



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y
MODELOS ESTRUCTURALES

PROYECTO
BARRANCA-ARIZONA

DIAGNOSTICO Y
PROPUESTA DE SOLUCIONES

VOLUMEN III

Febrero 2000

INDICE

PARTE 1: DIAGNOSTICO

CONTENIDO

1.	Introducción	1.1
2.	Evaluación visual	2.1
2.1	Metodología	2.1
2.2	Síntesis de resultados	2.3
2.2.1	Patrón general de deterioro	2.3
2.2.2	Patrones de deterioro por carril	2.9
2.2.3	Manifestaciones de deterioro según diseño de mezcla reportado	2.10
2.2.4	Comentarios finales	2.16
3.	Análisis deflectométrico	3.1
3.1	Aspectos generales	3.1
3.2	Tablas de resultados	3.2
3.3	Análisis de tramos homogéneos	3.16
4.	Sondeos a cielo abierto	4.1
5.	Análisis de tránsito	5.1
6.	Análisis estructural del pavimento existente	6.1
6.1	Análisis deflectométrico	6.1
6.2	Sondeos a cielo abierto y análisis de laboratorio	6.4
6.3	Retrocálculo de módulos	6.4
6.4	Análisis de fatiga en el pavimento existente	6.6
6.5	Conclusiones	6.8
7.	Análisis de los resultados del control de calidad: síntesis y mentaríos.....	7.1
7.1	Criterios de tolerancia y especificación	7.1
7.2	Cumplimiento de rangos de especificación y tolerancia	7.2
7.2.1	Cumplimiento de rangos de especificación y tolerancia para el diseño de mezcla con agregados del Río Seco y Caldera (Diseños A y C)	7.3
7.2.2	Cumplimiento de rangos de especificación y tolerancia para el diseño de mezcla con agregados del Río Barranca (Diseño B)	7.4
7.3	Evaluación del nivel de dispersión en los parámetros de calidad	7.5
7.4	Correspondencia entre los promedios de la producción y el valor de diseño	7.7
7.4.1	Correspondencia producción / diseño de mezcla para la mezcla con agregado del Río Seco y Caldera (Diseños A y C)	7.8
7.4.2	Correspondencia producción / diseño de mezcla para la mezcla con agregados del Río Barranca (Diseños B)	7.8
7.5	Conclusiones	7.9
8.	Evaluación de las propiedades de la mezcla asfáltica en la condición actual	8.1
8.1	Ensayos de campo.....	8.1
8.1.1	Compactación en sitio	8.1
8.1.2	Textura superficial	8.4
8.2	Extracciones de ligante asfáltico	8.5
8.2.1	Resultados de contenido de asfalto	8.8

8.2.2	Resultados de la granulometría residual	8.8
8.2.3	Parámetro de polvo-asfalto	8.9
8.2.4	Parámetros evaluados en el agregado residual	8.9
8.3	Parámetros Marshall de la mezcla asfáltica	8.10
8.4	Características del ligante asfáltico recuperado.....	8.14
8.4.1	Consistencia	8.16
8.4.2	Evaluación de susceptibilidad al envejecimiento para el ligante asfáltico recuperado	8.17
8.4.3	Módulo de deformabilidad para el grado de desempeño	8.18
8.5	Durabilidad de la mezcla asfáltica	8.20
8.6	Correlación entre las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica, vacíos en sitio y condiciones del ligante asfáltico recuperado	8.24
8.7	Comentarios finales	8.26

PARTE 2: PROPUESTA DE SOLUCIONES

CONTENIDO

1.	Readecuación estructural del pavimento existente	1.1
1.1	Antecedentes técnicos	1.1
1.2	Opciones de rehabilitación.....	1.2
1.3	Conclusiones	1.15
1.3.1	Resultados de estudio comparativo entre opciones de rehabilitación planteadas.....	1.15
1.3.2	Síntesis de conclusiones	1.16
2.	Propuesta de soluciones a los problemas geotécnicos de la vía	2.1

1. Readecuación estructural del pavimento existente.

1.1 Antecedentes técnicos

Para diseñar la rehabilitación del pavimento existente, se toma como base la tramificación que se hizo a partir de los promedios de deflexión, con base en el estudio deflectométrico.

La tabla siguiente resume la información al respecto.

Tabla No.1.1 Tramos homogéneos según nivel de deflexión (1/100 mm)

Tramo	Estación	$x_p^{(1)}$	$x_p+1.8\sigma$	Agrietamiento (% Area)
1	7+100 a 6+134	16.9	1.8	8.8
2	0+000 a 6+133 9+041 a 10+970	27.6	3.6	8.6
3	7+101 a 9+040 10+971 a 13+880 16+781 a 19+370 29+051 a 31+310 35+501 a 38+410 38+411 a 39+700	39.4	5.4	9.9
4	19+371 a 21+950	45.3	7.2	26.4
5	21+951 a 26+470 26+471 a 29+050 31+311 a 35+500	50.4	9.0	16.1
6	13+881 a 16+780	64.2	10.8	4.2

(1) x_p : promedio de las deflexiones del tramo

Para la readecuación estructural del pavimento deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos relevantes:

- Que la capa de rodamiento existente presenta:
 - Diferentes patrones de deterioro, en virtud de la dispersión del proceso productivo y constructivo.
 - Un problema de durabilidad (susceptibilidad al agua), en virtud de su baja resistencia retenida.
 - Baja capacidad de resistencia al agrietamiento por fatiga, incrementado por una potencial propagación de grietas desde la capa asfáltica vieja; situación que se ve agravada por el hecho de estar soportada, la capa asfáltica, sobre una base

granular. Este reflejo de grietas empieza a ser de mayor riesgo a partir del tramo N°2.

Los valores de tránsito promedio diario, porcentaje de distribución vehicular y porcentaje de crecimiento anual fueron obtenidos de los conteos de tránsito que realizó el MOPT.

1.2 Opciones de rehabilitación

Para rehabilitar el pavimento existente, se plantean las siguientes opciones:

A. Opciones de corto plazo, únicamente para mejorar la superficie de ruedo existente, por unos pocos años

- a.1. Reciclar o sustituir los últimos 6 cm de la capa asfáltica superior.
- a.2. Aplicar la solución anterior colocando un geotextil para disminuir el reflejo de grietas.

B. Soluciones de Mediano Plazo, para un periodo de diseño de 10 a 12 años

Para la definición de las soluciones técnicas factibles se plantean las siguientes opciones, considerando un período de 10 a 12 años.

- b.1. Reciclar o sustituir los últimos 6 cm de la capa asfáltica superior o aplicar la solución anterior colocando un geotextil para disminuir el efecto de la propagación de grietas, y para cualquiera de las dos opciones anteriores, aumentar el espesor de la capa asfáltica a colocar.
- b.2. Remover los 10 cm de capa asfáltica que se colocaron y construir un refuerzo estructural según las condiciones de fatiga en cada tramo homogéneo.

Para analizar la viabilidad de estas opciones se hizo un análisis de capacidad a fatiga, que se resume en las tablas siguientes, donde se tiene:

E_1, E_2, \dots, E_5 : Módulos resilientes de las capas del pavimento bajo diferentes condiciones de temperatura.

$e_t = 8''$: Deformación unitaria de tensión, en el plano principal de falla, en la fibra inferior de la capa asfáltica vieja (a 20 cm).

$X_1 = 4'', 5'', 6'', 7''$: Espesor de la capa asfáltica nueva (sobre la capa asfáltica vieja), respectivamente: 10.0, 12.5, 15.0, 17.5 cm. Análisis necesario dada la variabilidad observada en el perfil de deflexiones.

$NF_{(g)}$: Capacidad a fatiga en la capa asfáltica en la fibra inferior de la capa asfáltica vieja.

(%) fatiga: Consumo de la capacidad a fatiga, para 10×10^6 ejes equivalentes a nivel de de la fibra inferior de la capa asfáltica vieja, aplicando la ley de Miner, para el período de diseño considerado

Tabla 1.2 Capacidad a fatiga del refuerzo estructural del pavimento

Tramo 1

					x1=4"	x1=5"	x1=6"	x1=4"	x1=5"	x1=6"
E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	e_t = (8)	e_t = (8")	e_t = (8")	NF (8")	NF (8")	NF (8")
(kg/cm ²)										
3521	3521	4014	2606	1127	2.21E-04	2.25E-04	2.77E-04	8.29E+06	7.82E+06	3.94E+06
3521	7042	4014	2606	1127	2.09E-04	1.63E-04	1.37E-04	5.51E+06	1.25E+07	2.21E+07
7042	10563	4014	2606	1127	1.86E-04	1.33E-04	1.04E-04	5.72E+06	1.73E+07	3.88E+07
10563	14085	4014	2606	1127	1.67E-04	1.15E-04	8.65E-05	6.38E+06	2.18E+07	5.56E+07
14085	17606	4014	2606	1127	1.52E-04	1.02E-04	7.49E-05	7.19E+06	2.67E+07	7.38E+07
21127	24648	4014	2606	1127	1.30E-04	8.51E-05	6.04E-05	9.02E+06	3.64E+07	1.12E+08

x1	CA
10 cm	CA
40 cm	B
80 cm	SB
0 cm	SR

Tramo 2

					x1=4"	x1=5"	x1=6"	x1=4"	x1=5"	x1=6"
E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	e_t = (8)	e_t = (8")	e_t = (8")	NF (8")	NF (8")	NF (8")
(kg/cm ²)										
3521	3521	2676	1972	493	3.11E-04	2.69E-04	2.47E-04	2.69E+06	4.34E+06	5.75E+06
3521	7042	2676	1972	493	2.83E-04	1.99E-04	1.51E-04	2.03E+06	6.48E+06	1.61E+07
7042	10563	2676	1972	493	2.43E-04	1.63E-04	1.19E-04	2.37E+06	8.84E+06	2.49E+07
10563	14085	2676	1972	493	2.14E-04	1.40E-04	9.97E-05	2.82E+06	1.14E+07	3.48E+07
14085	17606	2676	1972	493	1.93E-04	1.25E-04	8.69E-05	3.28E+06	1.37E+07	4.53E+07
21127	24648	2676	1972	493	1.63E-04	1.04E-04	7.15E-05	4.29E+06	1.88E+07	6.45E+07

x1	CA
10 cm	CA
30 cm	B
40 cm	SB
0 cm	SR

Tabla 1.2 Capacidad a fatiga del refuerzo estructural del pavimento (continuación)

Tramo 3

					x1=4"	x1=5"	x1=6"	x1=4"	x1=5"	x1=6"
E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	e_t = (8)	e_t = (8")	e_t = (8")	NF (8")	NF (8")	NF (8")
(kg/cm ²)										
3521	3521	1972	1338	423	4.02E-04	3.17E-04	2.72E-04	1.16E+06	2.53E+06	4.19E+06
3521	7042	1972	1338	423	3.52E-04	2.35E-04	1.68E-04	9.91E+05	3.75E+06	1.13E+07
7042	10563	1972	1338	423	2.94E-04	1.91E-04	1.34E-04	1.27E+06	5.24E+06	1.68E+07
10563	14085	1972	1338	423	2.57E-04	1.64E-04	1.13E-04	1.54E+06	6.77E+06	2.31E+07
14085	17606	1972	1338	423	2.29E-04	1.46E-04	9.95E-05	1.87E+06	8.21E+06	2.90E+07
21127	24648	1972	1338	423	1.89E-04	1.20E-04	8.14E-05	2.63E+06	1.17E+07	4.21E+07

x1 CA
 10 cm CA
 30 cm B
 35 cm SB
 0 cm SR

Tramo 4 y 5

					x1=4"	x1=5"	x1=6"	x1=4"	x1=5"	x1=6"
E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	e_t = (8)	e_t = (8")	e_t = (8")	NF (8")	NF (8")	NF (8")
(kg/cm ²)										
3521	3521	1761	1338	352	4.40E-04	3.15E-04	2.71E-04	8.60E+05	2.58E+06	4.24E+06
3521	7042	1761	1338	352	3.80E-04	2.34E-04	1.67E-04	7.71E+05	3.80E+06	1.15E+07
7042	10563	1761	1338	352	3.13E-04	1.91E-04	1.33E-04	1.03E+06	5.24E+06	1.73E+07
10563	14085	1761	1338	352	2.70E-04	1.64E-04	1.13E-04	1.31E+06	6.77E+06	2.31E+07
14085	17606	1761	1338	352	2.40E-04	1.46E-04	9.95E-05	1.60E+06	8.21E+06	2.90E+07
21127	24648	1761	1338	352	1.97E-04	1.21E-04	8.16E-05	2.30E+06	1.14E+07	4.18E+07

x1 CA
 10 cm CA
 30 cm B
 35 cm SB
 0 cm SR

Tabla 1.2 Capacidad a fatiga del refuerzo estructural del pavimento (continuación)

Tramo 6

E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	$x1=4''$ $e_{t=(8)}$	$x1=5''$ $e_{t=(8)}$	$x1=6''$ $e_{t=(8'')}$	$x1=7''$ $e_{t=(8'')}$	$x1=4''$ NF (8'')	$x1=5''$ NF (8'')	$x1=6''$ NF (8'')	$x1=7''$ NF (8'')
(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)								
3521	3521	1479	1021	352	5.00E-04	3.71E-04	3.02E-04	2.65E-04	5.65E+05	1.51E+06	2.97E+06	4.56E+06
3521	7042	1479	1021	352	4.23E-04	2.73E-04	1.87E-04	1.35E-04	5.42E+05	2.29E+06	7.95E+06	2.32E+07
7042	10563	1479	1021	352	3.45E-04	2.19E-04	1.48E-04	1.08E-04	7.49E+05	3.34E+06	1.21E+07	3.42E+07
10563	14085	1479	1021	352	2.95E-04	1.87E-04	1.26E-04	9.07E-05	9.81E+05	4.40E+06	1.61E+07	4.76E+07
14085	17606	1479	1021	352	2.60E-04	1.64E-04	1.10E-04	7.92E-05	1.23E+06	5.60E+06	2.08E+07	6.14E+07
21127	24648	1479	1021	352	2.12E-04	1.33E-04	8.95E-05	6.38E-05	1.80E+06	8.37E+06	3.08E+07	9.39E+07

x1 CA
 10 cm CA
 30 cm B
 40 cm SB
 0 cm SR

Tramo 6

E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	$x1=4''$ $e_{t=(8)}$	$x1=5''$ $e_{t=(8)}$	$x1=6''$ $e_{t=(8'')}$	$x1=7''$ $e_{t=(8'')}$	$x1=4''$ NF (8'')	$x1=5''$ NF (8'')	$x1=6''$ NF (8'')	$x1=7''$ NF (8'')
(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)								
3521	3521	1479	1021	317	5.00E-04	3.70E-04	3.01E-04	2.64E-04	5.65E+05	1.52E+06	3.00E+06	4.62E+06
3521	7042	1479	1021	317	4.23E-04	2.72E-04	1.86E-04	1.34E-04	5.42E+05	2.32E+06	8.09E+06	2.38E+07
7042	10563	1479	1021	317	3.45E-04	2.19E-04	1.48E-04	1.07E-04	7.49E+05	3.34E+06	1.21E+07	3.53E+07
10563	14085	1479	1021	317	2.95E-04	1.87E-04	1.26E-04	9.05E-05	9.81E+05	4.40E+06	1.61E+07	4.79E+07
14085	17606	1479	1021	317	2.60E-04	1.64E-04	1.10E-04	7.91E-05	1.23E+06	5.60E+06	2.08E+07	6.17E+07
21127	24648	1479	1021	317	2.12E-04	1.34E-04	8.98E-05	6.39E-05	1.80E+06	8.17E+06	3.05E+07	9.34E+07

x1 CA
 10 cm CA
 30 cm B
 40 cm SB
 0 cm SR

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación

Opción 1 :No incrementar el espesor de capa

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	8.29	0.500	6.03%
0.14	5.51	1.400	25.41%
0.25	5.72	2.500	43.71%
0.28	6.38	2.800	43.89%
0.20	7.19	2.000	27.82%
0.08	9.02	0.800	8.87%
	Total	10.000	155.72%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	8.29	0.800	9.65%
0.17	5.51	1.700	30.85%
0.25	5.72	2.500	43.71%
0.25	6.38	2.500	39.18%
0.17	7.19	1.700	23.64%
0.08	9.02	0.800	8.87%
	Total	10.000	155.91%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	2.69	0.500	18.59%
0.14	2.03	1.400	68.97%
0.25	2.37	2.500	105.49%
0.28	2.82	2.800	99.29%
0.20	3.28	2.000	60.98%
0.08	4.29	0.800	18.65%
	Total	10.000	371.95%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	2.69	0.800	29.74%
0.17	2.03	1.700	83.74%
0.25	2.37	2.500	105.49%
0.25	2.82	2.500	88.65%
0.17	3.28	1.700	51.83%
0.08	4.29	0.800	18.65%
	Total	10.000	378.10%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	1.16	0.500	43.10%
0.14	0.991	1.400	141.27%
0.25	1.27	2.500	196.85%
0.28	1.54	2.800	181.82%
0.20	1.87	2.000	106.95%
0.08	2.63	0.800	30.42%
	Total	10.000	700.41%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	1.16	0.800	68.97%
0.17	0.991	1.700	171.54%
0.25	1.27	2.500	196.85%
0.25	1.54	2.500	162.34%
0.17	1.87	1.700	90.91%
0.08	2.63	0.800	30.42%
	Total	10.000	721.02%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	0.86	0.500	58.14%
0.14	0.77	1.400	181.58%
0.25	1.03	2.500	242.72%
0.28	1.31	2.800	213.74%
0.20	1.60	2.000	125.00%
0.08	2.30	0.800	34.78%
	Total	10.000	855.96%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	0.86	0.800	93.02%
0.17	0.77	1.700	220.49%
0.25	1.03	2.500	242.72%
0.25	1.31	2.500	190.84%
0.17	1.60	1.700	106.25%
0.08	2.30	0.800	34.78%
	Total	10.000	888.11%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación (continuación)

Opción 1 :No incrementar el espesor de capa

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	0.57	0.500	88.50%
0.14	0.98	1.400	143.00%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.28	1.25	2.800	224.00%
0.20	1.49	2.000	134.23%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total	10.000	864.41%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	0.57	0.800	141.59%
0.17	0.98	1.700	173.65%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.25	1.25	2.500	200.00%
0.17	1.49	1.700	114.09%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total	10.000	904.02%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	0.57	0.500	88.50%
0.14	0.98	1.400	143.00%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.28	1.24	2.800	225.81%
0.20	1.49	2.000	134.23%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total		866.22%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	0.57	0.800	141.59%
0.17	0.98	1.700	173.65%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.25	1.24	2.500	201.61%
0.17	1.49	1.700	114.09%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total		905.63%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	0.57	0.500	88.50%
0.14	0.98	1.400	143.00%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.28	1.25	2.800	224.00%
0.20	1.49	2.000	134.23%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total	10.000	864.41%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	0.57	0.800	141.59%
0.17	0.98	1.700	173.65%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.25	1.25	2.500	200.00%
0.17	1.49	1.700	114.09%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total	10.000	904.02%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	0.57	0.500	88.50%
0.14	0.98	1.400	143.00%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.28	1.24	2.800	225.81%
0.20	1.49	2.000	134.23%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total	10.000	866.22%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	0.57	0.800	141.59%
0.17	0.98	1.700	173.65%
0.25	1.06	2.500	235.85%
0.25	1.24	2.500	201.61%
0.17	1.49	1.700	114.09%
0.08	2.06	0.800	38.83%
	Total	10.000	905.63%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación (continuación)

