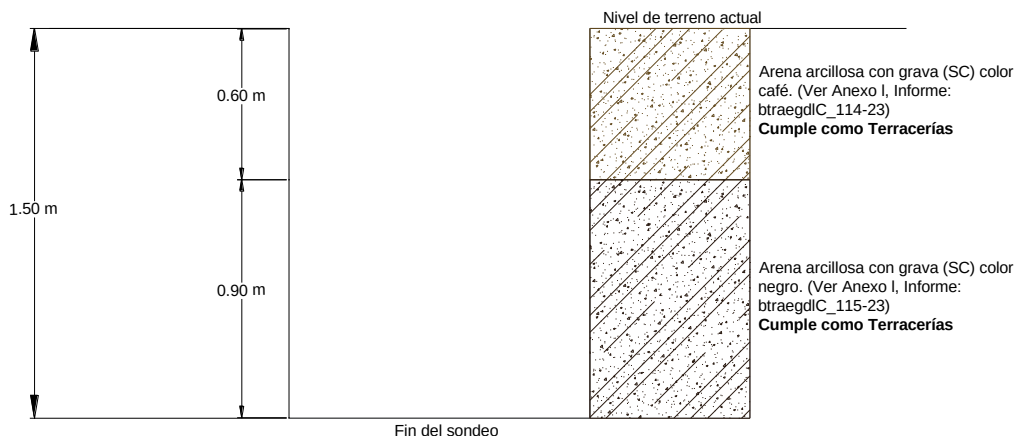


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 53

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde una Arena arcillosa con grava (SC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_114-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_115-23**).

Imagen 61 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 53 (sin escala).

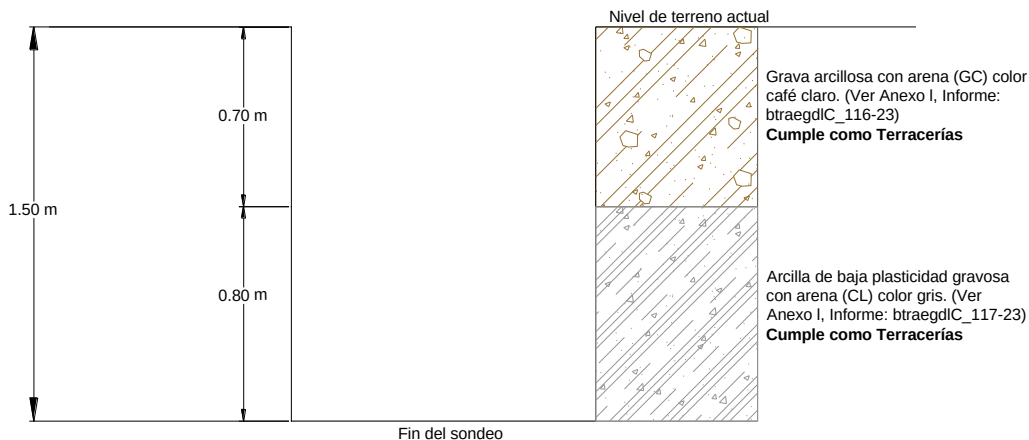


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 54

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde una Grava arcillosa con arena (GC) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_116-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arcilla de baja plasticidad gravosa con arena (CL) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_117-23**).

Imagen 62 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 54 (sin escala).

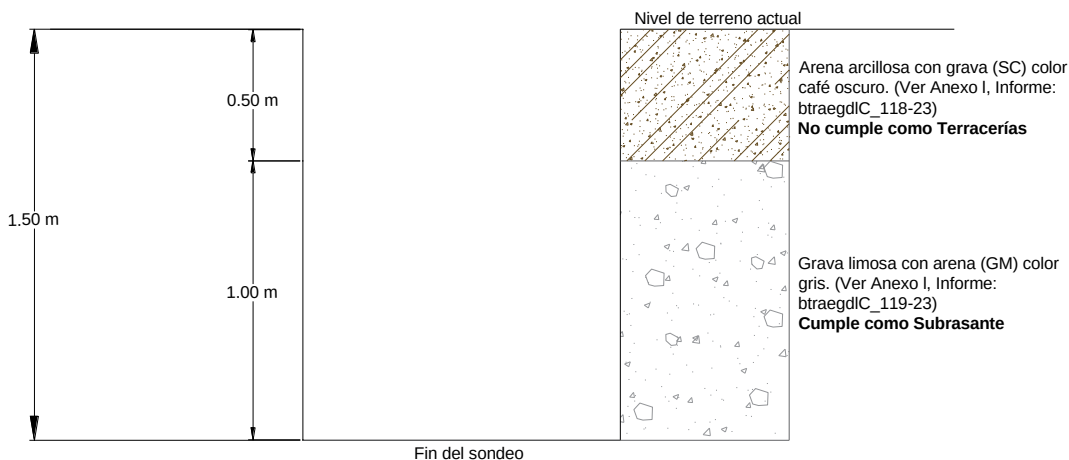


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 55

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_118-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_119-23**).

Imagen 63 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 55 (sin escala).

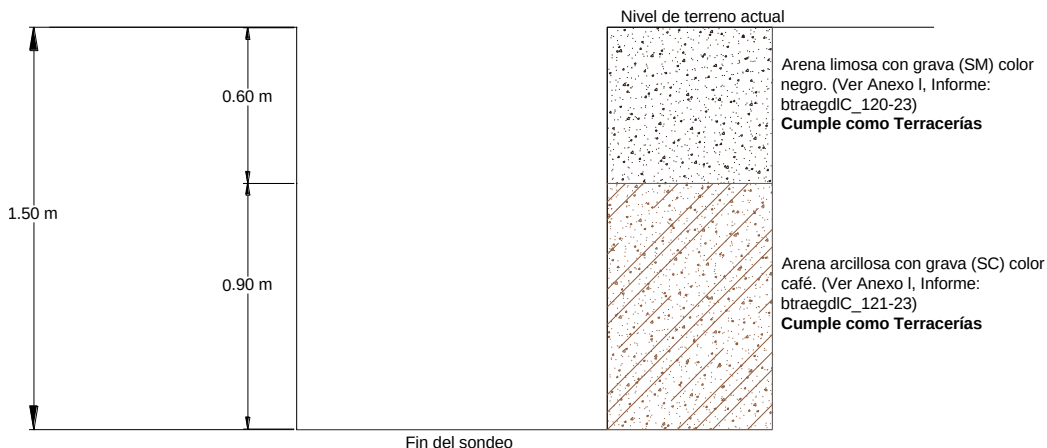


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 56

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_120-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_121-23**).

Imagen 64 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 56 (sin escala).

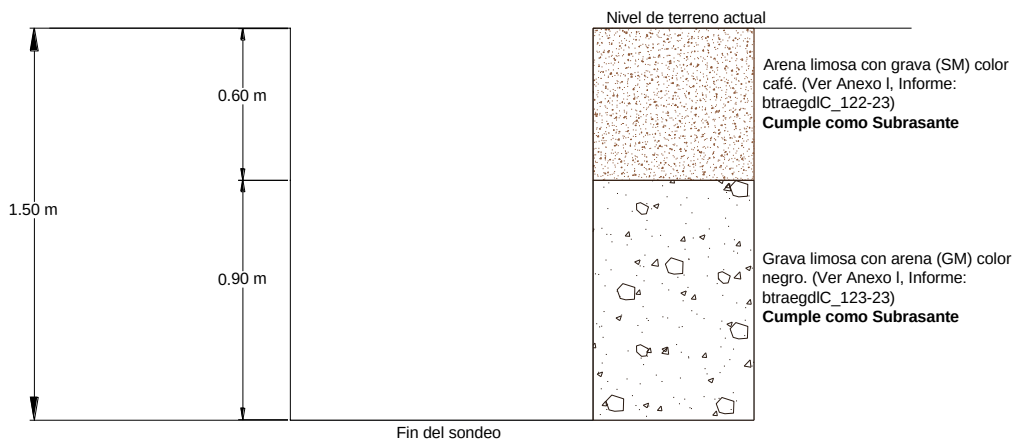


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 57

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-122-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava limosa con arena (GM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_123-23**).

Imagen 65 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 57 (sin escala).

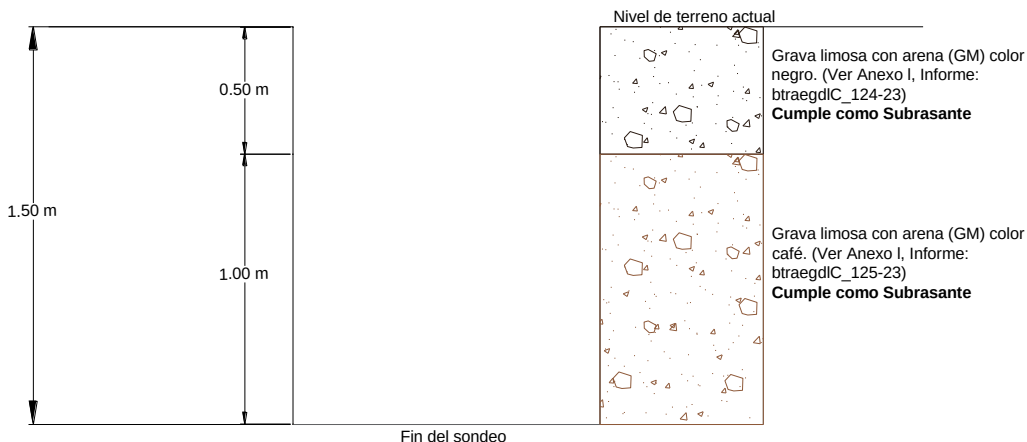


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 58

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-124-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_125-23**).

Imagen 66 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 58 (sin escala).

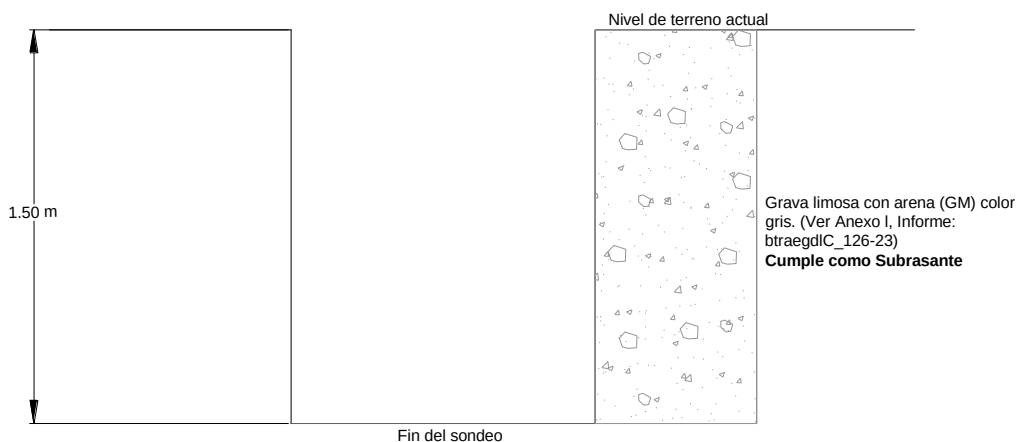


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 59

De 0.00 m a 1.5 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-126-23**)

Imagen 67 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 59 (sin escala).

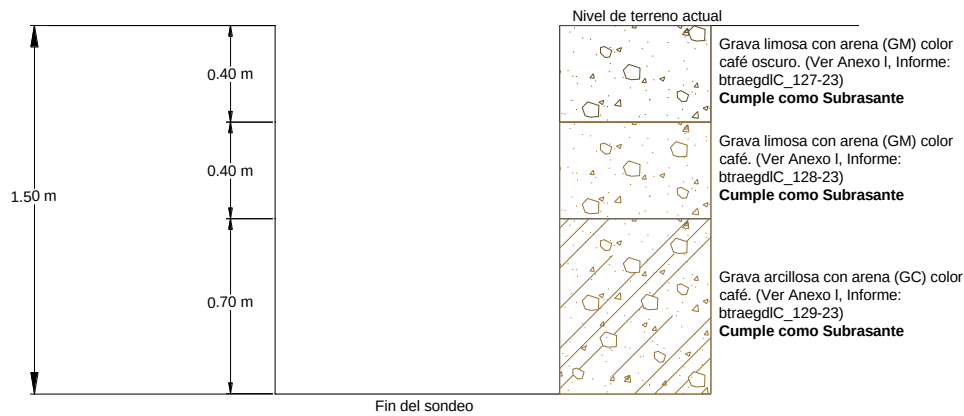


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 60

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_127-23**), de 0.40 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_128-23**), de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_129-23**).

Imagen 68 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 60 (sin escala).

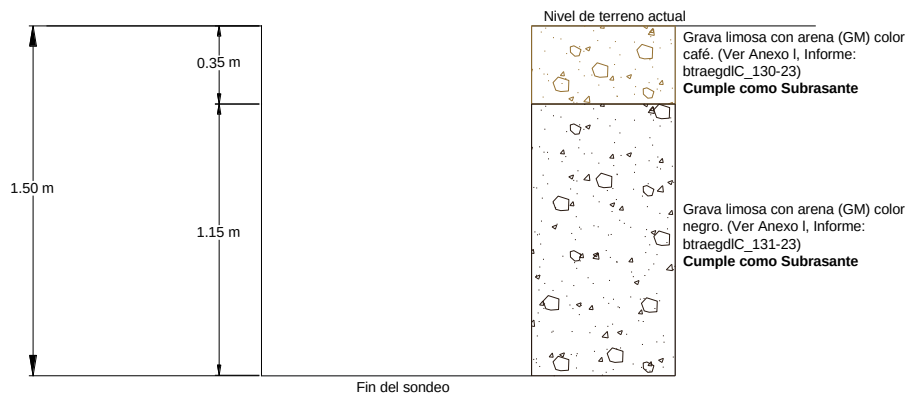


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 61

De 0.00 m a 0.35 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_130-23**) y de 0.35 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava limosa con arena (GM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_131-23**).

Imagen 69 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 61 (sin escala).

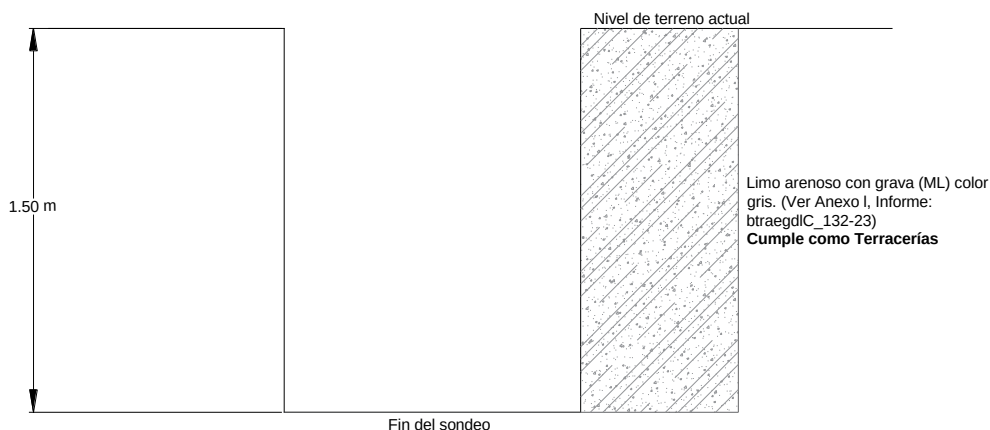


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 62

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso con grava (ML) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_132-23**).

Imagen 70 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 62 (sin escala).

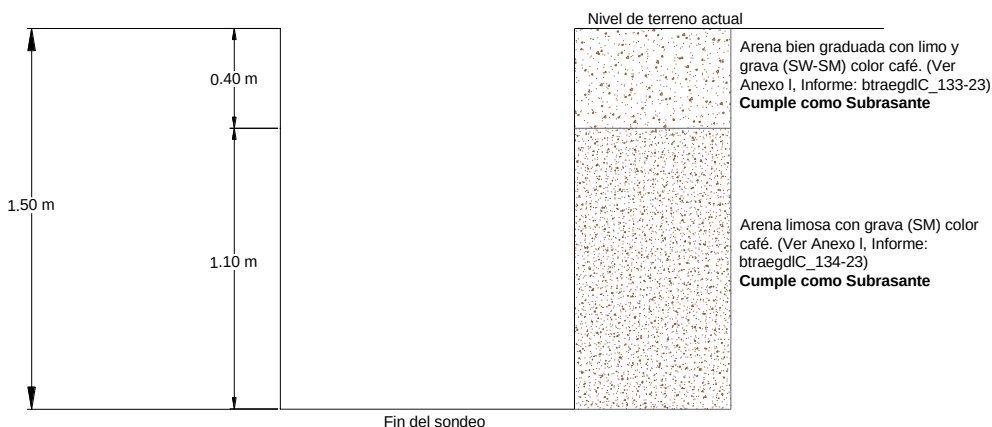


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 63

De 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_133-23**) y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_134-23**).

Imagen 71 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 63 (sin escala).

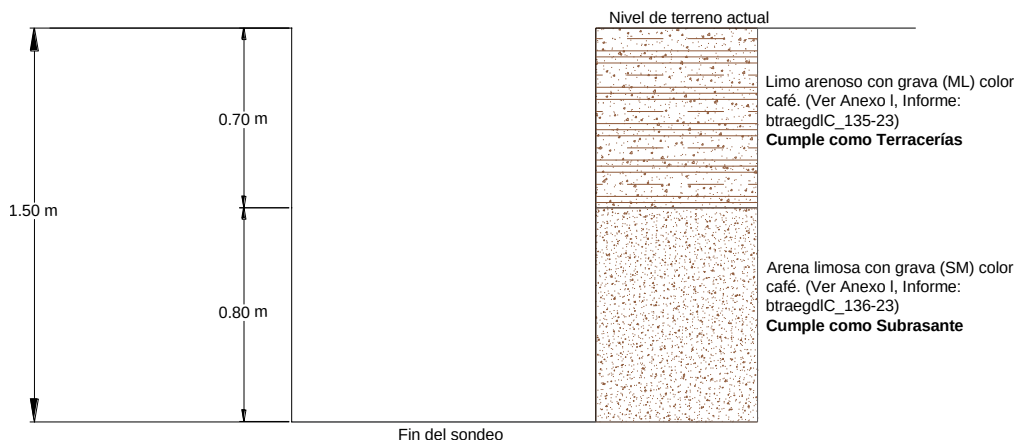


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 64

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso con grava (ML) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_135-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_136-23**).

Imagen 72 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 64 (sin escala).

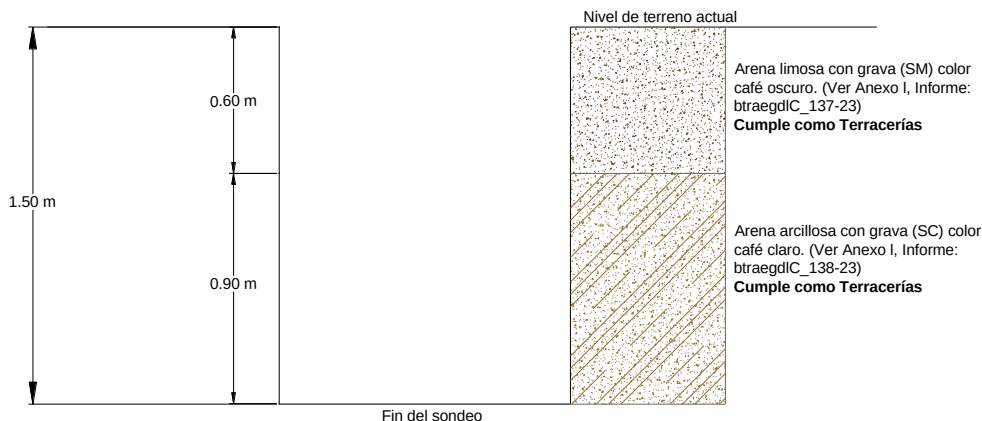


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 65

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_137-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_138-23**).

Imagen 73 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 65 (sin escala).

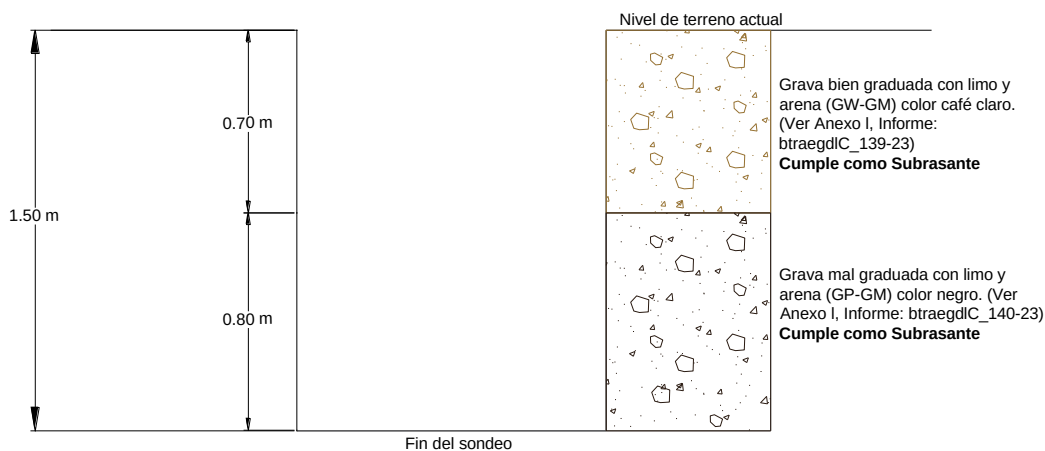


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 66

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava bien graduada con limo y arena (GW-GM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_139-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava mal graduada con limo y arena (GP-GM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_140-23**).

Imagen 74 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 66 (sin escala).

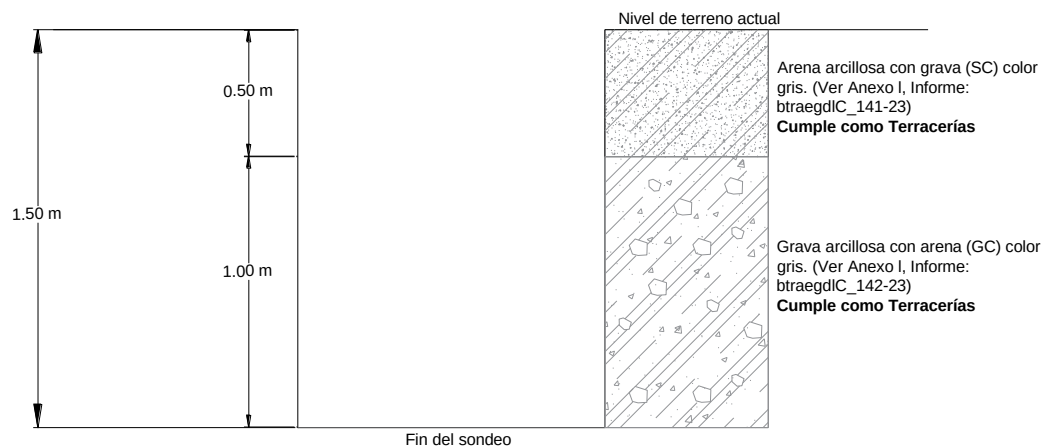


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 67

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-141-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava arcillosa con arena (GC) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_142-23**).

Imagen 75 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 67 (sin escala).

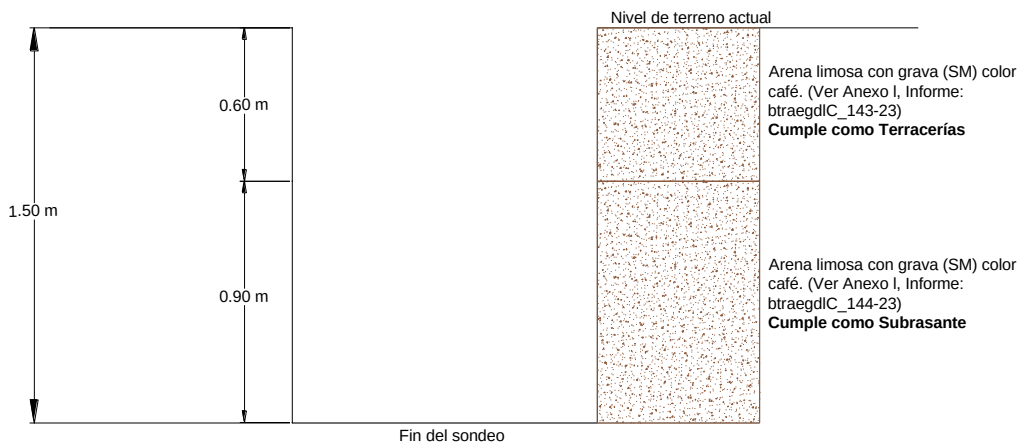


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 68

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-143-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café y con asfalto (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_144-23**).

Imagen 76 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 68 (sin escala).

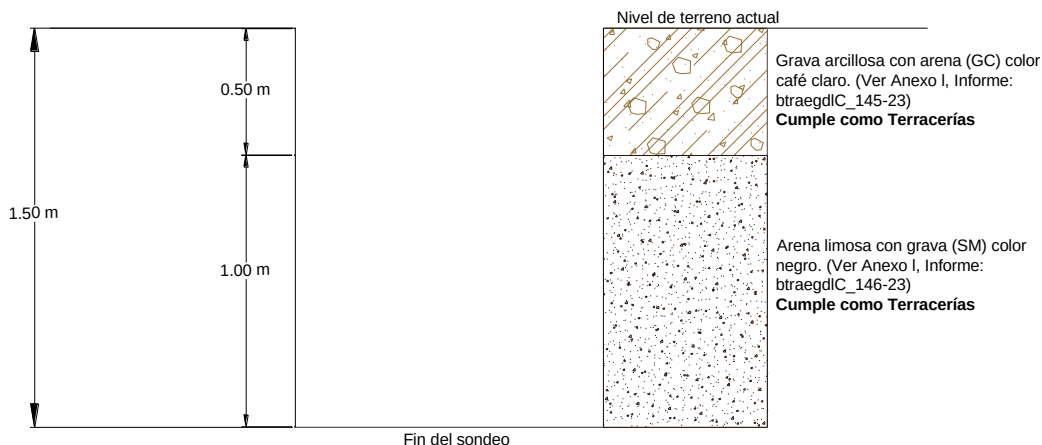


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 69

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-145-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_146-23**).

Imagen 77 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 69 (sin escala).

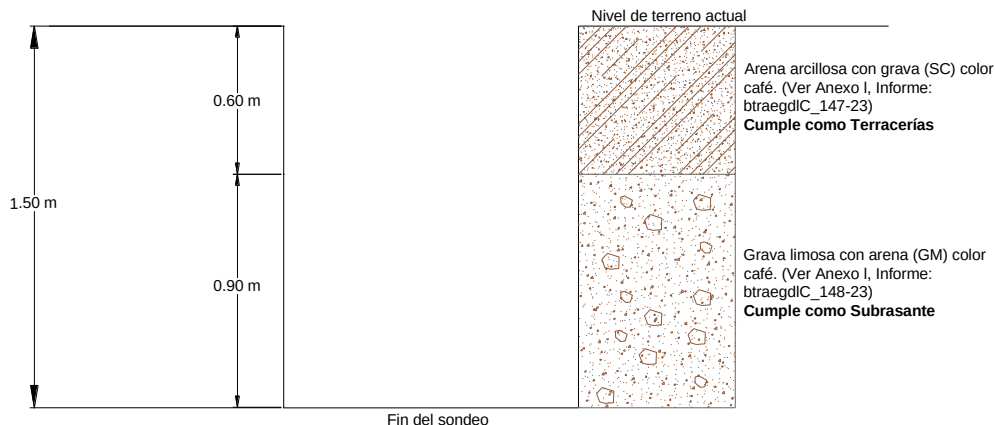


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 70

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde una Arena arcillosa con grava (SC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_147-23**), y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_148-23**).

Imagen 78 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 70 (sin escala).

