

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 18+520 - 16+820

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN		
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m			
1	18+520	0	11,00	34,00	35,49	24,01	272			
2	18+470	0	15,00	45,00	46,97	31,32	200			
3	18+420	0	16,00	40,00	41,68	25,01	187			
4	18+370	0	15,00	46,00	48,02	32,36	200			
5	18+320	0	17,00	48,00	50,14	32,38	176			
6	18+270	0	13,00	41,00	42,53	29,05	232			
7	18+220	0	16,00	47,00	48,60	32,06	189			
8	18+170	0	15,00	46,00	47,78	32,20	201			
9	18+120	0	10,00	37,00	38,50	28,10	300			
10	18+070	0	12,00	39,00	40,21	27,84	253			
11	18+020	0	10,00	41,00	42,27	31,96	303			
12	17+970	0	13,00	39,00	40,06	26,71	234			
13	17+920	0	20,00	51,00	52,90	32,16	151			
14	17+870	0	11,00	41,00	42,27	30,93	276			
15	17+820	0	15,00	41,00	41,20	26,13	207			
16	17+770	0	13,00	42,00	41,87	28,91	241			
17	17+720	0	17,00	48,00	48,17	31,11	183			
18	17+670	0	12,00	39,00	39,47	27,33	257			
19	17+620	0	15,00	50,00	50,15	35,11	208			
20	17+570	0	14,00	40,00	40,24	26,16	222			
21	17+520	0	12,00	45,00	44,87	32,90	261			
22	17+470	0	13,00	43,00	42,92	29,95	241			
23	17+420	0	14,00	45,00	45,19	31,13	222			
24	17+370	0	12,00	42,00	41,85	29,89	261			
25	17+320	0	19,00	48,00	47,71	28,83	165			
26	17+270	0	10,00	42,00	41,50	31,62	316			
27	17+220	0	9,00	38,00	37,89	28,91	348			
28	17+170	0	15,00	42,00	41,26	26,52	212			
29	17+120	0	10,00	39,00	37,86	28,16	322			
30	17+070	0	13,00	45,00	43,95	31,25	246			
31	17+020	0	13,00	45,00	43,95	31,25	246			
32	16+970	0	17,00	43,00	42,24	25,54	187			
33	16+920	0	10,00	34,00	32,86	23,19	323			
34	16+870	0	11,00	34,00	33,03	22,34	292			
35	16+820	0	11,00	38,00	37,00	26,29	292			

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 16+770 - 15+070

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN		
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m			
36	16+770	0	15,00	43,00	41,99	27,34	213			
37	16+720	0	14,00	40,00	39,29	25,54	227			
38	16+670	0	12,00	35,00	34,22	22,49	266			
39	16+620	0	13,00	37,00	35,92	23,30	248			
40	16+570	0	12,00	32,00	30,80	19,25	271			
41	16+520	0	10,00	38,00	36,47	26,87	326			
42	16+470	0	16,00	40,00	37,95	22,77	206			
43	16+420	0	18,00	43,00	41,03	23,85	182			
44	16+370	0	15,00	43,00	40,91	26,64	219			
45	16+320	0	12,00	35,00	33,21	21,82	274			
46	16+270	0	18,00	43,00	41,75	24,27	179			
47	16+220	0	15,00	35,00	33,28	19,02	219			
48	16+170	0	10,00	39,00	37,34	27,77	326			
49	16+120	0	15,00	47,00	44,69	30,43	219			
50	16+070	0	9,00	35,00	33,21	24,67	366			
51	16+020	0	12,00	38,00	35,85	24,53	276			
52	15+970	0	13,00	42,00	39,33	27,16	257			
53	15+920	0	13,00	39,00	36,38	24,25	258			
54	15+870	0	12,00	34,00	32,08	20,75	276			
55	15+820	0	13,00	36,00	34,06	21,76	254			
56	15+770	0	14,00	35,00	32,36	19,42	241			
57	15+720	0	19,00	51,00	46,79	29,36	179			
58	15+670	0	15,00	42,00	37,99	24,42	230			
59	15+620	0	9,00	38,00	34,22	26,12	386			
60	15+570	0	13,00	39,00	35,01	23,34	268			
61	15+520	0	15	48,00	43,32	29,78	231			
62	15+470	0	13	47,00	42,88	31,02	263			
63	15+420	0	12	40,00	36,20	25,34	288			
64	15+370	0	20	49,00	42,94	25,42	178			
65	15+320	0	11	38,00	32,96	23,42	328			
66	15+270	0	10	39,00	34,09	25,35	358			
67	15+220	0	11	40,00	35,62	25,82	319			
68	15+170	0	12	44,00	38,77	28,19	296			
69	15+120	0	11	38,00	33,93	24,11	318			
70	15+070	0	10	46,00	40,61	31,79	354			