Opción 2: Incrementar 2.5 cm el espesor de la capa de rodamiento

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	7.82	0.500	6.39%
0.14	12.50	1.400	11.20%
0.25	17.30	2.500	14.45%
0.28	21.80	2.800	12.84%
0.20	26.70	2.000	7.49%
0.08	36.40	0.800	2.20%
	Total	10.000	54.58%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	7.82	0.800	10.23%
0.17	12.50	1.700	13.60%
0.25	17.30	2.500	14.45%
0.25	21.80	2.500	11.47%
0.17	26.70	1.700	6.37%
0.08	36.40	0.800	2.20%
	Total	10.000	58.31%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	4.34	0.500	11.52%
0.14	6.48	1.400	21.60%
0.25	8.84	2.500	28.28%
0.28	11.4	2.800	24.56%
0.20	13.7	2.000	14.60%
0.08	18.8	0.800	4.26%
	Total	10.000	104.82%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	4.34	0.800	18.43%
0.17	6.48	1.700	26.23%
0.25	8.84	2.500	28.28%
0.25	11.4	2.500	21.93%
0.17	13.7	1.700	12.41%
0.08	18.8	0.800	4.26%
	Total	10.000	111.54%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	2.53	0.500	19.76%
0.14	3.75	1.400	37.33%
0.25	5.24	2.500	47.71%
0.28	6.77	2.800	41.36%
0.20	8.21	2.000	24.36%
0.08	1.17	0.800	68.38%
	Total	10.000	238.90%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	2.53	0.800	31.62%
0.17	3.75	1.700	45.33%
0.25	5.24	2.500	47.71%
0.25	6.77	2.500	36.93%
0.17	8.21	1.700	20.71%
0.08	1.17	0.800	68.38%
	Total	10.000	250.67%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	2.58	0.500	19.38%
0.14	3.80	1.400	36.84%
0.25	5.21	2.500	47.98%
0.28	6.77	2.800	41.36%
0.20	8.21	2.000	24.36%
0.08	11.40	0.800	7.02%
	Total	10.000	176.94%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	2.58	0.800	31.01%
0.17	3.80	1.700	44.74%
0.25	5.21	2.500	47.98%
0.25	6.77	2.500	36.93%
0.17	8.21	1.700	20.71%
0.08	11.40	0.800	7.02%
	Total	10.000	188.38%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

~~Reporte de la Comisión de Asesoría Técnica de la Dirección de Mantenimiento~~

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	7.82	0.500	6.39%
0.14	12.50	1.400	11.20%
0.25	17.30	2.500	14.45%
0.28	21.80	2.800	12.84%
0.20	26.70	2.000	7.49%
0.08	36.40	0.800	2.20%
	Total	10.000	54.58%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	7.82	0.800	10.23%
0.17	12.50	1.700	13.60%
0.25	17.30	2.500	14.45%
0.25	21.80	2.500	11.47%
0.17	26.70	1.700	6.37%
0.08	36.40	0.800	2.20%
	Total	10.000	58.31%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	4.34	0.500	11.52%
0.14	6.48	1.400	21.60%
0.25	8.84	2.500	28.28%
0.28	11.4	2.800	24.56%
0.20	13.7	2.000	14.60%
0.08	18.8	0.800	4.26%
	Total	10.000	104.82%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	4.34	0.800	18.43%
0.17	6.48	1.700	26.23%
0.25	8.84	2.500	28.28%
0.25	11.4	2.500	21.93%
0.17	13.7	1.700	12.41%
0.08	18.8	0.800	4.26%
	Total	10.000	111.54%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	2.53	0.500	19.76%
0.14	3.75	1.400	37.33%
0.25	5.24	2.500	47.71%
0.28	6.77	2.800	41.36%
0.20	8.21	2.000	24.36%
0.08	1.17	0.800	68.38%
	Total	10.000	238.90%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	2.53	0.800	31.62%
0.17	3.75	1.700	45.33%
0.25	5.24	2.500	47.71%
0.25	6.77	2.500	36.93%
0.17	8.21	1.700	20.71%
0.08	1.17	0.800	68.38%
	Total	10.000	250.67%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	2.58	0.500	19.38%
0.14	3.80	1.400	36.84%
0.25	5.21	2.500	47.98%
0.28	6.77	2.800	41.36%
0.20	8.21	2.000	24.36%
0.08	11.40	0.800	7.02%
	Total	10.000	176.94%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	2.58	0.800	31.01%
0.17	3.80	1.700	44.74%
0.25	5.21	2.500	47.98%
0.25	6.77	2.500	36.93%
0.17	8.21	1.700	20.71%
0.08	11.40	0.800	7.02%
	Total	10.000	188.38%

) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación (continuación)

Opción 2: Incrementar 2.5 cm el espesor de la capa de rodamiento

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	1.51	0.500	33.11%
0.14	2.29	1.400	61.14%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.28	4.40	2.800	63.64%
0.20	5.6	2.000	35.71%
0.08	8.37	0.800	9.56%
	Total	10.000	278.01%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	1.51	0.800	52.98%
0.17	2.29	1.700	74.24%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.25	4.40	2.500	56.82%
0.17	5.6	1.700	30.36%
0.08	8.37	0.800	9.56%
	Total	10.000	298.80%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	1.52	0.500	32.89%
0.14	2.32	1.400	60.34%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.28	4.40	2.800	63.64%
0.20	5.6	2.000	35.71%
0.08	8.17	0.800	9.79%
	Total	10.000	277.23%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	1.52	0.800	52.63%
0.17	2.32	1.700	73.28%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.25	4.40	2.500	56.82%
0.17	5.6	1.700	30.36%
0.08	8.17	0.800	9.79%
	Total	10.000	297.72%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación (continuación)

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	1.51	0.500	33.11%
0.14	2.29	1.400	61.14%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.28	4.40	2.800	63.64%
0.20	5.6	2.000	35.71%
0.08	8.37	0.800	9.56%
	Total	10.000	278.01%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	1.51	0.800	52.98%
0.17	2.29	1.700	74.24%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.25	4.40	2.500	56.82%
0.17	5.6	1.700	30.36%
0.08	8.37	0.800	9.56%
	Total	10.000	298.80%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	1.52	0.500	32.89%
0.14	2.32	1.400	60.34%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.28	4.40	2.800	63.64%
0.20	5.6	2.000	35.71%
0.08	8.17	0.800	9.79%
	Total	10.000	277.23%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	1.52	0.800	52.63%
0.17	2.32	1.700	73.28%
0.25	3.34	2.500	74.85%
0.25	4.40	2.500	56.82%
0.17	5.6	1.700	30.36%
0.08	8.17	0.800	9.79%
	Total	10.000	297.72%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación (continuación)

Opción 3: Incrementar 5.0 cm el espesor de la capa de rodamiento
 ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	3.94	0.500	12.69%
0.14	22.10	1.400	6.33%
0.25	38.80	2.500	6.44%
0.28	55.60	2.800	5.04%
0.20	73.80	2.000	2.71%
0.08	112.00	0.800	0.71%
Total			33.93%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	5.75	0.500	8.70%
0.14	16.1	1.400	8.70%
0.25	24.9	2.500	10.04%
0.28	34.8	2.800	8.05%
0.20	45.3	2.000	4.42%
0.08	64.5	0.800	1.24%
Total			41.13%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	4.19	0.500	11.93%
0.14	11.3	1.400	12.39%
0.25	16.80	2.500	14.88%
0.28	23.10	2.800	12.12%
0.20	29	2.000	6.90%
0.08	42.1	0.800	1.90%
Total			60.12%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	4.24	0.500	11.79%
0.14	11.50	1.400	12.17%
0.25	17.30	2.500	14.45%
0.28	23.10	2.800	12.12%
0.20	29.00	2.000	6.90%
0.08	41.80	0.800	1.91%
Total			59.35%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	3.94	0.800	20.30%
0.17	22.10	1.700	7.69%
0.25	38.80	2.500	6.44%
0.25	55.60	2.500	4.50%
0.17	73.80	1.700	2.30%
0.08	112.00	0.800	0.71%
Total			41.95%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	5.75	0.800	13.91%
0.17	16.1	1.700	10.56%
0.25	24.9	2.500	10.04%
0.25	34.8	2.500	7.18%
0.17	45.3	1.700	3.75%
0.08	64.5	0.800	1.24%
Total			46.69%

Tramo 3

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	4.19	0.800	19.09%
0.17	11.3	1.700	15.04%
0.25	16.80	2.500	14.88%
0.25	23.10	2.500	10.82%
0.17	29	1.700	5.86%
0.08	42.1	0.800	1.90%
Total			67.60%

Tramo 4 y 5

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	4.24	0.800	18.87%
0.17	11.50	1.700	14.78%
0.25	17.30	2.500	14.45%
0.25	23.10	2.500	10.82%
0.17	29.00	1.700	5.86%
0.08	41.80	0.800	1.91%
Total			66.70%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación (continuación)

Opción 3: Incrementar 5.0 cm el espesor de la capa de rodamiento

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	2.97	0.500	16.84%
0.14	7.95	1.400	17.61%
0.25	11.10	2.500	22.52%
0.28	16.10	2.800	17.39%
0.20	20.8	2.000	9.62%
0.08	30.8	0.800	2.60%
	Total	10.000	86.57%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	2.97	0.800	26.94%
0.17	7.95	1.700	21.38%
0.25	11.10	2.500	22.52%
0.25	16.10	2.500	15.53%
0.17	20.8	1.700	8.17%
0.08	30.8	0.800	2.60%
	Total	10.000	97.14%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	3.00	0.500	16.67%
0.14	8.09	1.400	17.31%
0.25	12.10	2.500	20.66%
0.28	16.10	2.800	17.39%
0.20	20.8	2.000	9.62%
0.08	30.5	0.800	2.62%
	Total	10.000	84.26%

Tramo 6

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	3.00	0.800	26.67%
0.17	8.09	1.700	21.01%
0.25	12.10	2.500	20.66%
0.25	16.10	2.500	15.53%
0.17	20.8	1.700	8.17%
0.08	30.5	0.800	2.62%
	Total	10.000	94.67%

(*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

Tabla 1.3 Consumos de fatiga según los diferentes opciones de rehabilitación (continuación)

Opción 4 : Incrementar 7.5 cm el espesor de la capa de rodamiento

ESCENARIO DE TRANSITO # 1

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	4.56	0.500	10.96%
0.14	23.20	1.400	6.03%
0.25	34.20	2.500	7.31%
0.28	47.60	2.800	5.88%
0.20	61.40	2.000	3.26%
0.08	93.90	0.800	0.85%
		Total	34.30%

ESCENARIO DE TRANSITO # 2

Tramo 1

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	4.56	0.800	17.54%
0.17	23.20	1.700	7.33%
0.25	34.20	2.500	7.31%
0.25	47.60	2.500	5.25%
0.17	61.40	1.700	2.77%
0.08	93.90	0.800	0.85%
		Total	41.05%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.05	4.62	0.500	10.82%
0.14	23.8	1.400	5.88%
0.25	35.3	2.500	7.08%
0.28	47.9	2.800	5.85%
0.20	61.7	2.000	3.24%
0.08	93.4	0.800	0.86%
		Total	33.73%

Tramo 2

% Tránsito(*)	Capacidad de Fatiga (EEq*10 ⁶)	EEeq. Aplicados (*10 ⁶)	% fatiga
0.08	4.62	0.800	17.32%
0.17	23.8	1.700	7.14%
0.25	35.3	2.500	7.08%
0.25	47.9	2.500	5.22%
0.17	61.7	1.700	2.76%
0.08	93.4	0.800	0.86%
		Total	40.37%

*) Para diferentes condiciones de temperatura y, por lo tanto, diferentes módulos resilientes de las capas asfálticas

1.3 Conclusiones

1.3.1 Resultados de estudio comparativo entre opciones de rehabilitación planteadas

Para las alternativas propuestas y de conformidad con el análisis estructural indicado, se concluye que:

1. El análisis de fatiga para 10 millones de ejes equivalentes, representa una proyección de cargas ligeramente menor a 10 años.
2. Similarmente, la proyección de 12 millones de ejes equivalentes, en el carril de diseño, corresponde al escenario bajo probable, para el año horizonte 2011. Se sugiere sea esta la carga mínima de diseño.
3. Rehabilitar la capa asfáltica existente sin aumentar el espesor, conlleva un alto riesgo de reflejo de grietas en el corto plazo, aún en los tramos que presentan los valores menores de deflexión; por lo tanto, no es ésta, una opción recomendable.
4. Que para el tramo 1 la alternativa de reciclar o sustituir la capa de rodamiento existente, adicionando un espesor de 2.5 cm, sería una opción viable de rehabilitación. Esta misma opción sería recomendable para el tramo 2, adicionando 3.5 cm de espesor.
5. En los tramos 3, 4 y 5 aplican las mismas opciones anteriores (reciclar o sustituir la capa de rodamiento), pero adicionando un espesor de 5.0 cm.
6. En el tramo de más alta deflexión (tramo N°6), se requiere reciclar o sustituir la capa de rodamiento, y luego adicionar una sobrecapa de 7.5 cm.

NOTA: En todos los casos se recomienda reciclar o sustituir la capa de rodamiento existente en un espesor de 6.0 cm.

7. Teniendo en cuenta las condiciones de tránsito pesado (posibles sobrecargas) y la condición de agrietamiento de la capa asfáltica vieja (potencial reflejo de grietas), el hecho de colocar un geotextil disminuiría de forma importante el potencial reflejo de grietas desde dicha capa.
8. Dadas las condiciones de tránsito y de clima, para construir la capa asfáltica se recomienda un asfalto con un grado de desempeño 76 (PG-76 conforme a la terminología SUPERPAVE); es conveniente, adicionalmente, hacer una caracterización climática del proyecto, para definir un límite mínimo de temperatura intermedia (para reducir la posibilidad de agrietamiento por fatiga a temperaturas intermedias de servicios). Adicionalmente, dadas estas circunstancias, en el diseño de mezcla debe analizarse también la resistencia a deformación permanente de la mezcla, por tanto debe optimizarse la curva granulométrica y la resistencia interna del esqueleto mineral de los agregados (textura y forma); para lo cual, tanto el

agregado grueso, como el agregado fino, deben cumplir con los requerimientos de calidad para un nivel de cargas de 15 millones de ejes equivalentes.

9. Durante el proceso constructivo debe implantarse un sistema de calidad, bajo el concepto de calidad total (incluye todas las etapas del proceso), capaz de asegurar los estándares de calidad y la uniformidad en todo el proyecto.

1.3.2 Síntesis de Conclusiones

En resumen, se concluye lo siguiente:

- a. Rehabilitar la capa asfáltica existente, sin incrementar espesores, es una solución de corto plazo.
- b. La readecuación estructural, para un período de diseño entre los 10 y 12 años requiere:
 - i- Readecuar la capa de rodamiento existente (por reciclado o sustituyéndola), en un espesor de 6.0 cm.
 - ii- En cada uno de los tramos del pavimento se requiere incrementar el espesor de capa, conforme al siguiente detalle:

Tramo N°	Incremento de espesor de la capa de rodamiento (cm) (*)
1	2.5
2	3.5
3	5.0
4	5.0
5	5.0
6	sobrecapa de 7.5 cm

(*) previo readecuación de la capa de rodamiento en 6 cm de espesor.

- c. Se debe construir la mezcla con asfalto PG-76, e indagar respecto a las condiciones reológicas requeridas a temperaturas medias.
- d. Se debe diseñar la mezcla por deformación permanente, por tanto se requiere optimizar la curva granulométrica, y la textura y forma de los agregados, de acuerdo con un nivel de tránsito superior a 15 millones de ejes equivalentes.
- e. Colocar un geotextil es recomendable para garantizar la durabilidad de la superficie de ruedo a largo plazo, ante el potencial reflejo de grietas desde la capa asfáltica vieja.

- f. Para construir la obra se requiere implantar un sistema de calidad que garantice uniformidad y estándares de calidad durante todo el proceso. Es indispensable además, la evaluación de la mezcla de diseño por susceptibilidad al agua.

2. Propuesta de soluciones a los problemas geotécnicos

Se hizo una evaluación visual en todos aquellos puntos donde la carretera muestra problemas de estabilidad lateral del terraplén o del talud.

Prácticamente en todos los casos se trata de problemas de estabilidad lateral del terraplén o problemas de estabilidad en secciones de corte tipo cajón, en algunos casos agravados por deficiencias de drenaje (lateral o sub-drenajes), y en otros, por falta de cabezales en las alcantarillas.

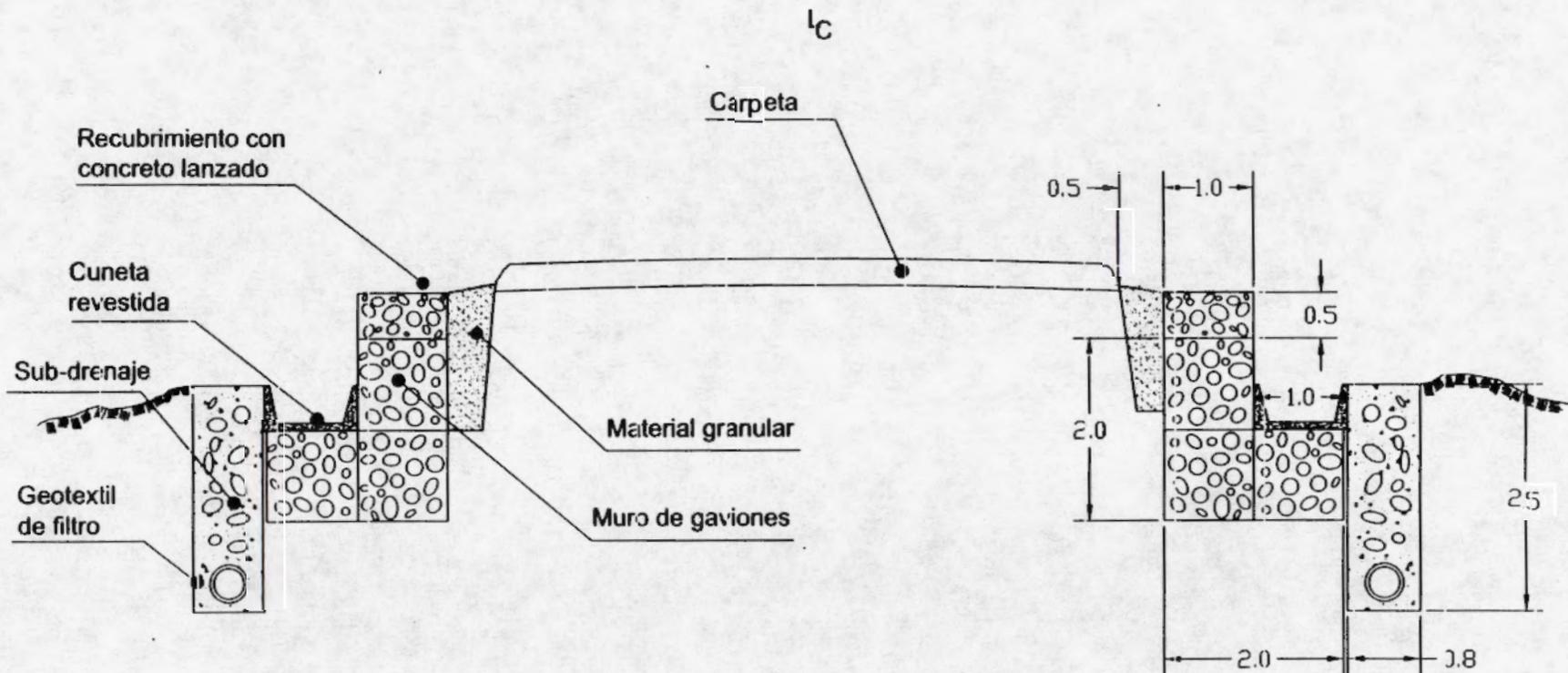
También es importante destacar que, en muchas ocasiones, la geometría de los terraplenes representa un alto riesgo de accidentes, ante la eventualidad de que un vehículo se desvíe de la vía. Esto por cuanto, en muchos casos, el ancho de la coronación del terraplén coincide prácticamente con el ancho de la calzada. Este aspecto de seguridad debe ser atendido urgentemente para evitar fatales accidentes por dicha circunstancia.