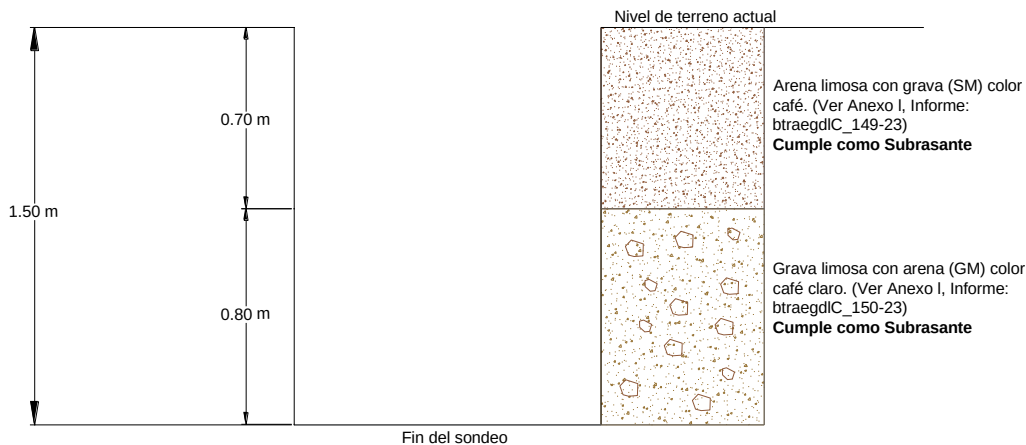


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 71

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_149-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava limosa con arena (GM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_150-23**)

Imagen 79 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 71 (sin escala).

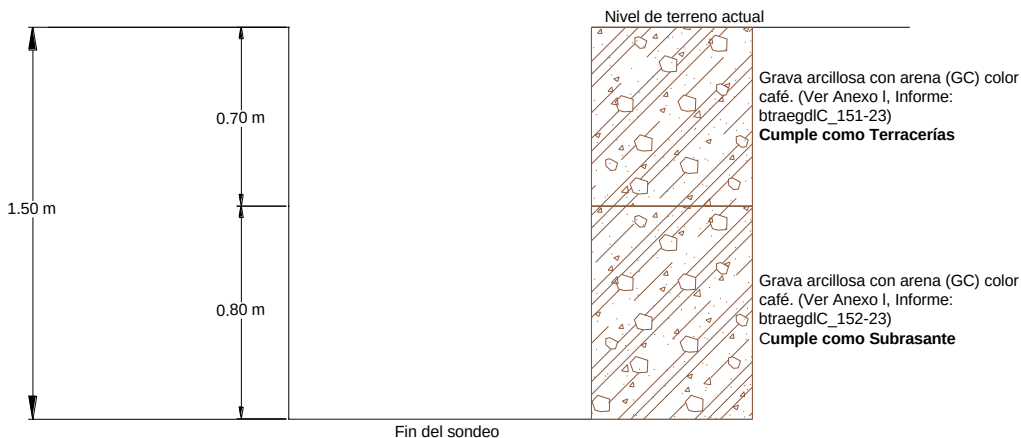


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 72

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_151-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava arcillosa con arena (GC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_152-23**)

Imagen 80 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 72 (sin escala).

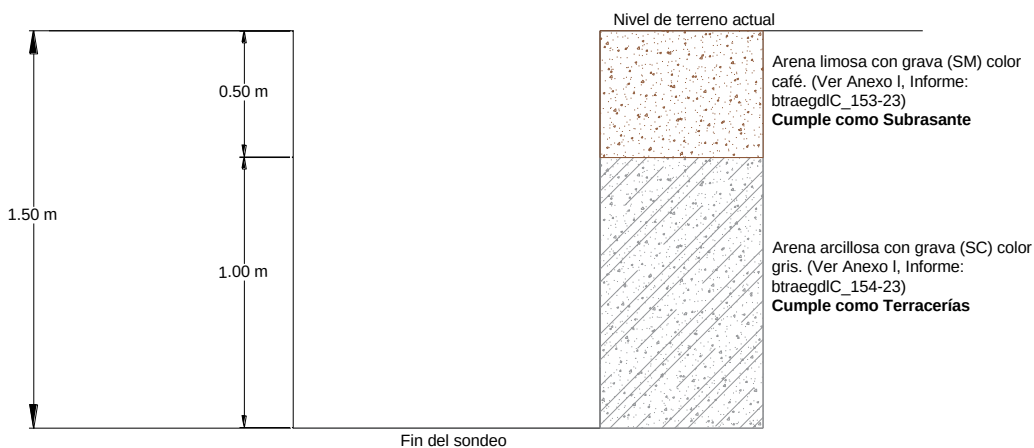


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 73

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_153-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_154-23**).

Imagen 81 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 73 (sin escala).

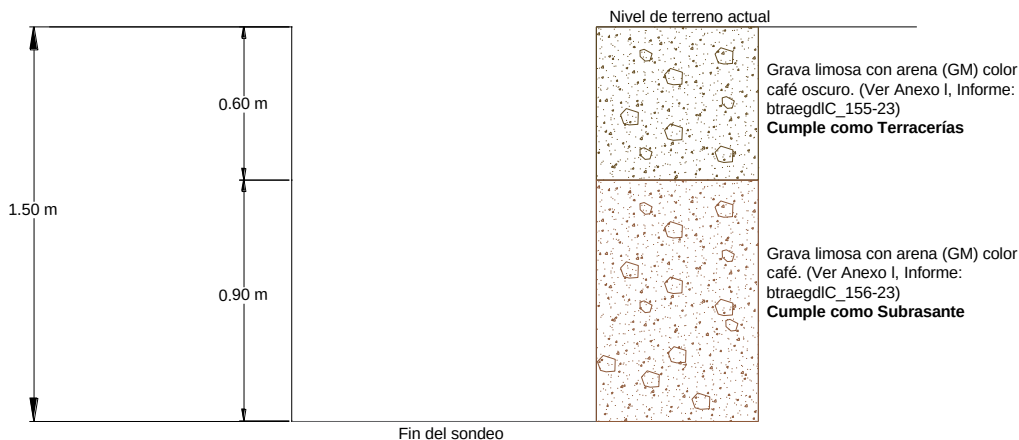


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 74

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_155-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café y asfalto (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_156-23**).

Imagen 82 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 74 (sin escala).

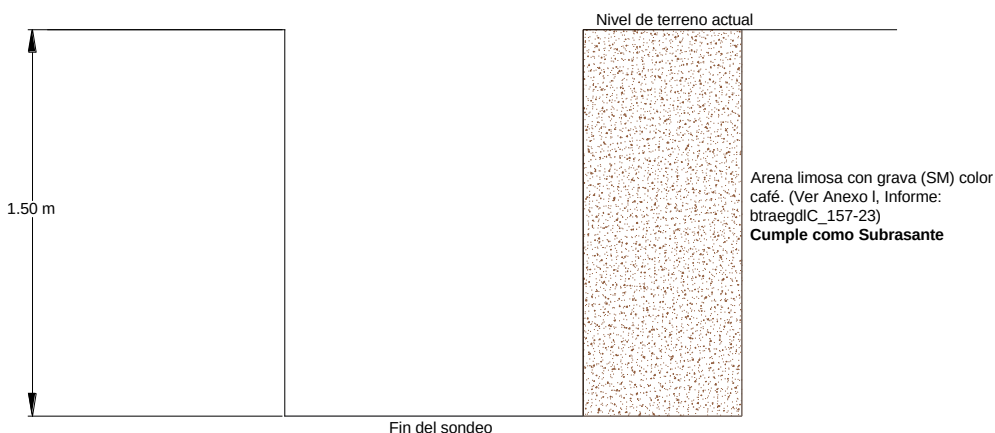


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 75

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_157-23**).

Imagen 83 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 75 (sin escala).

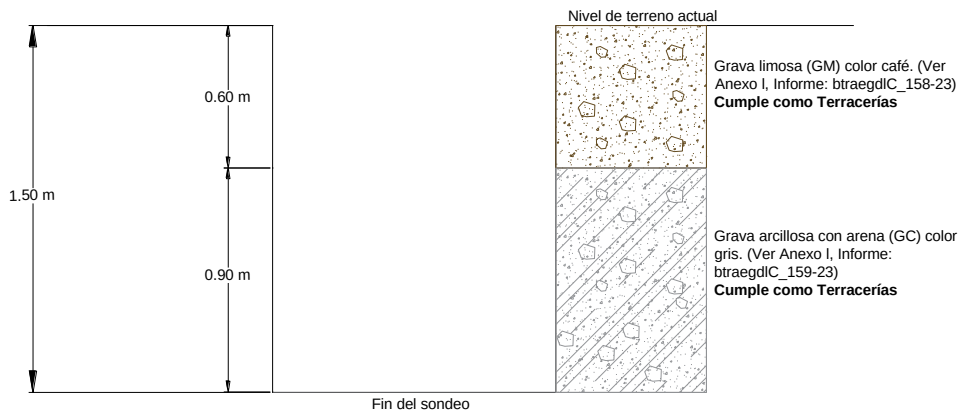


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 76

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Grava limosa (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_158-23**) y de 0.60 m a 1.50 m corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color gris ((Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_159-23**).

Imagen 84 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 76 (sin escala).

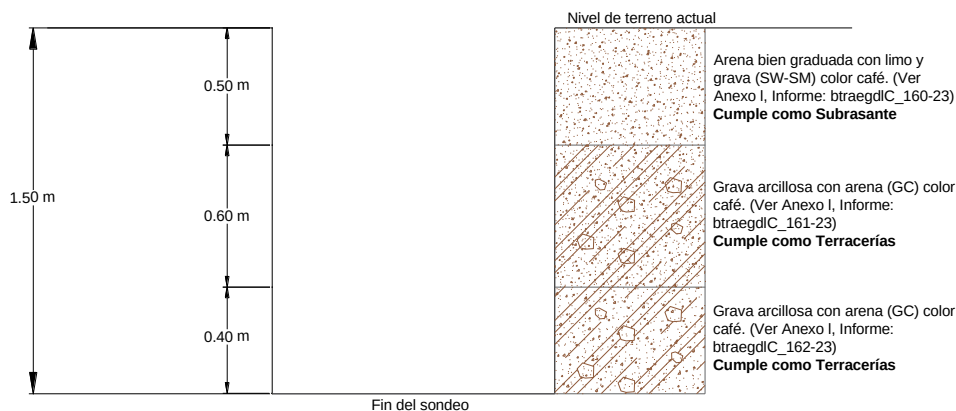


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 77

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-160-23**) y de 0.50 m a 1.10 m de profundidad corresponde a Grava arcillosa con arena (GC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_161-23**) y de 1.10 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_162-23**).

Imagen 85 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 77 (sin escala).

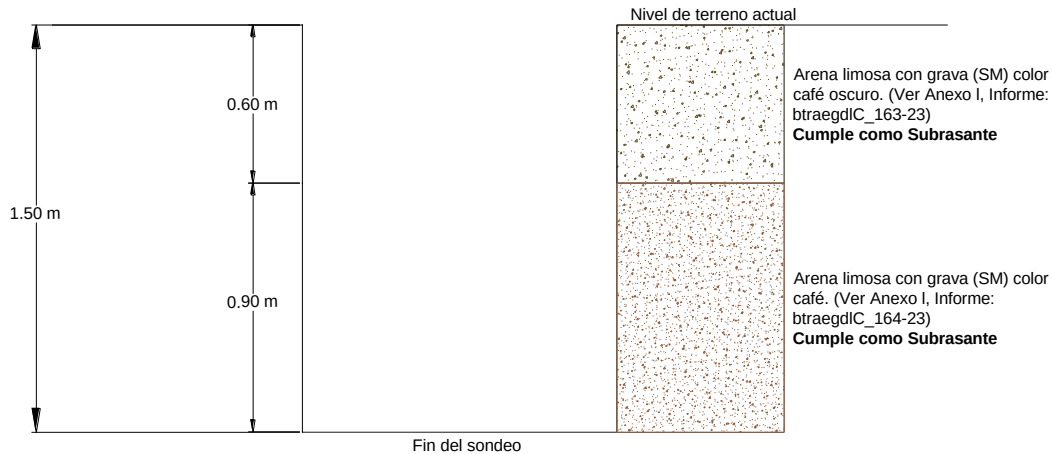


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 78

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-163-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_164-23**).

Imagen 86 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 78 (sin escala).

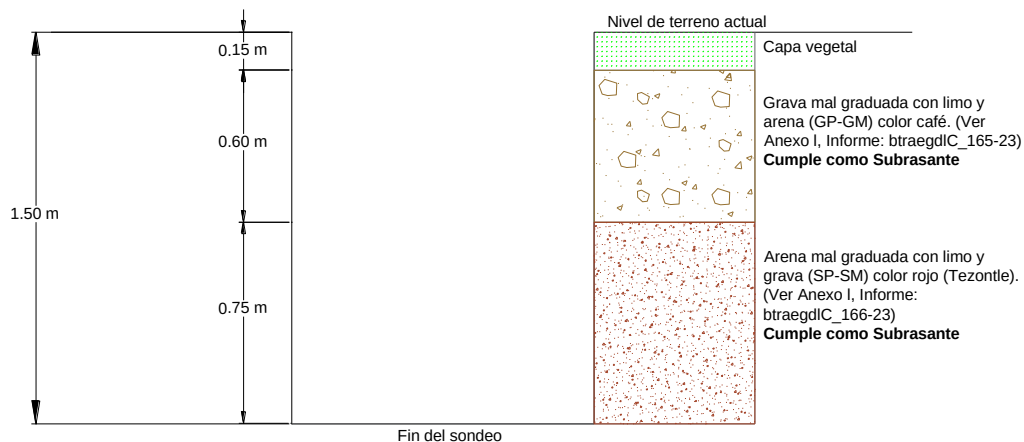


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 79

De 0.00 m a 0.15 m de profundidad corresponde a una capa vegetal y de 0.15 m a 0.75 m de profundidad corresponde a una Grava mal graduada con limo y arena (GP-GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-165-23**) y de 0.75 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color rojo (Tezontle) (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_166-23**).

Imagen 87 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 79 (sin escala).

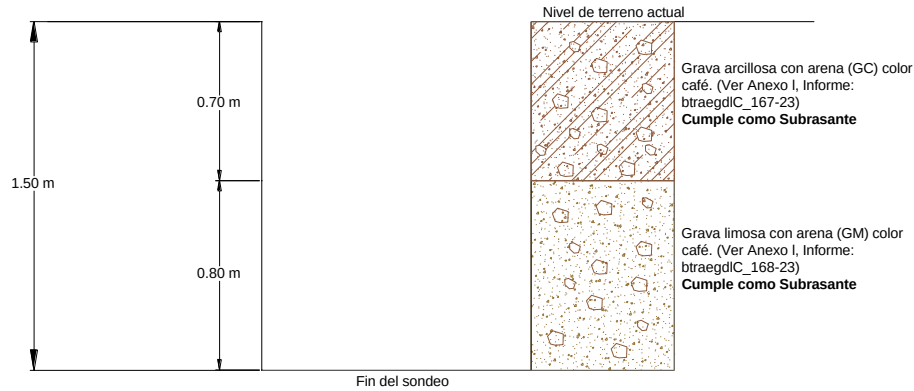


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 80

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde una Grava arcillosa con arena (GC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_167-23**), y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_168-23**).

Imagen 88 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 80 (sin escala).

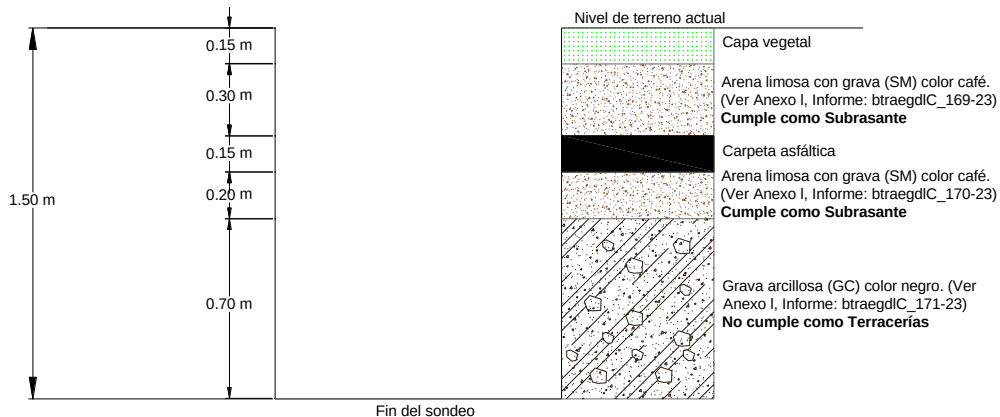


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 81

De 0.00 m a 0.15 m de profundidad corresponde a una capa vegetal, de 0.15 m a 0.45 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_169-23**), de 0.45 m a 0.60 m corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.60 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_170-23**) y de a 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa (GC) color negro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_171-23**)

Imagen 89 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 81 (sin escala).

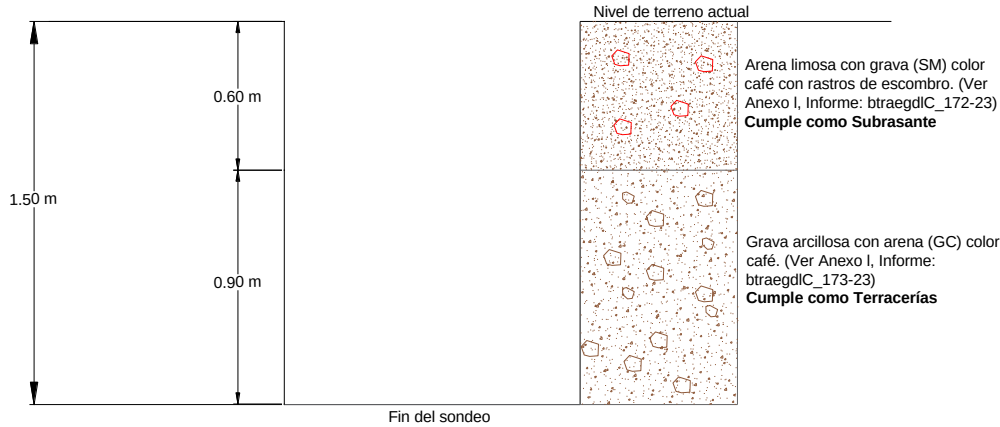


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 82

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_172-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a Grava arcillosa con arena (GC) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_173-23**)

Imagen 90 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 82 (sin escala).

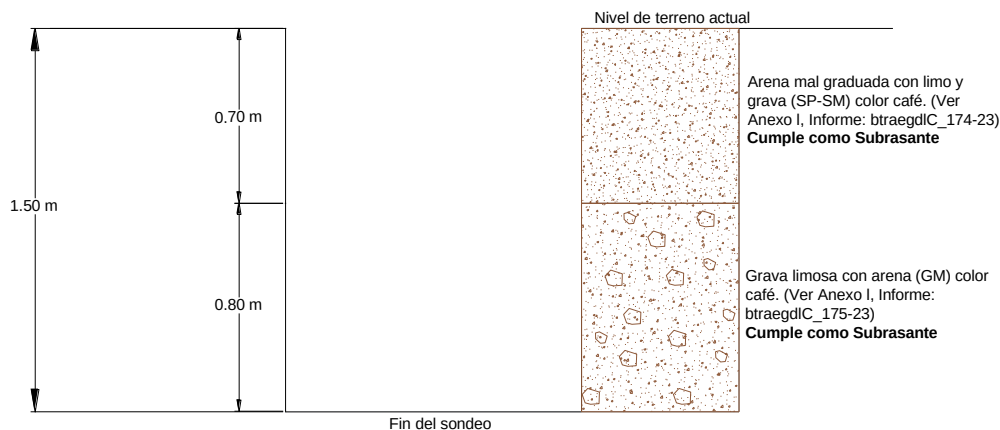


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 83

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_174-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_175-23**).

Imagen 91 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 83 (sin escala).

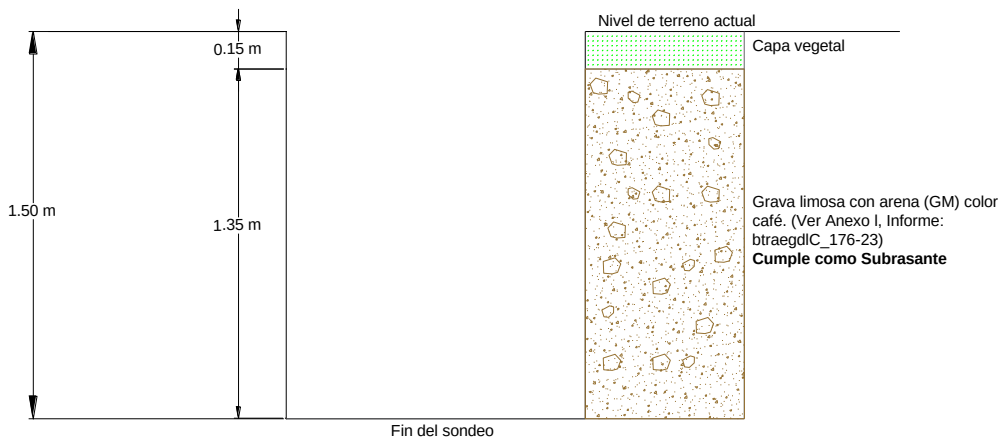


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 84

De 0.00 m a 0.15 m de profundidad corresponde a una capa vegetal y de 0.15 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_176-23**).

Imagen 92 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 84 (sin escala).

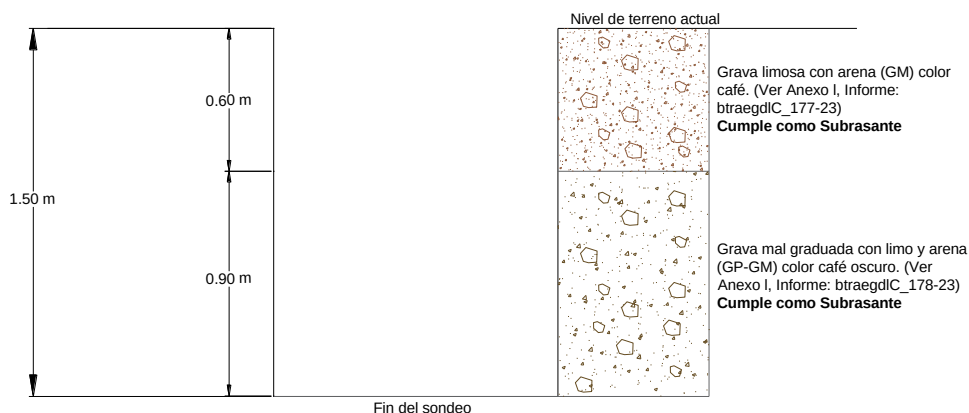


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 85

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_177-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava mal graduada con limo y arena (GP-GM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_178-23**).

Imagen 93 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 85 (sin escala).

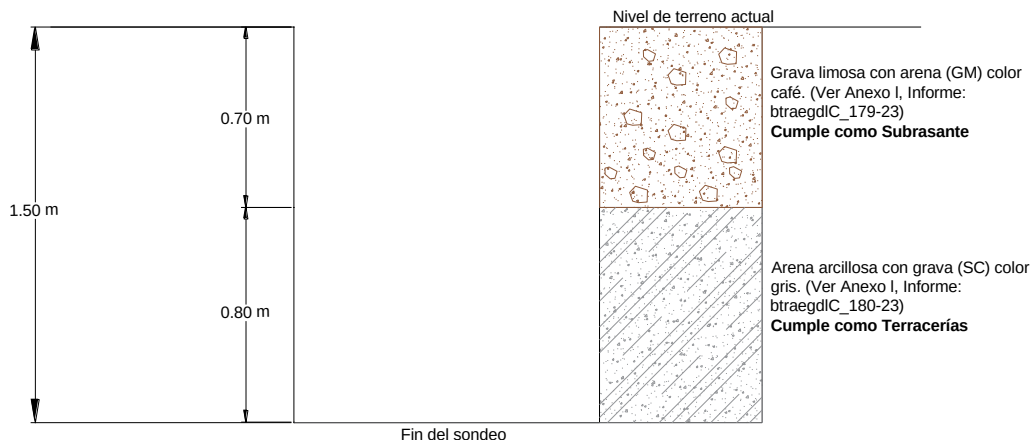


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 86

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_179-23**) y de 0.70 m a 1.50 m corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_180-23**).

Imagen 94 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 86 (sin escala).

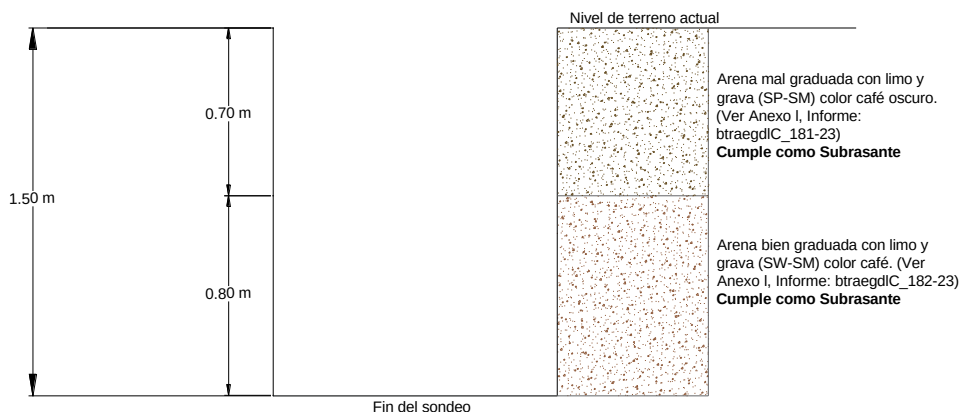


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 87

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC-181-23**) y de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_182-23**).

Imagen 95 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 87 (sin escala).

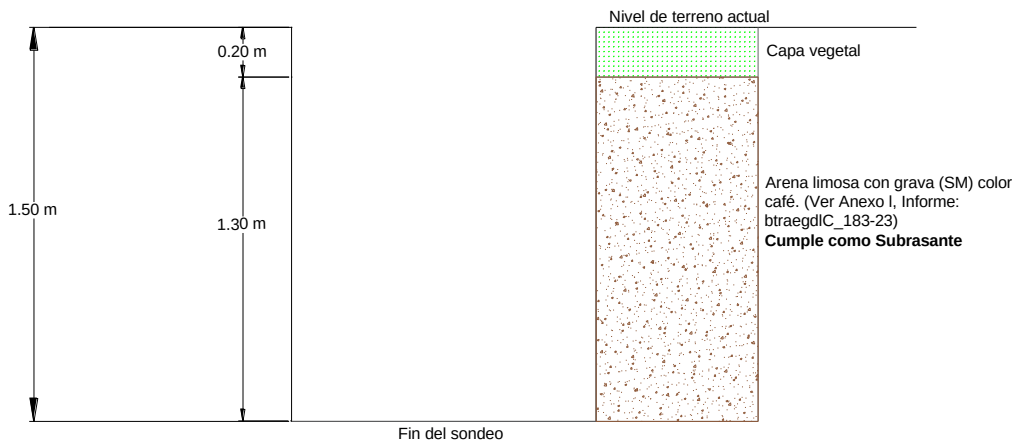


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 88

De 0.00 m a 0.20 m de profundidad corresponde a una capa vegetal y de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_183-23**).

Imagen 96 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 88 (sin escala).

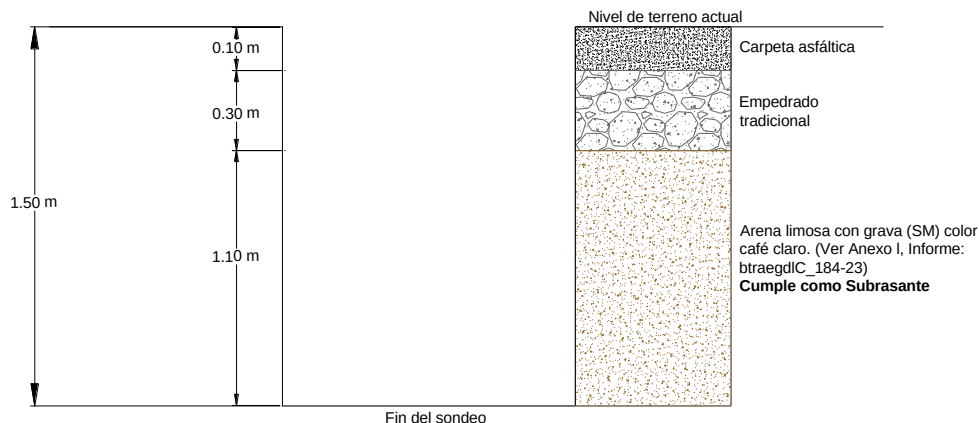


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 89

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.10 m a 0.40 m de profundidad corresponde a un empedrado y de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_184-23**).

Imagen 97 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 89 (sin escala).