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

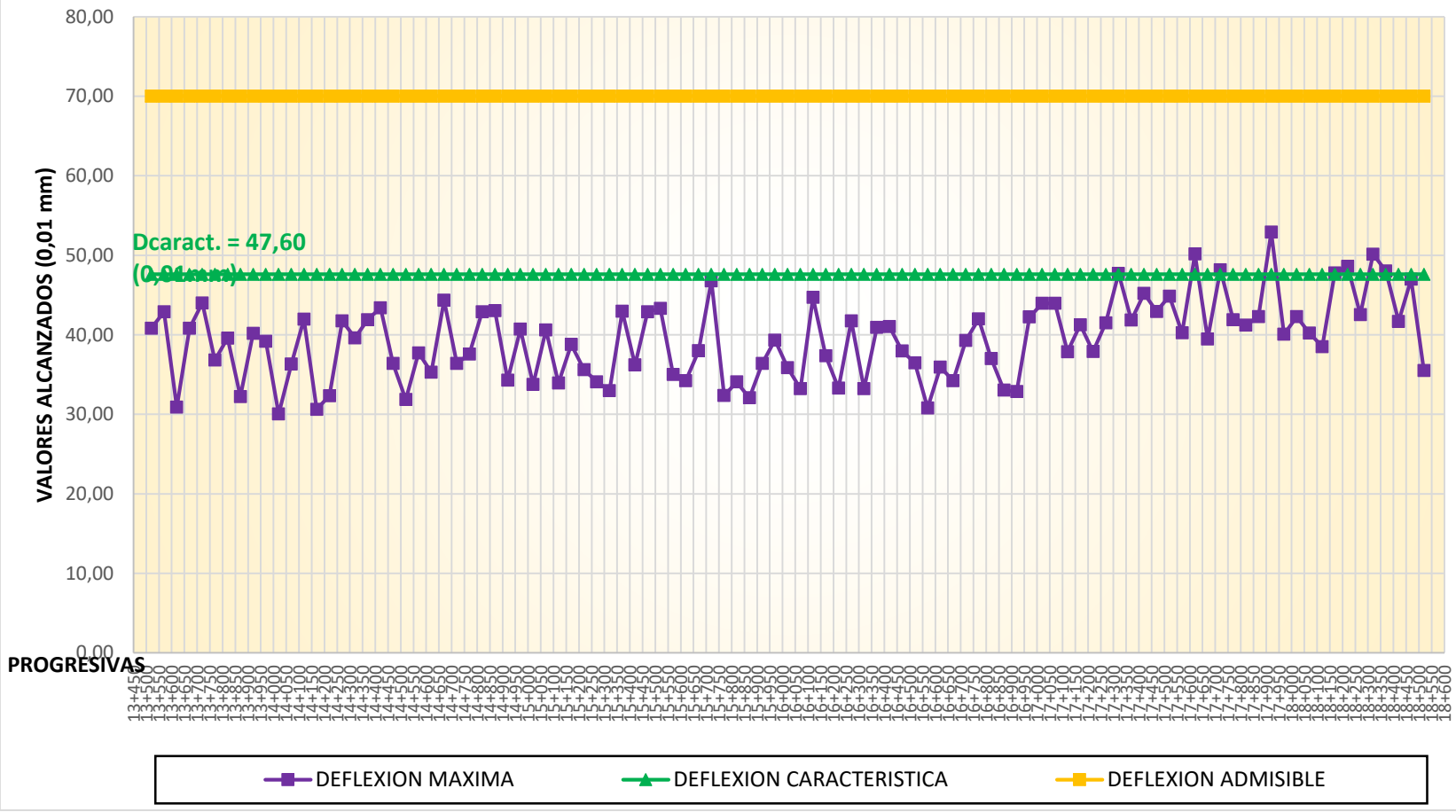
PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 15+020 - 13+520