Las siguientes figuras establecen las medidas correctivas recomendadas, para resolver los problemas geotécnicos que se presentan en la carretera.

Solamente se incluyen en este análisis, 34 secciones de la carretera que al momento de la evaluación manifestaban algún problema de estabilidad.

Nota: En las figuras siguientes las dimensiones indicadas están en metros.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 1+700 A 1+900



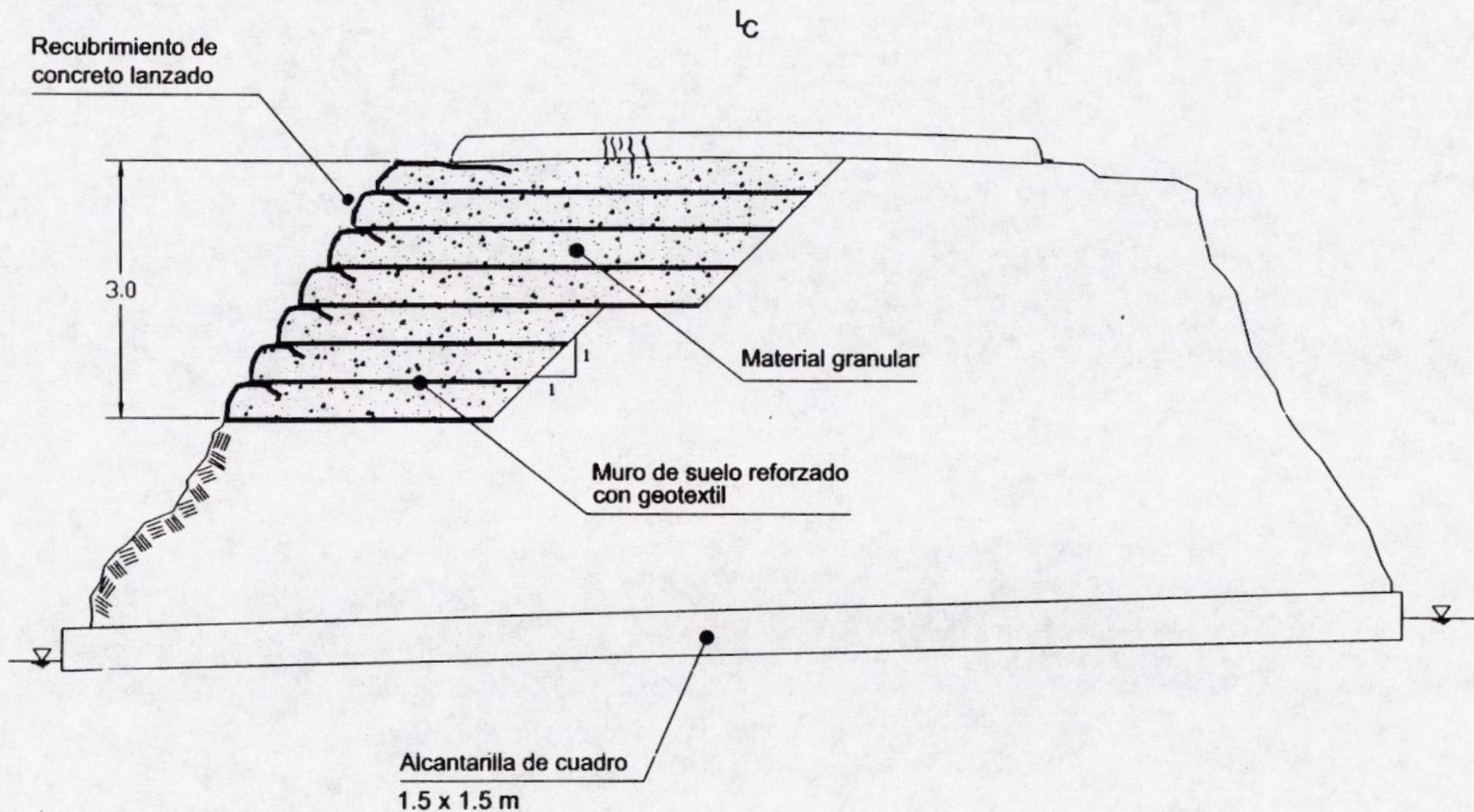
Descripción de fallas :

Grietas de moderadas a severas por problemas de inestabilidad lateral de talud.

Estabilización por medio de gaviones y cunetas revestidas.

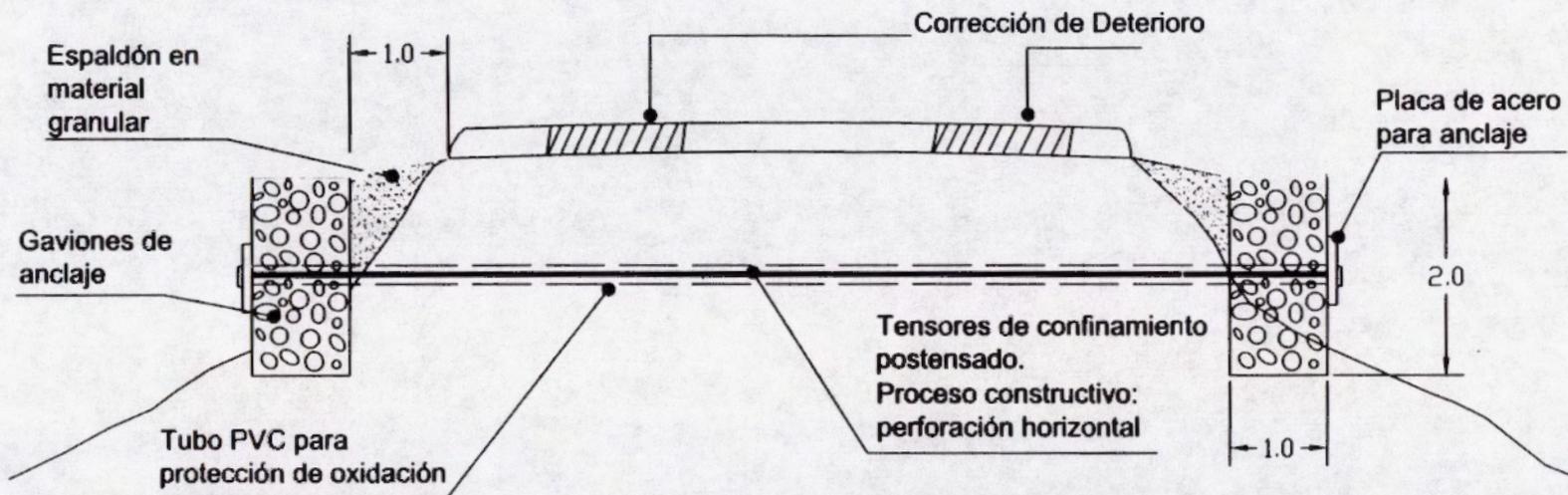
Longitud aproximada: 200 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 2+300



Descripción de fallas :
Agrietamiento longitudinal severo en carril izquierdo.
Estabilización con suelo reforzado.
Longitud aproximada: 75 m

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 3+100

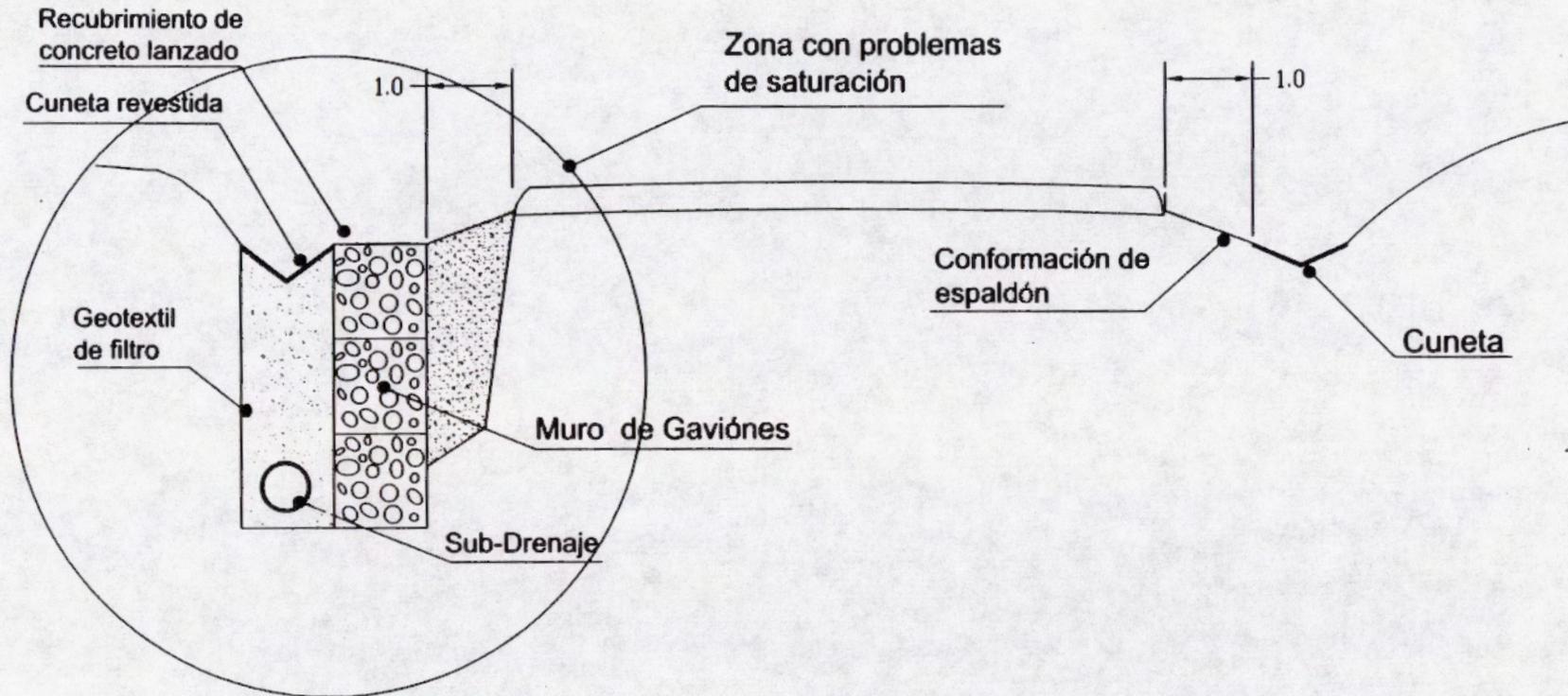


Descripción de fallas :

Agrietamiento severo en ambos carriles.
Hundimiento en carril derecho por problemas
de inestabilidad lateral del terraplén.
Estabilización por medio anclaje de gaviones.
Longitud aproximada: 50 m.

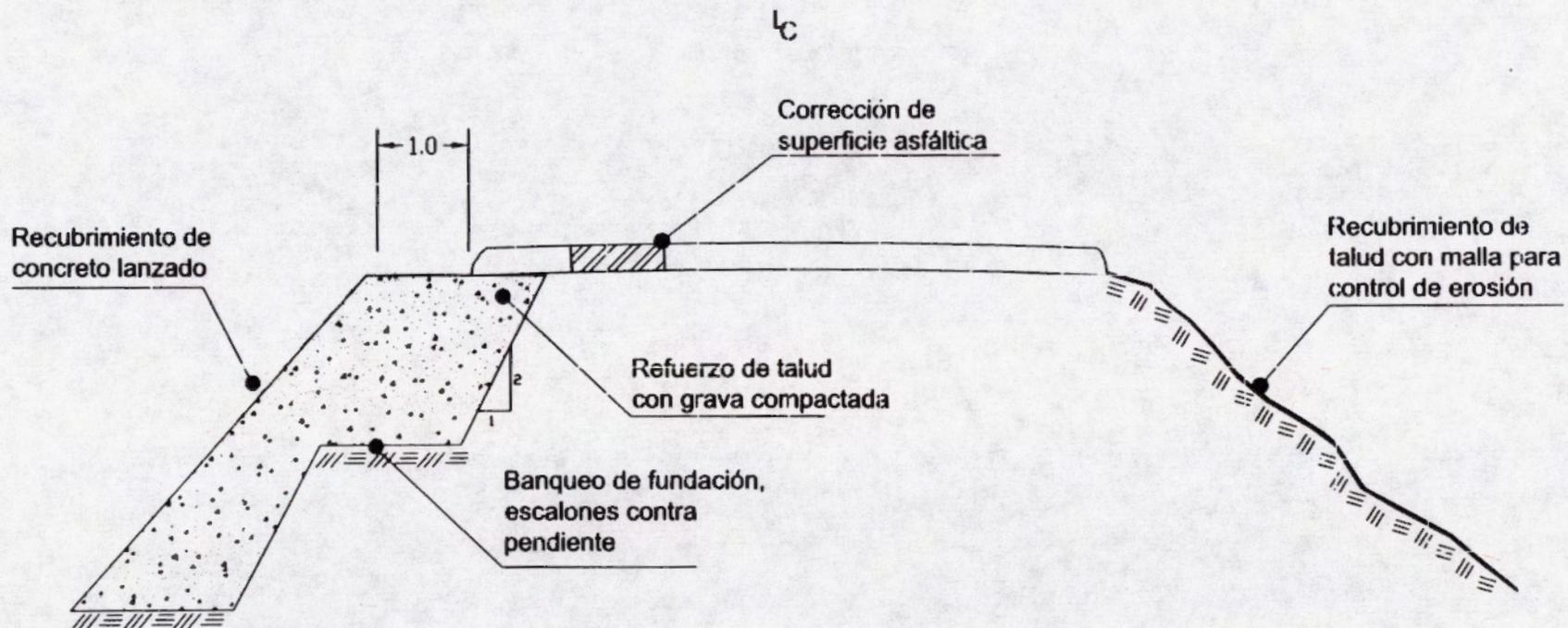
PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 3+500

L_c



Descripción de fallas :
Problemas de saturación en espaldón izquierdo.
Estabilización por medio de muro de gaviones y construcción de sub-drenajes.
Longitud aproximada: 80 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 4+600



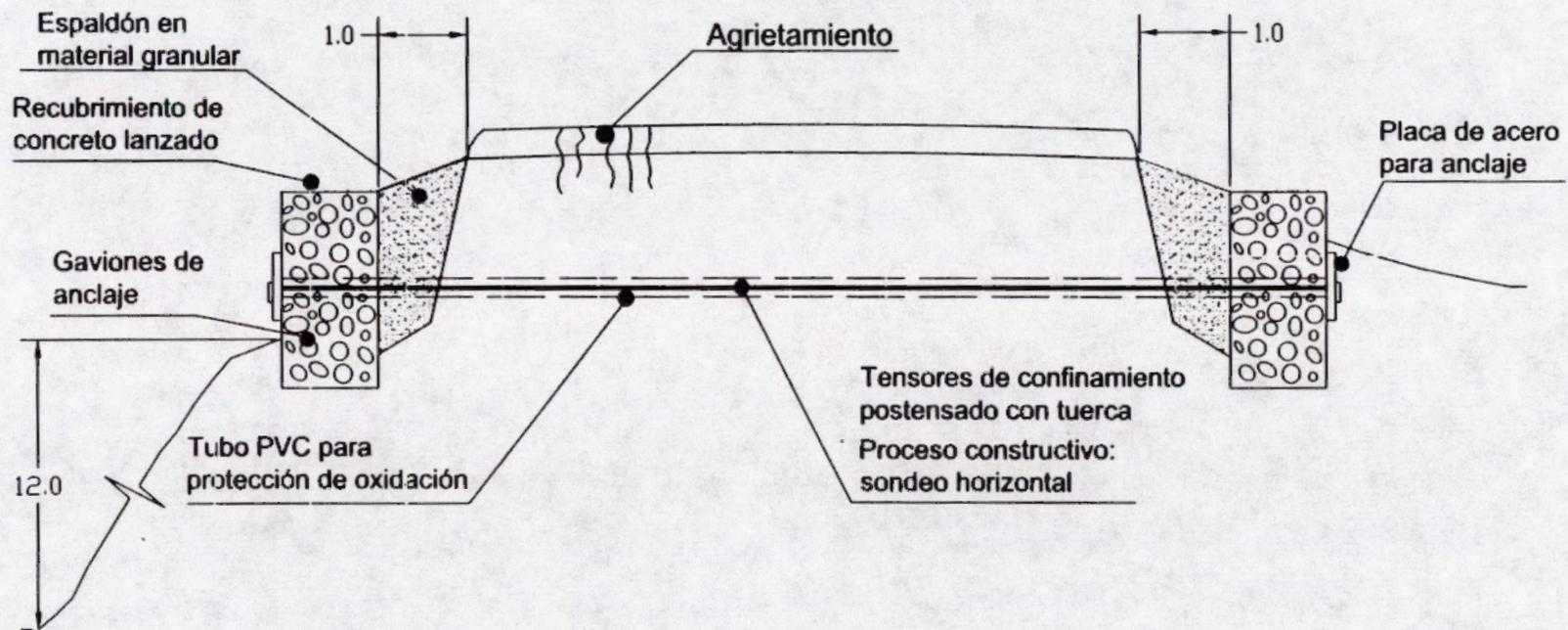
Descripción de fallas :

Socavamiento severo de carril izquierdo.

Estabilización por medio de refuerzo de talud con grava.