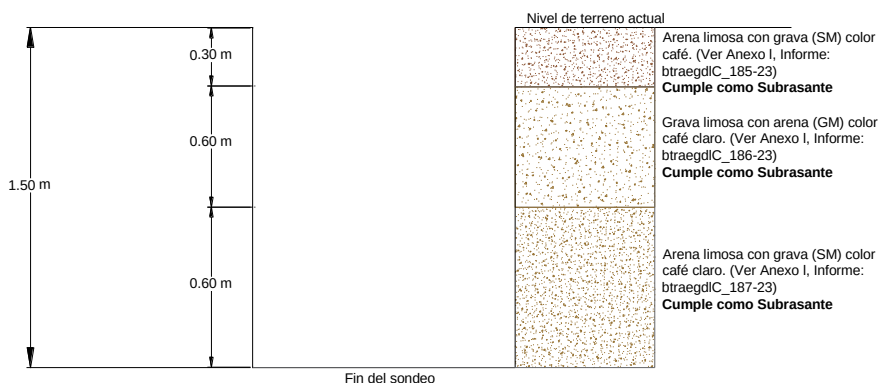


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 90

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_185-23**), de 0.30 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_186-23**) y de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_187-23**).

Imagen 98 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 90 (sin escala).

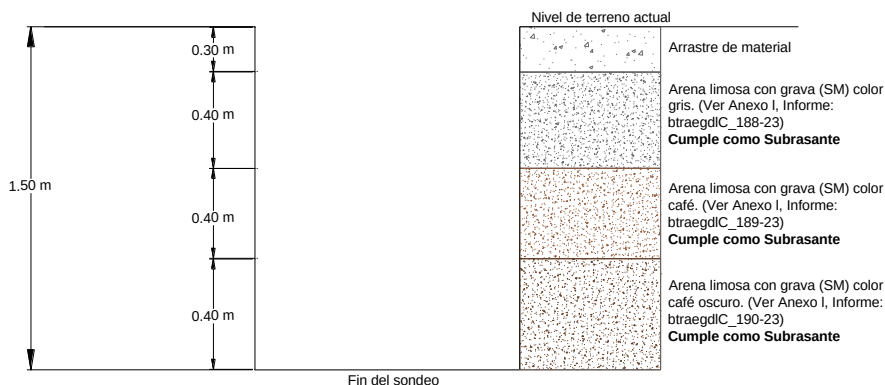


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 91

De 0.00 m a 0.30 m corresponde a arrastre de material, de 0.30 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_188-23**), de 0.70 m a 1.10 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_189-23**) y de a 1.10 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_190-23**)

Imagen 99 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 91 (sin escala).

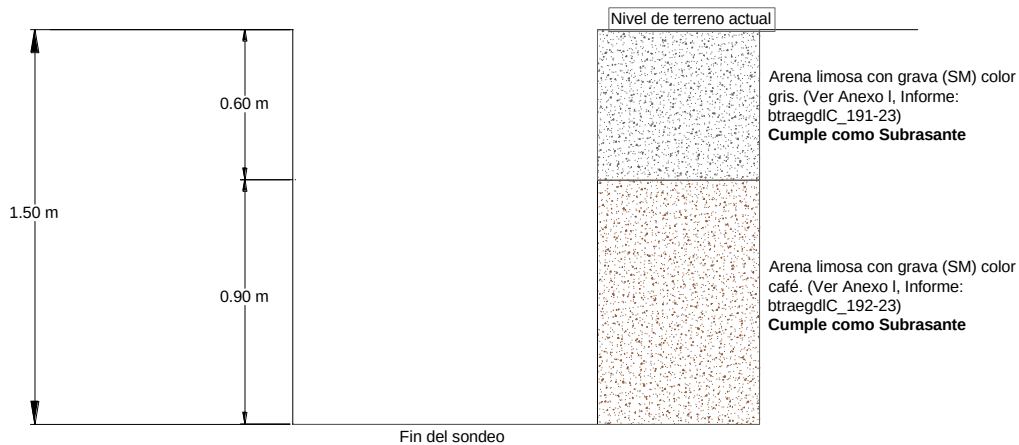


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 92

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_191-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_192-23**)

Imagen 100 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 92 (sin escala).

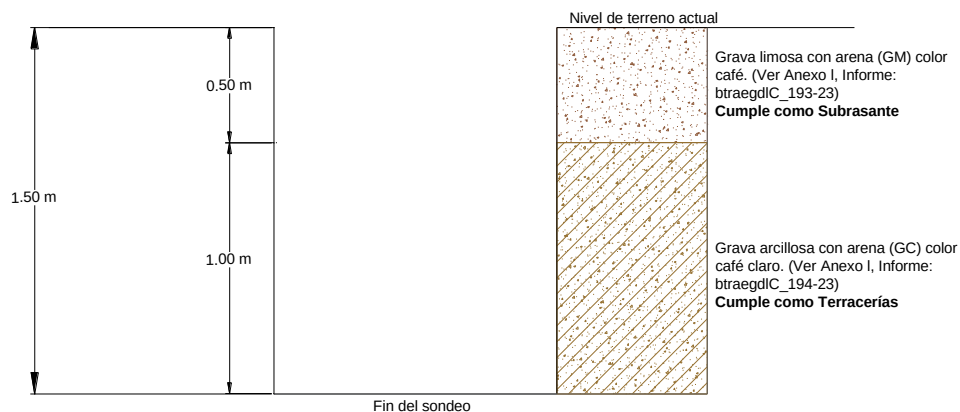


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 93

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Grava limosa con arena (GM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_193-23**) y de 0.50 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_194-23**).

Imagen 101 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 93 (sin escala).

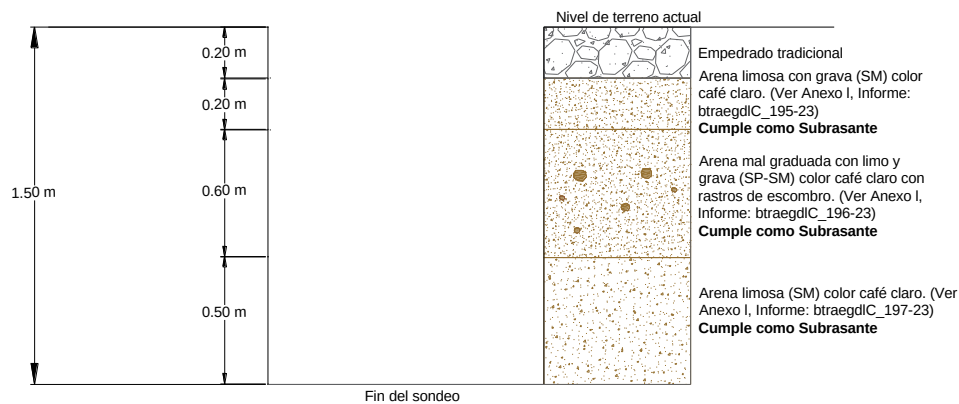


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 94

De 0.00 m a 0.20 m de profundidad corresponde a un empedrado, de 0.20 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_195-23**), de 0.40 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café claro con escombros (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_196-23**) y de 1.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_197-23**).

Imagen 102 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 94 (sin escala).

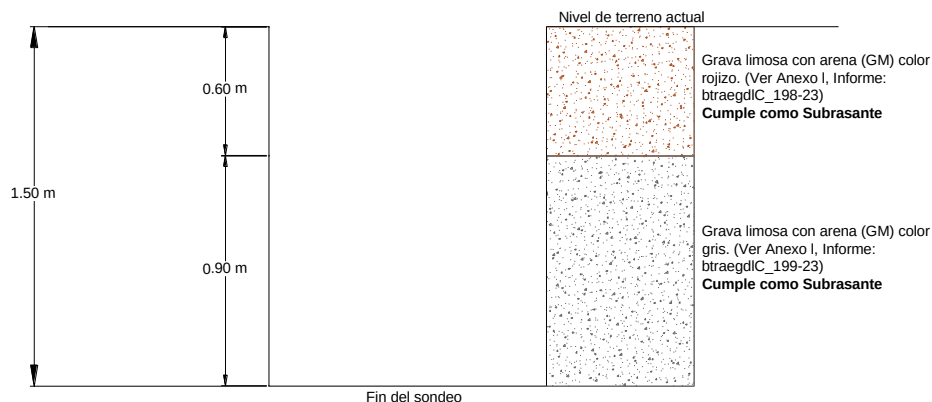


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 95

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde una Grava limosa con arena (GM) color rojizo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_198-23**) y de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_199-23**).

Imagen 103 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 95 (sin escala).

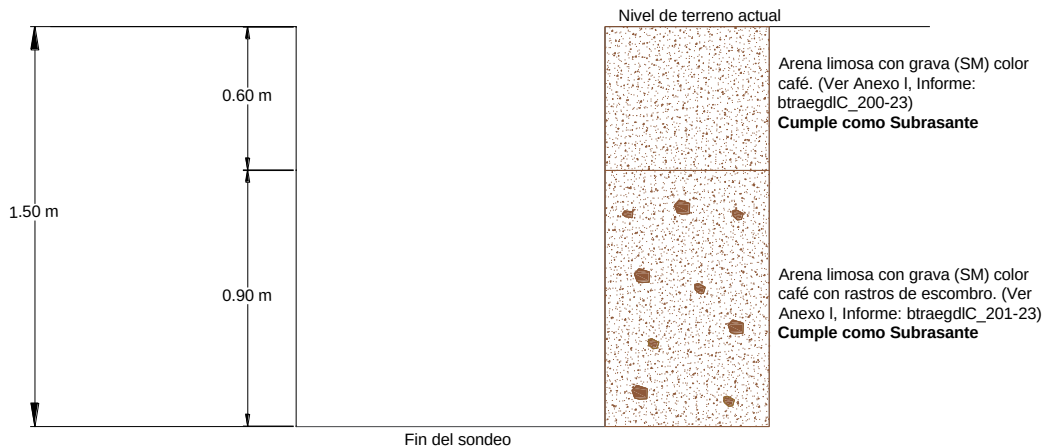


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 96

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_200-23**) y de 0.60 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_201-23**).

Imagen 104 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 96 (sin escala).

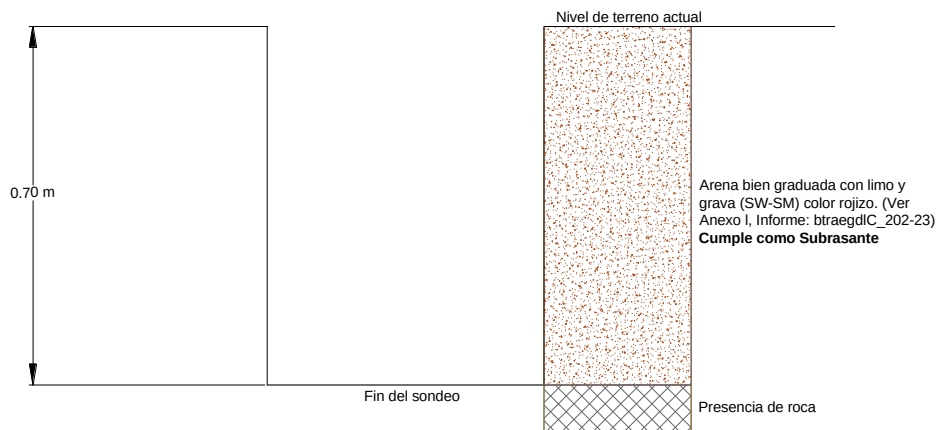


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 97

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color rojizo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC-202-23**). Cabe mencionar que al finalizar el sondeo fue localizado el manto rocoso.

Imagen 105 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 97 (sin escala).

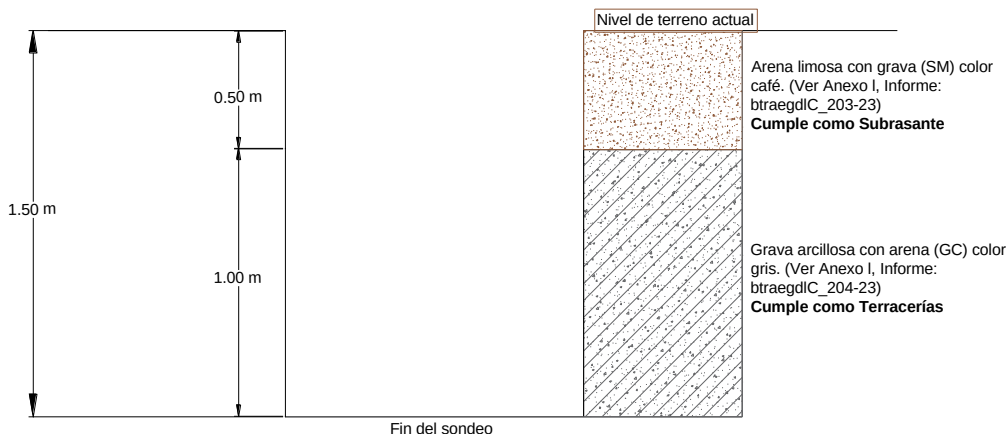


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 98

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_203-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_204-23**).

Imagen 106 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 98 (sin escala).

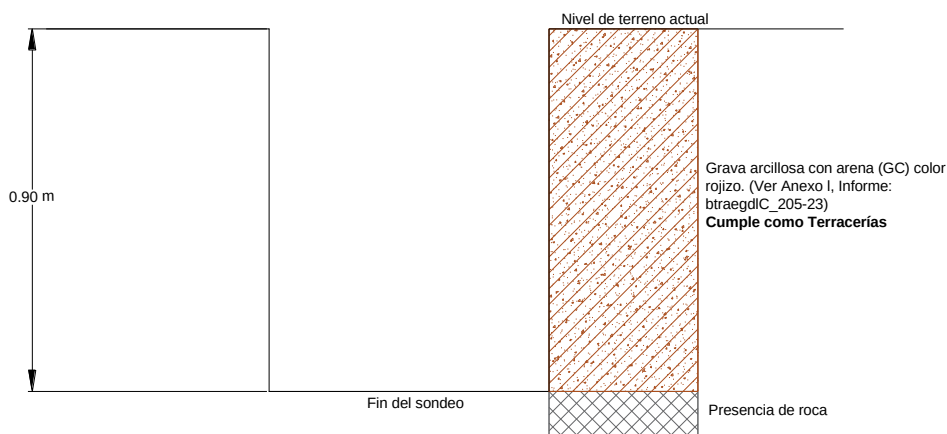


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 99

De 0.00 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color rojizo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_205-23**). Cabe mencionar que al finalizar el sondeo fue localizado el manto ROCOSO.

Imagen 107 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 99 (sin escala).

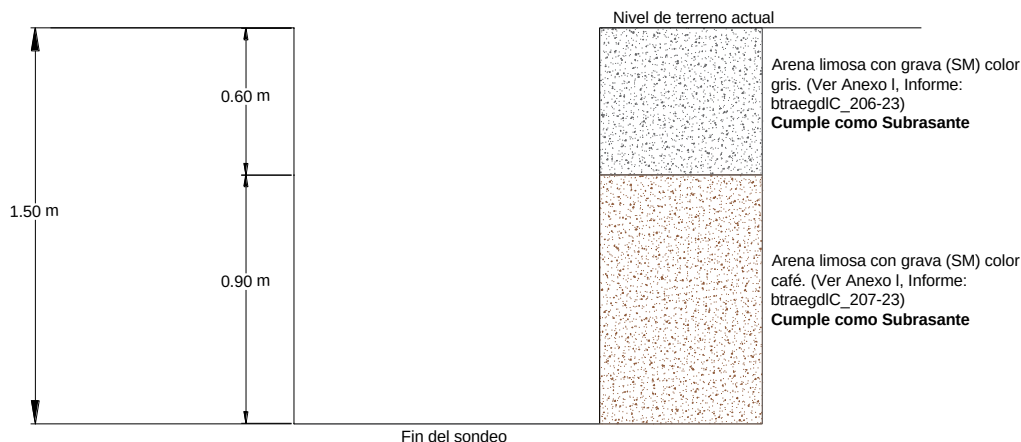


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 100

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_206-23**) y de 0.60 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_207-23**).

Imagen 108 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 100 (sin escala).

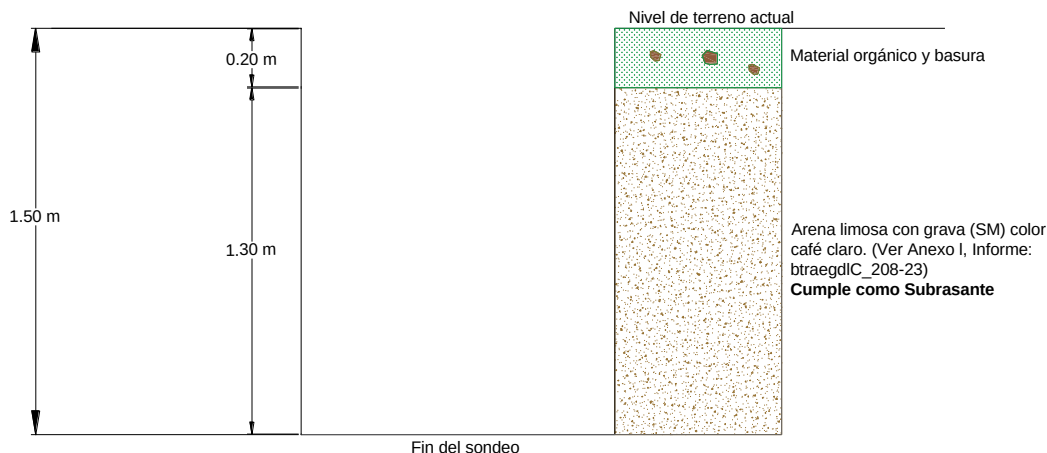


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 101

De 0.00 m a 0.20 m corresponde a una capa vegetal y basura, de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_208-23**).

Imagen 109 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 101 (sin escala).

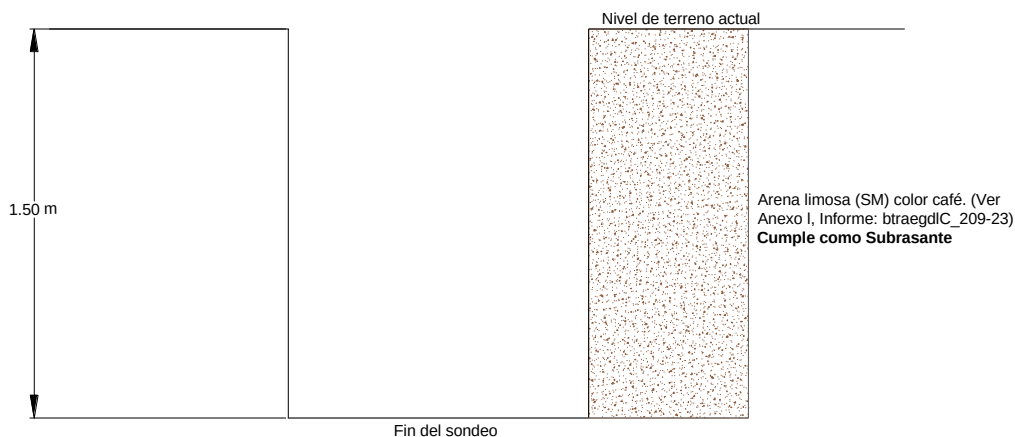


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 102

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café arojizo (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_209-23**).

Imagen 110 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 102 (sin escala).

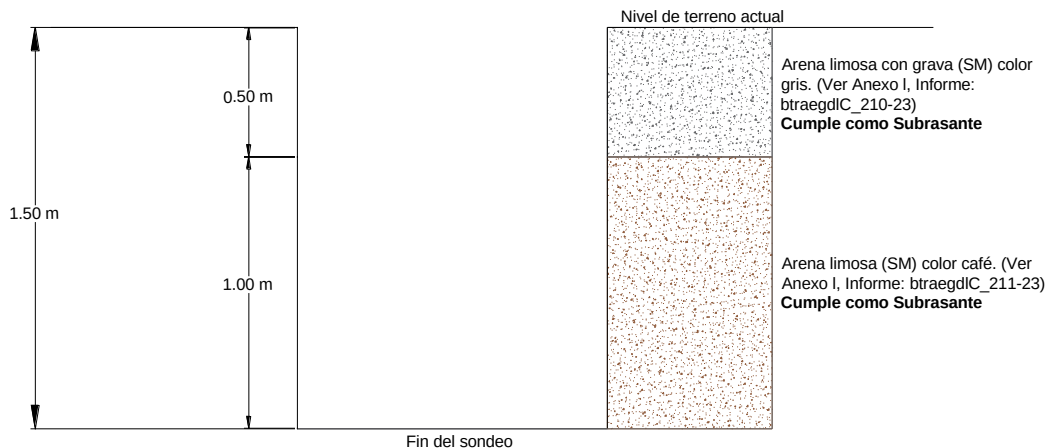


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 103

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde una Arena limosa con grava (SM) color gris (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_210-23**) y de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_211-23**).

Imagen 111 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 103 (sin escala).

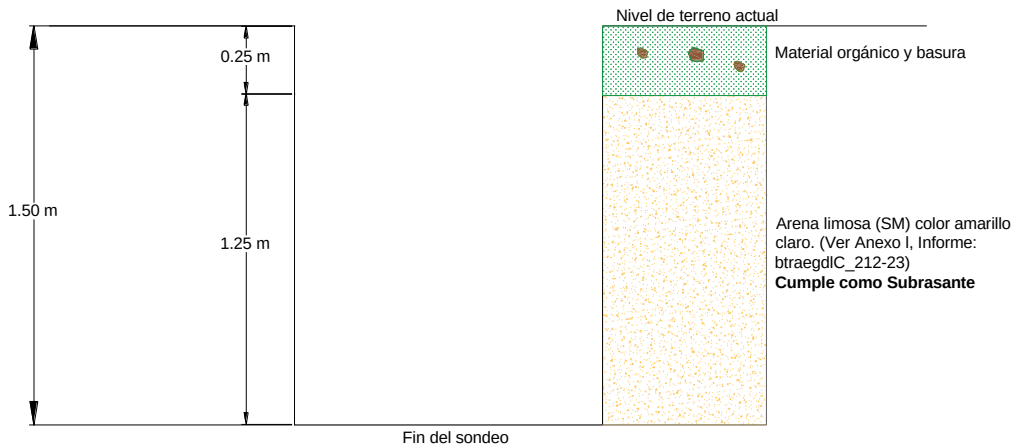


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 104

De 0.00 m a 0.25 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura, y de 0.25 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (*Ver Anexo I, Informe: btraegdIC_212-23*)

Imagen 112 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 104 (sin escala).

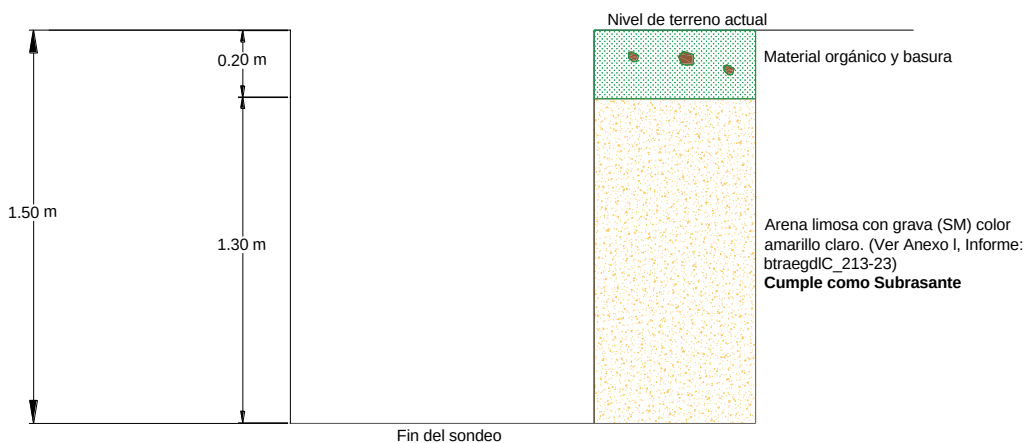


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 105

De 0.00 m a 0.20 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura y de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color amarillo claro (*Ver Anexo I, Informe: btraegdIC_213-23*)

Imagen 113 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 105 (sin escala).

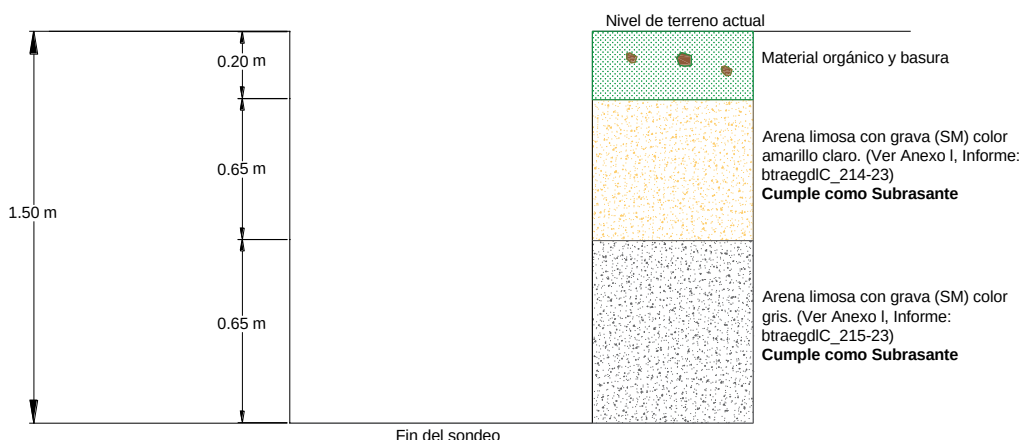


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 106

De 0.00 m a 0.20 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura, de 0.20 m a 0.85 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color amarillo claro (*Ver Anexo I, Informe: (btraegdIC_214-23)*) y de 0.85 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (*Ver Anexo I, Informe: (btraegdIC_215-23)*).

Imagen 114 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 106 (sin escala).

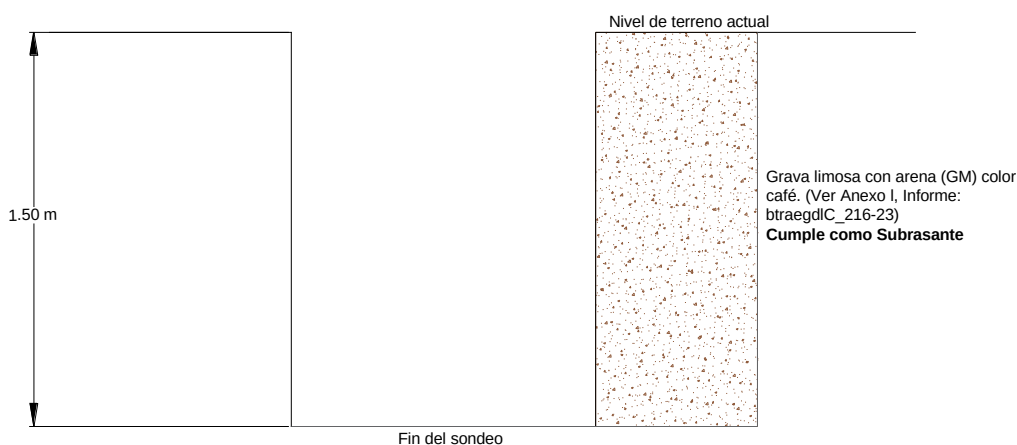


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 107

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (*Ver Anexo I, Informe: (btraegdIC-216-23)*).

Imagen 115 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 107 (sin escala).

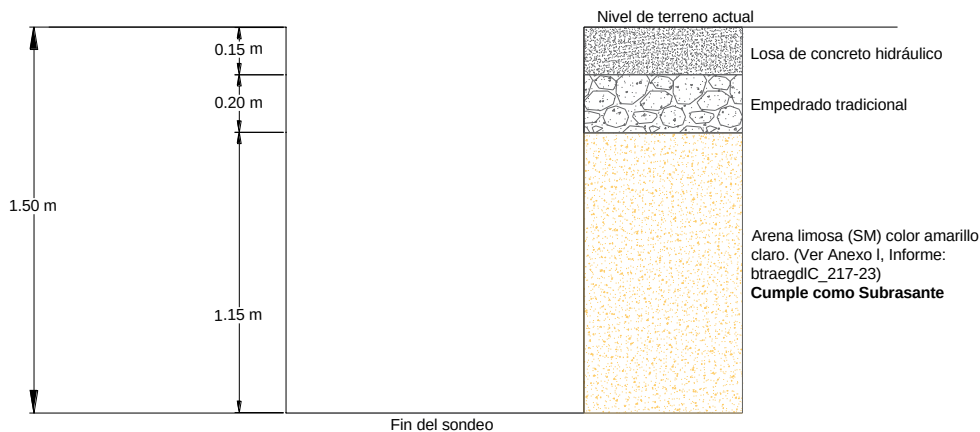


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 108

De 0.00 m a 0.15 m de profundidad corresponde a una losa de concreto hidráulico, de 0.15 m a 0.35 m de profundidad corresponde a un empedrado y de 0.35 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (*Ver Anexo I, Informe: btraegdIC_217-23*).