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
71	15+020	0	10	38,00	33,75	24,87	352	
72	14+970	0	11	46,00	40,70	30,97	321	
73	14+920	0	10	39,00	34,31	25,51	355	
74	14+870	0	15	49,00	43,04	29,86	237	
75	14+820	0	18	49,00	42,88	27,13	198	
76	14+770	0	15	43,00	37,59	24,48	238	
77	14+720	0	12	42,00	36,39	25,99	301	
78	14+670	0	17	51,00	44,35	29,57	211	
79	14+620	0	13	41,00	35,28	24,10	279	
80	14+570	0	16	44,00	37,73	24,01	228	
81	14+520	0	12	37,00	31,86	21,53	302	
82	14+470	0	11	42,00	36,39	26,86	328	
83	14+420	0	20	49,00	43,40	25,69	176	
84	14+370	0	19	48,00	41,89	25,31	188	
85	14+320	0	17	45,00	39,61	24,64	209	
86	14+270	0	18	48,00	41,74	26,09	200	
87	14+220	0	12	37,00	32,34	21,85	298	
88	14+170	0	11	35,00	30,63	21,00	325	
89	14+120	0	16	48,00	41,96	27,97	223	
90	14+070	0	15	42,00	36,33	23,36	241	
91	14+020	0	13	34,00	30,04	18,55	272	
92	13+970	0	18	44,00	39,16	23,14	195	
93	13+920	0	20	45,00	40,18	22,32	175	
94	13+870	0	10	36,00	32,23	23,28	349	
95	13+820	0	12	44,00	39,58	28,79	289	
96	13+770	0	14	41,00	36,80	24,24	249	
97	13+720	0	22	49,00	44,01	24,25	158	
98	13+670	0	17	45,00	40,83	25,41	203	
99	13+620	0	12	34,00	30,89	19,99	287	
100	13+570	0	16	47,00	42,88	28,28	214	
101	13+520	0	19	45,00	40,83	23,59	181	
DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES (0,01 mm)								
NUMERO DE DATOS	101	PROMEDIO (Do)	39,402	DEV. ESRANDAR (Do)	4,981			
COEF. DE VARIACION	12,642	DEFLEX CARAC (Dc)	47,596	DEFLEX ADMISIBLE (Dadr)	70			

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN TRAMO 13+520 - 18+520 CARRIL IZQUIERDO



ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 13+500 - 11+800

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN		
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m			
1	13+500	0	12,00	41,00	42,49	30,05	251			
2	13+450	0	10,00	36,00	37,21	26,87	302			
3	13+400	0	11,00	33,00	34,38	22,92	273			
4	13+350	0	10,00	36,00	41,24	25,77	202			
5	13+300	0	18,00	46,00	47,33	28,81	169			
6	13+250	0	19,00	42,00	43,08	23,59	160			
7	13+200	0	17,00	38,00	38,97	21,54	179			
8	13+150	0	20,00	41,00	41,94	21,48	153			
9	13+100	0	15,00	45,00	45,92	30,61	204			
10	13+050	0	13,00	43,00	44,33	30,93	233			
11	13+000	0	12,00	44,00	45,36	32,99	253			
12	12+950	0	14,00	44,00	45,13	30,77	218			
13	12+900	0	13,00	45,00	45,75	32,54	236			
14	12+850	0	15,00	44,00	44,90	29,59	204			
15	12+800	0	11,00	38,00	38,78	27,55	278			
16	12+750	0	19,00	48,00	49,10	29,67	161			
17	12+700	0	18,00	46,00	47,11	28,67	170			
18	12+650	0	14,00	47,00	47,47	33,33	221			
19	12+600	0	13,00	40,00	40,30	27,20	239			
20	12+550	0	15,00	34,00	34,27	22,18	258			
21	12+500	0	24,00	47,00	47,47	31,31	193			
22	12+450	0	18,00	41,00	41,35	28,24	238			
23	12+400	0	12,00	40,00	40,20	30,15	311			
24	12+350	0	17,00	49,00	49,75	32,49	181			
25	12+300	0	13,00	44,00	44,69	31,49	237			
26	12+250	0	19,00	43,00	43,00	24,00	164			
27	12+200	0	11,00	36,00	35,75	24,83	286			
28	12+150	0	15,00	42,00	41,58	26,73	210			
29	12+100	0	12,00	45,00	44,33	32,51	264			
30	12+050	0	18,00	47,00	46,42	28,64	176			
31	12+000	0	11,00	40,00	39,31	28,50	289			
32	11+950	0	13,00	46,00	45,32	32,51	244			
33	11+900	0	18,00	51,00	50,50	32,67	175			
34	11+850	0	14,00	39,00	38,54	24,70	226			
35	11+800	0	10,00	36,00	35,47	25,62	317			