Longitud aproximada: 40 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 5+500



Descripción de fallas :

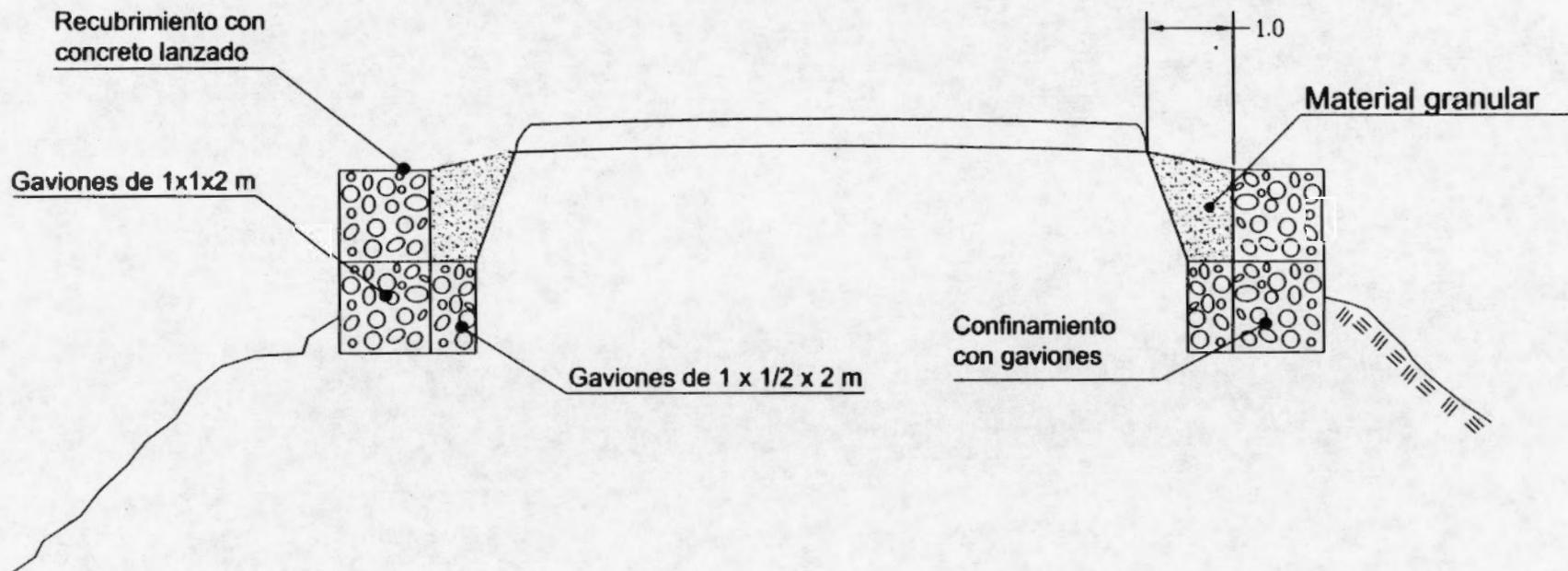
Problemas de agrietamiento moderado a severo en carril izquierdo, por inestabilidad lateral de talud.

Estabilización con anclaje de gaviones.

Longitud aproximada: 75 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 6+400

lc



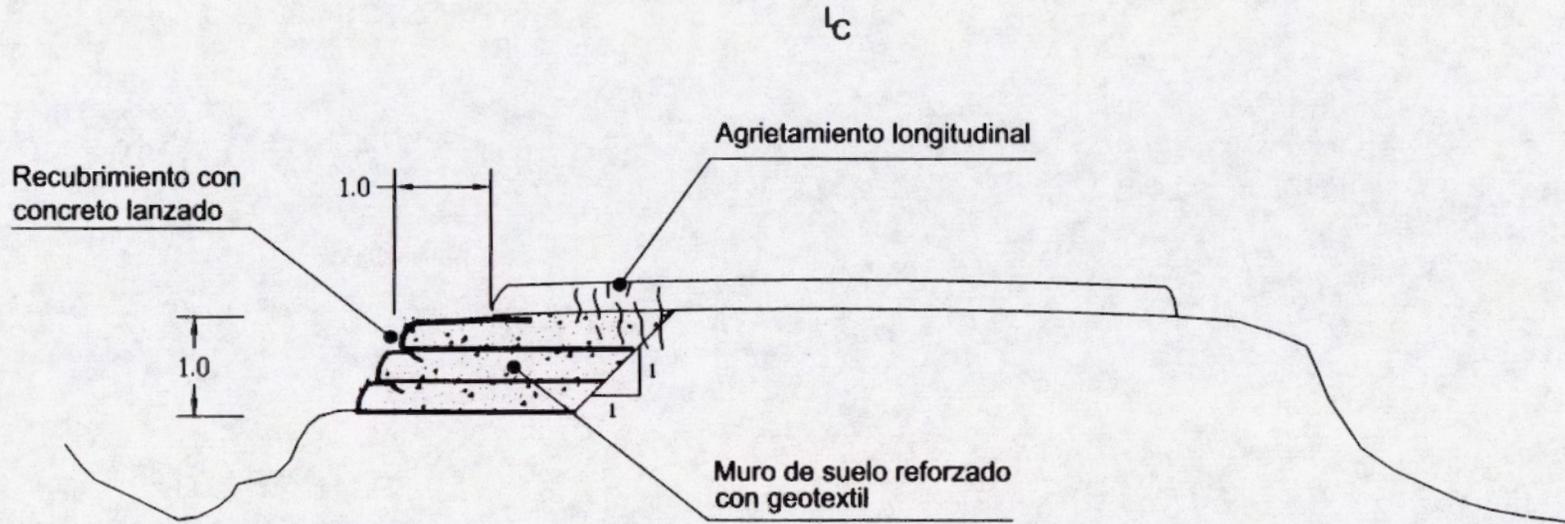
Descripción de fallas :

Agrietamiento longitudinal de leve a moderado en ambos carriles.

Estabilización por medio de muro de gaviones convencional.

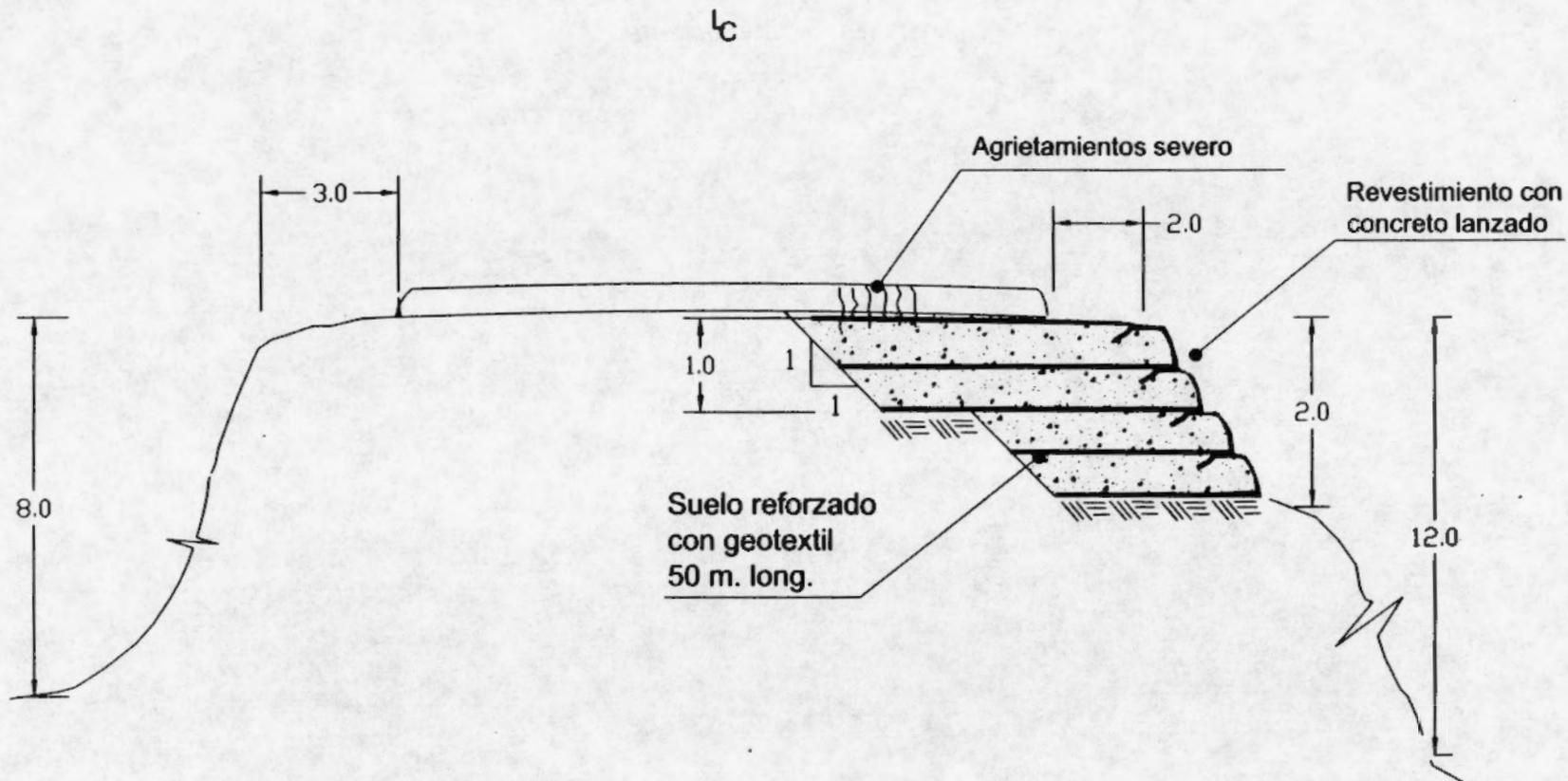
Longitud aproximada: 40 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 6+700



Descripción de fallas :
Agrietamiento severo en zona de relleno, carril izquierdo.
Estabilización con suelo reforzado.
Longitud aproximada: 30 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 7+900



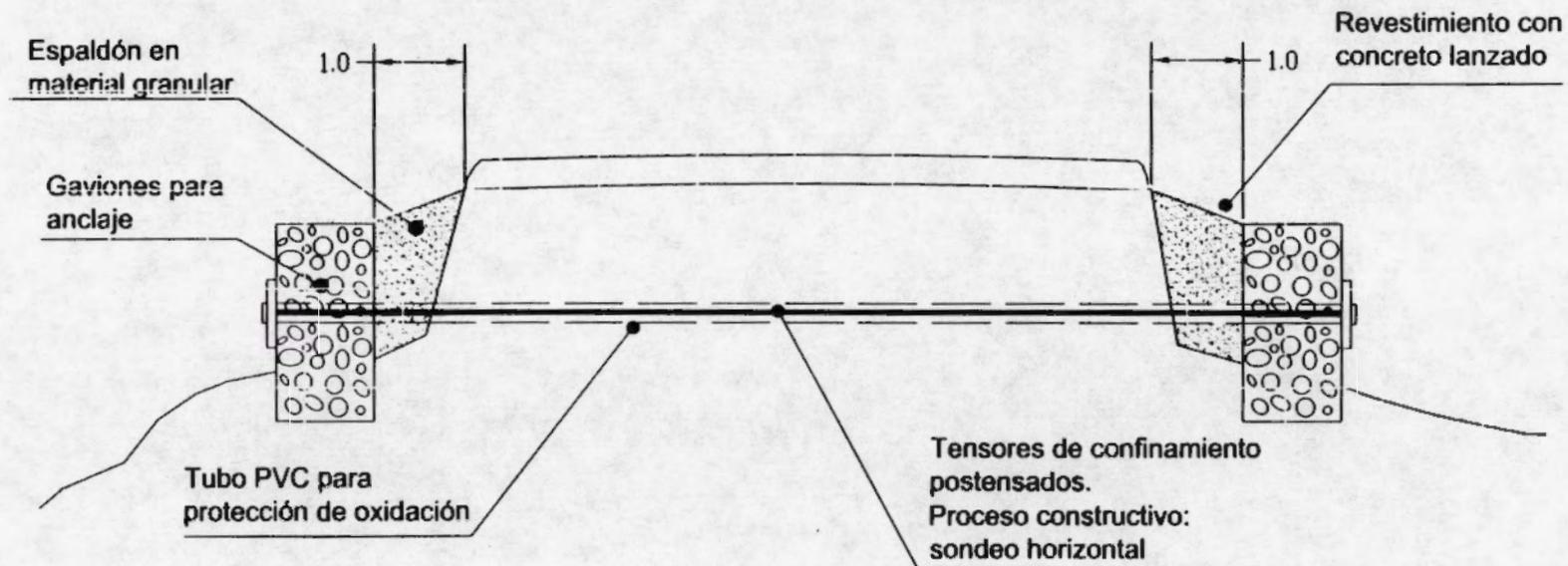
Descripción de fallas :

Grietas de moderadas a severas por problemas de inestabilidad lateral de terraplén.

Estabilización por medio de suelo reforzado.

Longitud aproximada: 50 m.

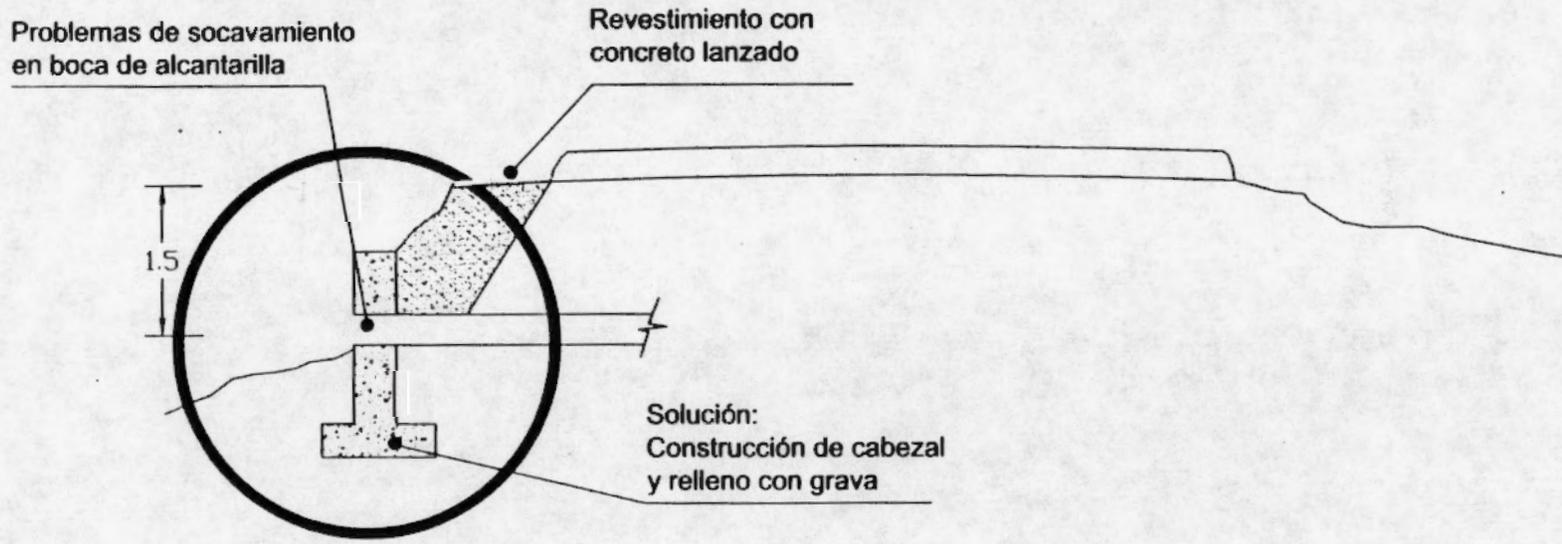
PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 8+500



Descripción de fallas :
Grietas longitudinales leves al inicio del tramo.
Estabilización con gaviones anclados.
Longitud aproximada: 60 m.

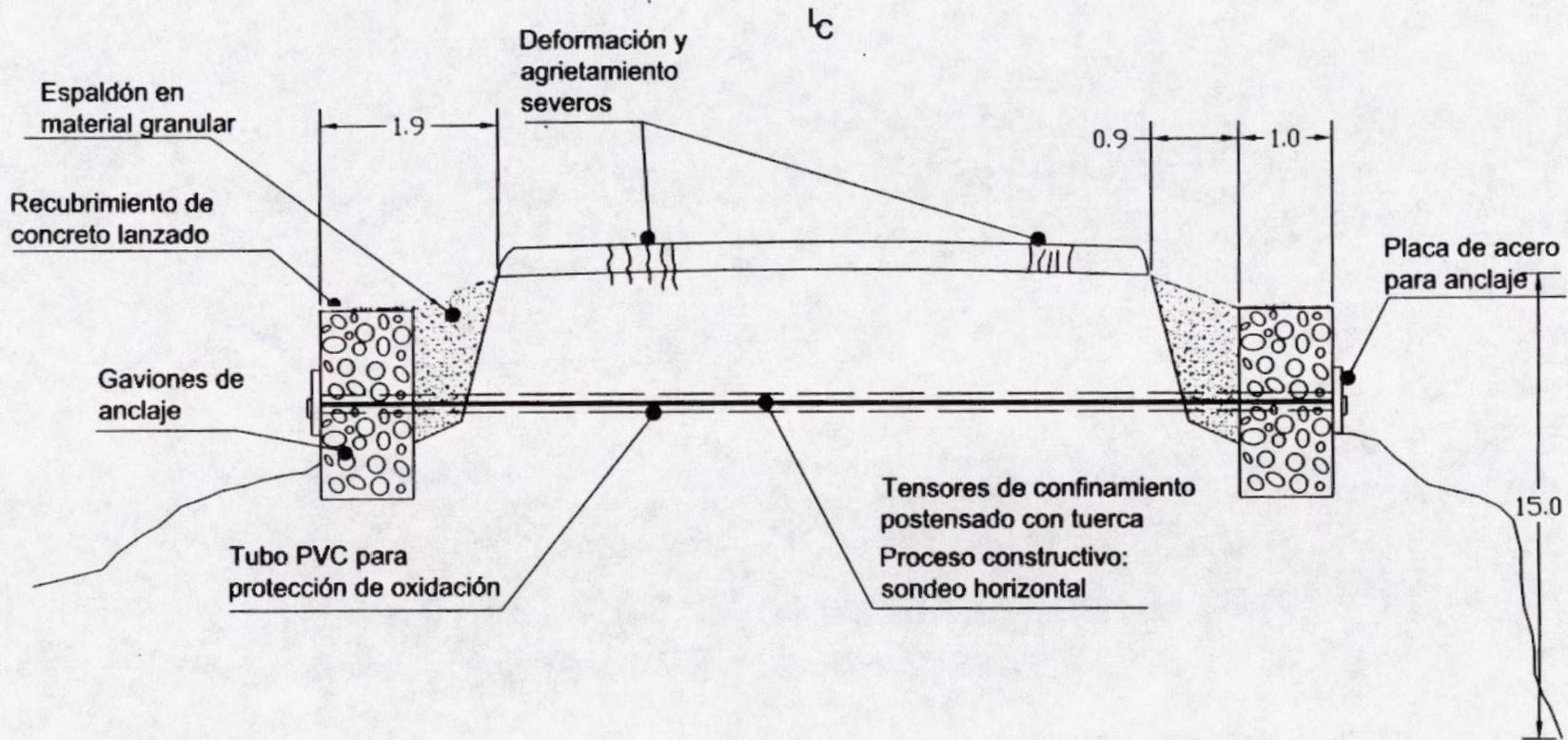
PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 9+400