Imagen 116 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 108 (sin escala).

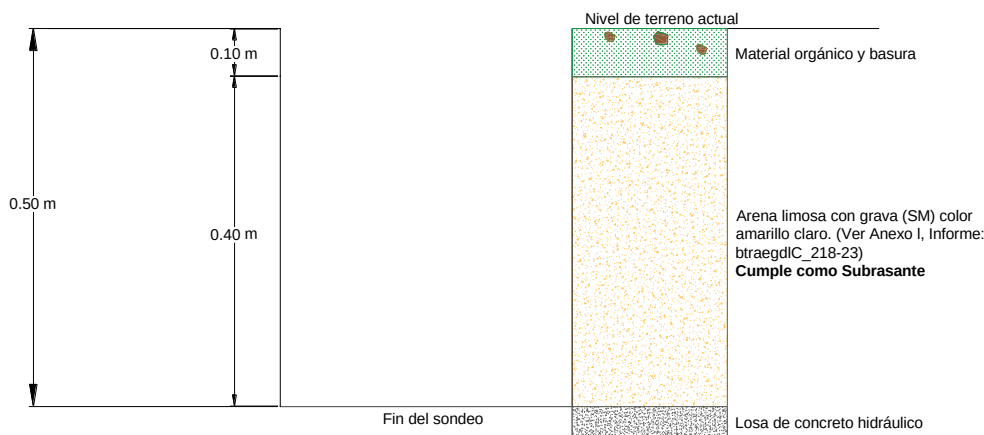


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 109

De 0.00 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura y de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color amarillo claro (*Ver Anexo I, Informe: btraegdIC_218-23*). Cabe mencionar que al finalizar el sondeo fue localizada una losa de concreto hidráulico.

Imagen 117 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 109 (sin escala).

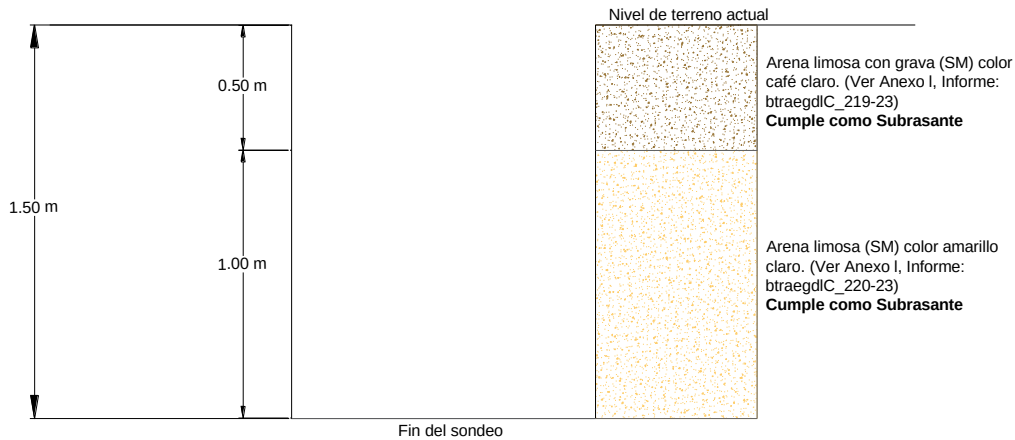


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 110

De 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_219-23**) y de 0.50 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_220-23**).

Imagen 118 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 110 (sin escala).

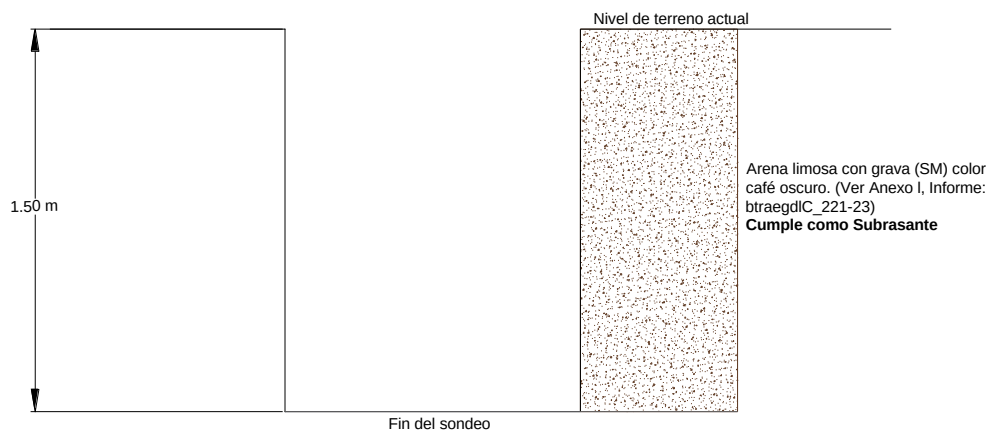


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 111

De 0.00 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_221-23**).

Imagen 119 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 111 (sin escala).

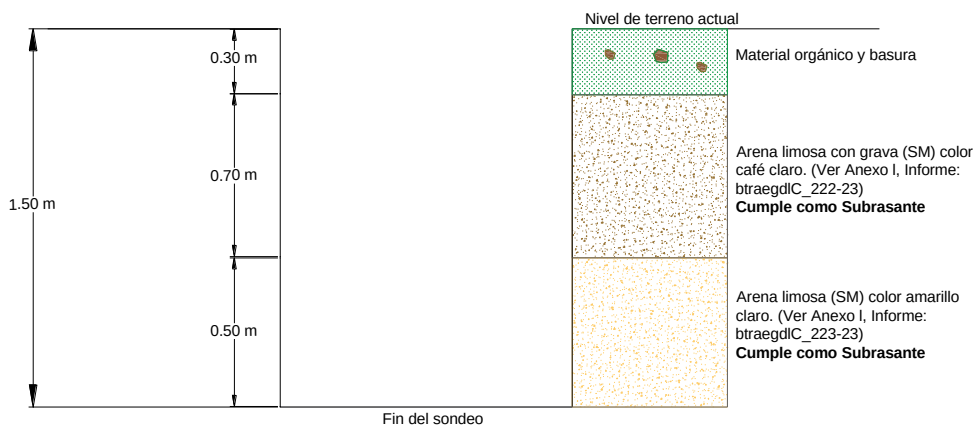


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 112

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura, de 0.30 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (*Ver Anexo I, Informe: btraegdIC_222-23*) y de 1.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (*Ver Anexo I, Informe: btraegdIC_223-23*).

Imagen 120 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 112 (sin escala).

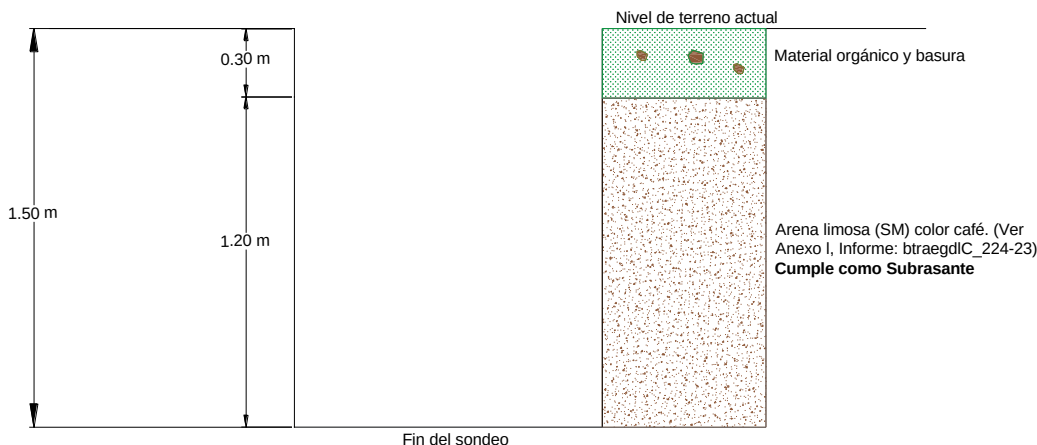


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 113

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura y de 0.30 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (*Ver Anexo I, Informe: btraegdIC_224-23*).

Imagen 121 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 123 (sin escala).

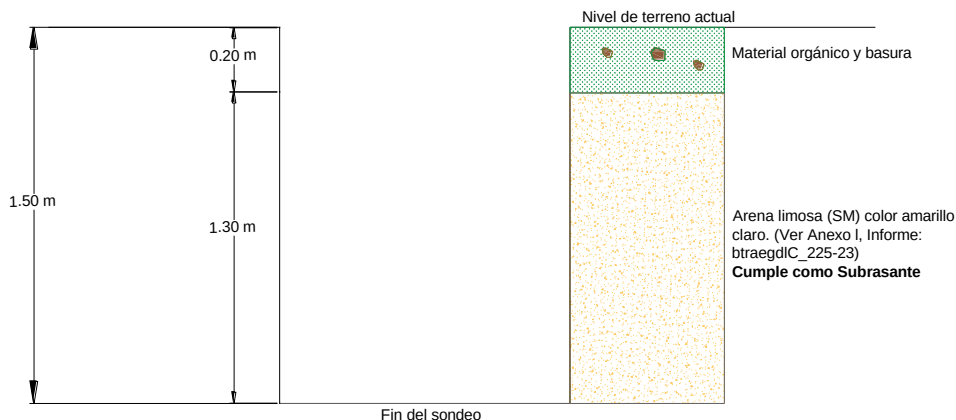


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 114

De 0.00 m a 0.20 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura y de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (Ver Anexo I, Informe: *btraegdIC_225-23*)

Imagen 122 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 114 (sin escala).

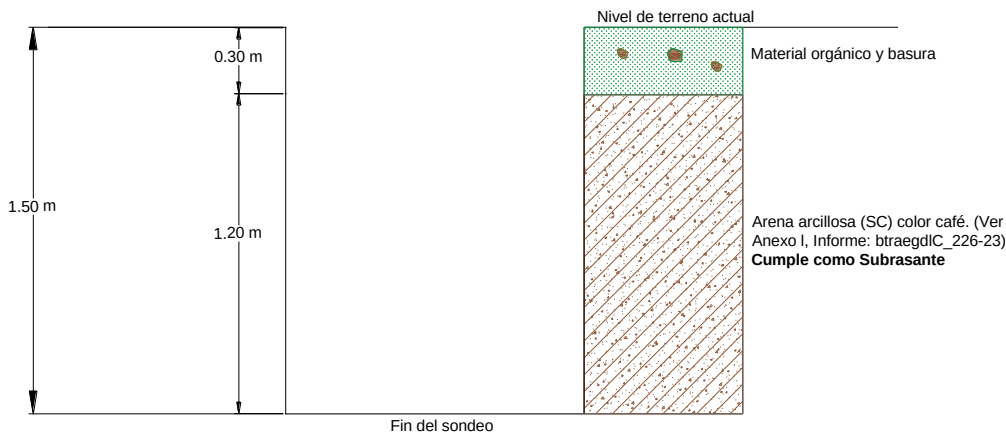


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 115

De 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una capa vegetal con rastros de basura y de 0.30 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa (SC) color café (Ver Anexo I, Informe: *btraegdIC_226-23*)

Imagen 123 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 115 (sin escala).

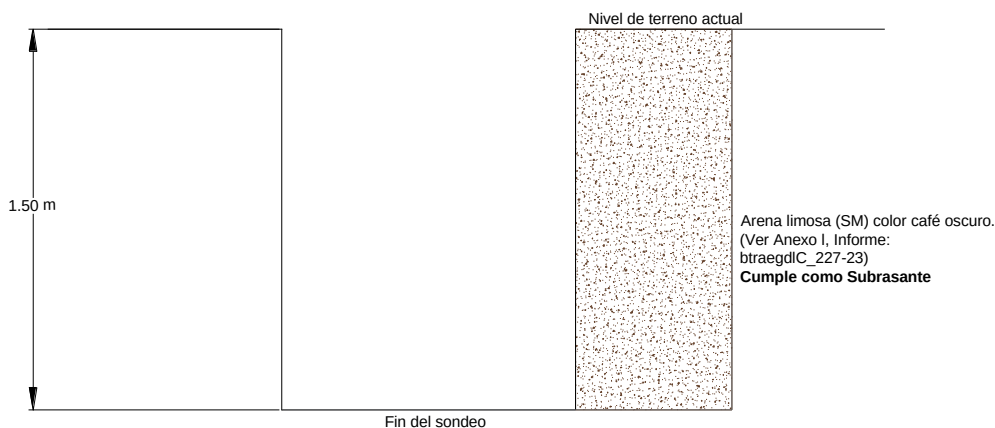


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 116

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_227-23**).

Imagen 124 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 116 (sin escala).

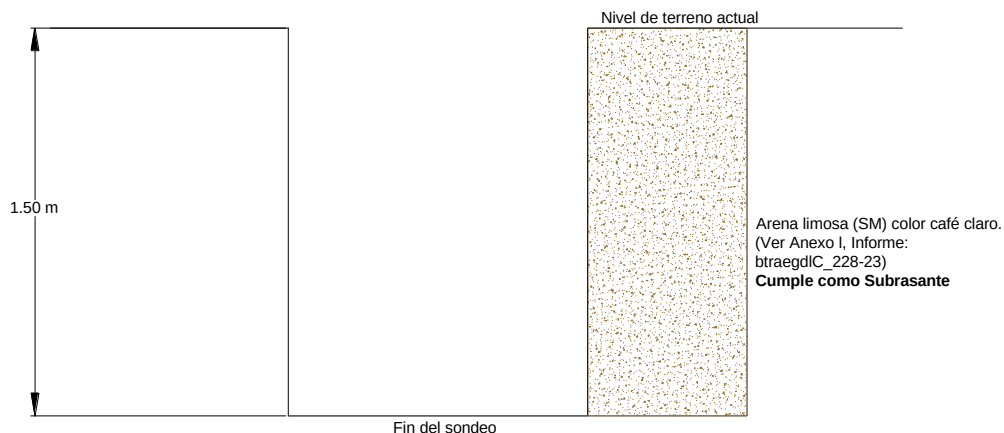


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 117

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_228-23**).

Imagen 125 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 117 (sin escala).

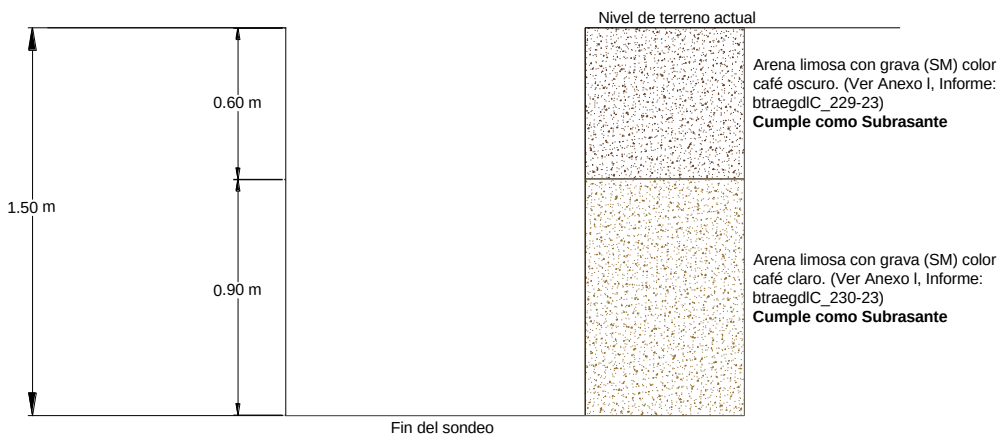


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 118

De 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_229-23**) y de 0.60 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_230-23**).

Imagen 126 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 118 (sin escala).

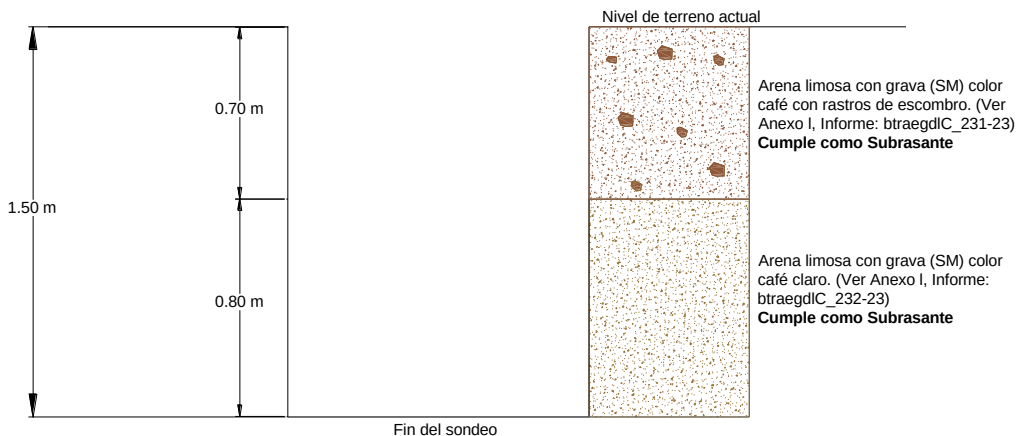


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 119

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_231-23**) y de 0.70 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_232-23**).

Imagen 127 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 119 (sin escala).

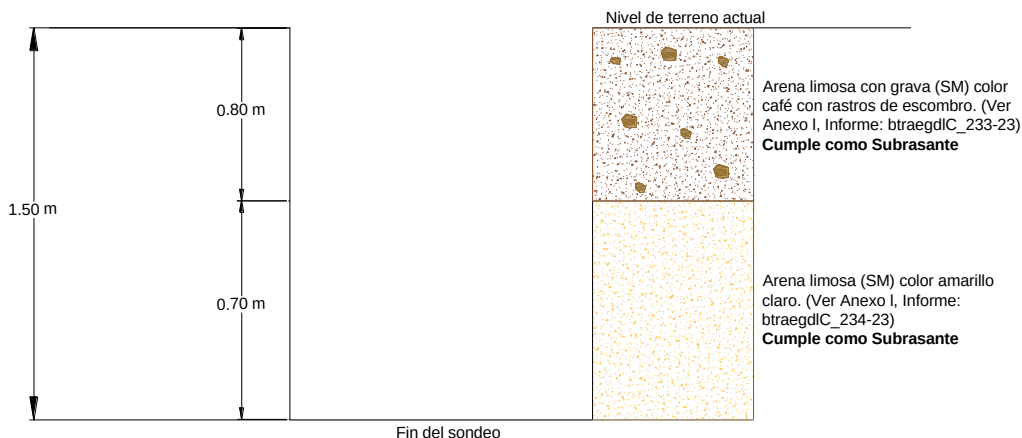


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 120

De 0.00 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_233-23**) y de 0.80 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_234-23**).

Imagen 128 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 120 (sin escala).

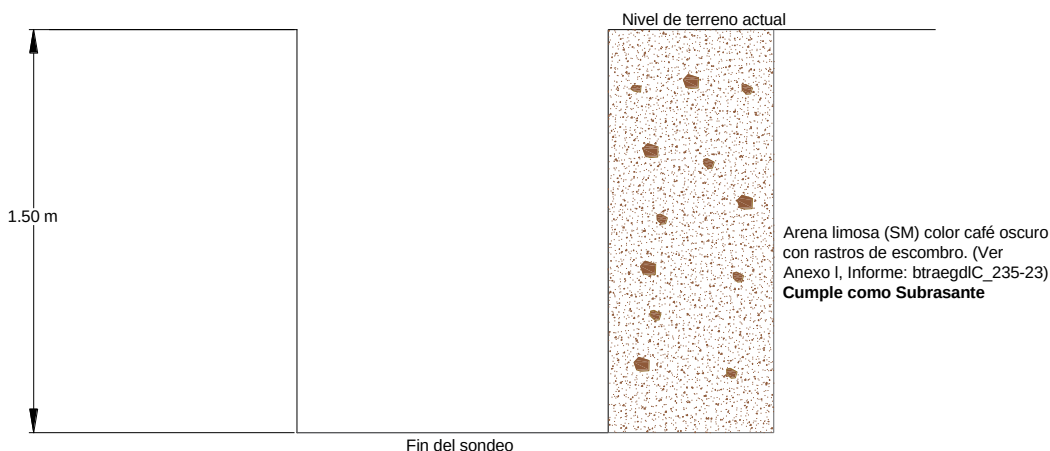


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 121

De 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café oscuro con rastros de escombros (Ver Anexo I, Informe: **btraegdlC_235-23**).

Imagen 129 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 121 (sin escala).

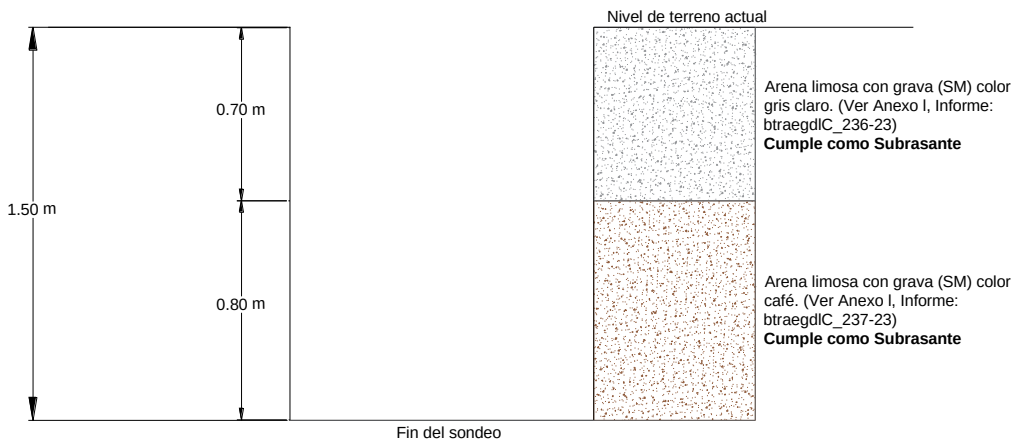


Fuente: NIVA, 2023.

Pozo a cielo abierto 122

De 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris claro (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_236-23**) y de 0.70 m a 1.50 m corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (Ver Anexo I, Informe: **btraegdIC_237-23**).

Imagen 130 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 122 (sin escala).



Fuente: NIVA, 2023.

5 Características físicas de calidad de los materiales ensayados.

Del análisis de los trabajos de exploración, las pruebas de laboratorio y de las observaciones efectuadas en el lugar se reporta lo siguiente:

Pozo a cielo abierto 1

El material encontrado en el **PCA 1** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café (ver informe: btraegdIC_01-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 1** de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_02-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 1** de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café claro (ver informe: btraegdIC_03-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 2

El material encontrado en el **PCA 2** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_04-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 2** de 0.40 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_05-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 2** de 1.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_06-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 3

El material encontrado en el **PCA 3** de 0.00 m a 0.45 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdlC_07-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 3** de 0.45 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color rojo (ver informe: btraegdlC_08-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 4

El material encontrado en el **PCA 4** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdlC_09-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 5

El material encontrado en el **PCA 5** de 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdlC_10-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 5** de 0.30 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdlC_11-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 5** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_12-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 6

El material encontrado en el **PCA 6** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color blanco (ver informe: btraegdIC_13-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 7

El material encontrado en el **PCA 7** de 0.15 m a 0.65 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_14-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 7** de 0.65 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con gris (ver informe: btraegdIC_15-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 8

El material encontrado en el **PCA 8** de 0.25 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_16-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 8** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_17-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 9

El material encontrado en el **PCA 9** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_18-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 9** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_19-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 10

El material encontrado en el **PCA 10** de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_20-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 10** de 0.50 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_21-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 10** de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_22-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 11

El material encontrado en el **PCA 11** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_23-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 11** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_24-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 12

El material encontrado en el **PCA 12** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_25-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 13

El material encontrado en el **PCA 13** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso (ML) color café (ver informe: btraegdIC_26-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 13** de 0.40 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_27-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 13** de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_28-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 14

El material encontrado en el **PCA 14** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_29-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 14** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (SM) color café (ver informe: btraegdlC_30-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 15

El material encontrado en el **PCA 15** de 0.10 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdlC_31-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 15** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdlC_32-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 16

El material encontrado en el **PCA 16** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdlC_33-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 16** de 0.40 m a 0.95 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color blanco (ver informe: btraegdlC_34-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 16** de 0.95 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdlC_35-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 17

El material encontrado en el **PCA 17** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_36-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 17** de 0.50 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_37-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 17** de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_38-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 18

El material encontrado en el **PCA 18** de 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_39-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 18** de 0.30 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_40-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 19

El material encontrado en el **PCA 19** de 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_41-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 19** de 0.30 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_42-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 19** de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color blanco (ver informe: btraegdIC_43-23), el cuál presentó un % en el límite líquido superior al máximo especificado en dicha Normativa para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**, por lo cual dicho material **no cumple**.

Pozo a cielo abierto 20

El material encontrado en el **PCA 20** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_44-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 20** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_45-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 21

El material encontrado en el **PCA 21** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_46-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 22

El material encontrado en el **PCA 22** de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_47-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 22** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_48-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 23

El material encontrado en el **PCA 23** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_49-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 23** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_50-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 24

El material encontrado en el **PCA 24** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_51-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 24** de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica (clasificación visual).

El material encontrado en el **PCA 24** de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_52-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 24** de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_53-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 25

El material encontrado en el **PCA 25** de 0.05 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_54-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 25** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_55-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 26

El material encontrado en el **PCA 26** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_56-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 26** de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica (clasificación visual).

El material encontrado en el **PCA 26** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_57-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 27

El material encontrado en el **PCA 27** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_58-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 27** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_59-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 28

El material encontrado en el **PCA 28** de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_60-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 28** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_61-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 29

El material encontrado en el **PCA 29** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_62-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 29** de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica (clasificación visual).

El material encontrado en el **PCA 29** de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café rojizo (ver informe: btraegdIC_63-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 29** de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_64-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 30

El material encontrado en el **PCA 30** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_65-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 30** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_66-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 31

El material encontrado en el **PCA 31** de 0.10 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Grava bien graduada con limo y arena (GW-GM) color café (ver informe: btraegdIC_67-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 31** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_68-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 32

El material encontrado en el **PCA 32** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_69-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 32** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_70-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 33

El material encontrado en el **PCA 33** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_71-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 33** de 0.50 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica (clasificación visual).

El material encontrado en el **PCA 33** de 0.60 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_72-23), la cual presentó características físicas

que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 33** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso (ML) color gris (ver informe: btraegdIC_73-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 34

El material encontrado en el **PCA 34** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_73-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 35** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_74-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 35

El material encontrado en el **PCA 35** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (ver informe: btraegdIC_75-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 35** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arcilla de alta plasticidad arenosa (CH) color negro (ver informe: btraegdIC_76-23), el cuál presentó un % en el límite líquido superior al máximo especificado en dicha Normativa para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**, por lo cual dicho material **no cumple**.

Pozo a cielo abierto 36

El material encontrado en el **PCA 36** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_77-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 36** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (ver informe: btraegdIC_78-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 37

El material encontrado en el **PCA 37** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_79-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 37** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (ver informe: btraegdIC_80-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 38

El material encontrado en el **PCA 38** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_81-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 39

El material encontrado en el **PCA 39** de 0.10 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café (ver informe: btraegdIC_82-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 39** de 0.40 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_83-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 39** de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_84-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 40

El material encontrado en el **PCA 40** de 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_85-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 40** de 0.30 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (ver informe: btraegdIC_86-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 40** de 0.60 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica (clasificación visual).

El material encontrado en el **PCA 40** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_87-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 41

El material encontrado en el **PCA 41** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color gris (ver informe: btraegdIC_88-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 42

El material encontrado en el **PCA 42** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_89-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 42** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (ver informe: btraegdIC_90-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 43

El material encontrado en el **PCA 43** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_91-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 43** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_92-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 44

El material encontrado en el **PCA 44** de 0.00 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café claro (ver informe: btraegdIC_93-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 42** de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_94-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 45

El material encontrado en el **PCA 45** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_95-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 45** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_96-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 46

El material encontrado en el **PCA 46** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arcilla de alta plasticidad gravosa con arena (CH) color gris (ver informe: btraegdIC_97-23), el cuál presentó un % en un VRS inferior al mínimo especificado en dicha Normativa para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**, por lo cual dicho material **no cumple**.