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 11+750 - 10+050

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
36	11+750	0	19,00	47,00	45,76	27,26	169	
37	11+700	0	17,00	41,00	40,20	23,53	188	
38	11+650	0	16,00	42,00	40,62	25,15	202	
39	11+600	0	11,00	42,00	40,98	30,24	291	
40	11+550	0	19,00	48,00	46,29	27,97	171	
41	11+500	0	15,00	42,00	40,58	26,09	216	
42	11+450	0	12,00	38,00	36,89	25,24	268	
43	11+400	0	13,00	43,00	47,25	32,97	219	
44	11+350	0	16,00	40,00	38,41	23,04	203	
45	11+300	0	15,00	43,00	41,35	26,92	217	
46	11+250	0	11,00	35,00	33,65	23,08	295	
47	11+200	0	11,00	39,00	37,86	27,18	293	
48	11+150	0	14,00	43,00	41,15	27,75	233	
49	11+100	0	16,00	40,00	38,19	22,91	205	
50	11+050	0	19,00	47,00	44,87	26,73	172	
51	11+000	0	17,00	44,00	42,04	25,80	192	
52	10+950	0	15,00	41,00	39,23	24,88	218	
53	10+900	0	17,00	42,00	39,81	23,70	194	
54	10+850	0	18,00	46,00	43,77	26,64	182	
55	10+800	0	13,00	43,00	40,38	28,17	256	
56	10+750	0	10,00	45,00	42,06	32,71	334	
57	10+700	0	10,00	38,00	35,02	25,81	339	
58	10+650	0	14,00	47,00	43,62	30,63	241	
59	10+600	0	16,00	42,00	39,25	24,30	209	
60	10+550	0	15,00	40,00	37,04	23,15	225	
61	10+500	0	14,00	40,00	37,04	24,07	241	
62	10+450	0	10,00	40,00	37,21	27,91	336	
63	10+400	0	12,00	36,00	33,49	22,33	280	
64	10+350	0	16,00	46,00	43,19	28,17	208	
65	10+300	0	19,00	44,00	40,46	22,99	179	
66	10+250	0	17,00	41,00	37,61	22,02	200	
67	10+200	0	14,00	40,00	36,66	23,83	244	
68	10+150	0	15,00	59,00	54,00	40,27	228	
69	10+100	0	13,00	36,00	32,89	21,01	263	
70	10+050	0	12,00	46,00	42,40	31,34	283	