LC



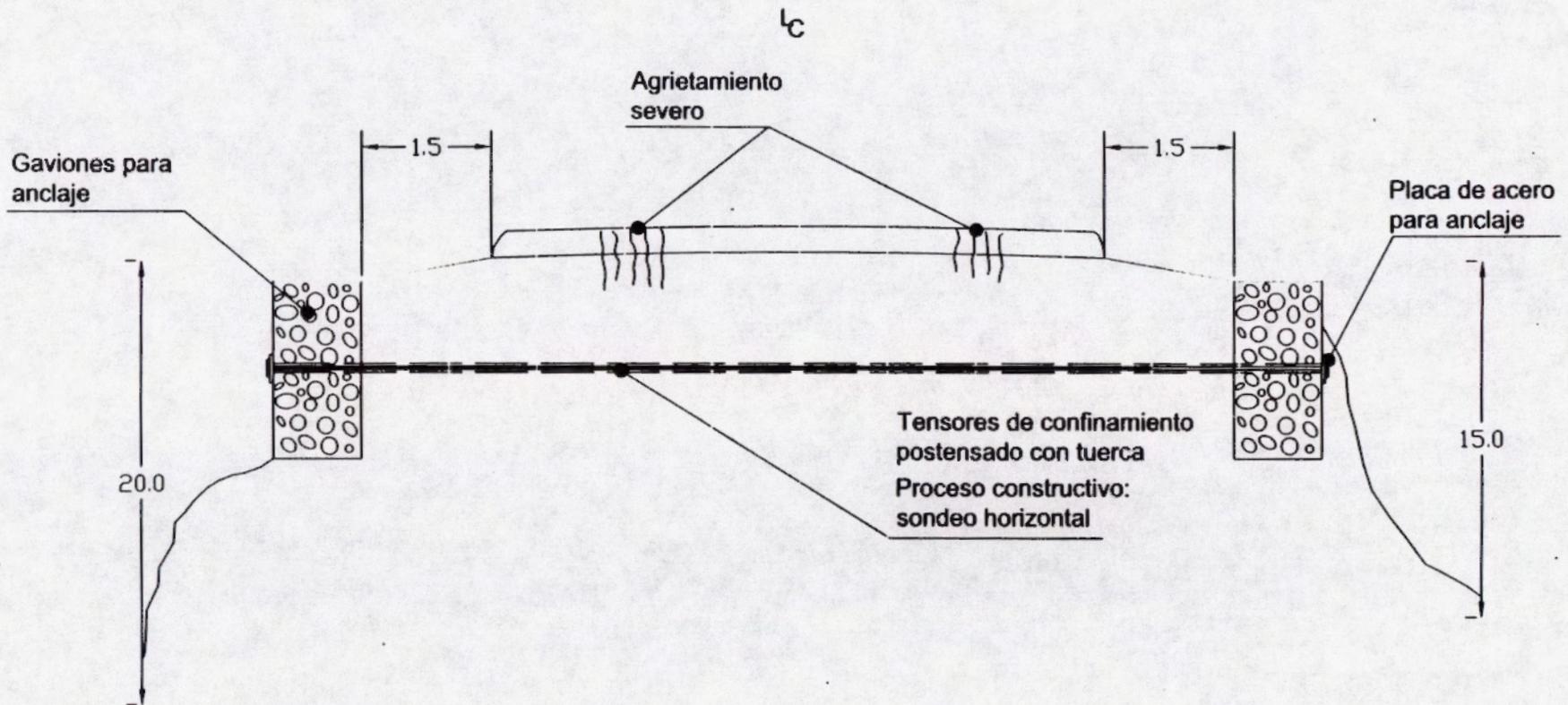
Descripción de fallas :
Socavamiento de alcantarilla, grietas leves.
Construcción de cabezal y relleno.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
 DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
 SECCION EN Km 10+400



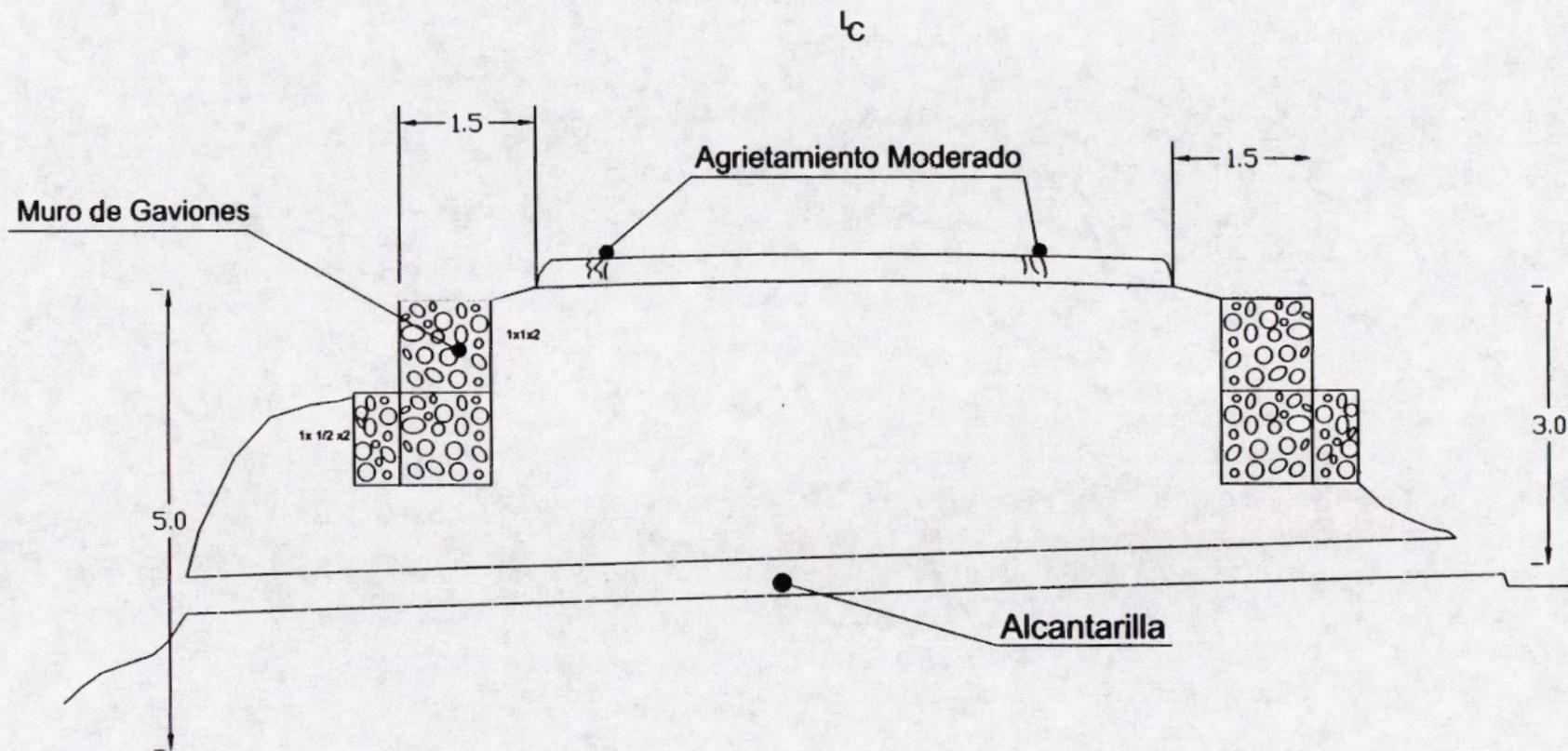
Descripción de fallas :
 Problema de inestabilidad en corona de terraplén.
 Estabilización por anclaje de gaviones.
 Longitud aproximada: 50 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 10+700 A 10+800



Descripción de fallas :
Problemas de inestabilidad en corona de terraplén
con agrietamiento severo en ambos carriles.
Estabilización por anclaje de gaviones.
Longitud aproximada: 100 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 11+200



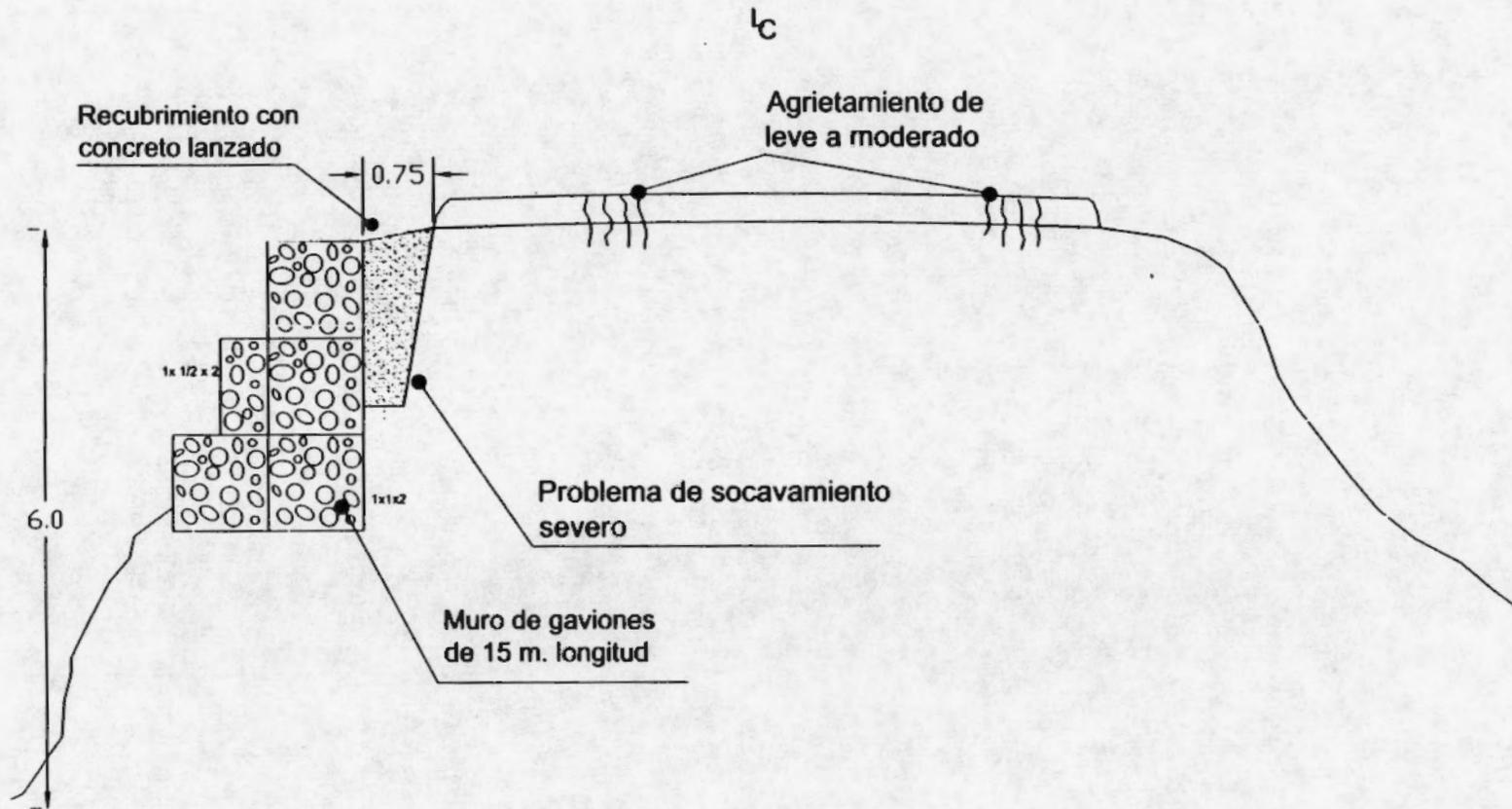
Descripción de fallas :

Grietas de moderadas a severas por problemas de inestabilidad en corona de terraplén.

Estabilización con muro de gaviones convencional.

Longitud aproximada: 50 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 11+300



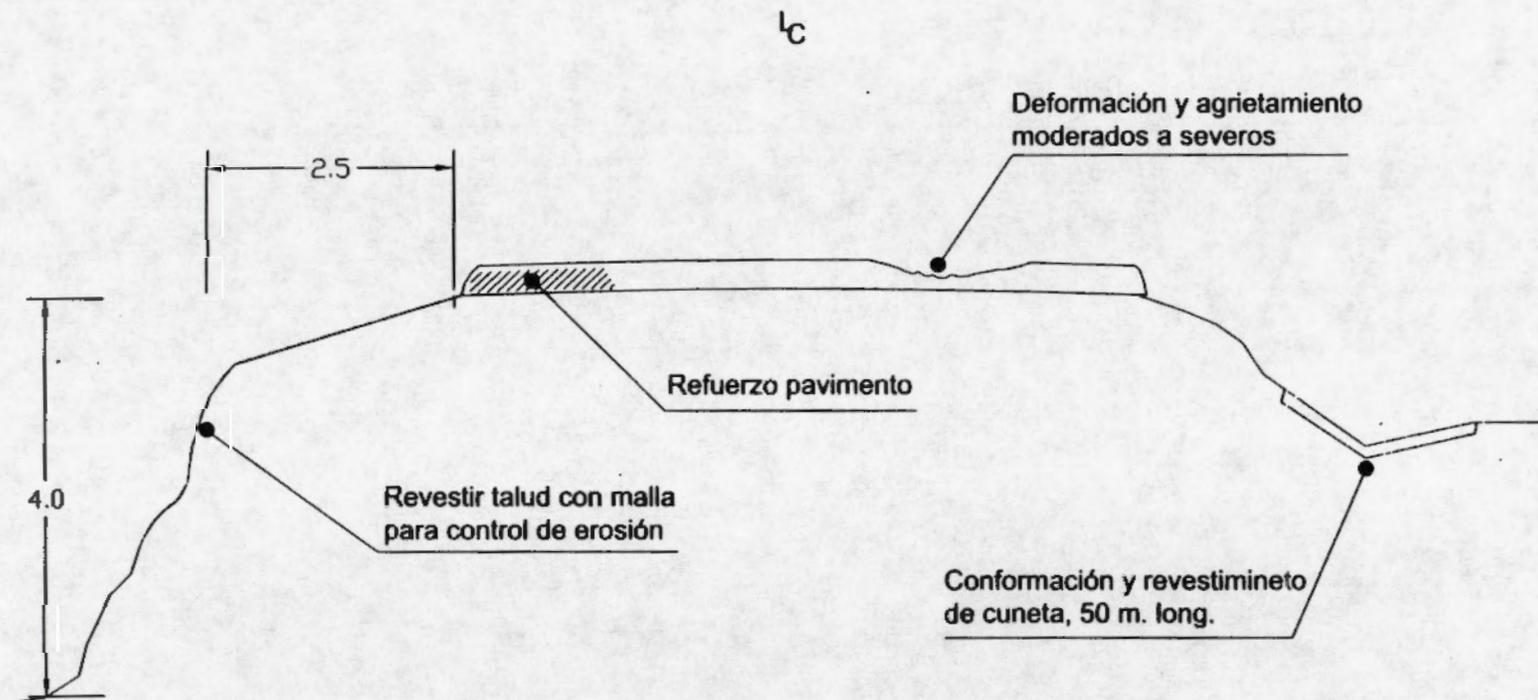
Descripción de fallas :

Grietas de moderadas a severas por problemas de inestabilidad en corona de terraplén.

Estabilización por muro de gaviones convencional.

Longitud aproximada: 15 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 11+400



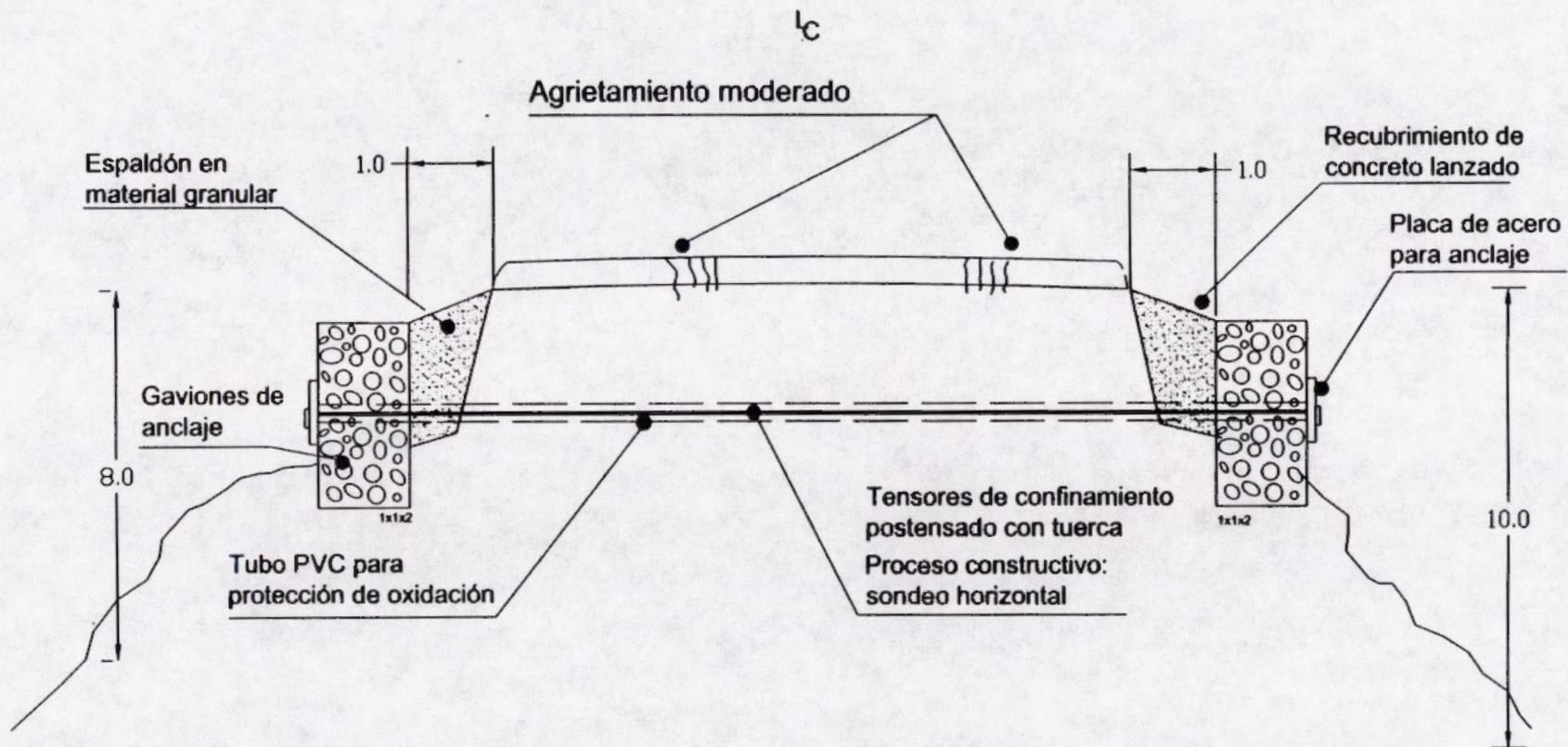
Descripción de fallas :

Deformaciones y agrietamientos de moderados a severos.

Estabilización por conformación de talud y revestimiento de cuneta.