Pozo a cielo abierto 47

El material encontrado en el **PCA 47** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_98-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 47** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_99-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 48

El material encontrado en el **PCA 48** de 0.00 m a 0.25 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_100-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 48** de 0.25 m a 0.55 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color rojo (ver informe: btraegdlC_101-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 48** de 0.55 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (ver informe: btraegdlC_102-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 49

El material encontrado en el **PCA 49** de 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdlC_103-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 49** de 0.30 m a 0.75 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color blanco (ver informe: btraegdlC_104-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 49** de 0.75 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arcilla de alta plasticidad arenosa con grava (CH) color gris (ver informe: btraegdlC_105-23), el cuál presentó un % en un VRS inferior al mínimo especificado en dicha Normativa para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**, por lo cual dicho material **no cumple**.

Pozo a cielo abierto 50

El material encontrado en el **PCA 50** de 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (ver informe: btraegdlC_106-23), la cual presentó

características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 50** de 0.30 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color negro (ver informe: btraegdIC_107-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 50** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (ver informe: btraegdIC_108-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 51

El material encontrado en el **PCA 51** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (ver informe: btraegdIC_109-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 51** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa (SC) color café claro (ver informe: btraegdIC_110-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 52

El material encontrado en el **PCA 52** de 0.00 m a 0.45 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_111-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 52** de 0.45 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color rojo (ver informe: btraegdIC_113-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 53

El material encontrado en el **PCA 53** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café (ver informe: btraegdIC_114-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 53** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color negro (ver informe: btraegdIC_115-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 54

El material encontrado en el **PCA 54** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café claro (ver informe: btraegdIC_116-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 54** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arcilla de baja plasticidad gravosa con arena (CL) color gris (ver informe: btraegdIC_117-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 55

El material encontrado en el **PCA 55** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_118-23), el cuál presentó un % en la Expansión superior al máximo especificado en dicha Normativa para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**, por lo cual dicho material **no cumple**.

El material encontrado en el **PCA 55** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (ver informe: btraegdIC_119-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 56

El material encontrado en el **PCA 56** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (ver informe: btraegdIC_120-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 56** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café (ver informe: btraegdIC_121-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 57

El material encontrado en el **PCA 57** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_122-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 57** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (ver informe: btraegdIC_123-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 58

El material encontrado en el **PCA 58** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (ver informe: btraegdIC_124-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 58** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_125-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 59

El material encontrado en el **PCA 59** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (ver informe: btraegdIC_126-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 60

El material encontrado en el **PCA 60** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_127-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 60** de 0.40 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_128-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 60** de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_129-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 61

El material encontrado en el **PCA 61** de 0.00 m a 0.35 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_130-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 61** de 0.35 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color negro (ver informe: btraegdIC_131-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 62

El material encontrado en el **PCA 62** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso con grava (ML) color gris (ver informe: btraegdIC_132-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 63

El material encontrado en el **PCA 63** de 0.00 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (ver informe: btraegdIC_133-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 63** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_134-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 64

El material encontrado en el **PCA 64** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a un Limo arenoso con grava (ML) color café (ver informe: btraegdIC_135-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 64** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_136-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 65

El material encontrado en el **PCA 65** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdlC_137-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 65** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café claro (ver informe: btraegdlC_138-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 66

El material encontrado en el **PCA 66** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava bien graduada con limo y arena (GW-GM) color café claro (ver informe: btraegdlC_139-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 66** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava mal graduada con limo y arena (GP-GM) color negro (ver informe: btraegdlC_140-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 67

El material encontrado en el **PCA 67** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (ver informe: btraegdlC_141-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 67** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color gris (ver informe: btraegdlC_142-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 68

El material encontrado en el **PCA 68** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_143-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 68** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café y asfalto (ver informe: btraegdIC_144-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 69

El material encontrado en el **PCA 69** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café claro (ver informe: btraegdIC_145-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 69** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color negro (ver informe: btraegdIC_146-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 70

El material encontrado en el **PCA 70** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color café (ver informe: btraegdIC_147-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 70** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_148-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 71

El material encontrado en el **PCA 71** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_149-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 71** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café claro (ver informe: btraegdIC_150-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 72

El material encontrado en el **PCA 72** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_151-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 72** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_152-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 73

El material encontrado en el **PCA 73** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_153-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 73** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (ver informe: btraegdIC_154-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 74

El material encontrado en el **PCA 74** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_155-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 74** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_156-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 75

El material encontrado en el **PCA 75** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_157-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 76

El material encontrado en el **PCA 76** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Grava limosa (GM) color café (ver informe: btraegdIC_158-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 76** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color gris (ver informe: btraegdIC_159-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 77

El material encontrado en el **PCA 77** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (ver informe: btraegdIC_160-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 77** de 0.50 m a 1.10 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_161-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 77** de 1.10 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_162-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 78

El material encontrado en el **PCA 78** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_163-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 78** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_164-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 79

El material encontrado en el **PCA 79** de 0.15 m a 0.75 m de profundidad corresponde a una Grava mal graduada con limo y arena (GP-GM) color café (ver informe: btraegdIC_165-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 79** de 0.75 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color rojo (tezontle) (ver informe: btraegdIC_166-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 80

El material encontrado en el **PCA 80** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_167-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 80** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_168-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 81

El material encontrado en el **PCA 81** de 0.15 m a 0.45 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_169-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 81** de 0.45 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica (clasificación visual).

El material encontrado en el **PCA 81** de 0.60 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_170-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 81** de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa (GM) color café (ver informe: btraegdIC_171-23), el cuál presentó un % de VRS inferior al mínimo especificado en dicha Normativa para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**, por lo cual dicho material **no cumple**.

Pozo a cielo abierto 82

El material encontrado en el **PCA 82** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (ver informe: btraegdIC_172-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 82** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café (ver informe: btraegdIC_173-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 83

El material encontrado en el **PCA 83** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café (ver informe: btraegdIC_174-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 83** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_175-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 84

El material encontrado en el **PCA 84** de 0.15 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_176-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 85

El material encontrado en el **PCA 85** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_177-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 85** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava mal graduada con limo y arena (GP-GM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_178-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 86

El material encontrado en el **PCA 86** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_179-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 86** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa con grava (SC) color gris (ver informe: btraegdIC_180-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 87

El material encontrado en el **PCA 87** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_181-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 87** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color café (ver informe: btraegdIC_182-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 88

El material encontrado en el **PCA 88** de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (ver informe: btraegdIC_183-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 89

El material encontrado en el **PCA 89** de 0.40 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_184-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 90

El material encontrado en el **PCA 90** de 0.00 m a 0.30 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_185-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 90** de 0.30 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café claro (ver informe: btraegdIC_186-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 90** de 0.90 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_187-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 91

El material encontrado en el **PCA 91** de 0.30 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_188-23), la cual presentó características físicas que

cumplen con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 91** de 0.70 m a 1.10 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdlC_189-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 91** de 1.10 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdlC_190-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 92

El material encontrado en el **PCA 92** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdlC_191-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 92** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdlC_192-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 93

El material encontrado en el **PCA 93** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (SM) color café (ver informe: btraegdlC_193-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 93** de 0.50 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color café claro (ver informe: btraegdlC_194-23), la cual presentó características

físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 94

El material encontrado en el **PCA 94** de 0.20 m a 0.40 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_195-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 94** de 0.40 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Arena mal graduada con limo y grava (SP-SM) color café claro con rastros de escombros (ver informe: btraegdIC_196-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 94** de 1.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_197-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 95

El material encontrado en el **PCA 95** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color rojizo (ver informe: btraegdIC_198-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 95** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color gris (ver informe: btraegdIC_199-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 96

El material encontrado en el **PCA 96** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_200-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 96** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (ver informe: btraegdIC_201-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 97

El material encontrado en el **PCA 97** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena bien graduada con limo y grava (SW-SM) color rojizo (ver informe: btraegdIC_202-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 98

El material encontrado en el **PCA 98** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_203-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 98** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color gris (ver informe: btraegdIC_204-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 99

El material encontrado en el **PCA 99** de 0.00 m a 0.90 m de profundidad corresponde a una Grava arcillosa con arena (GC) color rojizo (ver informe: btraegdIC_205-23), la cual presentó características

físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

Pozo a cielo abierto 100

El material encontrado en el **PCA 100** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_206-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 100** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_207-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 101

El material encontrado en el **PCA 101** de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_208-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 102

El material encontrado en el **PCA 102** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café a color rojizo (ver informe: btraegdIC_209-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 103

El material encontrado en el **PCA 103** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_210-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 103** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_211-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 104

El material encontrado en el **PCA 104** de 0.25 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_212-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 105

El material encontrado en el **PCA 105** de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_213-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 106

El material encontrado en el **PCA 106** de 0.20 m a 0.85 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_214-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 106** de 0.85 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris (ver informe: btraegdIC_215-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 107

El material encontrado en el **PCA 107** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Grava limosa con arena (GM) color café (ver informe: btraegdIC_216-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 108

El material encontrado en el **PCA 108** de 0.35 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_217-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 109

El material encontrado en el **PCA 109** de 0.10 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_218-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 110

El material encontrado en el **PCA 110** de 0.00 m a 0.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_219-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 110** de 0.50 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_220-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 111

El material encontrado en el **PCA 111** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_221-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 112

El material encontrado en el **PCA 112** de 0.30 m a 1.00 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_222-23), la cual presentó características físicas

que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 112** de 1.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_223-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 113

El material encontrado en el **PCA 113** de 0.30 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café (ver informe: btraegdIC_224-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 114

El material encontrado en el **PCA 114** de 0.20 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_225-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 115

El material encontrado en el **PCA 115** de 0.30 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena arcillosa (SC) color café (ver informe: btraegdIC_226-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 116

El material encontrado en el **PCA 116** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_227-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 117

El material encontrado en el **PCA 117** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_228-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 118

El material encontrado en el **PCA 118** de 0.00 m a 0.60 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café oscuro (ver informe: btraegdIC_229-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 118** de 0.60 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_230-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 119

El material encontrado en el **PCA 119** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (ver informe: btraegdIC_231-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 119** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café claro (ver informe: btraegdIC_232-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 120

El material encontrado en el **PCA 120** de 0.00 m a 0.80 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café con rastros de escombros (ver informe: btraegdIC_233-23), la cual presentó

características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 120** de 0.80 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color amarillo claro (ver informe: btraegdIC_234-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**

Pozo a cielo abierto 121

El material encontrado en el **PCA 121** de 0.00 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa (SM) color café oscuro con rastros de escombros (ver informe: btraegdIC_235-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

Pozo a cielo abierto 122

El material encontrado en el **PCA 122** de 0.00 m a 0.70 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color gris claro (ver informe: btraegdIC_236-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 122** de 0.70 m a 1.50 m de profundidad corresponde a una Arena limosa con grava (SM) color café (ver informe: btraegdIC_237-23), la cual presentó características físicas que **cumplen** con lo especificado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

6 Diseño de Pavimento Rígido, método AASHTO

El presente diseño de pavimento rígido se elaborará mediante el método AASHTO, el cual se presenta a continuación.

La fórmula general para el diseño de pavimentos rígidos está basada en los resultados obtenidos de la prueba AASHTO. La fórmula es la siguiente:

Imagen 131 Fórmula AASHTO.

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación Estándar Normal} \\ \text{Error Estándar Combinado} \\ \text{Espesor} \\ \text{Diferencia de Serviciabilidad} \\ \text{Tráfico} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} \\ + (4.22 - 0.32 \times pt) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}} \right]} \right] \end{array} \right.$$

Serviciabilidad final
Coeficiente de transferencia de carga
Módulo de elasticidad
Módulo de reacción

Fuente: CEMEX, (2023).

Las variables de diseño de un pavimento rígido son:

- a) Espesor
- b) Serviciabilidad
- c) Tránsito
- d) Transferencia de carga
- e) Propiedades del concreto
- f) Resistencia a la Subrasante
- g) Drenaje
- h) Confiabilidad

6.1 Espesor

El espesor del pavimento de concreto hidráulico que se pretende determinar es la variable al realizar un diseño, el resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos.

6.2 Serviciabilidad

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un pavimento excelente. La serviciabilidad es una medida subjetiva de la calificación del pavimento, sin embargo, la tendencia es poder definirla con parámetros medibles.

Tabla 3 Serviciabilidad inicial

Índice de servicio	Calificación
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

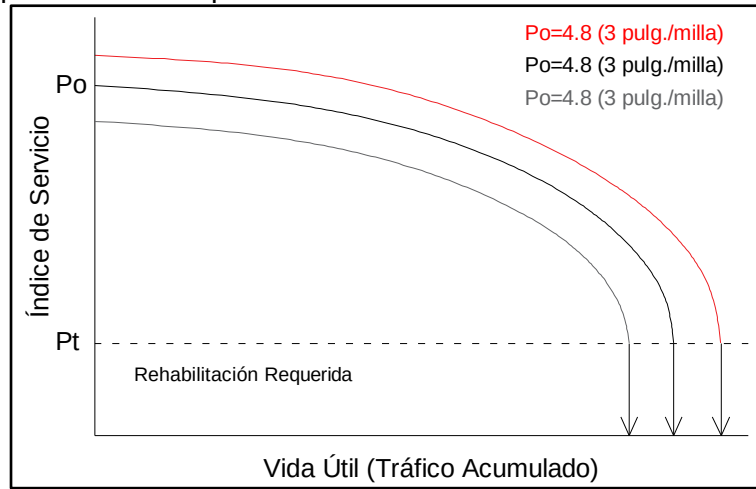
Fuente: CEMEX, (2023).

El índice de serviciabilidad inicial (P_o) es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo, para su elección es necesario considerar los métodos de construcción, ya que de esto depende la calidad del pavimento.

Usando buenas técnicas de construcción, el pavimento de concreto puede tener una serviciabilidad $P_o = 4.7$ ó 4.8 .

En la siguiente imagen se puede observar que mientras mejor se construya inicialmente un pavimento, o bien, mientras mejor índice de serviciabilidad inicial tenga mayor será su vida útil.

Imagen 132 Comportamiento del pavimento de acuerdo al índice de serviciabilidad inicial (P_o).



Fuente: CEMEX, (2023).

El índice de serviciabilidad final (P_t) tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil, o bien, el valor más bajo que pueda ser admitido, antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o la reconstrucción del pavimento.

Los valores recomendados de serviciabilidad final P_t para el caso de México se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 4 Serviciabilidad final

Índice de servicio	Calificación
Autopistas	2.50
Carreteras	2.00
Zona industrial	1.80
Urbana principal	1.80
Urbana secundaria	1.50

Fuente: CEMEX, (2023).

6.3 Tránsito

El tránsito es una de las variables más significativas del diseño del pavimento y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento de estimarse. Es importante hacer notar que debemos contar con la información más precisa posible del tráfico para el diseño, y de no ser así, podríamos tener diseños inseguros o con un grado importante de sobre diseño.

La metodología AASHTO considera la vida útil de un pavimento relacionada al número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las condiciones de servicio final predeterminadas para el camino. El método AASHTO utiliza en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de Ejes Equivalentes, es decir, que antes de entrar a las fórmulas de diseño, debemos transformar los Ejes de Pesos Normales de los vehículos que circulan por el camino, en Ejes Sencillos Equivalentes de 18 kips (8.2Ton) también conocidos como ESAL's.

Lo conducente es realizar los cálculos para el carril de diseño, seleccionado para estos fines por ser el que mejor representa las condiciones críticas de servicio de la calle o camino. Existen algunos factores que nos ayudan a determinar con precisión el tráfico que circula en el carril de diseño, estos factores se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5 Porcentaje de ejes equivalentes

Número de carriles en una dirección	Porcentaje de ejes equivalentes de 82 kN en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Fuente: CEMEX, (2023).

AASHTO diseña los pavimentos por fatiga. La fatiga se entiende como el número de repeticiones ó ciclos de carga y descarga que actúan sobre un elemento. En realidad, al establecer una vida útil de diseño, lo que estamos haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento.

La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, es común realizar diseños para 30, 40 o más de 50 años. Otro factor que hay que tomar en cuenta es la tasa de crecimiento

anual, que depende del desarrollo económico – social, de la capacidad de la vía, tipo de vehículo que pueden ser más de un tipo que de otro.

Es conveniente prever este crecimiento del tráfico, tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento de tráfico.

Es importante investigar adecuadamente la tasa de crecimiento apropiada para el caso en particular que se esté considerando. A continuación, se presentan algunos valores típicos de tasas de crecimiento, sin embargo, estos pueden variar según el caso.

Tabla 6 Valores comunes de tasa de crecimiento

Caso	Tasa de crecimiento
Crecimiento normal	1% a 3%
Vías completamente saturadas	0% a 1%
Con tráfico inducido	4% a 5%
Alto crecimiento	Mayor al 5%

Fuente: CEMEX, (2023).

El Factor de Crecimiento del Tráfico considera los años de vida útil más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

$$FCT = \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

Donde:

g = tasa de crecimiento

n= años de vida útil

6.4 Transferencia de carga

También se conoce como coeficiente de transmisión de carga (J) y es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir las fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con el objetivo de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento, mientras mejor sea la transferencia de cargas, mejor será el comportamiento de la losa del pavimento.

La efectividad de la transferencia de carga entre las losas adyacentes depende de varios factores:

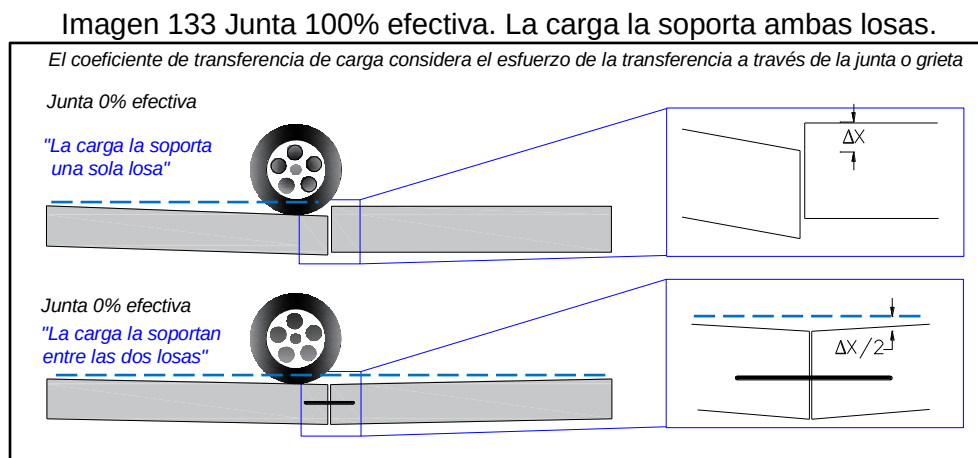
- Cantidad de tráfico
- Utilización de pasajuntas
- Soporte lateral de las losas

La utilización de pasajuntas es la manera más conveniente de lograr la efectividad en la transferencia de cargas, por lo que se recomienda su utilización cuando:

- El tráfico pesado sea mayor al 25% del tráfico total.
- El número de ejes equivalentes de diseño sea mayor de 5.0 millones de ESAL's.

Esta transferencia de cargas se realiza a través de los extremos de las losas (juntas o grietas) y su valor depende del tipo de pavimento, del tipo de borde u hombro y de la colocación de los elementos de transmisión de carga.

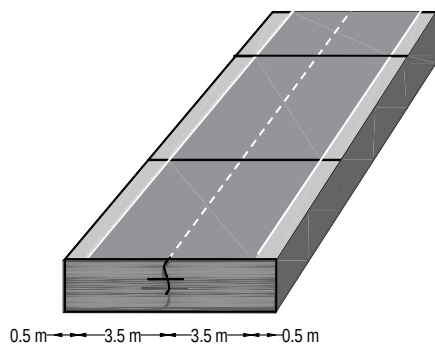
El coeficiente de transmisión de carga considera el esfuerzo de transferencia a través de la junta o grieta como se observa en las siguientes imágenes:



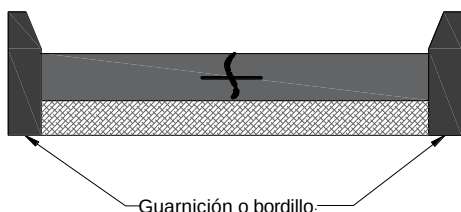
Fuente: CEMEX, (2023).

Soporte lateral: es el confinamiento que produce el soporte lateral y contribuye a reducir los esfuerzos máximos que se generan en el concreto por efecto de las cargas. Un pavimento de concreto puede considerarse lateralmente soportado cuando tenga algunas de las siguientes características en su sección:

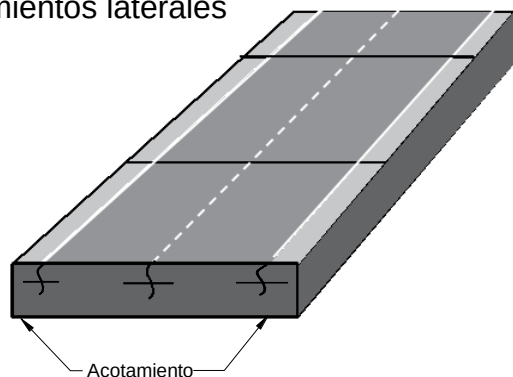
Carril ancho ≥ 4.0 m



Confinamiento con guarniciones o banquetas



Con acotamientos laterales



Las **pasajuntas** son barras de acero redondo liso con un $f_y = 4,200\text{kg/cm}^2$, la cual no se debe adherir al concreto permitiendo el libre movimiento de las losas longitudinalmente, pero si debe de transferir verticalmente parte de la carga aplicada en una losa adyacente. Se colocan perfectamente alineadas a la mitad del espesor de la losa.

6.5 Propiedades del concreto

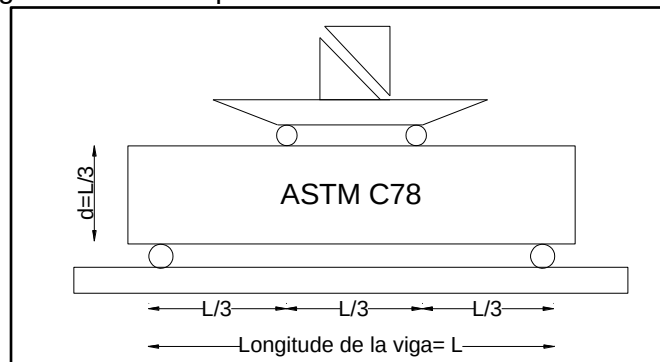
Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño y en su comportamiento a lo largo de su vida útil.

- Resistencia a la tensión por flexión o Módulo de Ruptura (MR)
- Módulo de elasticidad del concreto (E_c)

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera resistencia del concreto trabajando a flexión, que se conoce como resistencia a la flexión por tensión (S'_c) o Módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días.

Existe una prueba normalizada por la ASTM C78 para la obtención del módulo de ruptura la cual consiste en aplicar carga a la viga de concreto en los tercios de su claro apoyo. Se puede realizar otra prueba similar aplicándole carga el centro del claro; los resultados obtenidos son diferentes aproximadamente entre 15% a 20% mayores.

Imagen 134 Prueba para la obtención de módulo de ruptura.



Fuente: CEMEX, (2023).

En la siguiente tabla se muestra el Módulo de Ruptura (MR) recomendado.

Tabla 7 Módulo de Ruptura (MR)

Tipo de pavimento	MR recomendado	
	Kg/cm ²	psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas industriales	45.00	640.1
Urbanas principales	45.00	640.1
Urbana secundarias	42.00	597.4

Fuente: CEMEX, (2023).

La metodología de diseño de AASHTO permite utilizar la resistencia a la flexión promedio que se haya obtenido del resultado de ensayos a flexión de las mezclas diseñadas para cumplir la resistencia especificada del proyecto. Estos resultados dependen de las condiciones de control y calidad que tenga el fabricante del concreto en sus procesos, se recomienda que sea Concreto Premezclado Profesionalmente

$MR_{promedio} = MR_{especificado} + Z_r \times (Desviación\ estándar\ del\ MR)$

Valores típicos utilizados para la desviación estándar:

Tabla 8 Desviación estándar

Valores típicos de la desviación estándar Kg/cm ²		Promedio
Concreto premezclado	6% a 12%	9%
Mezclado central	5% a 10%	7.5%

Fuente: CEMEX, (2021).

El módulo de elasticidad del concreto (E_c) está relacionado con su módulo de ruptura y se determina mediante la norma ASTM C469.

6.6 Resistencia a la subrasante

La resistencia a la Subrasante se obtiene mediante el módulo de reacción del suelo (K) por medio de la prueba de placa.

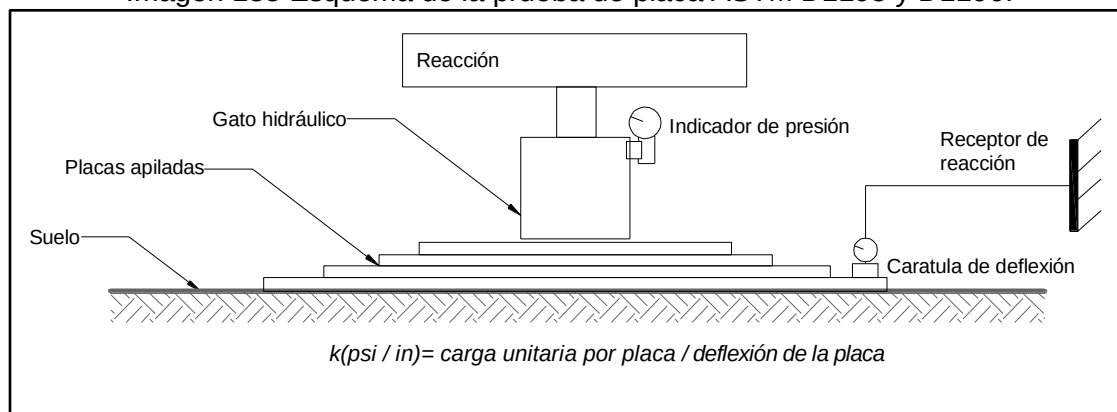
El módulo de reacción del suelo corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento.

El valor del módulo de reacción se puede obtener directamente del terreno mediante la prueba de placa ASTM D1195 Y D1196 (Figura 3.7). El resultado de la prueba indica la característica de resistencia que implica la elasticidad del suelo. Esto es igual al coeficiente del esfuerzo aplicado por una placa entre las deformaciones correspondientes, producida por este esfuerzo. Dado que la prueba de placa es tardada y cara, el valor de k, es usualmente estimado por correlación a una prueba simple, tal como la **Relación de Soporte de California (CBR)**. El resultado es válido ya que no se requiere una determinación exacta del valor de k; las variaciones normales de un valor estimado no afectan apreciablemente los requerimientos del espesor del pavimento.

Cuando se diseña un pavimento es probable que tenga diferentes valores de K a lo largo del tramo por diseñar, por lo que se recomienda utilizar el valor promedio de los módulos K para el diseño.

En este proyecto si se cuenta con información de la relación de soporte californiana (CBR) de los materiales empleados en la estructura actualmente.