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

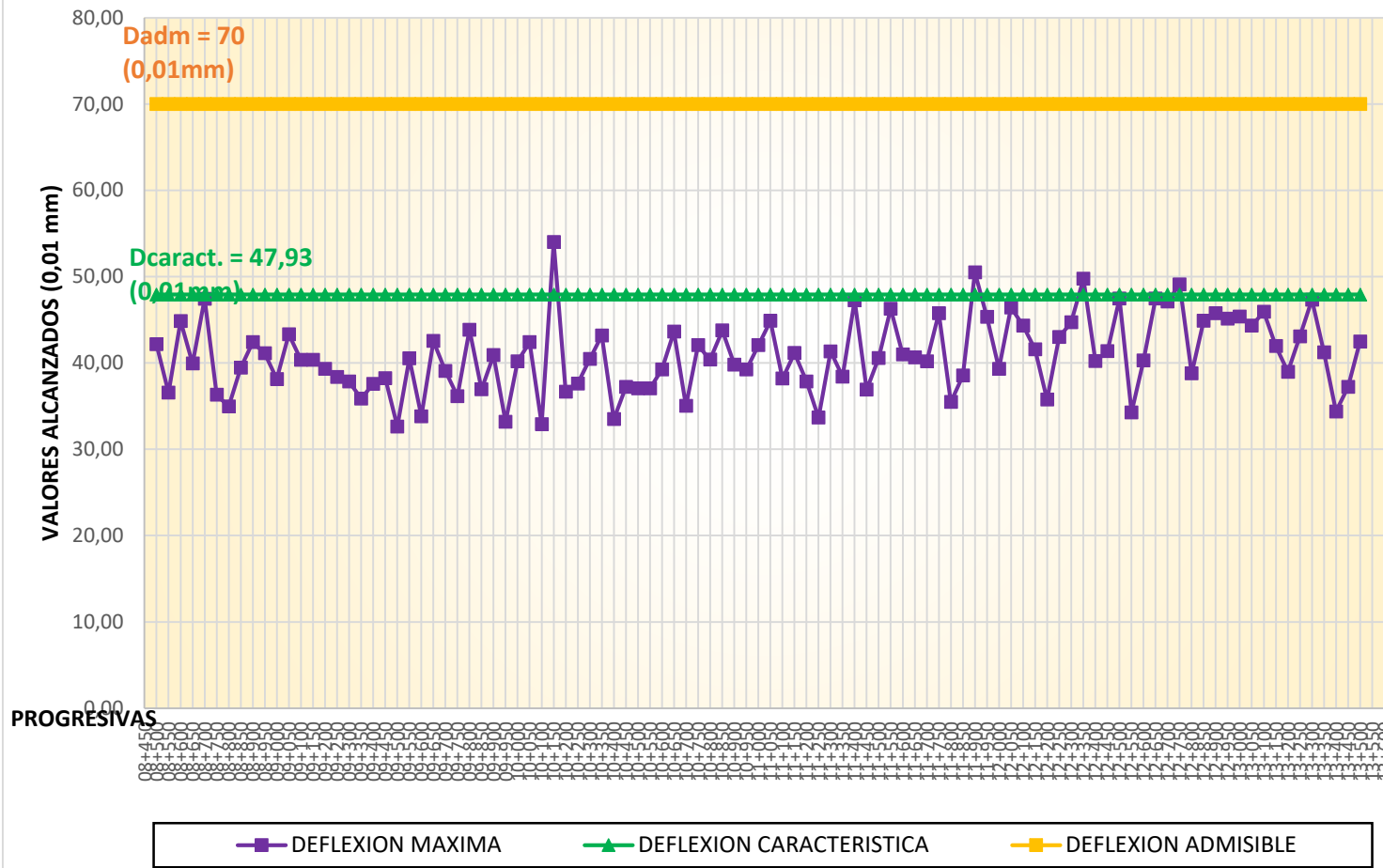
TRAMO : 10+000 - 08+500

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Re m	
71	10+000	0	12	44,00	40,18	29,22	285	
72	09+950	0	11	36,00	33,18	23,04	308	
73	09+900	0	10	45,00	40,91	31,82	344	
74	09+850	0	14	41,00	36,94	24,32	248	
75	09+800	0	15	49,00	43,85	30,43	233	
76	09+750	0	13	40,00	36,15	24,40	266	
77	09+700	0	17	43,00	39,06	23,61	202	
78	09+650	0	19	48,00	42,53	25,70	186	
79	09+600	0	11	39,00	33,82	24,28	328	
80	09+550	0	16	46,00	40,53	26,43	222	
81	09+500	0	11	37,00	32,63	22,93	322	
82	09+450	0	13	43,00	38,22	26,67	270	
83	09+400	0	10	42,00	37,58	28,64	349	
84	09+350	0	13	40,00	35,87	24,22	268	
85	09+300	0	17	42,00	37,84	22,52	204	
86	09+250	0	14	42,00	38,36	25,57	244	
87	09+200	0	13	43,00	39,32	27,43	263	
88	09+150	0	18	44,00	40,37	23,85	189	
89	09+100	0	17	44,00	40,37	24,77	200	
90	09+050	0	19	47,00	43,32	25,81	178	
91	09+000	0	13	41,00	38,14	26,05	258	
92	08+950	0	11	44,00	41,12	30,84	304	
93	08+900	0	15	46,00	42,40	28,57	226	
94	08+850	0	19	42,00	39,44	21,60	175	
95	08+800	0	17	38,00	34,94	19,31	200	
96	08+750	0	10	39,00	36,33	27,01	335	
97	08+700	0	18	51,00	47,44	30,70	187	
98	08+650	0	14	43,00	39,93	26,93	240	
99	08+600	0	13	48,00	44,86	32,71	257	
100	08+550	0	15	40,00	36,55	22,84	228	
101	08+500	0	15	46,00	42,16	28,41	227	

DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES (0,01 mm)

NUMERO DE DATOS	101	PROMEDIO (Do)	40,835	DESV. ESRANDAR (Do)	4,314
COEF. DE VARIACION	10,563	DEFLEX CARAC (Dc)	47,930	DEFLEX ADMISIBLE (Dad)	70

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN
TRAMO 08+500 - 13+500
CARRIL DERECHO



ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 13+520 - 11+820

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN		
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m			
1	13+520	0	20,00	45,00	47,27	26,26	149			
2	13+470	0	11,00	34,00	35,71	24,16	270			
3	13+420	0	13,00	35,00	36,76	23,11	229			
4	13+370	0	10,00	39,00	40,71	30,27	299			
5	13+320	0	11,00	48,00	50,42	38,87	270			
6	13+270	0	12,00	38,00	39,30	26,89	252			
7	13+220	0	15,00	41,00	42,14	26,72	203			
8	13+170	0	16,00	47,00	48,16	31,76	191			
9	13+120	0	14,00	42,00	42,64	28,43	220			
10	13+070	0	11,00	43,00	44,06	32,79	277			
11	13+020	0	13,00	40,00	40,73	27,49	236			
12	12+970	0	12,00	36,00	36,59	24,40	256			
13	12+920	0	13,00	41,00	42,11	28,76	234			
14	12+870	0	15,00	46,00	46,39	31,26	207			
15	12+820	0	16,00	49,00	49,24	33,16	194			
16	12+770	0	20,00	43,00	43,52	23,28	154			
17	12+720	0	10,00	37,00	37,22	27,16	311			
18	12+670	0	16,00	42,00	42,38	26,24	194			
19	12+620	0	17,00	45,00	45,00	28,00	184			
20	12+570	0	18,00	44,00	43,97	25,98	174			
21	12+520	0	15,00	42,00	41,92	26,95	209			
22	12+470	0	19,00	45,00	45,00	26,00	164			
23	12+420	0	10,00	38,00	37,89	27,92	313			
24	12+370	0	12,00	45,00	44,39	32,55	264			
25	12+320	0	12,00	43,00	42,49	30,63	264			
26	12+270	0	19,00	42,00	41,38	22,66	167			
27	12+220	0	15,00	46,00	45,45	30,63	211			
28	12+170	0	12,00	42,00	41,26	29,47	265			
29	12+120	0	14,00	44,00	43,10	29,38	228			
30	12+070	0	15,00	43,00	42,24	27,50	212			
31	12+020	0	13,00	40,00	39,18	26,44	245			
32	11+970	0	10,00	36,00	35,16	25,39	320			
33	11+920	0	20,00	48,00	46,88	27,34	160			
34	11+870	0	18,00	52,00	50,84	33,24	178			
35	11+820	0	17,00	45,00	44,07	27,42	188			