Longitud aproximada: 50 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 13+600



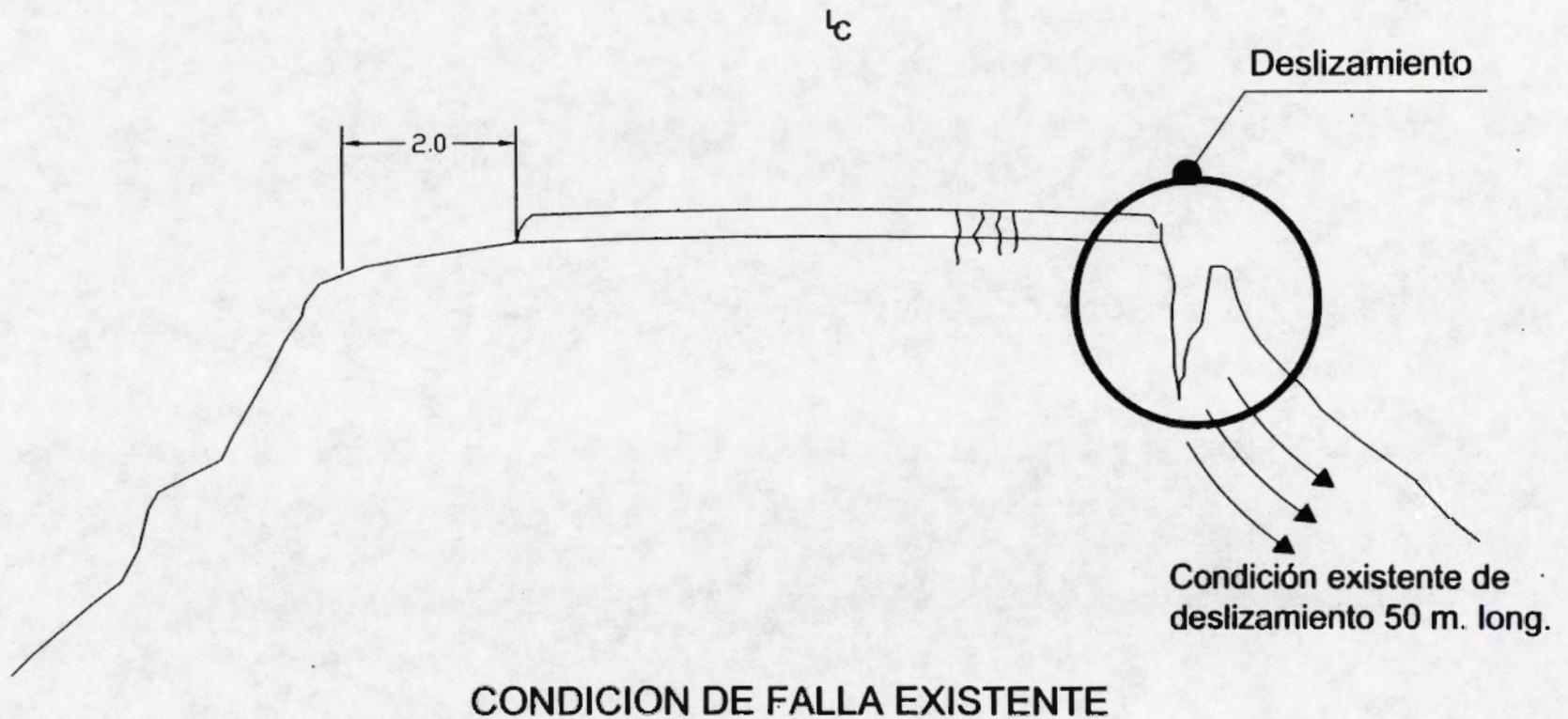
Descripción de fallas :

Agrietamiento moderado en ambos carriles por inestabilidad de terraplén.

Estabilización con anclaje de gaviones.

Longitud aproximada: 60 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 15+200

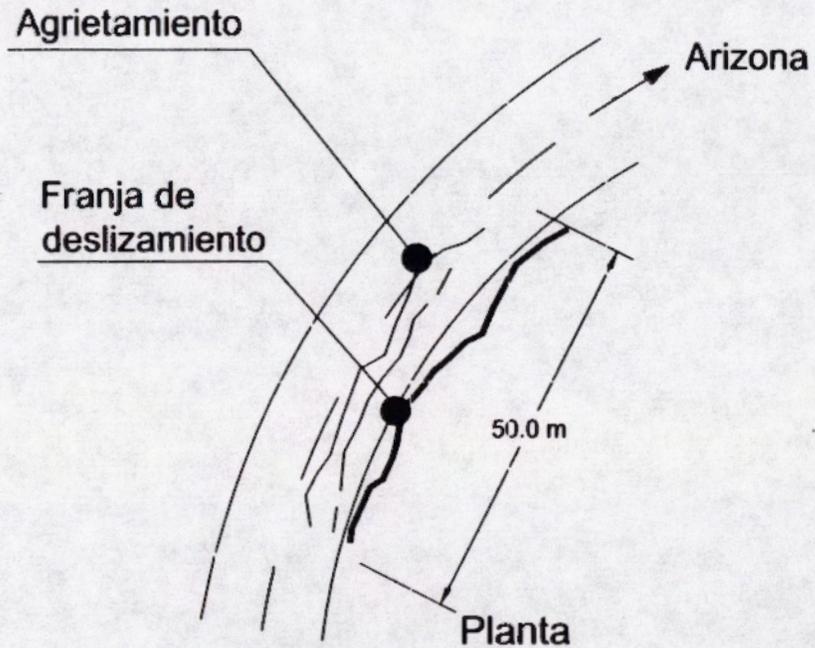


Descripción de fallas :
Condición de deslizamiento de talud
con socavamiento de la base.

Continua en la siguiente página.

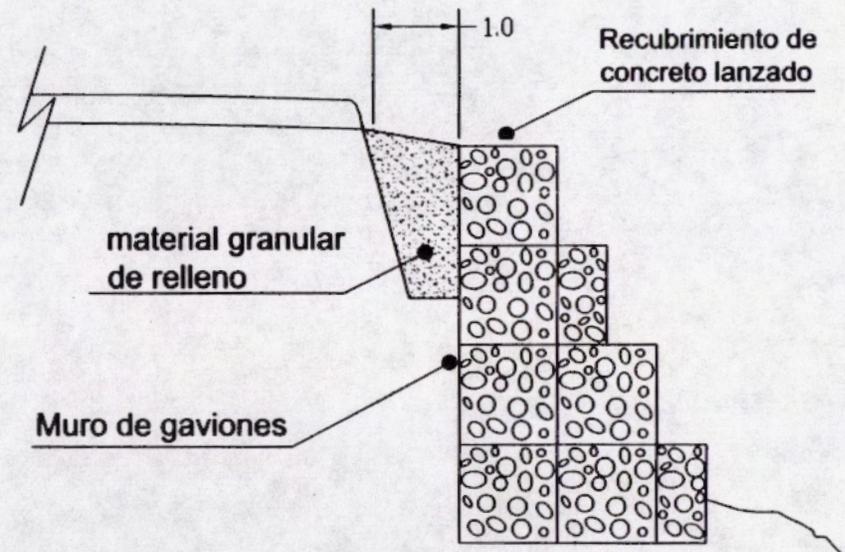
Continuación de la sección
en Km 15+200

lc



Vista en planta

SITUACION EXISTENTE

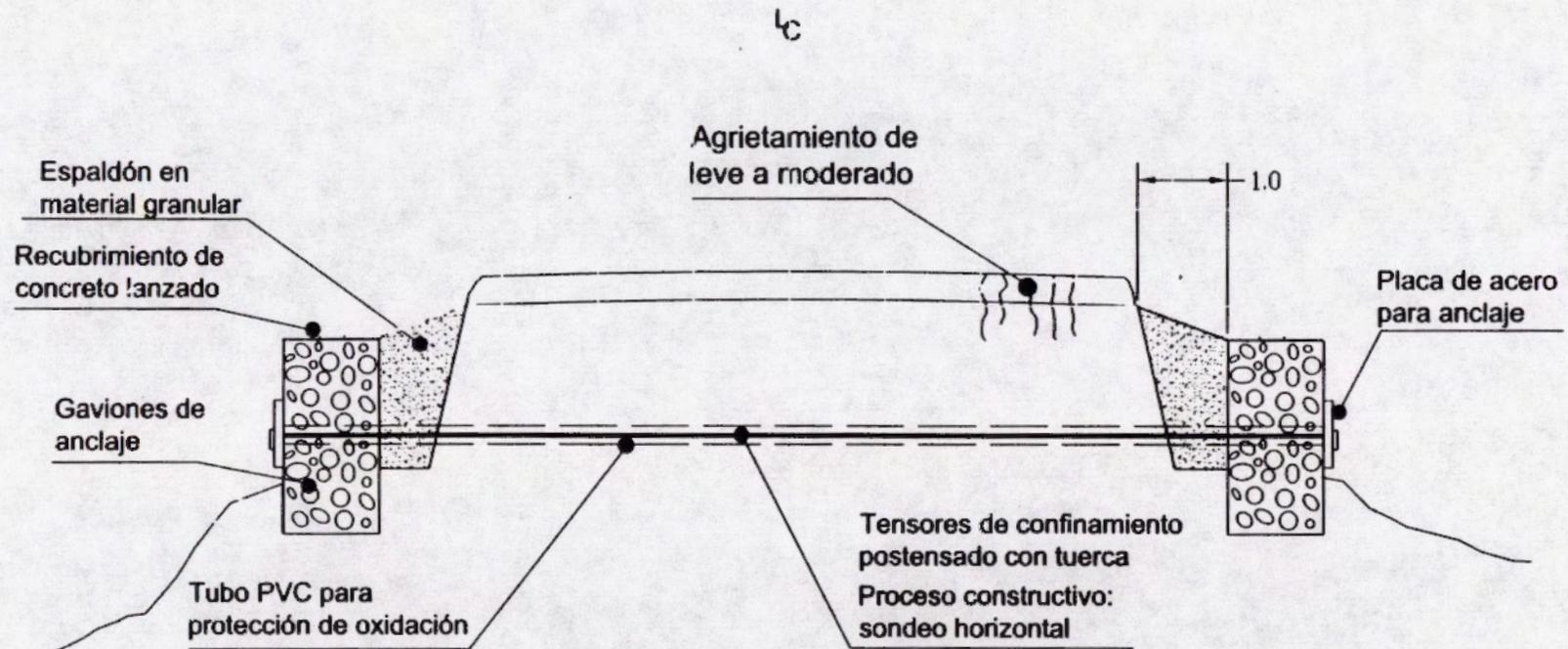


Carril derecho

MEDIDA CORRECTIVA

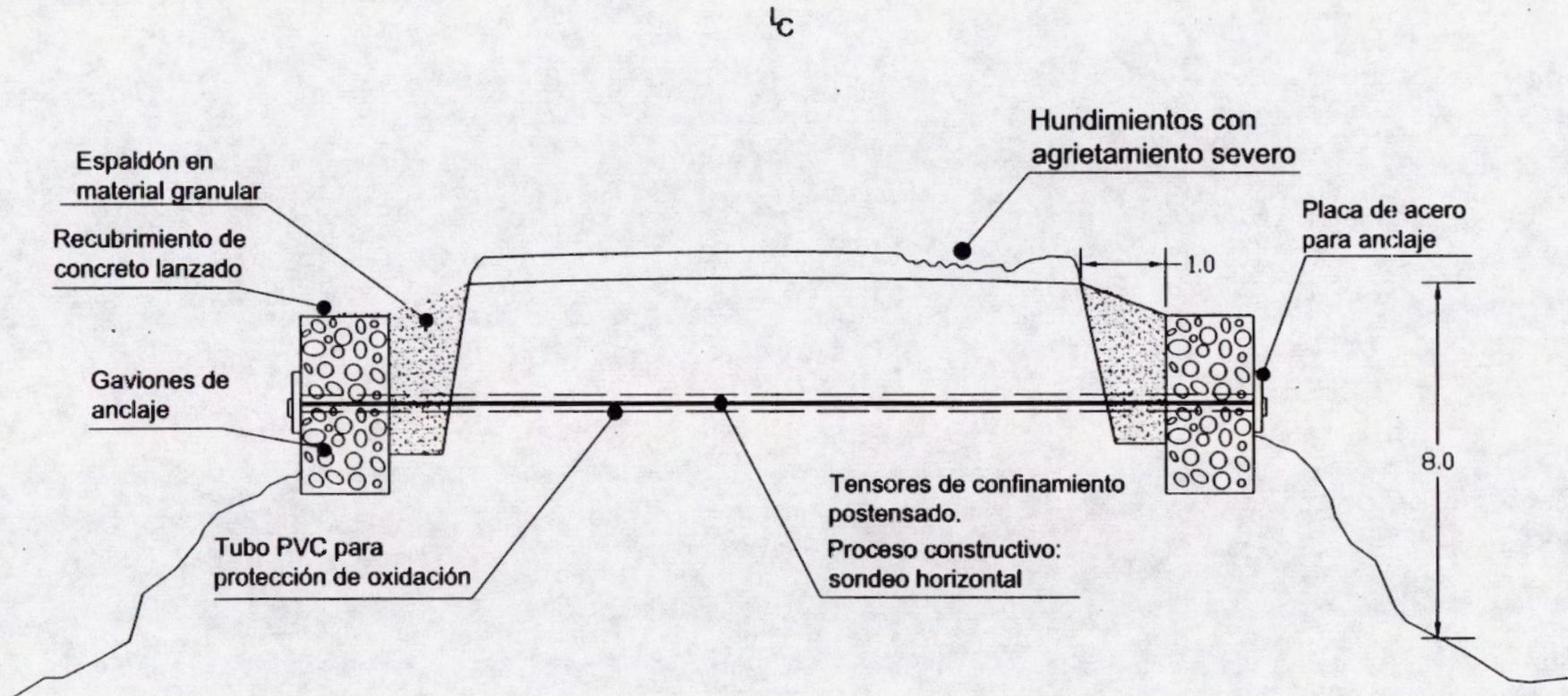
Estabilización por medio muro de gaviones convencional.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 20+200



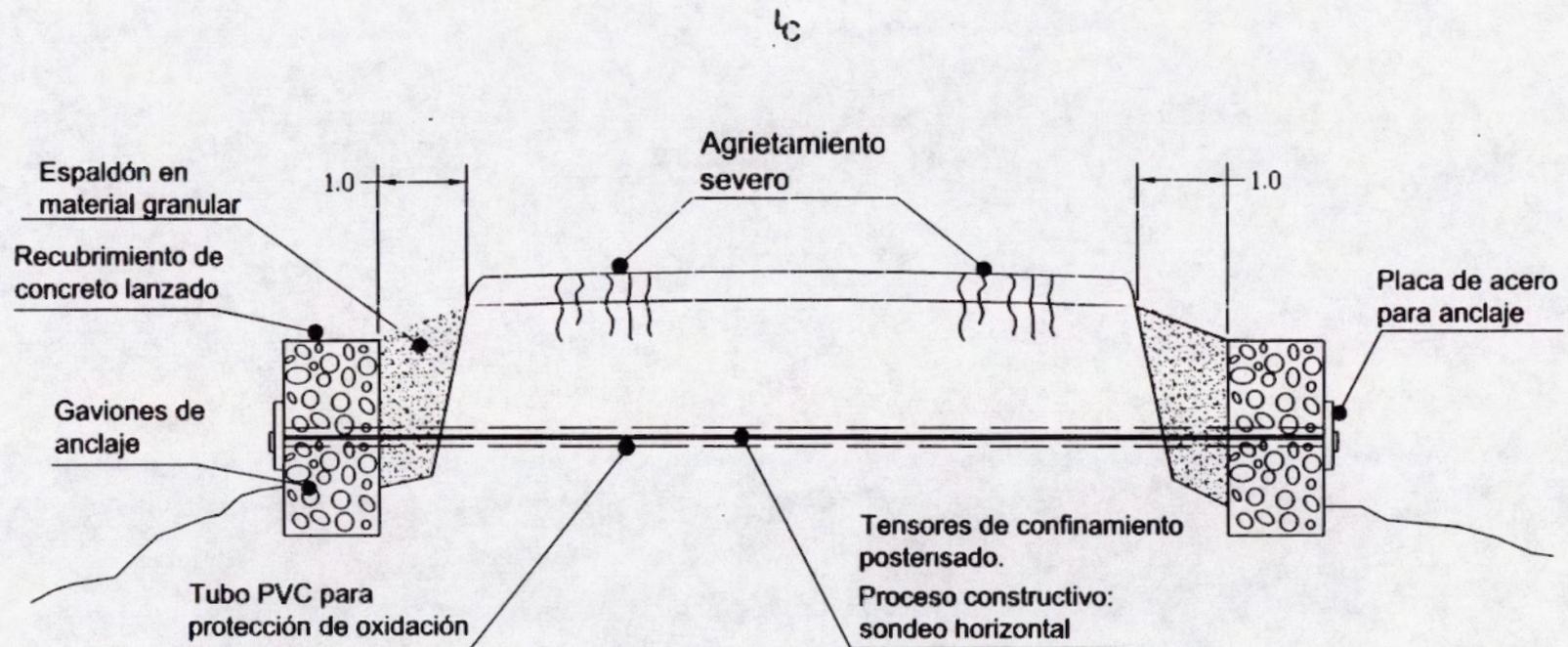
Descripción de fallas :
Problemas de agrietamiento de leve a moderado
en carril derecho, por inestabilidad del terraplén.
Estabilización por anclaje de gaviones.
Longitud aproximada : 45 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 22+500



Descripción de fallas :
Problemas de agrietamiento de leve a moderado
en carril derecho, por inestabilidad del terraplén.
Estabilización por anclaje de gaviones.
Longitud aproximada : 25 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 25+600



Descripción de fallas :

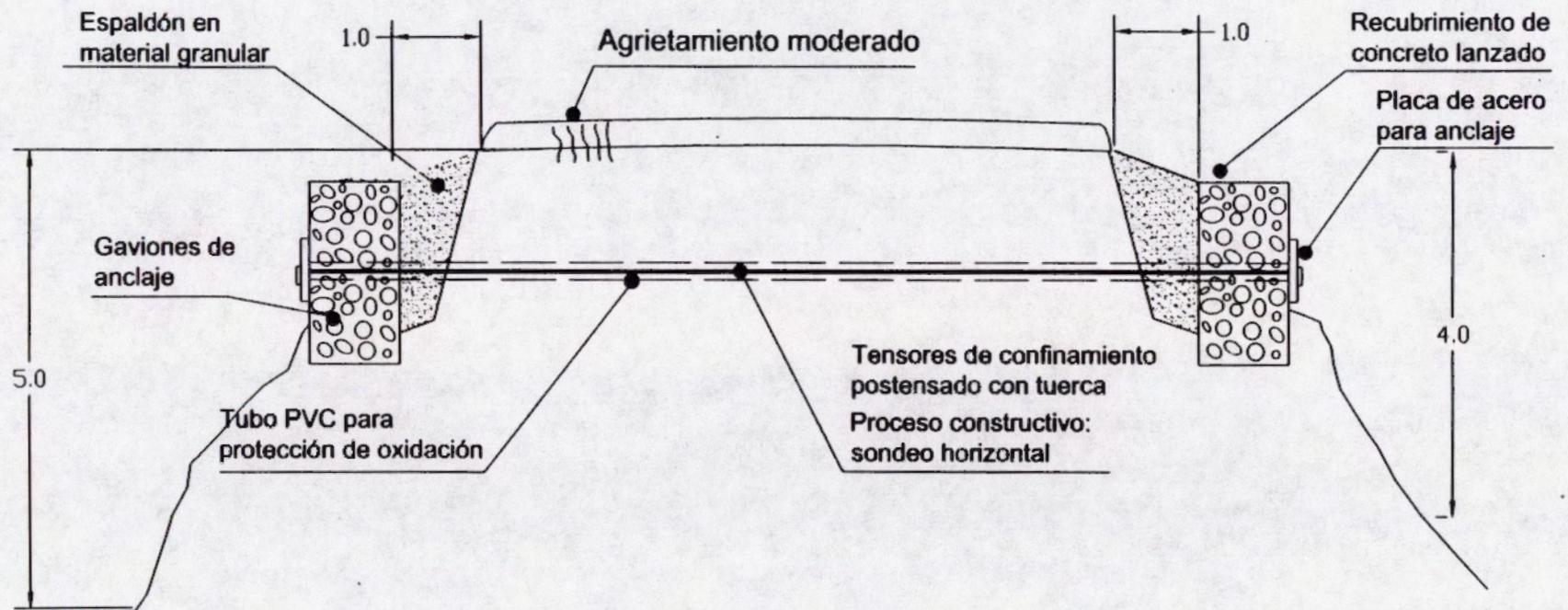
Agrietamiento severo en ambos carriles.

Estabilización por anclaje de gaviones.

Longitud aproximada: 40 m.