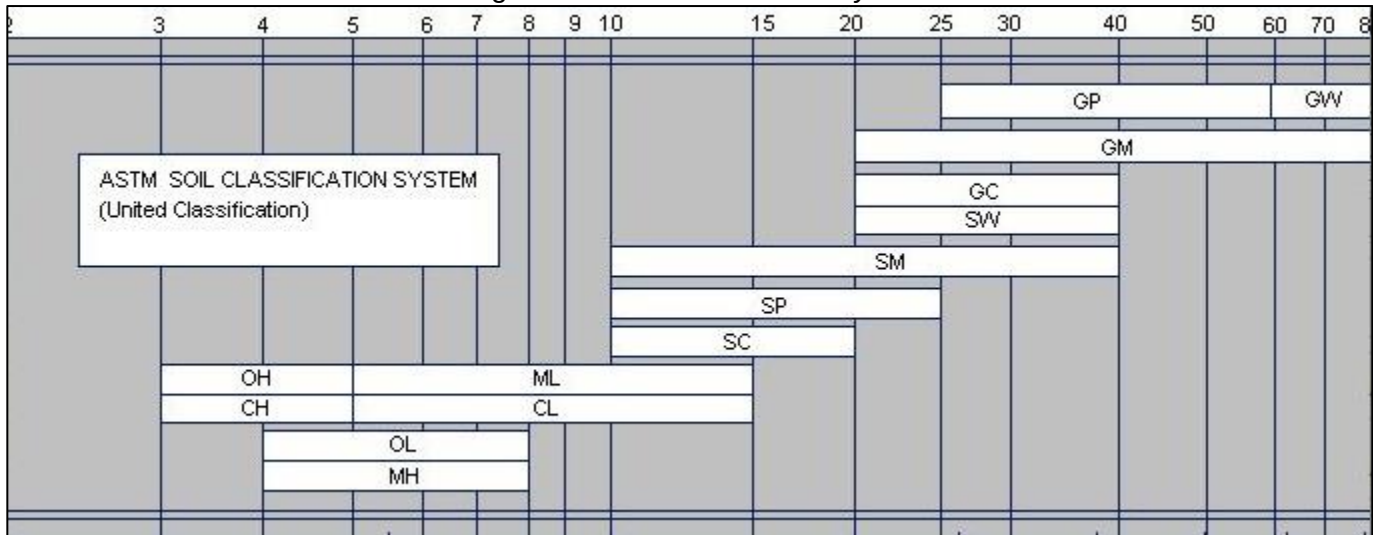
Imagen 135 Esquema de la prueba de placa ASTM D1195 y D1196.



Fuente: CEMEX, (2023).



Imagen 136 Correlación SUCS y CBR



Fuente: CEMEX, (2023).

6.7 Drenaje

En cualquier tipo de pavimento, el drenaje es un factor importante en el comportamiento de la estructura del pavimento a lo largo de su vida útil y por lo tanto en el diseño del mismo. Se puede evaluar mediante el coeficiente de drenaje (C_d) el cual depende de:

Calidad del drenaje.

Viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento

Combinando todas las variables que interviene para llegar a determinar el coeficiente de drenaje C_d , se llega a los valores de la siguiente tabla:

Tabla 9 Coeficiente de Drenaje

Calidad de Drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más de 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.10	1.05	1.00
Regular	1.10	1.05	1.00	0.90
Pobre	1.05	1.00	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: CEMEX, (2023).

Es importante evitar que exista presencia de agua, dado que en caso de presentarse afectará en gran medida a la respuesta estructural del pavimento. El agua atrapada puede producir efectos nocivos como:

- ° Reducción de la resistencia de materiales granulares.
- ° Reducción de la resistencia de la Subrasante.
- ° Expulsión de finos.
- ° Levantamientos diferenciales de suelos expansivos.
- ° Expansión por congelamiento del suelo.

6.8 Confiabilidad

Los factores estadísticos que influyen en el comportamiento de los pavimentos son:

- ° Confiabilidad R
- ° Desviación estándar

La confiabilidad está definida como la probabilidad de que el sistema de pavimento se comporte de manera satisfactoria durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación.

Tabla 10 Valores recomendados del nivel de confianza atendiendo al tipo de camino

Clasificación funcional	Urbano	Rural
Autopistas	85% - 99.9%	80% - 99.9%
Arterias principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

Fuente: CEMEX, (2021).



Tabla 11 Valores de Confiabilidad para el tipo de pavimento en México

Tipo de pavimento	Confiabilidad R
Autopistas	95%
Carreteras	80%
Rurales	70%
Zonas industriales	65%
Urbanas principales	60%
Urbanas secundarias	50%

Fuente: CEMEX, (2021).

La confiabilidad puede relacionarse con un Factor de Seguridad y va asociada con la desviación estándar (So) como se muestra a continuación:

Tabla 12 Desviación estándar y confiabilidad

Desviación estándar So	Confiabilidad "R"					
	50%	60%	70%	80%	90%	95%
0.30	1.00	1.19	1.44	1.79	2.42	3.12
0.35	1.00	1.23	1.53	1.97	2.81	3.76
0.39	1.00	1.26	1.60	2.13	3.16	4.38
0.40	1.00	1.26	1.62	2.17	3.26	4.55

Fuente: CEMEX, (2021).

$$FS_{AASHTO} = 10^{(-Zr \times So)}$$

Donde:

Zr=desviación normal estándar para "R"

So=desviación estándar

7 Diseño de Pavimento flexible, método del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

7.1 Criterio de diseño

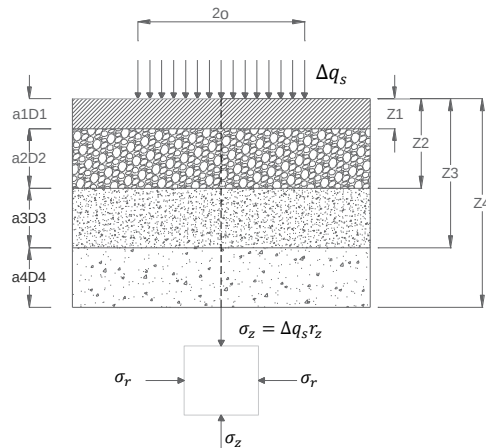
7.1.1 Modelo teórico de comportamiento

Para desarrollar el modelo de comportamiento a fatiga, considerada esta como deformación permanente acumulada, se supone que la carretera tiene una resistencia relativa uniforme en todas las caras de su estructura y llega a la falla funcional cuando ha soportado el número de cargas estándar especificado para la vida de proyecto. Si la resistencia relativa no es uniforme, la capa con resistencia relativa mínima determina la vida de servicio de la carretera.

Se emplean los conceptos de capacidad de carga en suelos cohesivos y la teoría de la distribución de tensiones verticales (σ_z) de Boussinesq deducida para una placa circular flexible de radio a , apoyada uniformemente en la superficie de un medio elástico, homogéneo e isótropo, para aplicarse al caso de una estructura de capas múltiples, en la cual las gráficas adimensionales esfuerzo-deformación de los materiales son iguales. El esfuerzo vertical se considera un indicador adecuado del comportamiento a cargas repetidas de la capa correspondiente. Se supone que las carpetas asfálticas son delgadas y que su duración a la falla depende de la resistencia a tensión; en carpetas de riegos se desprecia tal resistencia.

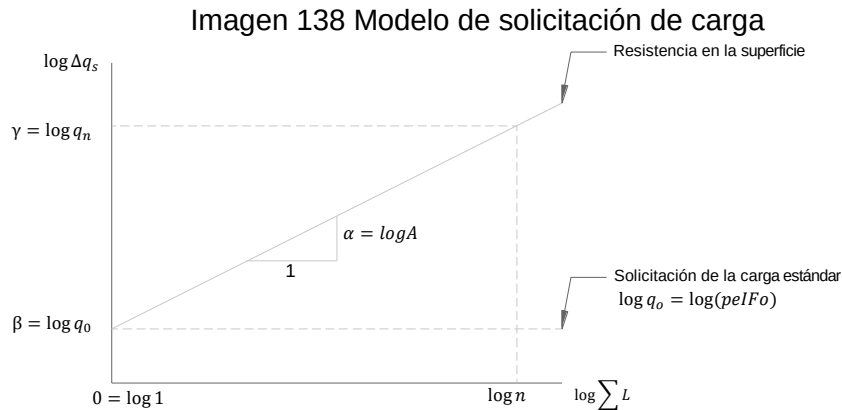
Cada capa (i) tiene un espesor equivalente $a_i D_i$, donde D_i , es el espesor real y a_i , es un coeficiente de equivalencia estructural que toma en cuenta la capacidad de repartición de carga del material.

Imagen 137 Capacidad de repartición del material



Fuente: NIVA, (2023).

La falla por fatiga de una capa en la superficie de la carretera se analiza bajo la hipótesis de que existe una relación lineal entre el logaritmo de la resistencia ($\log \Delta q_s$) y el logaritmo del número acumulado de cargas estándar ($\log \sum L$). La carga estándar o eje equivalente se define como la sollicitación de un eje sencillo de 8.21 ton y llantas con presión de contacto de 5.8 kg/cm².



Fuente: NIVA, 2023.

En la gráfica anterior, I y F_o son constantes experimentales. La ordenada al origen β representa el logaritmo de la resistencia de un material débil que falla a la primera aplicación de la carga estándar, que numéricamente es igual al logaritmo de la sollicitación de dicha carga (q_o). Así mismo, la ordenada γ representa el logaritmo de la resistencia de otro material que falla a n aplicaciones de la carga estándar; también puede interpretarse como el logaritmo de una sollicitación q_n producida por una carga mayor que la estándar, con la cual ocurre la falla a la primera aplicación. Para un material cualquiera, la relación entre resistencia y número de aplicaciones de carga estándar es:

$$\log \Delta q_s = \alpha \log \sum L + \beta$$

O sea

$$\Delta q_s = q_o [A] \log \sum L$$

Para una capa a la profundidad z , el concepto se generaliza multiplicando la resistencia a esa profundidad por el coeficiente de influencia de Boussinesq (F_z):

$$\sigma_z = q_o [A] \log \sum L F_z$$

Donde A es una contante que debe determinarse experimentalmente. El coeficiente de Boussinesq para la profundidad z, es:

Para carga estándar

$$F_z = 1 - \frac{z^3}{(15^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} = 1 - \left(1 + \frac{225}{z^2}\right)^{-3/2}$$

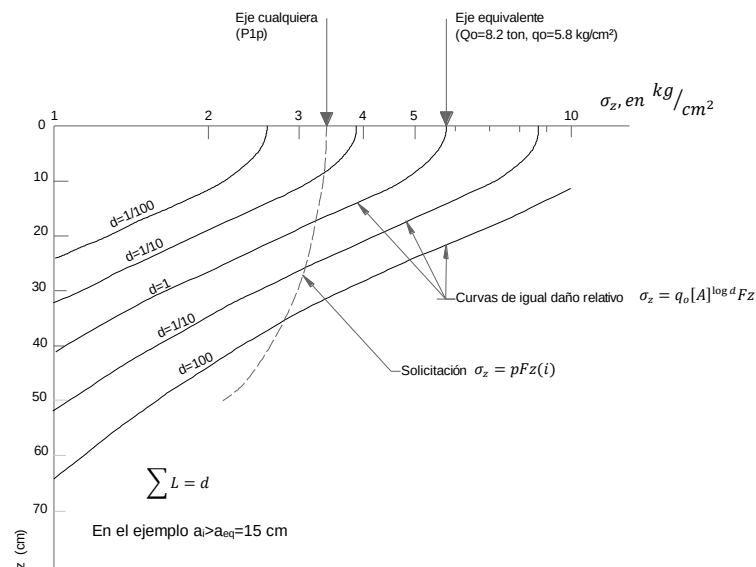
Para una carga i cualquiera de radio a_i :

$$F_{z_i} = 1 - \frac{z^3}{(a_i^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} = 1 - \left(1 + \frac{a_i^2}{z^2}\right)^{-3/2}$$

Dado que las carreteras están sujetas a la acción de cargas diferentes en cuanto a magnitud y presión de contacto, es necesario ponderar su efecto multiplicando el número de cargas de cada tipo por su correspondiente coeficiente de daño, con objeto de establecer un patrón de referencia en términos de cargas estándar o equivalentes. De acuerdo con el modelo desarrollado, dos cargas producen el mismo daño a la profundidad z cuando sus esfuerzos verticales a esa profundidad son iguales. Para obtener el coeficiente de daño d_i producido por un eje cualquiera de peso P y presión p con relación al eje equivalente, se aplica la ec 2 igualando los esfuerzos verticales a la profundidad z. La expresión que resulta es:

$$\log d_i = \frac{\log \sigma_{z(i)} - \log \sigma_{z(eq)}}{\log A} = \frac{\log(pF_{z(i)}) - \log(5.8F_z)}{\log A}$$

Imagen 139 Curvas de daño relativo



Fuente: NIVA, 2023.

Es importante hacer notar que el coeficiente de daño varía con la profundidad, variación que depende de las características del eje considerado.

Para ejes sencillos, la carga puede caracterizarse por una placa circular de radio a_i :

$$a_1 \sqrt{1000 * P / 2\pi p}$$

Para ejes dobles (tandem) o triples, la ecuación anterior es válida para las capas superficiales, donde se supone que cada uno de los ejes del conjunto doble o triple actúa independientemente; pero no para las capas profundas, donde existe interacción entre los esfuerzos producidos por dichos ejes. En este caso, se ha determinado empíricamente que el radio equivalente para los ejes dobles es

$$a_2 \sqrt{1111 * P / 4\pi p}$$

Para ejes triples el radio equivalente para capas profundas se establece tentativamente como

$$a_3 \sqrt{1333 * P / 6\pi p}$$

$P = \text{carga total (t)}$

$p = \text{presión de inflado (kg/cm}^2\text{)}$

$a_i = \text{radio (cm)}$

7.2 Variables de diseño

Las variables que intervienen en el diseño de un pavimento flexible son numerosas y tienen interacción; por tanto, un proyecto adecuado debe analizar el problema desde un punto de vista general. Entre las diferentes variables pueden mencionarse.

- Estructurales. Incluyen características relativas a cada una de las capas que constituyen la carretera, como espesores, resistencia y deformabilidad en las condiciones esperadas de servicio.
- De carga. Se refieren a los efectos producidos por el tránsito mezclado al circular por la carretera.

En este caso son importantes los datos relacionados con el tránsito medio diario anual, tasa de

crecimiento anual cargas por eje sencillo o múltiple, histograma de distribución del tránsito en la sección transversal del camino, y vida de proyecto del pavimento antes que la carretera requiera una reconstrucción, en cuyo caso debe definirse de antemano el criterio de falla del pavimento.

Las condiciones que constituyen la falla del pavimento normalmente se definen de acuerdo con la deformación permanente acumulada a través de la vida de servicio; sin embargo, para condiciones de tránsito intenso, muchas veces puede constituir suficiente motivo de rechazo una deflexión elástica alta en la carretera que produzca agrietamiento importante.

- c) De clima y condiciones regionales. Las características reológicas de los materiales que constituyen la carretera dependen de la temperatura, régimen de precipitación, precipitación media anual, nivel freático, geología y topografía de la región.
- d) De conservación. Un buen mantenimiento garantiza que las variaciones en las características constructivas de los materiales sean mínimas, no obstante, el costo puede ser excesivo. La ausencia de conservación implica cambios fuertes y normalmente un deterioro acelerado del camino. La solución adecuada debe escogerse entre ambos extremos.

El proyecto debe fijar el tipo de conservación requerido, tanto para fines de estimación del costo de la solución como para establecer los parámetros de resistencia de los materiales.

- e) Comportamiento. Un pavimento adecuado es el que llega a la falla funcional después de haber resistido el tránsito de proyecto a la calificación más alta posible y al menor costo relativo.

La falla funcional ocurre cuando el índice de servicio actual, o la estimación de la calificación media de los usuarios del camino, es menor de 2.5 en la escala de cero a cinco.

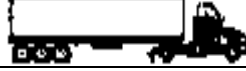
- f) Criterios de decisión. Incluye numerosos factores que van desde la disponibilidad de fondos, costos, confiabilidad y economía de la obra, seguridad y calidad de operación, hasta tipos de conservación deseables.

8 Análisis del tránsito vehicular

8.1 Ampliación de carriles laterales

El diseño del pavimento depende fundamentalmente del volumen y tipo de tránsito que circulará, se estima la siguiente clasificación vehicular e intensidad de tráfico con base a un porcentaje de los datos viales críticos de uno de los tramos donde se pretende desarrollar el proyecto. Cabe mencionar que, el TDPA es tomado de los datos viales reportados en el año 2023 por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), así como a clasificación vehicular se toma de acuerdo a la NOM-012-SCT-2-VIGENTE.

Tabla 13 Clasificación e intensidad vehicular considerada para el diseño de la ampliación de carriles laterales

Clasificación e intensidad vehicular para un TDPA = 64,768 vehículos / día					
Nomenclatura	% del TDPA	Cargados %	Numero de ejes	Numero de llantas	Configuración del Vehículo
A2	87.40	100	2	4	
B2	1.8	70	2	6	
C2	4.9	70	2	6	
C3	1.2	70	3	8 - 10	
T3-S2	2.2	70	5	18	
T3S3	1.9	70	6	22	
T3-S2-R4	0.6	70	9	34	

Fuente: NIVA, 2023.

NOM = Norma Oficial Mexicana

8.2 Carril confinado para del BRT (Bus Rapid Transit)

El diseño del pavimento depende fundamentalmente del volumen y tipo de tránsito que circulará, se estima la siguiente clasificación vehicular e intensidad de tráfico con base a una frecuencia de paso estimada por la Secretaría de Infraestructura y Obra Pública (S.I.O.P). Cabe mencionar que la clasificación vehicular fue toma de acuerdo a la NOM-012-SCT-2-VIGENTE.

Tabla 14 Clasificación e intensidad vehicular considerada para el diseño de carril de circulación del BRT.

Clasificación e intensidad vehicular para un TDPA = 195 vehículos / día					
Nomenclatura	% del TDPA	Cargados %	Numero de ejes	Numero de llantas	Configuración del Vehículo
B2	50	80	2	6	
B3	50	80	3	8-10	

Fuente: Proporcionado por SIOP, 2023.

NOM = Norma Oficial Mexicana

9 Valores de diseño adoptados para los materiales del pavimento.

Con base en los resultados obtenidos del análisis de calidad de los materiales antes descritos se establecieron los valores de CBR para el diseño de la estructura de pavimento, tomando como base los valores mínimos especificados en la Normativa SCT.

Tabla 15 Valores de CBR adoptados para el diseño de pavimento.

Componente del pavimento	CBR de diseño
Terracerías	5% mín.
Subrasante	20% mín.
Base hidráulica	80% mín.

Fuente: SCT, 2023.

En la construcción de la capa subrasante y base hidráulica, se deberán emplear materiales que presenten características físicas que cumplan con lo indicado en la Normativa S.C.T.

10 Estructura de pavimento

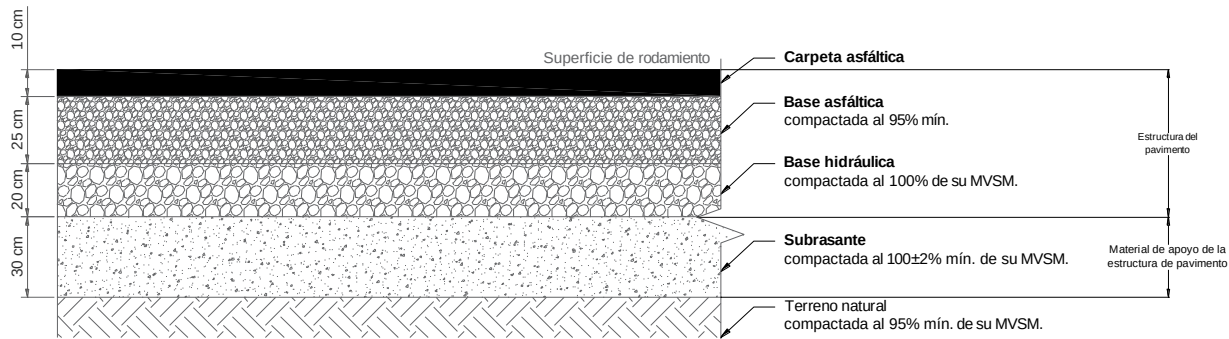
10.1 Estructura de pavimento para ampliación de carriles laterales

10.1.1 Estructura de pavimento flexible

La sección del pavimento flexible y su estructura de soporte, estará compuesta por las capas que se muestran en el siguiente esquema representativo.

- Carpeta asfáltica
- Capa de Base asfáltica
- Capa de Base hidráulica
- Capa de Subrasante
- Terreno natural

Imagen 140 Estructura de pavimento flexible en los carriles laterales (sin escala).



Fuente: NIVA, 2023.

Corte: Abrir cajón a la profundidad necesaria que se pueda alojar la sección del pavimento propuesto, de acuerdo con los niveles de proyecto. Se deberá compactar el fondo del cajón para descartar la presencia de material suelto producto de las excavaciones, buscando un grado de compactación de por lo menos el 95% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO.

Nota₁: En caso que el nivel de la rasante proyectada sea mayor al nivel propuesto se podrá colocar sobre el terreno natural debidamente compactado, capa(s) de terraplén de un material con características físicas de calidad similar a una arena limosa procedente de banco, según la clasificación SUCS, se colocará el número de capas necesarias hasta llegar al nivel de la capa subrasante con espesores de 20 cm compactos, buscando un grado de compactación de por lo menos el 95% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba de AASHTO estándar.

Nota₂: Al momento de compactar el fondo de la excavación, en caso de ser necesario serán retiradas todas las partículas de escombros que sean mayores a 3", así como el retiro total de la materia biodegradable y/o basura.

Subrasante: Sobre el fondo del cajón debidamente compactado, se colocará un material con características físicas de calidad de Subrasante de acuerdo a la Normativa SCT, dicha capa tendrá un espesor compacto de 30 cm, la cual se compactará al 100 ± 2 % de su Masa Volumétrica Seca Máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Estándar.

Base hidráulica: Sobre la capa Subrasante debidamente compactada, se colocará una capa de material pétreo con características de Calidad de Base Hidráulica de acuerdo a la Normativa SCT, de 20 cm de espesor compacto; la cual se compactará al 100% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Modificada.

Riego de impregnación: Sobre la superficie de la Base hidráulica, barrida y superficialmente seca, se colocará un riego de impregnación, a razón de 1.8 lt/m² de emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento ECI-50 de acuerdo la Normativa SCT.

Riego de liga: Sobre la capa de base hidráulica previamente impregnada se aplicará un riego de liga a razón de 0.7 lt/m² con una emulsión asfáltica catiónica ECR-60 de acuerdo con la Normativa SCT.

Base asfáltica: Posterior a la colocación del riego de liga, se construirá una Base asfáltica de 25 cm de espesor compacto, utilizando cemento asfáltico en caliente Tipo EKBE PG 64-22 y material pétreo de tamaño máximo nominal de 37.5 milímetros (1 1/2") para mezcla asfáltica de granulometría densa, compactada al 95% del M.V.M. determinada mediante la prueba MARSHALL.

Riego de liga: Sobre la capa de base hidráulica previamente impregnada se aplicará un riego de liga a razón de 0.7 lt/m² con una emulsión asfáltica catiónica ECR-60 de acuerdo con la Normativa SCT.

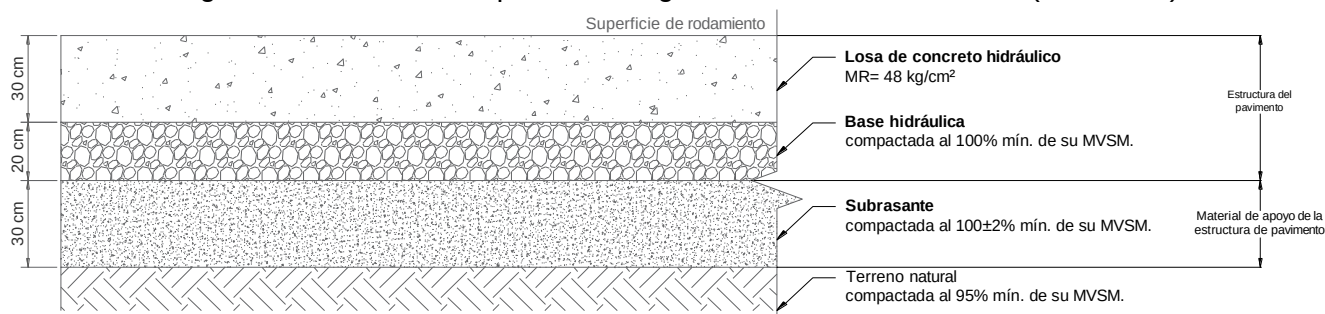
Carpeta Asfáltica: Posterior a la colocación del riego de liga sobre la Base asfáltica, se construirá una carpeta de concreto asfáltico conformada por dos capas de 5 cm de espesor compacto, utilizando cemento asfáltico Tipo EKBE PG 64-22 y material pétreo de tamaño máximo nominal de 19 milímetros para mezcla asfáltica de granulometría densa, compactada al 95% del M.V.M. determinada mediante la prueba MARSHALL.

10.1.2 Estructura de pavimento rígido

La sección del pavimento rígido y su estructura de soporte, estará compuesta por las capas que se muestran en el siguiente esquema representativo.

- Losa de concreto hidráulico
- Capa de Base hidráulica
- Capa de Subrasante
- Terreno natural

Imagen 141 Estructura de pavimento rígido en los carriles laterales (sin escala).



Fuente: NIVA, 2023.

Corte: Abrir cajón a la profundidad necesaria que se pueda alojar la sección del pavimento propuesto, de acuerdo con los niveles de proyecto. Se deberá compactar el fondo del cajón para descartar la presencia de material suelto producto de las excavaciones, buscando un grado de compactación de por lo menos el 95% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO.

Nota₁: En caso que el nivel de la rasante proyectada sea mayor al nivel propuesto se podrá colocar sobre el terreno natural debidamente compactado, capa(s) de terraplén de un material con características físicas de calidad similar a una arena limosa procedente de banco, según la clasificación SUCS, se colocará el número de capas necesarias hasta llegar al nivel de la capa subrasante con espesores de 20 cm compactos, buscando un grado de compactación de por lo menos el 95% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba de AASHTO estándar.

Nota₂: Al momento de compactar el fondo de la excavación, en caso de ser necesario serán retiradas todas las partículas de escombros que sean mayores a 3", así como el retiro total de la materia biodegradable y/o basura.

Subrasante: Sobre el fondo del cajón debidamente compactado, se colocará un material con características físicas de calidad de Subrasante de acuerdo a la Normativa SCT, dicha capa tendrá un espesor compacto de 30 cm, la cual se compactará al 100 ± 2 % de su Masa Volumétrica Seca Máxima.

(MVSM) mediante la prueba AASHTO Estándar.

Base hidráulica: Sobre la capa Subrasante debidamente compactada, se colocará una capa de material pétreo con características de Calidad de Base Hidráulica de acuerdo a la Normativa SCT, de 20 cm de espesor compacto; la cual se compactará al 100% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Modificada.

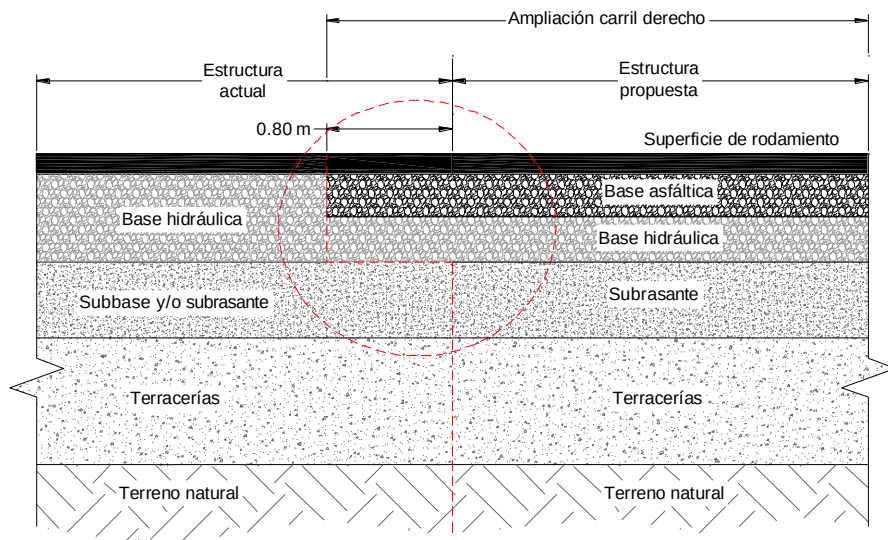
Riego de impregnación: Sobre la superficie de la Base hidráulica, barrida y superficialmente seca, se colocará un riego de impregnación, a razón de 1.8 lt/m² de emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento ECI-50 de acuerdo la Normativa SCT.

Losa de concreto hidráulico: Sobre la capa de Base hidráulica, previo riego de impregnación se colocarán las losas de concreto hidráulico con un espesor de 30 cm y un MR= 48 kg/cm², deberá asegurarse la modulación de estas con la separación de juntas longitudinales, cuyo valor debe estar entre 3.60 y 6.00 m, de preferencia cuadradas o considerar cierto grado de rectangularidad, la relación entre el largo y ancho de un tablero de losas no deberá de estar fuera de los límites de 0.71 a 1.40. Para el cálculo del pavimento se consideran barras de amarre y soporte lateral, su distribución y especificaciones se indican más adelante (Ver diseño por el método AASHTO).