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 11+770 - 10+070

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN		
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m			
36	11+770	0	20,00	54,00	52,43	33,01	161			
37	11+720	0	18,00	43,00	41,36	24,05	180			
38	11+670	0	10,00	36,00	34,67	25,04	325			
39	11+620	0	14,00	45,00	43,19	29,75	233			
40	11+570	0	19,00	42,00	40,35	22,10	171			
41	11+520	0	10,00	32,00	30,71	21,11	326			
42	11+470	0	18,00	46,00	43,74	26,63	183			
43	11+420	0	17,00	40,00	38,17	21,95	193			
44	11+370	0	16,00	42,00	39,85	24,67	206			
45	11+320	0	13,00	44,00	41,75	29,41	253			
46	11+270	0	14,00	43,00	40,80	27,51	235			
47	11+220	0	15,00	40,00	37,84	23,65	220			
48	11+170	0	14,00	42,00	40,08	26,72	234			
49	11+120	0	11,00	34,00	32,44	21,95	298			
50	11+070	0	18,00	48,00	45,96	28,72	181			
51	11+020	0	13,00	41,00	38,57	26,34	256			
52	10+970	0	17,00	43,00	40,57	24,53	195			
53	10+920	0	20,00	45,00	42,10	23,39	167			
54	10+870	0	20,00	44,00	41,28	22,51	167			
55	10+820	0	15,00	41,00	38,25	24,25	223			
56	10+770	0	14,00	43,00	40,11	27,05	239			
57	10+720	0	10,00	38,00	35,65	26,27	333			
58	10+670	0	11,00	44,00	41,51	31,13	301			
59	10+620	0	14,00	42,00	39,29	26,19	239			
60	10+570	0	13,00	39,00	35,98	23,99	261			
61	10+520	0	11	40,00	36,30	26,32	313			
62	10+470	0	20	49,00	44,83	26,53	171			
63	10+420	0	10	34,00	31,02	21,90	343			
64	10+370	0	20	41,00	37,31	19,11	172			
65	10+320	0	13	39,00	35,03	23,35	268			
66	10+270	0	15	42,00	37,56	24,15	233			
67	10+220	0	13	40,00	35,91	24,24	268			
68	10+170	0	10	34,00	30,69	21,66	346			
69	10+120	0	11	40,00	36,10	26,17	315			
70	10+070	0	18	49,00	44,32	28,04	192			

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACION ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACION DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACION DEL MODULO RESISTENTE"