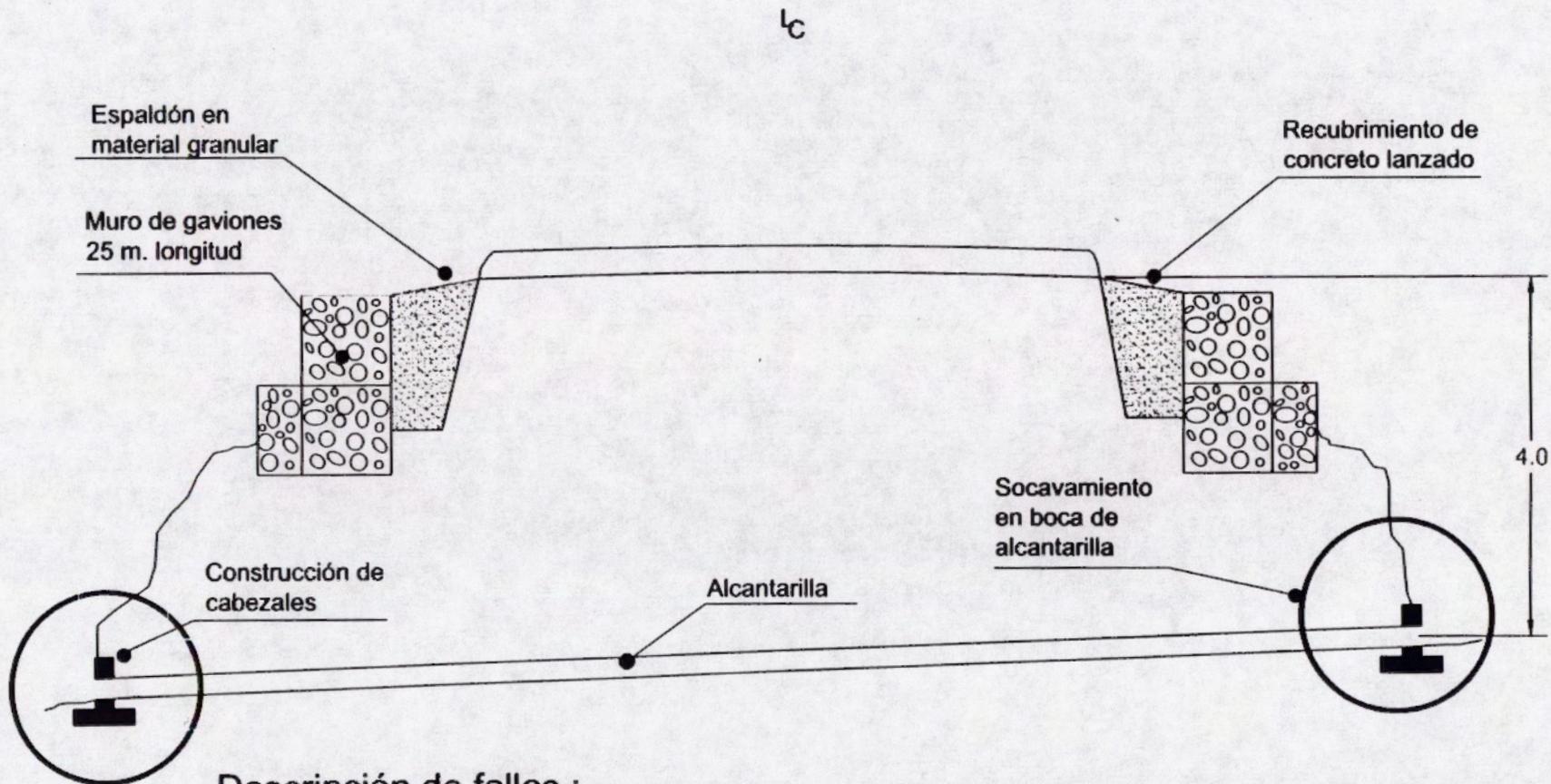
PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 26+200

lc



Descripción de fallas :
Agrietamiento moderado en carril izquierdo
por inestabilidad de terraplén.
Estabilización por anclaje de gaviones.
Longitud aproximada: 60 m.

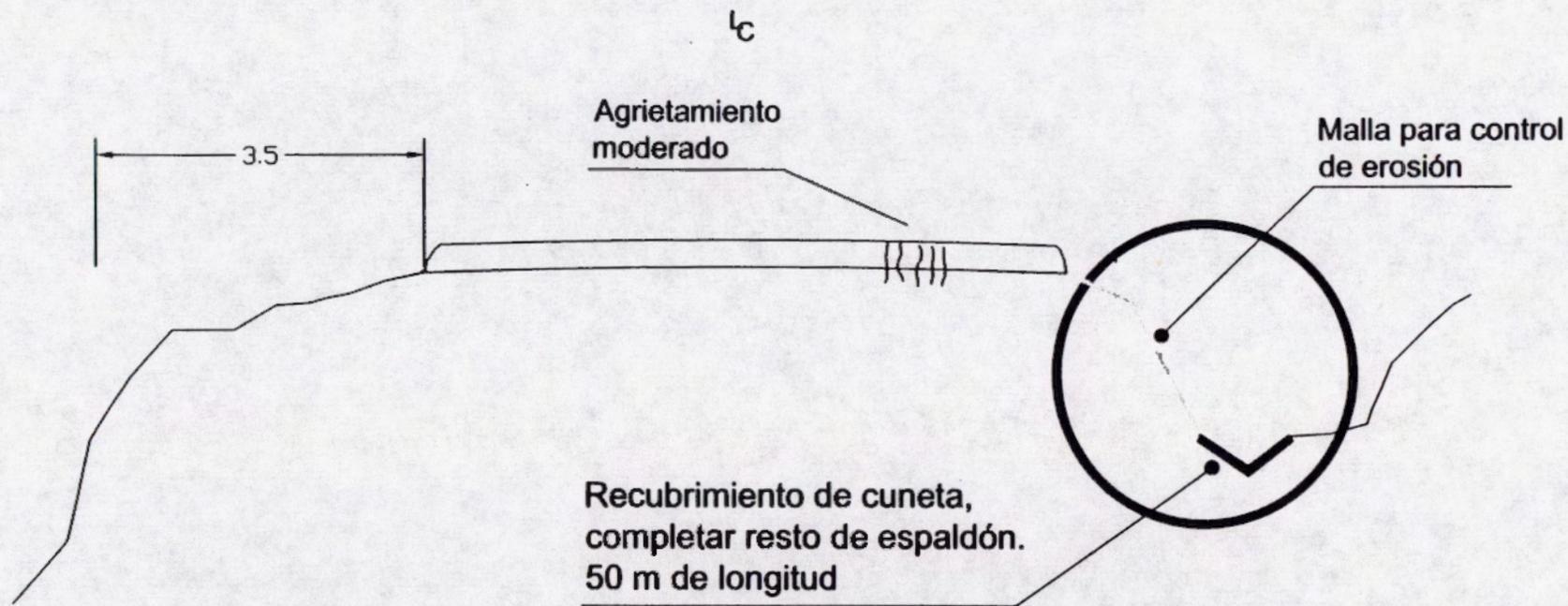
PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 26+500



Descripción de fallas :

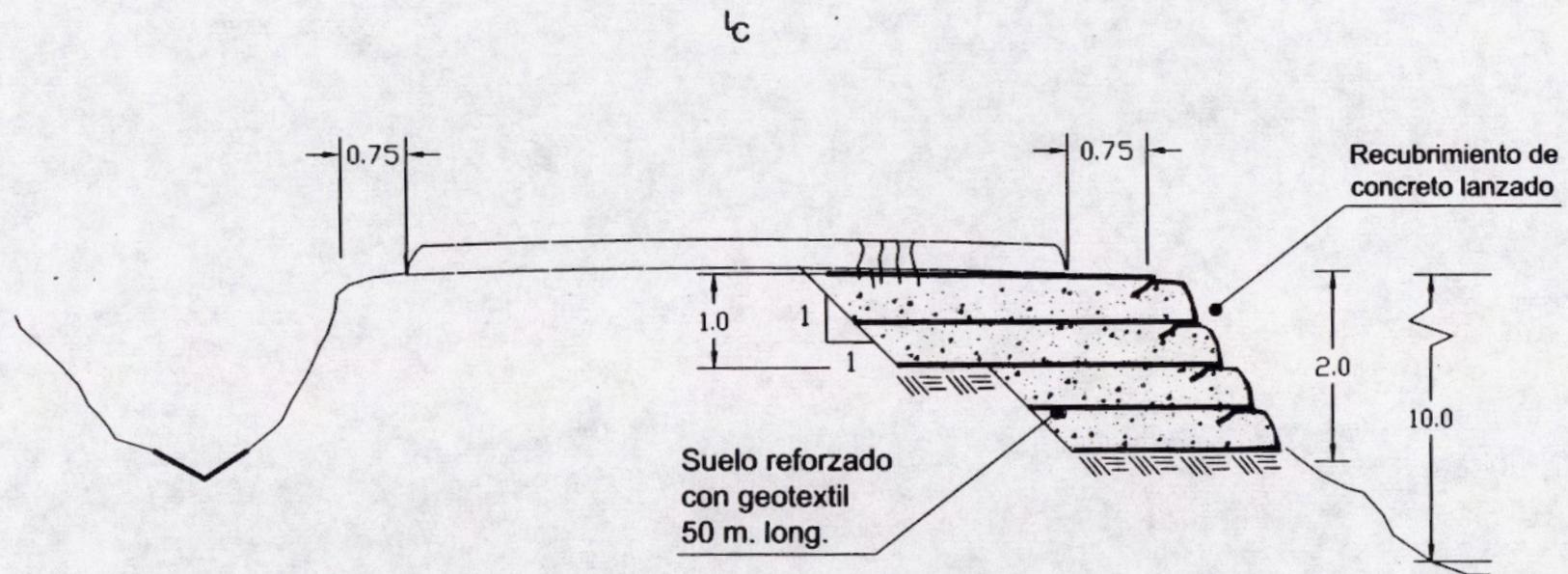
Problemas de inestabilidad de terraplén y socavamiento de boca de alcantarilla.
Estabilización por muro de gaviones convencional y construcción de cabezales.
Longitud aproximada: 25 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 28+000



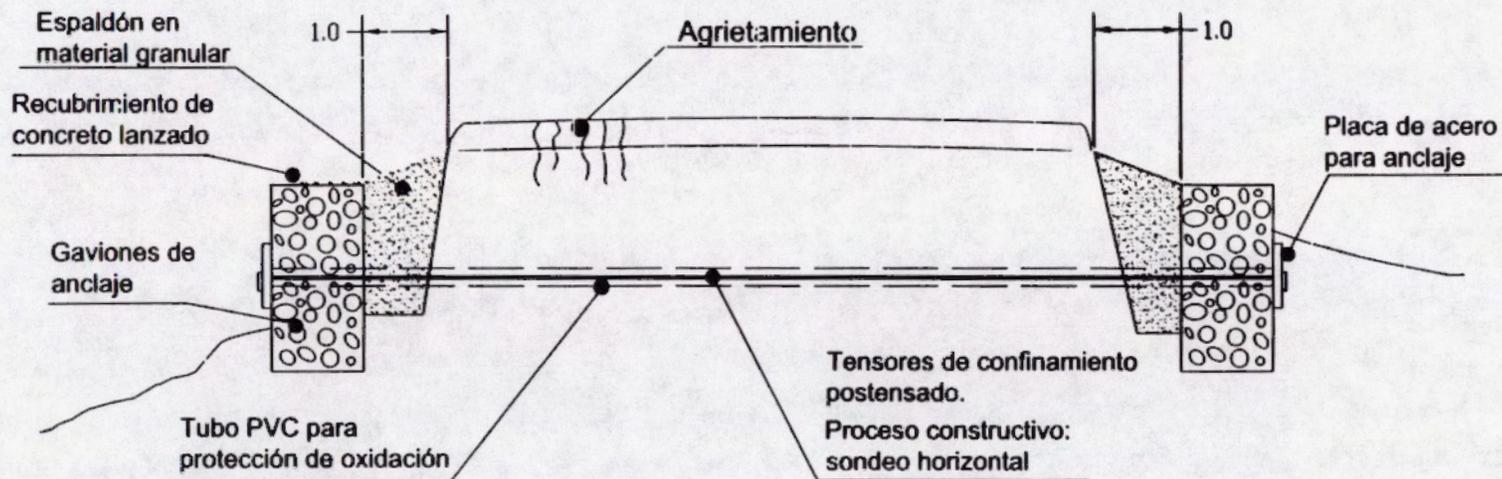
Descripción de fallas :
Erosión de talud derecho
Protección de talud y revestimiento de cuneta.
Longitud aproximada: 50 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 28+500 A 28+600



Descripción de fallas :
Problemas de inestabilidad en corona de terraplén
con agrietamiento severo en carril derecho.
Estabilización por medio de suelo reforzado.
Longitud aproximada: 50 m.

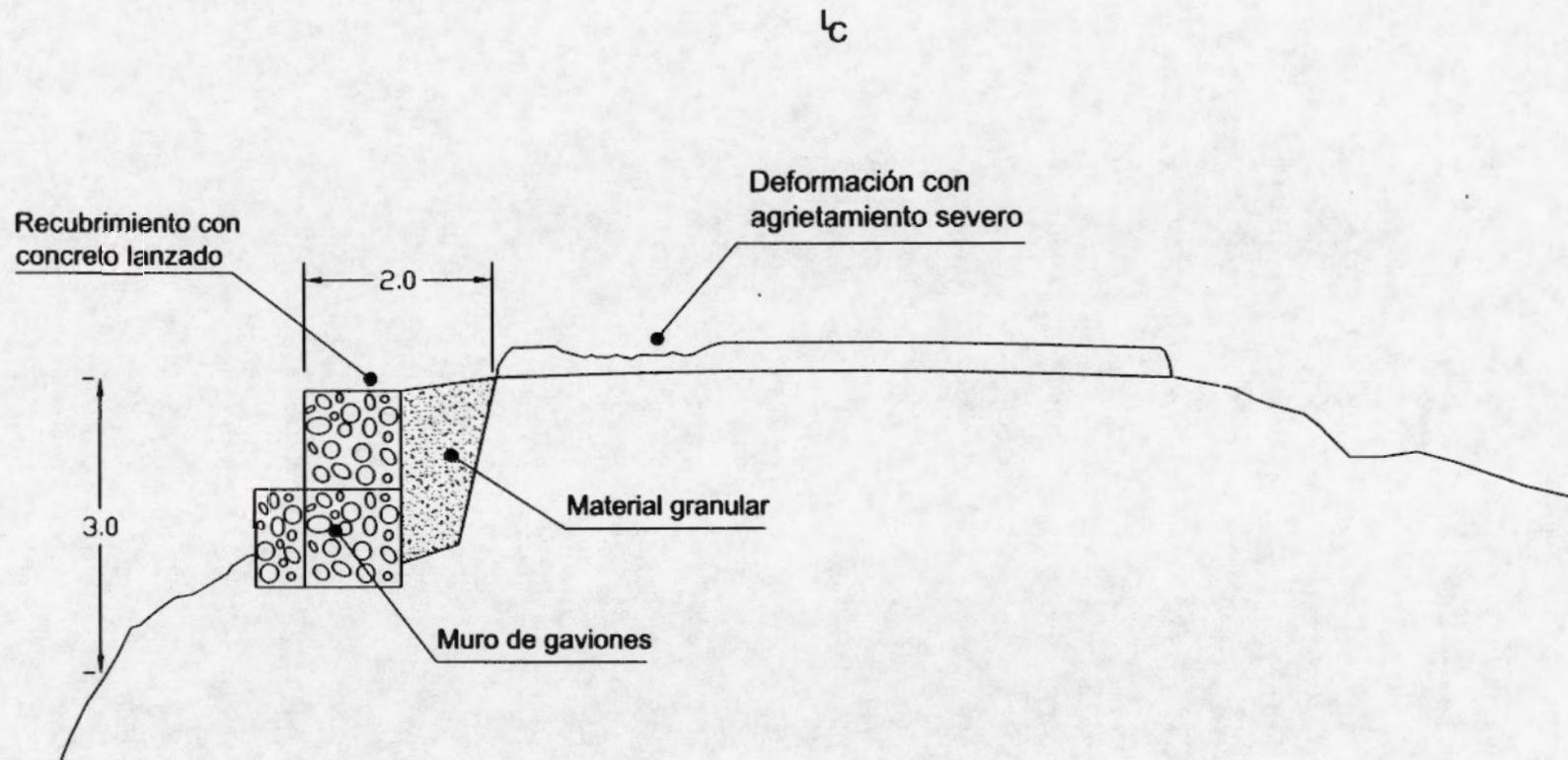
PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 29+200



Descripción de fallas :

Problemas de agrietamiento de moderado a severo en carril izquierdo, por inestabilidad de terraplén. Estabilización por medio de anclaje de gaviones. Longitud aproximada : 30 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 30+400



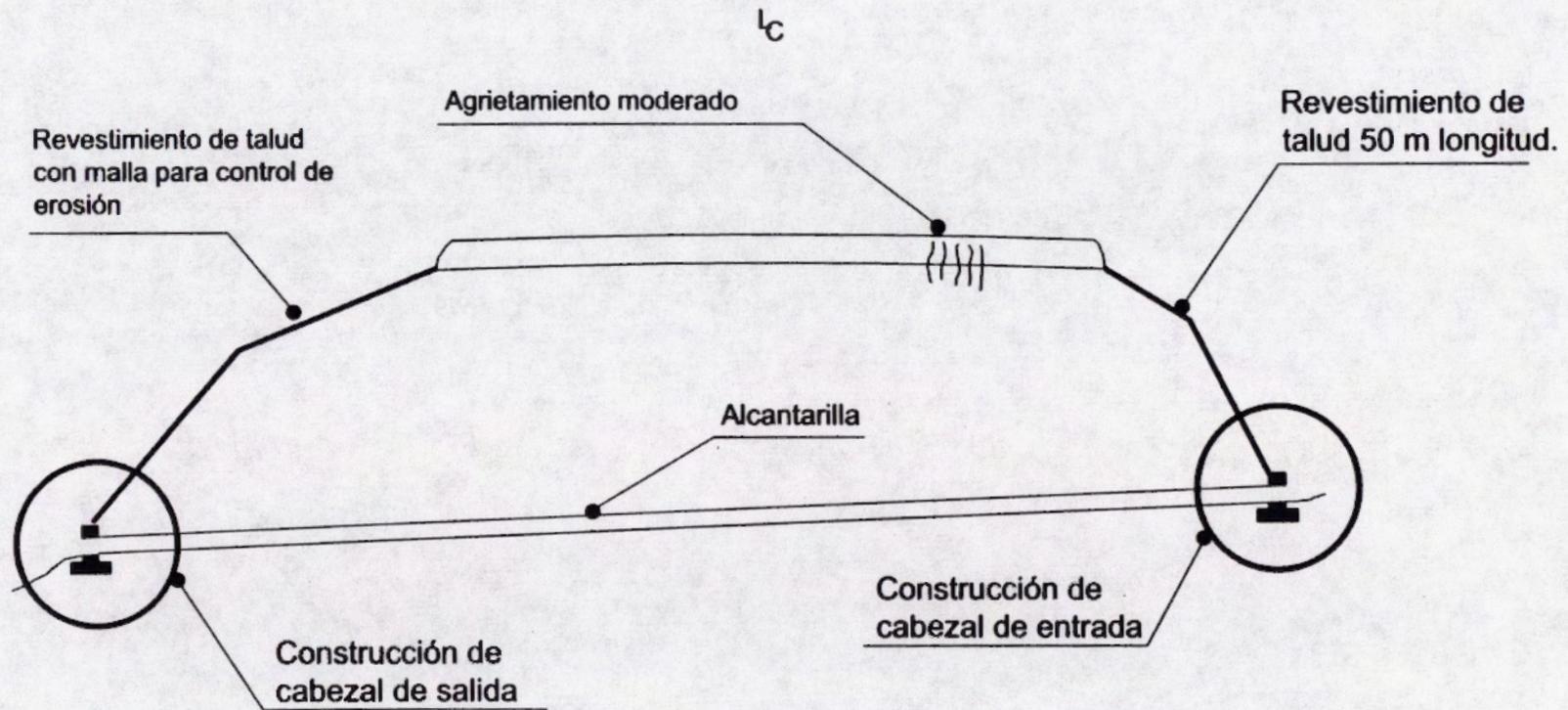
Descripción de fallas :

Deformaciones con agrietamientos severos en carril izquierdo, por inestabilidad de terraplén.