10.1.3 Empate del pavimento existente y el propuesto

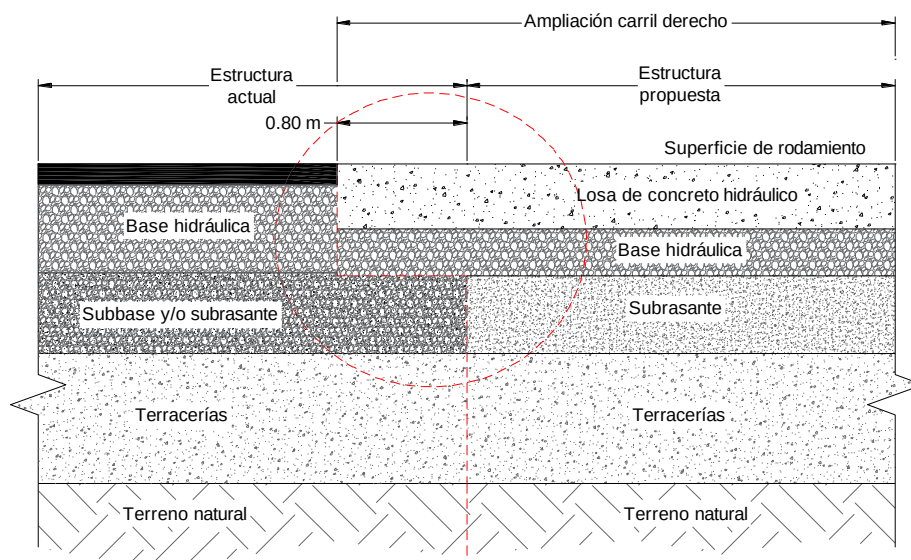
A continuación, se muestran los esquemas representativos para la construcción del pavimento flexible y rígido de la ampliación de carriles laterales.

Imagen 142 Esquema representativo de la construcción de ampliación de carriles laterales mediante carpeta asfáltica (sin escala).



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 143 Esquema representativo de la construcción de ampliación de carriles laterales mediante concreto hidráulico (sin escala).

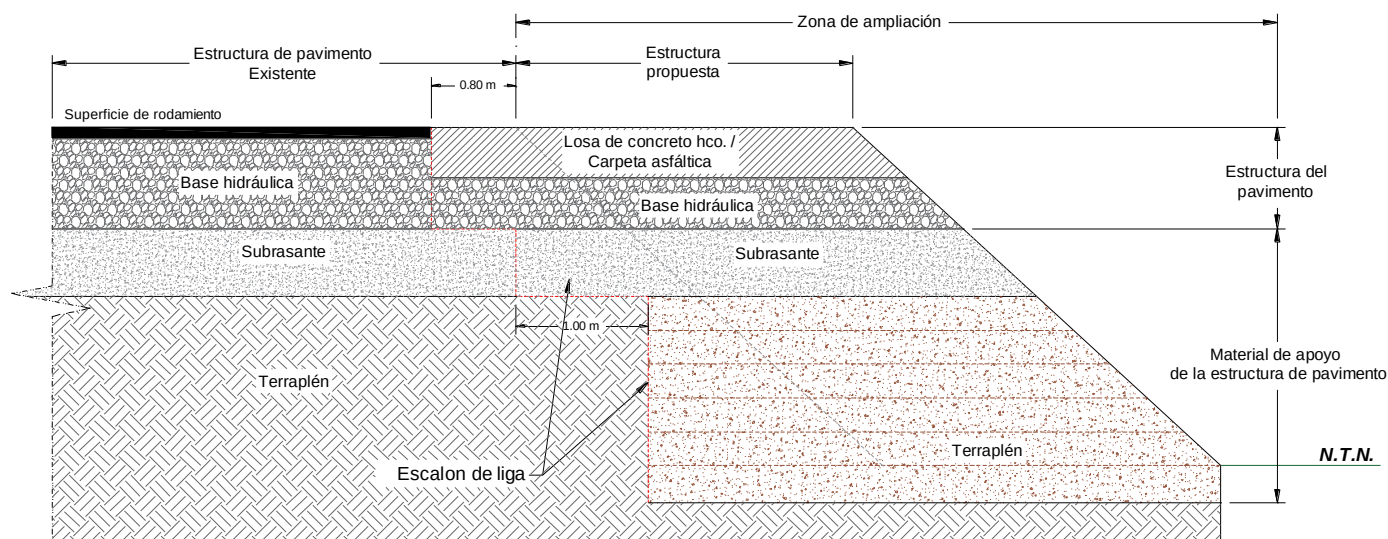


Fuente: NIVA, 2023.

10.1.4 Unión mediante escalonamiento en zona de terraplén

Para evitar grietas inducidas en las superficies del pavimento y en caso de requerir la construcción de terraplenes en el área de ampliación, se deberán realizar cortes formando escalones de liga, para mantener la estabilidad de la estructura de pavimento existente, así como evitar fallas posteriores a la construcción de la ampliación del pavimento.

Imagen 144 Esquema representativo de la construcción de terraplenes en carriles laterales (sin escala)



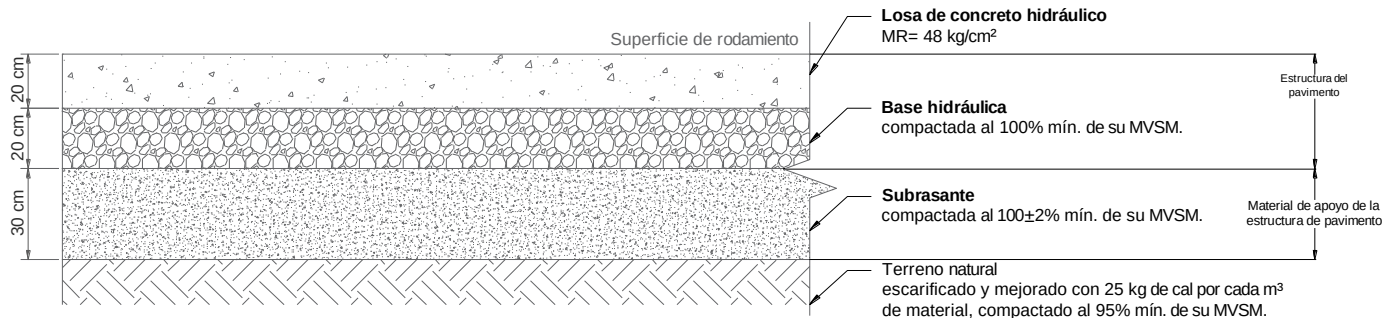
Fuente: NIVA, 2023.

10.2 Estructura de pavimento para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)

La sección del pavimento rígido y su estructura de soporte, estará compuesta por las capas que se muestran en el siguiente esquema representativo.

- Losa de concreto hidráulico
- Capa de Base hidráulica
- Capa de Subrasante
- Terreno natural mejorado con cal

Imagen 145 Estructura de pavimento rígido para carril confinado del BRT (sin escala).



Fuente: NIVA, 2023.

Corte: Abrir cajón a la profundidad necesaria que se pueda alojar la sección del pavimento propuesto, de acuerdo con los niveles de proyecto.

Escarificado, mejoramiento, conformación y compactación de las terracerías: Se deberá escarificar 20 cm del fondo del cajón y se deberá mezclar con 25 kg de cal por cada m^3 de material para mejorar sus características físicas, buscando un grado de compactación de por lo menos el 95% de su Masa Volumétrica Seca Máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Estándar.

Nota: Al momento de escarificar, mejorar con cal y compactar el fondo de la excavación, en caso de ser necesario serán retiradas todas las partículas de escombros que sean mayores a 3", así como el retiro total de la materia biodegradable y/o basura.

Subrasante: Sobre el fondo del cajón debidamente escarificado, mejorado con cal y compactado, se colocará un material con características físicas de calidad de Subrasante de acuerdo a la Normativa SCT, dicha capa tendrá un espesor compacto de 30 cm, la cual se compactará al $100 \pm 2 \%$ de su Masa Volumétrica Seca Máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Estándar.

Base hidráulica: Sobre la capa Subrasante debidamente compactada, se colocará una capa de material pétreo con características de Calidad de Base Hidráulica de acuerdo a la Normativa SCT, de 20 cm de espesor compacto; la cual se compactará al 100% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Modificada.

Riego de impregnación: Sobre la superficie de la Base hidráulica, barrida y superficialmente seca, se colocará un riego de impregnación, a razón de 1.8 lt/m² de emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento ECI-50 de acuerdo la Normativa SCT.

Losa de concreto hidráulico: Sobre la capa de Base hidráulica, previo riego de impregnación se colocarán las losas de concreto hidráulico con un espesor de 20 cm y un MR= 48 kg/cm², deberá asegurarse la modulación de estas con la separación de juntas longitudinales, cuyo valor debe estar entre 3.50 y 5.00 m, de preferencia cuadradas o considerar cierto grado de rectangularidad, la relación entre el largo y ancho de un tablero de losas no deberá de estar fuera de los límites de 0.71 a 1.40. Para el cálculo del pavimento se consideran barras de amarre y soporte lateral, su distribución y especificaciones se indican más adelante (Ver diseño por el método AASHTO).

11 Memoria de cálculo.

11.1 Diseño de pavimento para ampliación de carriles laterales

11.1.1 Método del Instituto de Ingeniería de la UNAM

El DisPav es un programa de tipo interactivo que permite calcular tanto carreteras de altas especificaciones, como carreteras normales, su fundamento es teórico-experimental y para su aplicación se emplean métodos de cálculo mecanicistas para determinar las deformaciones unitarias de fatiga, basados en estudios experimentales realizados en el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

También cuenta con un modelo desarrollado para diseñar estructuras de carreteras de altas especificaciones tomando en cuenta, tanto la deformación permanente acumulada (rodera) como el agrietamiento por fatiga en las capas ligadas con asfalto.

A continuación, se presentan los diseños del pavimento mediante el programa DISPAV-5 en el cual se indican las consideraciones para los mismos.

Rev. 5.0

TIPO DE CAMINO

El programa tiene dos opciones de diseño:

- ☐ Caminos de altas especificaciones, en los que se desea conservar un nivel de servicio alto al final de la vida de proyecto (1.2 cm de deformación en la rodada y agrietamiento ligero a medio).
- ☒ Caminos normales en los que se permiten deformaciones del orden de 2.5 cm en la rodada y agrietamiento medio a fuerte, al final de la vida de proyecto.



Rev. 5.0

TRÁNSITO DEL PROYECTO

Se requiere conocer el tránsito en el carril de proyecto en millones de ejes estándar (ejes sencillos de 8.2 toneladas)

Tiene dos opciones para calcular el tránsito equivalente:

- ☐ Si conoce el tránsito de proyecto, introducirlo directamente
- ☒ Calcularlo a partir del tránsito mezclado

Rev. 5.0

TRÁNSITO ACUMULADO EN VEHÍCULOS TDPA

Introduzca los siguientes datos :

TDPA en el carril del proyecto (en vehículos) :

Tasa de crecimiento anual del tránsito en % :

Periodo de proyecto, en años :

y el tipo de camino

☐ Utilizar Norma del decreto publicado el 7 de enero de 1997

☒ Actualizar pesos según la Norma NOM-012-SCT-2008

1. Tipo A



SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA

NIVA

S.A. DE C.V

Rev. 5.0

COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO

Introduzca el porcentaje de cada tipo de vehículo.

Auto

A:

Autobús

B2:

B3:

B4:

Camión

C2:

C3:

C2-R2:

C3-R2:

C2-R3:

C3-R3:

Tractocamión articulado

T2-S1:

T2-S2:

T3-S2:

T3-S3:

Tractocamión doblemente articulado

T2-S1-R2:

T3-S1-R2:

T3-S2-R2:

T3-S2-R3:

T3-S2-R4:

T3-S3-S2:

La suma hasta el momento es de 100.0%

La suma debe ser igual a 100 %

Rev. 5.0

TASA DE CRECIMIENTO

Se requiere conocer el porcentaje de camiones cargados en el carril de proyecto.

Se tienen dos opciones:

- ☐ Emplear un porcentaje de vehículos cargados para cada tipo de vehículo.
- ☒ Emplear un porcentaje de vehículos cargados aplicable a todos los vehículos comerciales (un porcentaje promedio).

Se sugiere emplear una proporción de camiones cargados entre 60 y 80%

Introduzca una proporción de camiones cargados que juzgue correcta (en%):

Para los vehículos tipo A se supone que siempre están cargados. Los autobuses y vehículos de carga (tipos B,C y T) pueden circular vacíos en un cierto porcentaje de casos.



Rev. 5.0

Profundidad

Tránsito de proyecto en millones de ejes estandar para una profundidad de:

Z = 5 cm	Z = 15 cm	Z = 30 cm	Z = 60 cm	Z = 90 cm	Z = 120 cm
201.5	169.6	173.8	208.8	218.6	222.4

Seleccione un valor para daño superficial : 15cm ▼

Seleccione un valor para daño profundo : 90cm ▼

Se sugiere emplear el tránsito de proyecto determinado a 15 y 90 cm para diseño por fatiga y deformación permanente, respectivamente. Pero usted puede tomar la profundidad más adecuada a su proyecto.

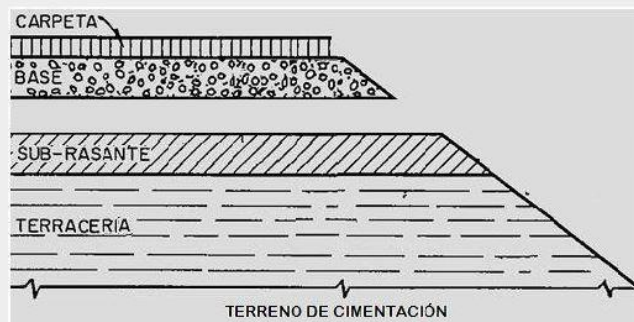
Rev. 5.0

SECCIÓN ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA

El programa permite analizar pavimentos que contengan algunas de las siguientes capas (o todas ellas)

Seleccione las capas :

- ☒ 1. Carpeta
- ☒ 2. Base
- ☐ 3. Sub-base
- ☒ 4. Subrasante
- ☒ 5. Terracería





Rev. 5.0

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Capa	CBRz %	CBRp %	Módulo de Rigidez (Kg/cm2)	Poisson
1.Carpeta			27000	0.35
2.Base granular (min.80%)	80	80.0	2793	0.35
4.Subrasante (min.15%)	20	20.0	1058	0.45
5.Terracería (min.3%)	5	5.0	401	0.45

Se proponen valores para las relaciones de Poisson de cada capa,
puede modificarlas si así lo desea.

Rev. 5.0

NIVELES DE CONFIANZA

El método permite elegir el nivel de confianza del proyecto.

Se sugiere emplear un nivel de confianza del 85% pero puede emplear otro nivel
(entre 50% y 99%)

Puede cambiarlo si lo desea: %



Rev. 5.0

RESULTADOS FINALES DEL PROYECTO

Camino normal.

Nivel de confianza en el diseño: 80.0%

Para un tránsito de 218.6 millones de ejes estándar

Vida Previsible

Capa	H cm	CBRz %	E kg/cm2	Poisson	Def	Fatiga
Carpeta	14.1		27000	0.35		8.2
Base granular	15	80.0	2793	0.35	> 150	
Subrasante	40	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf.	5.0	401	0.45	> 150	

	Vida Previsible	Transito Proyecto
Deformación	> 150	218.6
Fatiga	8.2	169.6

El diseño no es adecuado.

Tiene las siguientes opciones:

Elija una opción

Guardar Resultados

Rev. 5.0

RESULTADOS FINALES DEL PROYECTO

Camino normal.

Nivel de confianza en el diseño: 80.0%

Para un tránsito de 218.6 millones de ejes estándar

Vida Previsible

Capa	H cm	CBRz %	E kg/cm2	Poisson	Def	Fatiga
Carpeta	10.0		27000	0.35		> 150
Base Asfáltica	25		10000	0.35		> 150
Base granular	20	80.0	2793	0.35	> 150	
Subrasante	30	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf.	5.0	401	0.45	> 150	

	Vida Previsible	Transito Proyecto
Deformación	> 150	218.6
Fatiga	> 150	169.6

La vida previsible es cercana o mayor que la vida de proyecto.**El diseño parece adecuado. La tolerancia es +/- 10% del tránsito de proyecto crítico.**

Tiene las siguientes opciones:

Elija una opción

Guardar Resultados

11.1.2 Método AASHTO

11.1.3 Datos del tráfico.

Factor de sentido (FS):	1.00
Factor de carril (FC):	0.60
Tránsito promedio diario anual (TDPA):	64,768

Tabla 16 Composición vehicular de ampliación de carriles laterales

Tipo de vehículo	Total Diario	%	% Cargados	% Vacíos
A2	56,607	87.40	100	0
B2	1,166	1.80	70	30
C2	3,174	4.90	70	30
C3	777	1.20	70	30
T3-S2	1,425	2.20	70	30
T3-S3	1,231	1.90	70	30
T3-S2-R4	389	0.60	70	30

Fuente: NIVA, 2023.

11.1.4 Datos del pavimento

Confiabilidad (R):	80%
Desviación estándar (So):	0.35
Módulo de ruptura del concreto (MR):	48.0 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto (Ec):	323,990.28 kg/cm ²
Coeficiente de transferencia de carga (J):	2.70
Módulo de sub reacción del suelo de apoyo (k):	7.34 kg/cm ³
Coeficiente de drenaje (Cd):	1.10
Índice de servicio inicial (Po):	4.50
Índice de servicio final (Pt):	2.50
Tasa de crecimiento anual (%):	3.00
Periodo de diseño (Años):	20

Se considera que el pavimento cuenta con barras pasajuntas para la transferencia de carga, además de también considerar que el pavimento cuenta con soporte lateral.

11.1.5 Resultado del análisis de tránsito y espesor de losa.

Tabla 17 Análisis de ejes equivalentes esperados durante la vida útil del pavimento de carriles laterales

Nº	Tipos de Eje	Peso del Eje	Repeticiones al Año	Repeticiones en la vida Útil	ESALS
1	Sencillo	2.20	24,793,968	666,223,205	177,835
2	Sencillo	7.70	531,907	14,292,540	387,510
3	Sencillo	8.80	285,102	7,660,798	360,021
4	Sencillo	14.30	1,241,117	33,349,279	12,269,225
5	Sencillo	24.20	665,239	17,875,221	65,678,183
6	Sencillo	8.80	157,445	4,230,606	32,066
7	Tandem	9.90	225,529	6,060,049	71,899
8	Tandem	24.20	49,645	1,333,980	606,342
9	Tandem	39.60	218,473	5,869,484	22,479,791
10	Tandem	42.90	625,523	16,808,037	91,375,282
11	Tridem	11.00	80,850	2,172,470	14,445
12	Tridem	49.50	188,650	5,069,096	15,062,498
Ejes sencillos equivalentes totales de 18 kips (ESALS)					208,515,097

Fuente: NIVA, 2023.

Espesor de losa de concreto hidráulico: **30.00 cm**

11.1.6 Modulación de losas.

De acuerdo al espesor encontrado y siguiendo el criterio AASHTO, NIVA le recomienda la siguiente modulación de losas:

Separación máxima de juntas transversales:

5.00 metros.

Rango de separación de juntas longitudinales:

3.60 a 6.00 metros.

11.1.7 Acero de refuerzo de la losa

Las barras de amarre se colocarán de las dimensiones y con la separación indicada:

Tabla 18 Dimensiones y separación de las barras de amarre de carriles laterales

Espesor de losa de concreto hidráulico (cm)	Diámetro (in)	Longitud (cm)	Distancia al extremo libre (m)			
			3.05 m	3.66 m	4.27 m	7.32 m
30	5/8"	91	91	91	79	46

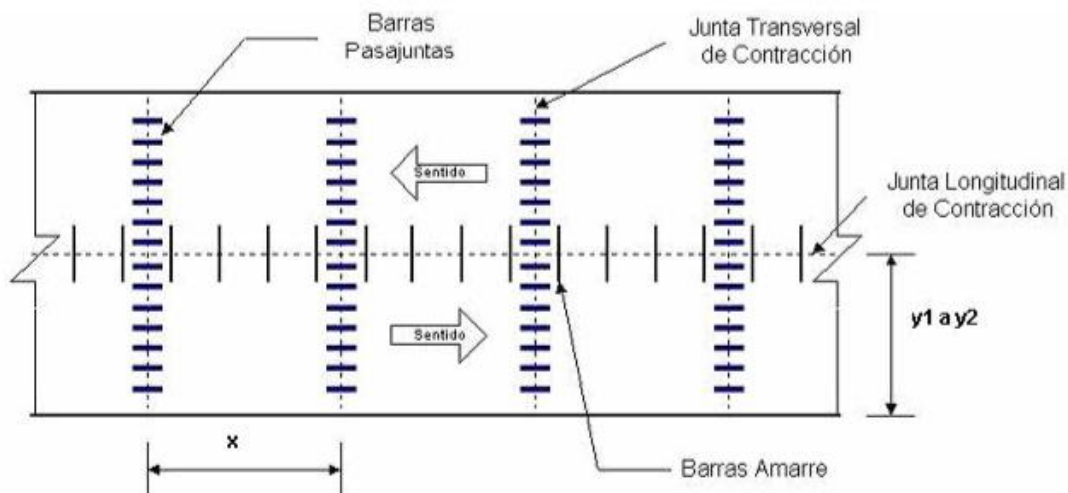
Fuente: NIVA, 2023.

Tabla 19 Dimensiones y separación de las barras pasajuntas de amarre de carriles laterales

Diámetro (in)	Longitud (cm)	Separación (cm)
1 1/2"	51	38

Fuente: NIVA, 2023

Imagen 146 Croquis esquemático y modulación de tablero y barras



Fuente: Modificado de (CEMEX, 2001)

X= 5.00 metros

y1:3.60 metros

y2: 6.00 metros *

*La relación largo/ancho de las losas debe estar entre 0.71 y 1.40 (reporte AASHTO).

11.2 Diseño de pavimento de concreto hidráulico para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)

11.2.1 Método AASHTO

11.2.2 Datos del tráfico.

Factor de sentido (FS):	1.00
Factor de carril (FC):	1.00
Tránsito promedio diario anual (TDPA):	195

Tabla 20 Composición vehicular para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)

Tipo de vehículo	Total Diario	%	% Cargados	% Vacíos
B2	98	50	80.00	20.00
B3	98	50	80.00	20.00

Fuente: NIVA, 2023.

11.2.3 Datos del pavimento

Confiabilidad (R):	90%
Desviación estándar (So):	0.35
Módulo de ruptura del concreto (MR):	48.0 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto (Ec):	323,990.28 kg/cm ²
Coeficiente de transferencia de carga (J):	2.70
Módulo de sub reacción del suelo de apoyo (k):	7.34 kg/cm ³
Coeficiente de drenaje (Cd):	1.05
Índice de servicio inicial (Po):	4.50
Índice de servicio final (Pt):	2.50
Tasa de crecimiento anual (%):	1.50
Periodo de diseño (Años):	20

Se considera que el pavimento cuenta con barras pasajuntas para la transferencia de carga, además de también considerar que el pavimento cuenta con soporte lateral.

11.2.4 Resultado del análisis de tránsito y espesor de losa.

Tabla 21 Análisis de ejes equivalentes esperados durante la vida útil del pavimento para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)

Nº	Tipos de Eje	Peso del Eje	Repeticiones al Año	Repeticiones en la vida Útil	ESALS
1	Sencillo	7.70	14,235	329,165	10,135
2	Sencillo	8.80	7,118	164,594	8,760
3	Sencillo	14.30	56,940	1,316,662	522,753
4	Sencillo	24.20	28,470	658,331	2,104,659
5	Tandem	8.80	7,118	164,594	1,420
6	Tandem	24.20	28,470	658,331	316,838
Ejes sencillos equivalentes totales de 18 kips (ESALS)					2,964,565

Fuente: NIVA, 2023.

Espesor de losa de concreto hidráulico: **20.00 cm**

11.2.5 Modulación de losas.

De acuerdo al espesor encontrado y siguiendo el criterio AASHTO, NIVA le recomienda la siguiente modulación de losas:

Separación máxima de juntas transversales: 4.50 metros.

Rango de separación de juntas longitudinales: 3.50 a 5.00 metros.

11.2.6 Acero de refuerzo de la losa

Las barras de amarre se colocarán de las dimensiones y con la separación indicada:

Tabla 22 Dimensiones y separación de las barras de amarre para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)

Espesor de losa de concreto hidráulico (cm)	Diámetro (in)	Longitud (cm)	Distancia al extremo libre (m)			
			3.05 m	3.66 m	4.27 m	7.32 m
20	1/2"	79	76	76	71	41

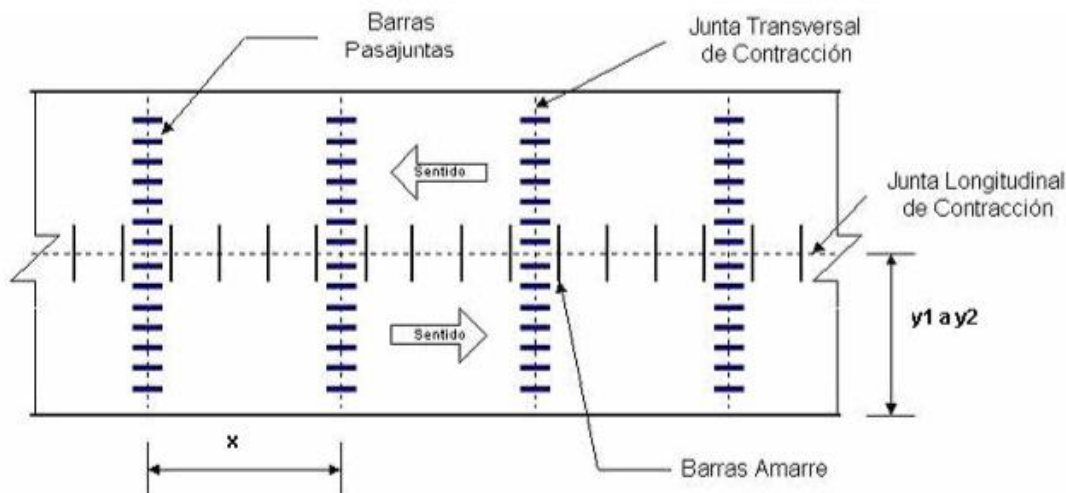
Fuente: NIVA, 2023.

Tabla 23 Dimensiones y separación de las barras pasajuntas para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)

Diámetro (in)	Longitud (cm)	Separación (cm)
1"	46	30

Fuente: NIVA, 2023

Imagen 147 Croquis esquemático y modulación de tablero y barras



Fuente: Modificado de (CEMEX, 2001)

X= 4.50 metros

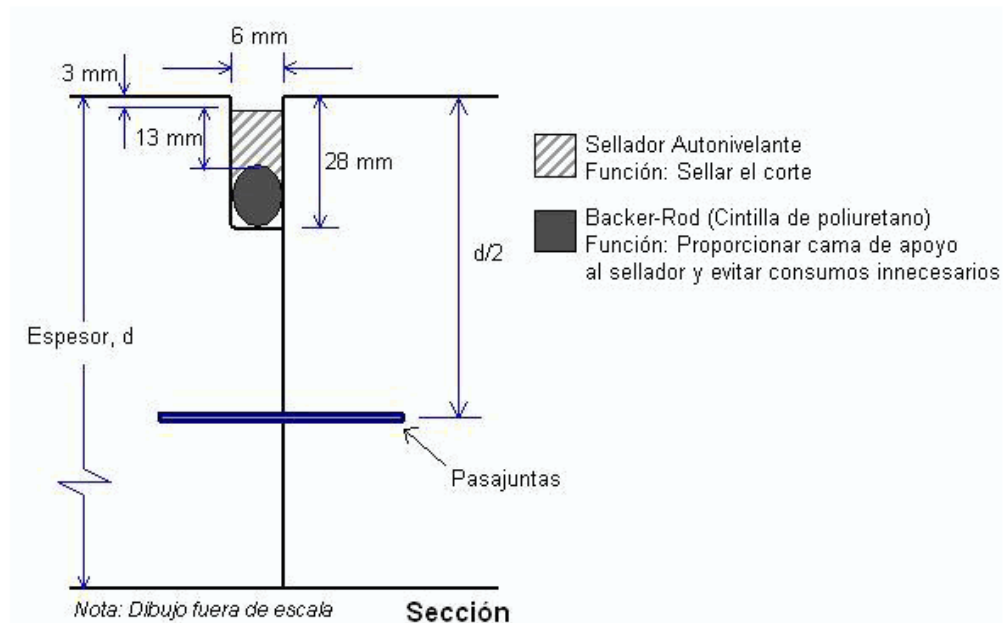
y1:3.50 metros

y2: 5.00 metros *

*La relación largo/ancho de las losas debe estar entre 0.71 y 1.40 (reporte AASHTO).

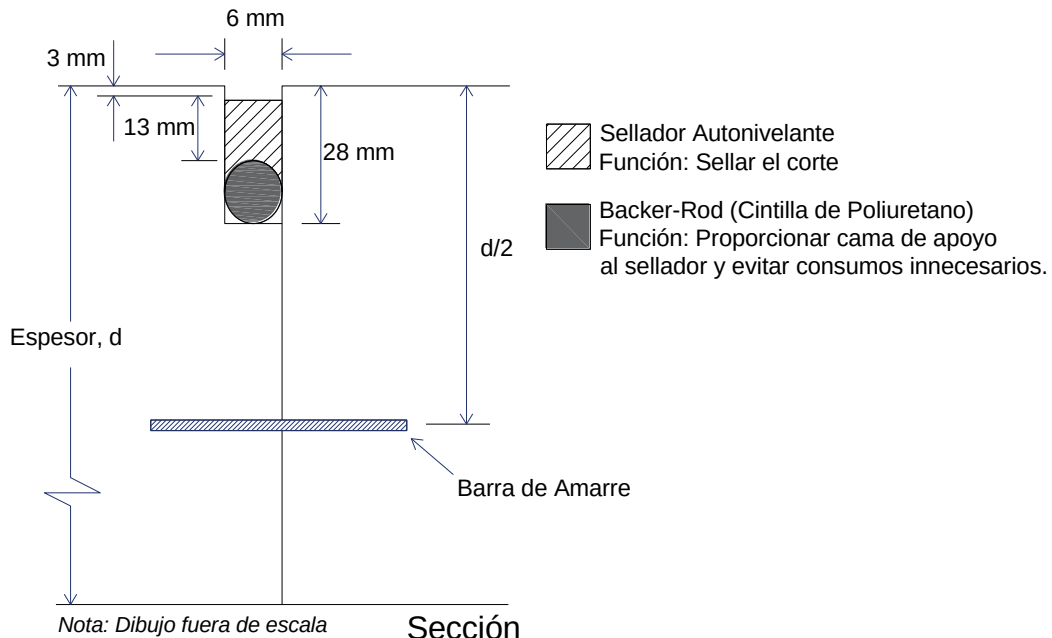


Imagen 148 Detalle de junta de construcción



Fuente: (CEMEX, 2001)

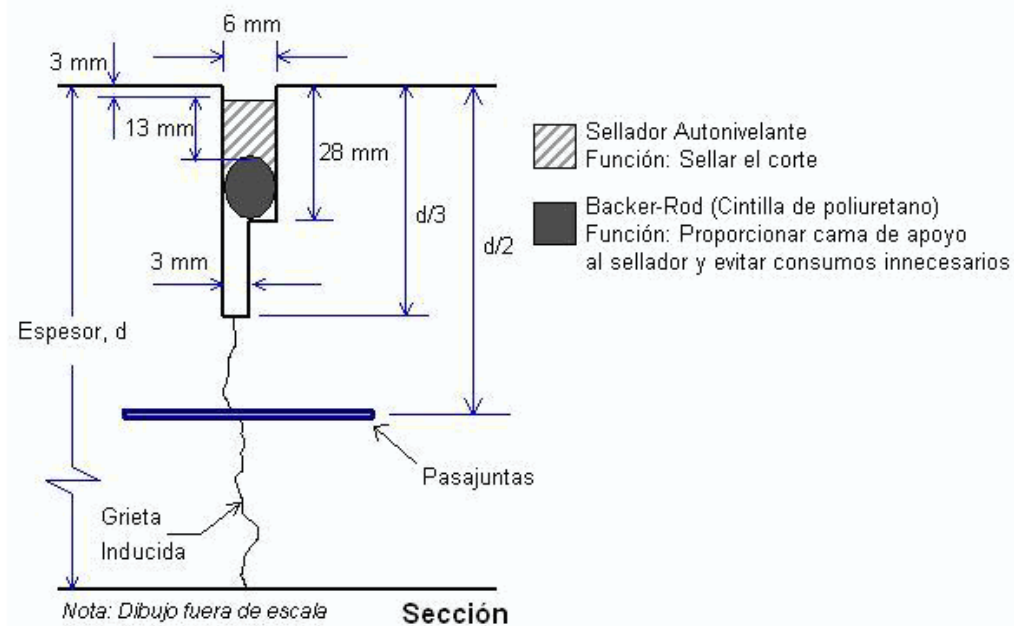
Imagen 149 Detalle de junta longitudinal



Fuente: (CEMEX, 2001)

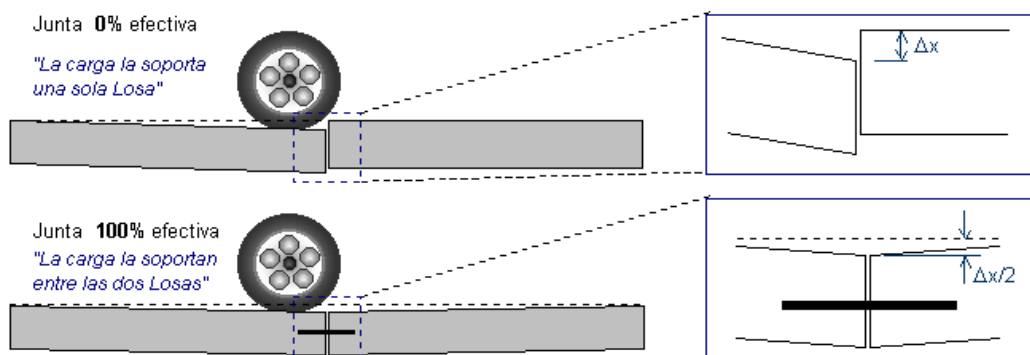


Imagen 150 Detalle de junta de contracción transversal aserrada con disco de diamante de 1/8" de espesor



Fuente: (CEMEX, 2001)

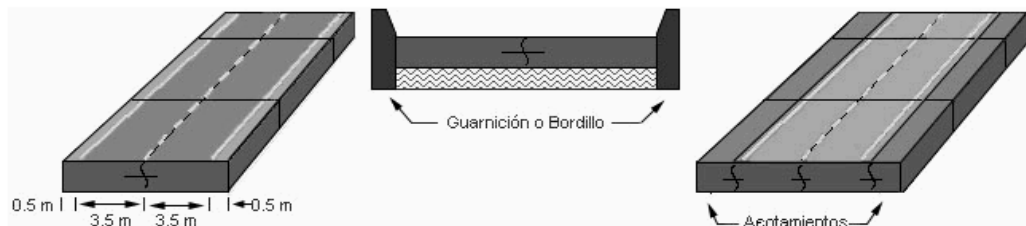
Imagen 151 Esquema del sistema de trasferencia de carga y contribución del soporte lateral



Soporte Lateral

El confinamiento que produce el soporte lateral contribuye a reducir los esfuerzos máximos que se generan en el concreto por efecto de las cargas.

Un pavimento de concreto puede considerarse lateralmente soportado cuando tenga algunas de las siguientes características en su sección.



Fuente: (CEMEX, 2001)

12 Conclusiones y recomendaciones

- 1) Los criterios de diseño considerados fueron en parte proporcionados por el cliente. Es necesario se revise si la intensidad y tipo de tránsito estimados son los adecuados para el proyecto, ya que en caso de que el proyecto considere una mayor intensidad de tráfico o una clasificación vehicular distinta a la considerada en el presente estudio, será necesario adecuar el diseño de pavimento a las condiciones posteriores a la construcción y operación del proyecto.
- 2) La vida útil de diseño considerada fue de 20 años para el caso de los pavimentos rígidos y 15 años para el caso de pavimento flexible, con una tasa de crecimiento anual del tránsito del 3.0 % en el caso de la ampliación de carriles laterales y 1.5 % para el caso de carril confinado.
- 3) Para el diseño de pavimento rígido se utilizó el método (AASHTO 1993), por medio del programa de Manual de diseño y construcción de pavimentos: CEMEX CONCRETOS, S.A. DE C.V. (2001, 2da. Edición) y en el caso de pavimento flexible se utilizó el método de la UNAM por medio del programa DISPAV-5 Versión 3.0.
- 4) El CBR considerado para el diseño, de acuerdo con los mínimos especificados por la Normativa SCT y a los PCA realizados, es de 5% para las Terracerías, 20% para la Subrasante y de 80% para la Base Hidráulica.
- 5) Se deberán emplear materiales en la construcción de la capa de Subrasante, Base Hidráulica, Mezclas asfálticas y productos asfálticos que presenten características físicas que cumplan con lo indicado en la Normativa S.C.T.
- 6) Todos los equipos deberán de estar en adecuadas condiciones antes de comenzar los trabajos.
- 7) Se deberá colocar un adecuado señalamiento de protección de obra necesario para un control de tráfico seguro.
- 8) Se deberá prever la construcción del sistema de agua potable y/o alcantarillado, el drenaje pluvial y, si es necesario bocas de tormentas, canalizaciones, etc. Con el fin de evitar que posterior a la construcción del pavimento, este tenga que ser levantado.
- 9) Los materiales por separado que intervendrán en la mezcla de concreto, deberán cumplir con las especificaciones vertidas en las normas mexicanas:

NMX-C-414-ONNCCE-2010 “Cementos Hidráulicos - Especificaciones y Métodos de Prueba”

NMX-C-111-ONNCCE-2004 “Agregados para Concreto Hidráulico - Especificaciones y Métodos de Prueba”

NMX-C-122-ONNCCE-2004 “Agua para Concreto - Especificaciones”.

Si se trata de concreto premezclado deberá verificarse mediante lo estipulado por la norma NMX-C-155-ONNCCE-2004 “Concreto - Concreto Hidráulico Industrializado - Especificaciones”.

- 10) Durante el proceso de construcción deberá contratarse un laboratorio para llevar a cabo el control de calidad de la obra y de los materiales utilizados en la construcción de las Terracerías, capa de Subrasante, capa de Base hidráulica, Losa de concreto hidráulico, Mezclas asfálticas y productos asfálticos, siguiendo las especificaciones aquí señaladas, así como para asegurar que se cumpla con el diseño del pavimento en cuanto a espesores y grados de compactación se refiere, a su vez este deberá corroborar la calidad de los materiales.
- 11) Si al momento de iniciar los trabajos se encuentran condiciones diferentes a las mencionadas en este estudio, se recomienda notificar lo antes posible al laboratorio para tomar las medidas pertinentes.

Los resultados que se presentan en este Informe: ***dpaerBRT_C-10-23*** son aplicables exclusivamente al sitio de estudio, en el que se consideraron las condiciones estratigráficas y características físicas de calidad de los materiales detectados en el sitio, así como las características particulares del proyecto, intensidad y clasificación vehicular propuestos para el proyecto, por lo que cualquier cambio en el proyecto podrá modificar las indicaciones y/o recomendaciones emitidas en este documento.

Esperando que esta información sea de la utilidad por usted esperada, así mismo, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración en los teléfonos abajo proporcionados.

ATENTAMENTE

Ing. Joselyne Liliana González Díaz

13 Memoria fotográfica

Imagen 152 Realización de los PCA 1 y 2



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 153 Realización de los PCA 4 y 7



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 154 Realización de los PCA 9 y 11



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 155 Realización de los PCA 13 y 16



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 156 Realización de los PCA 18 y 19



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 157 Realización de los PCA 20 y 22



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 158 Realización de los PCA 23 y 25



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 159 Realización de los PCA 27 y 28



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 160 Realización de los PCA 30 y 31



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 161 Realización de los PCA 32 y 35



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 162 Realización de los PCA 37 y 28



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 163 Realización de los PCA 40 y 42



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 164 Realización de los PCA 43 y 45



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 165 Realización de los PCA 46 y 50



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 166 Realización de los PCA 51 y 53



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 167 Realización de los PCA 54 y 57



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 168 Realización de los PCA 60 y 61



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 169 Realización de los PCA 63 y 64



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 170 Realización de los PCA 67 y 68



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 171 Realización de los PCA 70 y 71



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 172 Realización de los PCA 73 y 74



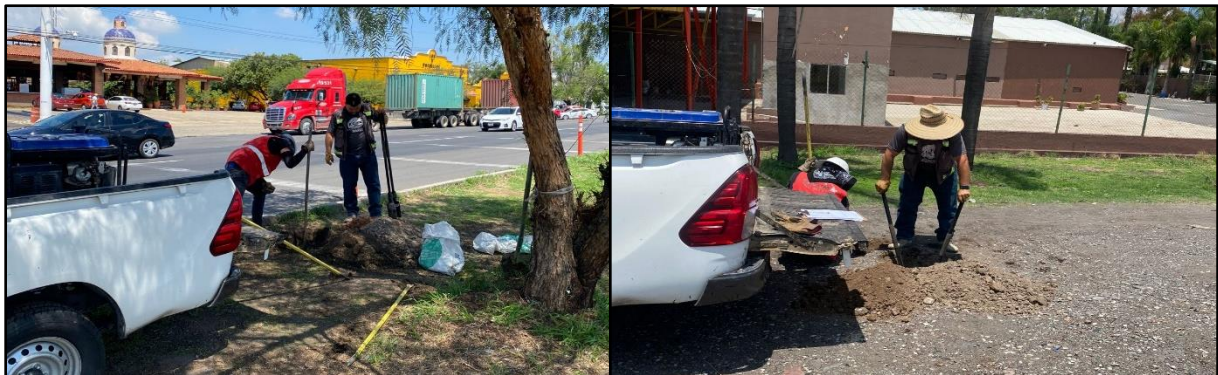
Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 173 Realización de los PCA 75 y 76



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 174 Realización de los PCA 79 y 80



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 175 Realización de los PCA 82 y 83



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 176 Realización de los PCA 85 y 87



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 177 Realización de los PCA 88 y 90



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 178 Realización de los PCA 93 y 94



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 179 Realización de los PCA 95 y 98



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 180 Realización de los PCA 100 y 103



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 181 Realización de los PCA 105 y 108



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 182 Realización de los PCA 110 y 111



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 183 Realización de los PCA 114 y 117



Fuente: NIVA, 2023.

Imagen 184 Realización de los PCA 120 y 121



Fuente: NIVA, 2023.

14 Índice de imágenes

Imagen 1 Ubicación general del tramo de estudio	4
Imagen 2 Ubicación de los sondeos PCA tramo 1, del 101 al 122.....	5
Imagen 3 Ubicación de los sondeos PCA tramo 2, del 89 al 100.....	6
Imagen 4 Ubicación de los sondeos PCA tramo 3, del 01 al 20.....	6
Imagen 5 Ubicación de los sondeos PCA tramo 4, del 21 al 40.....	7
Imagen 6 Ubicación de los sondeos PCA tramo 5, del 41 al 60.....	7
Imagen 7 Ubicación de los sondeos PCA tramo 6, del 61 al 80.....	8
Imagen 8 Ubicación de los sondeos PCA tramo 7, del 81 al 88.....	8
Imagen 9 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 1 (sin escala).	11
Imagen 10 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 2 (sin escala).	12
Imagen 11 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 3 (sin escala).	12
Imagen 12 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 4 (sin escala).	13
Imagen 13 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 5 (sin escala).	13
Imagen 14 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 6 (sin escala).	14
Imagen 15 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 7 (sin escala).	14
Imagen 16 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 8 (sin escala).	15
Imagen 17 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 9 (sin escala).	15
Imagen 18 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 10 (sin escala).....	16
Imagen 19 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 11 (sin escala).....	16
Imagen 20 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 12 (sin escala).....	17
Imagen 21 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 13 (sin escala).....	17
Imagen 22 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 14 (sin escala).....	18
Imagen 23 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 15 (sin escala).....	18
Imagen 24 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 16 (sin escala).....	19
Imagen 25 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 17 (sin escala).....	19
Imagen 26 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 18 (sin escala).....	20
Imagen 27 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 19 (sin escala).....	20
Imagen 28 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 20 (sin escala).....	21

Imagen 29 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 21 (sin escala).....	21
Imagen 30 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 22 (sin escala).....	22
Imagen 31 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 23 (sin escala).....	22
Imagen 32 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 24 (sin escala).....	23
Imagen 33 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 25 (sin escala).....	23
Imagen 34 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 26 (sin escala).....	24
Imagen 35 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 27 (sin escala).....	24
Imagen 36 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 28 (sin escala).....	25
Imagen 37 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 29 (sin escala).....	25
Imagen 38 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 30 (sin escala).....	26
Imagen 39 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 31 (sin escala).....	26
Imagen 40 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 32 (sin escala).....	27
Imagen 41 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 33 (sin escala).....	27
Imagen 42 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 34 (sin escala).....	28
Imagen 43 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 35 (sin escala).....	28
Imagen 44 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 36 (sin escala).....	29
Imagen 45 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 37 (sin escala).....	29
Imagen 46 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 38 (sin escala).....	30
Imagen 47 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 39 (sin escala).....	30
Imagen 48 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 40 (sin escala).....	31
Imagen 49 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 41 (sin escala).....	31
Imagen 50 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 42 (sin escala).....	32
Imagen 51 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 43 (sin escala).....	32
Imagen 52 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 44 (sin escala).....	33
Imagen 53 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 45 (sin escala).....	33
Imagen 54 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 46 (sin escala).....	34
Imagen 55 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 47 (sin escala).....	34
Imagen 56 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 48 (sin escala).....	35
Imagen 57 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 49 (sin escala).....	35

Imagen 58 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 50 (sin escala).....	36
Imagen 59 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 51 (sin escala).....	36
Imagen 60 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 52 (sin escala).....	37
Imagen 61 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 53 (sin escala).....	37
Imagen 62 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 54 (sin escala).....	38
Imagen 63 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 55 (sin escala).....	38
Imagen 64 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 56 (sin escala).....	39
Imagen 65 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 57 (sin escala).....	39
Imagen 66 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 58 (sin escala).....	40
Imagen 67 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 59 (sin escala).....	40
Imagen 68 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 60 (sin escala).....	41
Imagen 69 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 61 (sin escala).....	41
Imagen 70 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 62 (sin escala).....	42
Imagen 71 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 63 (sin escala).....	42
Imagen 72 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 64 (sin escala).....	43
Imagen 73 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 65 (sin escala).....	43
Imagen 74 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 66 (sin escala).....	44
Imagen 75 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 67 (sin escala).....	44
Imagen 76 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 68 (sin escala).....	45
Imagen 77 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 69 (sin escala).....	45
Imagen 78 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 70 (sin escala).....	46
Imagen 79 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 71 (sin escala).....	46
Imagen 80 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 72 (sin escala).....	47
Imagen 81 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 73 (sin escala).....	47
Imagen 82 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 74 (sin escala).....	48
Imagen 83 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 75 (sin escala).....	48
Imagen 84 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 76 (sin escala).....	49
Imagen 85 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 77 (sin escala).....	49
Imagen 86 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 78 (sin escala).....	50

Imagen 87 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 79 (sin escala).....	50
Imagen 88 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 80 (sin escala).....	51
Imagen 89 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 81 (sin escala).....	51
Imagen 90 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 82 (sin escala).....	52
Imagen 91 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 83 (sin escala).....	52
Imagen 92 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 84 (sin escala).....	53
Imagen 93 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 85 (sin escala).....	53
Imagen 94 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 86 (sin escala).....	54
Imagen 95 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 87 (sin escala).....	54
Imagen 96 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 88 (sin escala).....	55
Imagen 97 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 89 (sin escala).....	55
Imagen 98 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 90 (sin escala).....	56
Imagen 99 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 91 (sin escala).....	56
Imagen 100 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 92 (sin escala).....	57
Imagen 101 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 93 (sin escala).....	57
Imagen 102 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 94 (sin escala).....	58
Imagen 103 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 95 (sin escala).....	58
Imagen 104 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 96 (sin escala).....	59
Imagen 105 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 97 (sin escala).....	59
Imagen 106 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 98 (sin escala).....	60
Imagen 107 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 99 (sin escala).....	60
Imagen 108 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 100 (sin escala).....	61
Imagen 109 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 101 (sin escala).....	61
Imagen 110 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 102 (sin escala).....	62
Imagen 111 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 103 (sin escala).....	62
Imagen 112 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 104 (sin escala).....	63
Imagen 113 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 105 (sin escala).....	63
Imagen 114 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 106 (sin escala).....	64
Imagen 115 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 107 (sin escala).....	64

Imagen 116 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 108 (sin escala).....	65
Imagen 117 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 109 (sin escala).....	65
Imagen 118 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 110 (sin escala).....	66
Imagen 119 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 111 (sin escala).....	66
Imagen 120 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 112 (sin escala).....	67
Imagen 121 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 123 (sin escala).....	67
Imagen 122 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 114 (sin escala).....	68
Imagen 123 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 115 (sin escala).....	68
Imagen 124 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 116 (sin escala).....	69
Imagen 125 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 117 (sin escala).....	69
Imagen 126 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 118 (sin escala).....	70
Imagen 127 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 119 (sin escala).....	70
Imagen 128 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 120 (sin escala).....	71
Imagen 129 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 121 (sin escala).....	71
Imagen 130 Perfil estratigráfico encontrado en el PCA 122 (sin escala).....	72
Imagen 131 Fórmula AASHTO.	114
Imagen 132 Comportamiento del pavimento de acuerdo al índice de serviciabilidad inicial (Po).	116
Imagen 133 Junta 100% efectiva. La carga la soporta ambas losas.	119
Imagen 134 Prueba para la obtención de módulo de ruptura.	121
Imagen 135 Esquema de la prueba de placa ASTM D1195 y D1196.	123
Imagen 136 Correlación SUCS y CBR.....	124
Imagen 137 Capacidad de repartición del material	127
Imagen 138 Modelo de solicitación de carga	128
Imagen 139 Curvas de daño relativo.....	129
Imagen 140 Estructura de pavimento flexible en los carriles laterales (sin escala).....	134
Imagen 141 Estructura de pavimento rígido en los carriles laterales (sin escala).....	136
Imagen 142 Esquema representativo de la construcción de ampliación de carriles laterales mediante carpeta asfáltica (sin escala).....	138

Imagen 143 Esquema representativo de la construcción de ampliación de carriles laterales mediante concreto hidráulico (sin escala).....	138
Imagen 144 Esquema representativo de la construcción de terraplenes en carriles laterales (sin escala)	139
Imagen 145 Estructura de pavimento rígido para carril confinado del BRT (sin escala).	140
Imagen 146 Croquis esquemático y modulación de tablero y barras.....	150
Imagen 147 Croquis esquemático y modulación de tablero y barras.....	153
Imagen 148 Detalle de junta de construcción	154
Imagen 149 Detalle de junta longitudinal	154
Imagen 150 Detalle de junta de contracción transversal aserrada con disco de diamante de 1/8" de espesor	155
Imagen 151 Esquema del sistema de trasferencia de carga y contribución del soporte lateral	155
Imagen 152 Realización de los PCA 1 y 2	159
Imagen 153 Realización de los PCA 4 y 7	159
Imagen 154 Realización de los PCA 9 y 11	159
Imagen 155 Realización de los PCA 13 y 16	160
Imagen 156 Realización de los PCA 18 y 19	160
Imagen 157 Realización de los PCA 20 y 22	160
Imagen 158 Realización de los PCA 23 y 25	161
Imagen 159 Realización de los PCA 27 y 28	161
Imagen 160 Realización de los PCA 30 y 31	161
Imagen 161 Realización de los PCA 32 y 35	162
Imagen 162 Realización de los PCA 37 y 28	162
Imagen 163 Realización de los PCA 40 y 42	162
Imagen 164 Realización de los PCA 43 y 45	163
Imagen 165 Realización de los PCA 46 y 50	163
Imagen 166 Realización de los PCA 51 y 53	163
Imagen 167 Realización de los PCA 54 y 57	164
Imagen 168 Realización de los PCA 60 y 61	164

Imagen 169 Realización de los PCA 63 y 64	164
Imagen 170 Realización de los PCA 67 y 68	165
Imagen 171 Realización de los PCA 70 y 71	165
Imagen 172 Realización de los PCA 73 y 74	165
Imagen 173 Realización de los PCA 75 y 76	166
Imagen 174 Realización de los PCA 79 y 80	166
Imagen 175 Realización de los PCA 82 y 83	166
Imagen 176 Realización de los PCA 85 y 87	167
Imagen 177 Realización de los PCA 88 y 90	167
Imagen 178 Realización de los PCA 93 y 94	167
Imagen 179 Realización de los PCA 95 y 98	168
Imagen 180 Realización de los PCA 100 y 103	168
Imagen 181 Realización de los PCA 105 y 108	168
Imagen 182 Realización de los PCA 110 y 111	169
Imagen 183 Realización de los PCA 114 y 117	169
Imagen 184 Realización de los PCA 120 y 121	169

15 Índice de tablas

Tabla 1 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM de PCA 1 a PCA 66.	9
Tabla 2 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM de PCA 67 a PCA 122 ..	10
Tabla 3 Serviciabilidad inicial	115
Tabla 4 Serviciabilidad final.....	116
Tabla 5 Porcentaje de ejes equivalentes.....	117
Tabla 6 Valores comunes de tasa de crecimiento.....	118
Tabla 7 Módulo de Ruptura (MR)	122
Tabla 8 Desviación estándar	122
Tabla 9 Coeficiente de Drenaje	125
Tabla 10 Valores recomendados del nivel de confianza atendiendo al tipo de camino	125

Tabla 11 Valores de Confiabilidad para el tipo de pavimento en México	126
Tabla 12 Desviación estándar y confiabilidad	126
Tabla 13 Clasificación e intensidad vehicular considerada para el diseño de la ampliación de carriles laterales.....	132
Tabla 14 Clasificación e intensidad vehicular considerada para el diseño de carril de circulación del BRT.	133
Tabla 15 Valores de CBR adoptados para el diseño de pavimento.	133
Tabla 16 Composición vehicular de ampliación de carriles laterales	148
Tabla 17 Análisis de ejes equivalentes esperados durante la vida útil del pavimento de carriles laterales	149
Tabla 18 Dimensiones y separación de las barras de amarre de carriles laterales	150
Tabla 19 Dimensiones y separación de las barras pasajuntas de amarre de carriles laterales	150
Tabla 20 Composición vehicular para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)	151
Tabla 21 Análisis de ejes equivalentes esperados durante la vida útil del pavimento para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit)	152
Tabla 22 Dimensiones y separación de las barras de amarre para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit).....	153
Tabla 23 Dimensiones y separación de las barras pasajuntas para carril confinado del BRT (Bus Rapid Transit).....	153

16 Referencias

- Corro Caballero, S. &. (1999). *Diseño estructural de Pavimentos asfálticos, Incluyendo Carreteras de Altas Especificaciones*. México: Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Corro Caballero, S. M. (1981). *Instructivo Para Diseño Estructural de Pavimentos Flexibles Para Carreteras*. México.: Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México.
- SCT. (2002). Características de los Materiales (CMT), 1. Materiales para Terracerías, 03 Materiales para Subrasante. En S. d. Transportes, *N-CMT-1-03/02* (pág. 5). México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos .
- SCT. (2016). Características de los Materiales (CMT), 1. Materiales para Terracerías, 01 Materiales para terraplén. En S. d. Transportes, *N-CMT-1-01/16* (pág. 3). México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos .
- SCT. (2020). Características de los Materiales (CMT), 4. Materiales para Pavimentos, 02 Materiales para Subbases y Bases, 002 Materiales para Bases Hidráulicas. En S. d. Transportes, *N-CMT-4-02-002/20* (pág. 7). México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos .
- SCT. (2020). Características de los Materiales (CMT), 4. Materiales para Pavimentos, 05 Materiales asfálticos, aditivos y mezclas. En S. d. Transportes, *N-CMT-4-05-001/05*. México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos
- SCT. (2017). Características de los Materiales (CMT), 4. Materiales para Pavimentos, 05 Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas. En S. d. Transportes, *N-CMT-4-04-17*. México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos
- UNAM, I. d. (2014). *DISPAV-5 Ver. 3.0*. México.
- CEMEX. (2001). *Manual de diseño y construcción de pavimentos*, 2da. edición. México: CEMEX Concretos, SA de CV.