Estabilización con muro de gaviones convencional.

Longitud aproximada: 40 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 31+000



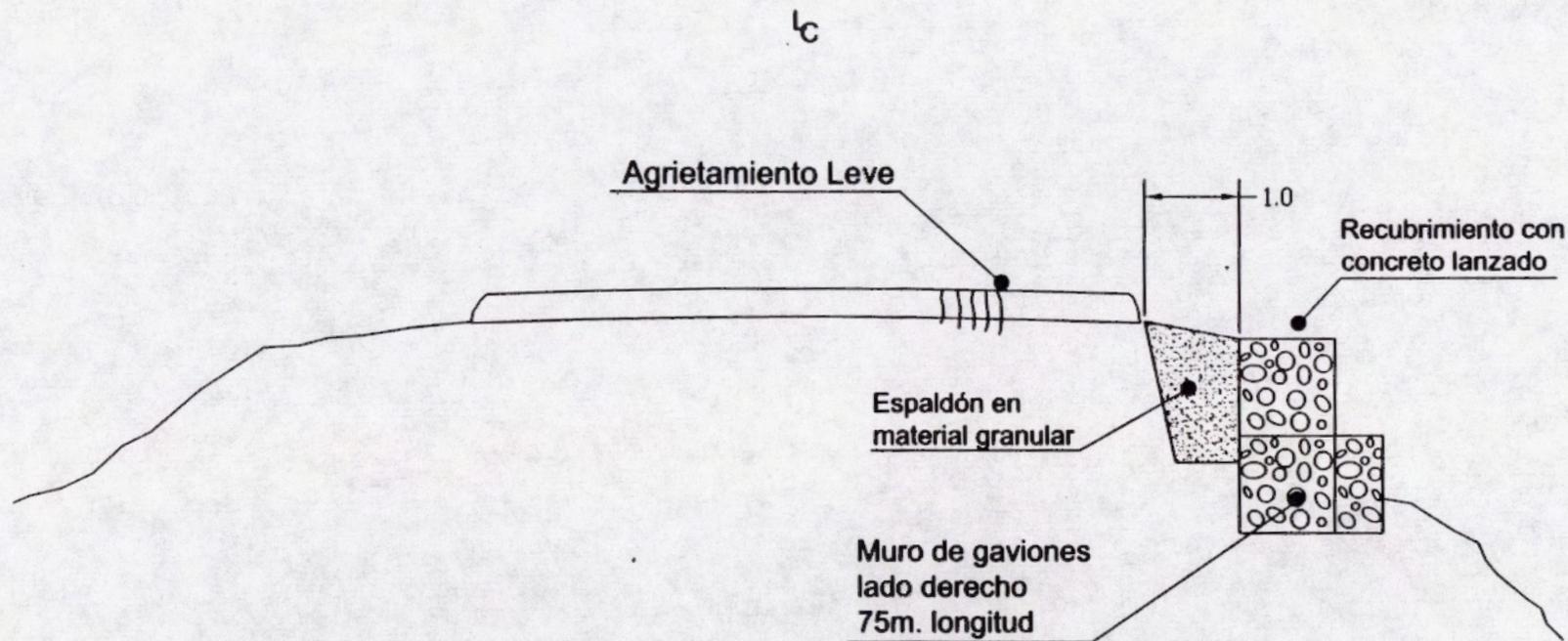
Descripción de fallas :

Problemas de erosionamiento de ambos taludes.

Se requiere revestimiento de taludes y construcción de cabezales.

Longitud aproximada: 50 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 32+200



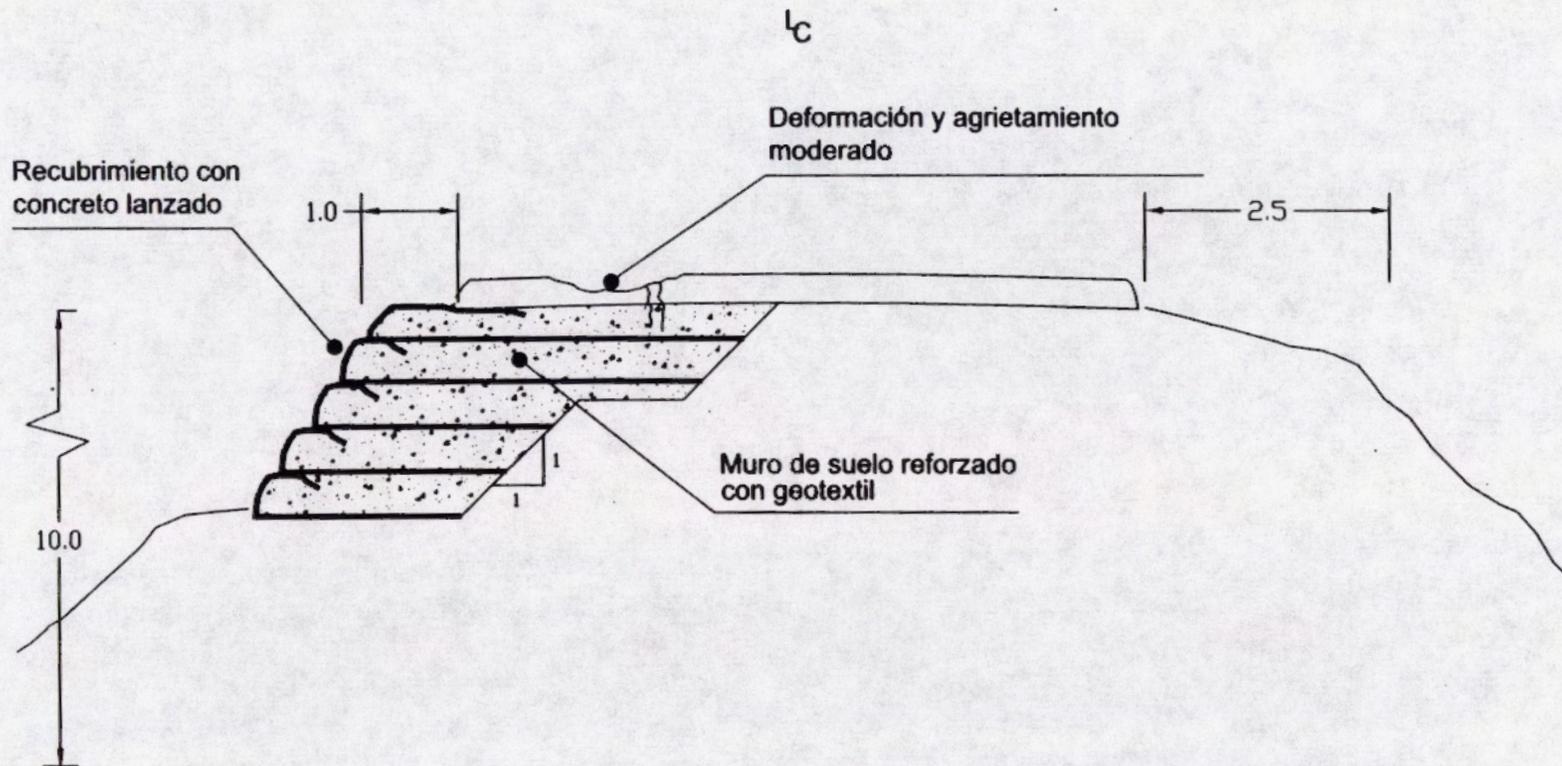
Descripción de fallas :

Agrietamiento longitudinal leve en carril derecho por inestabilidad de terraplén.

Estabilización con muro de gaviones convencional.

Longitud aproximada: 75 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 35+100



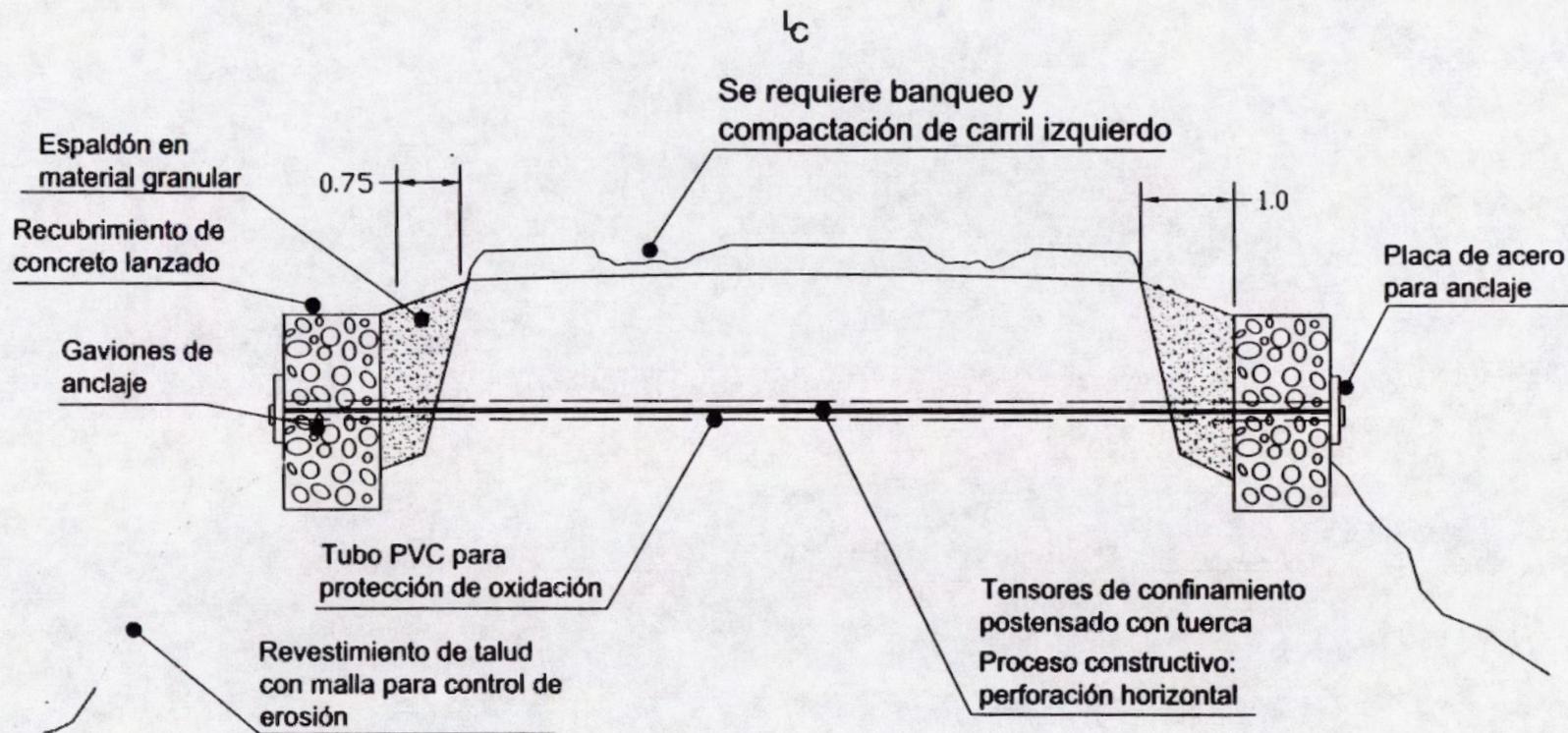
Descripción de fallas :

Deformación y agrietamiento moderado en carril izquierdo.

Estabilización con suelo reforzado.

Longitud aproximada: 50 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 36+200



Descripción de fallas :

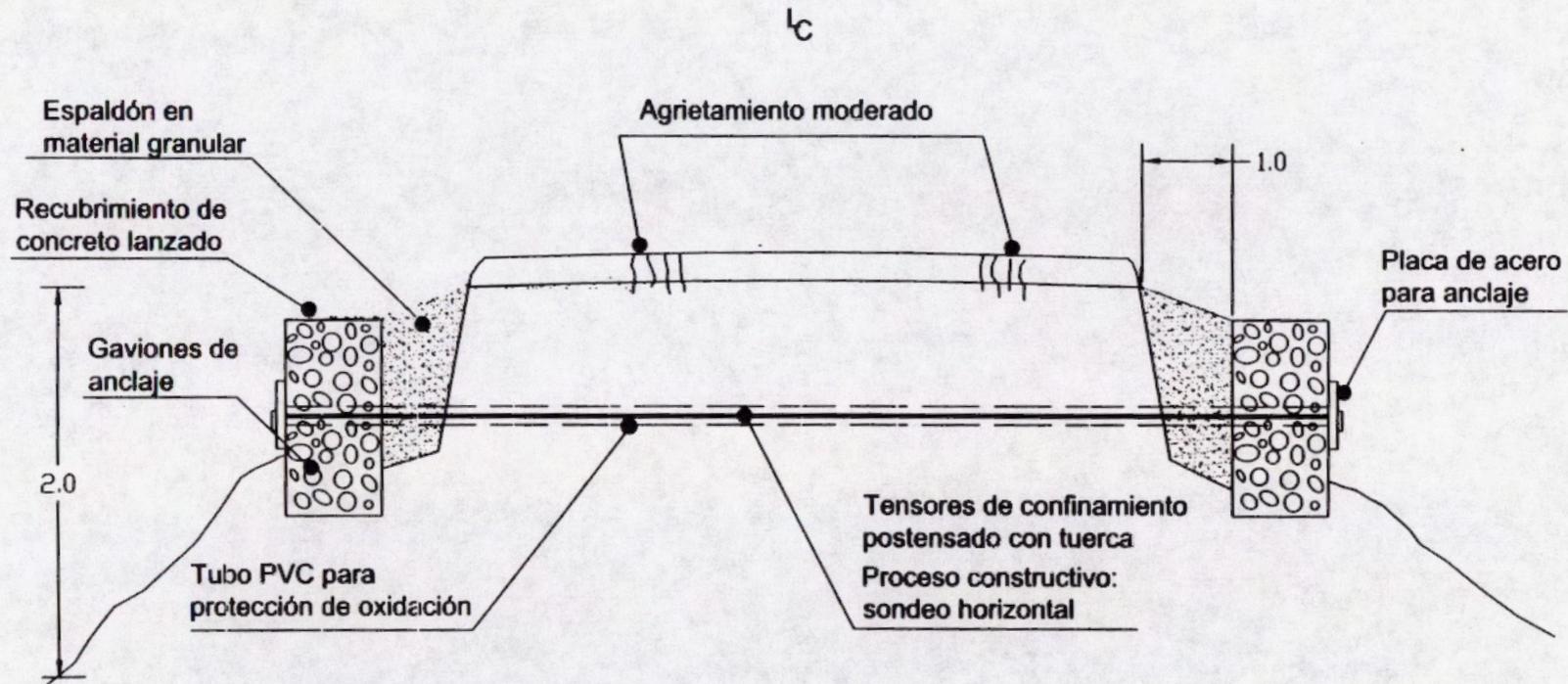
Agrietamientos y deformaciones severas en ambos carriles

Hundimientos en carril izquierdo por problemas de inestabilidad lateral del terraplén.

Estabilización por medio anclaje de gaviones.

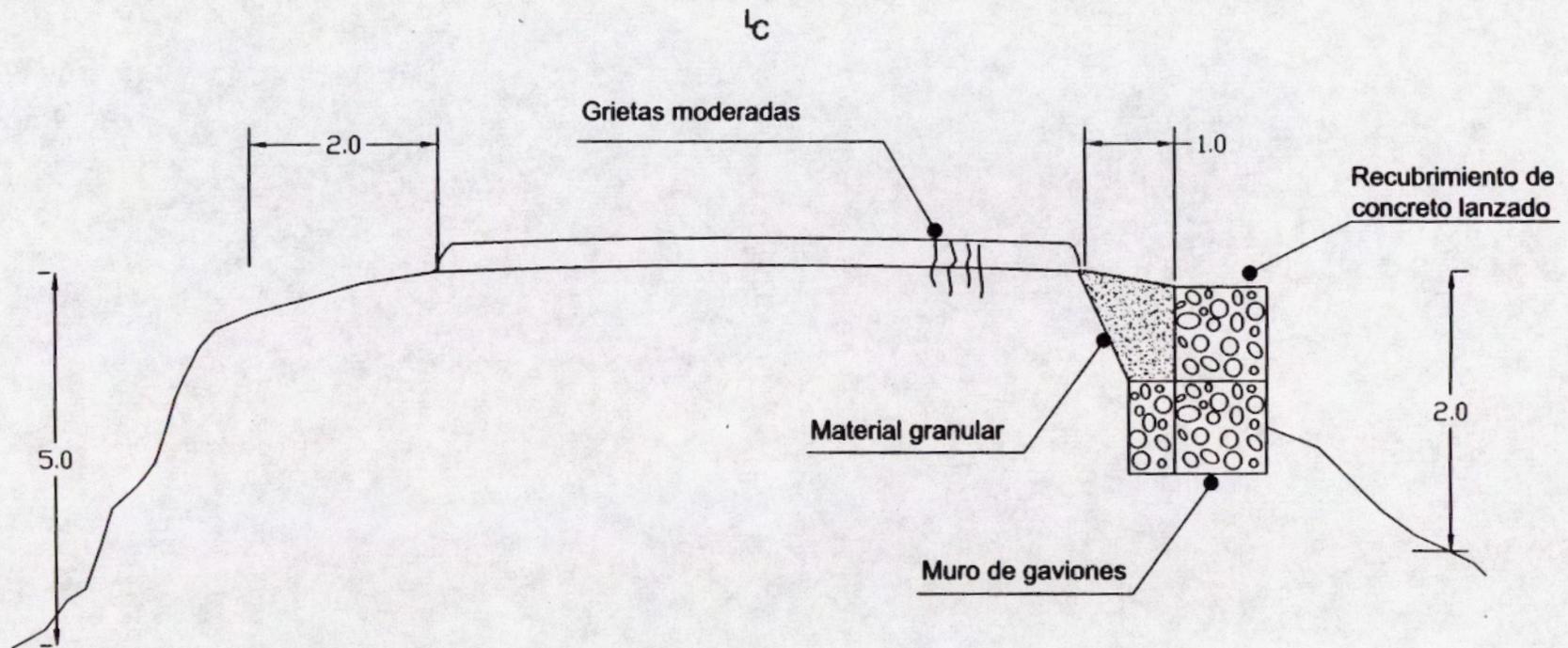
Longitud aproximada: 50 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 36+400



Descripción de fallas :
Problemas de agrietamiento moderado en ambos carriles por inestabilidad del terraplén.
Estabilización por anclaje de gaviones.
Longitud aproximada : 25 m.

PROYECTO BARRANCA-ARIZONA
DETALLE DE OBRAS DE ESTABILIZACION
SECCION EN Km 37+800



Descripción de fallas :

Problemas de agrietamiento moderado en carril derecho,
por inestabilidad del terraplén.

Estabilización por medio de muro de gaviones convencional.

Longitud aproximada : 25 m.