CARRIL : IZQUIERDO

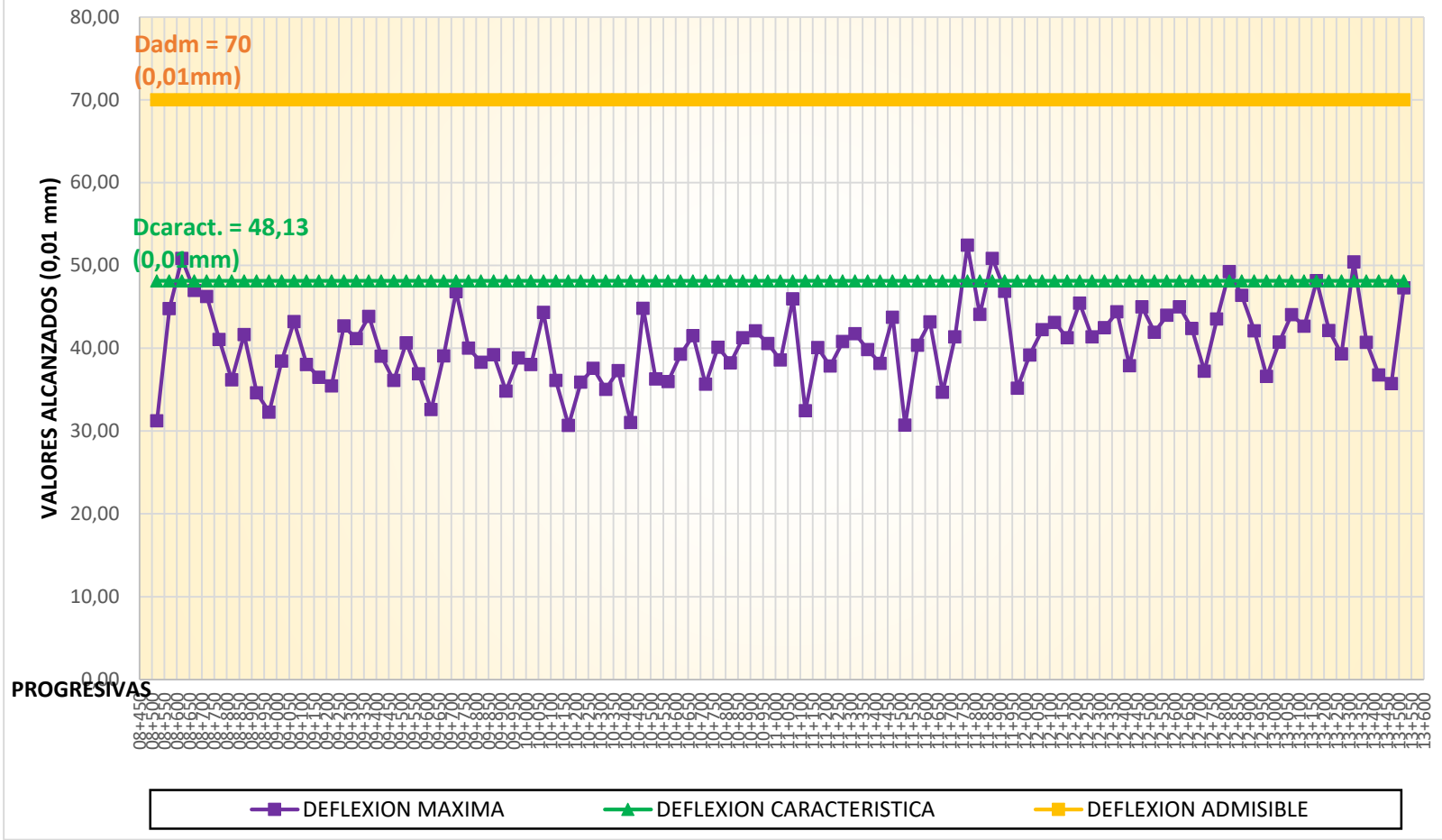
TRAMO : 10+020 - 08+520

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
71	10+020	0	13	42,00	38,01	26,24	266	
72	09+970	0	16	43,00	38,81	24,37	216	
73	09+920	0	14	39,00	34,82	22,32	250	
74	09+870	0	11	44,00	39,22	29,42	319	
75	09+820	0	12	43,00	38,29	27,60	292	
76	09+770	0	17	45,00	40,01	24,89	207	
77	09+720	0	20	53,00	46,82	29,15	177	
78	09+670	0	13	44,00	39,08	27,53	271	
79	09+620	0	10	37,00	32,60	23,79	355	
80	09+570	0	12	42,00	36,91	26,36	296	
81	09+520	0	16	46,00	40,64	26,50	221	
82	09+470	0	14	40,00	36,10	23,47	247	
83	09+420	0	11	43,00	39,02	29,04	313	
84	09+370	0	11	49,00	43,84	34,00	318	
85	09+320	0	20	45,00	41,15	22,86	171	
86	09+270	0	14	46,00	42,67	29,68	241	
87	09+220	0	12	38,00	35,45	24,25	279	
88	09+170	0	10	40,00	36,50	27,37	343	
89	09+120	0	13	41,00	38,03	25,97	259	
90	09+070	0	15	47,00	43,21	29,42	227	
91	09+020	0	19	42,00	38,43	21,04	180	
92	08+970	0	10	35,00	32,29	23,06	339	
93	08+920	0	11	38,00	34,60	24,58	312	
94	08+870	0	15	45,00	41,63	27,75	225	
95	08+820	0	14	39,00	36,18	23,19	241	
96	08+770	0	20	44,00	41,04	22,39	168	
97	08+720	0	11	49,00	46,23	35,85	301	
98	08+670	0	15	51,00	46,97	33,16	226	
99	08+620	0	20	55,00	50,82	32,34	169	✓
100	08+570	0	15	48,00	44,78	30,78	223	✓
101	08+520	0	10	34,00	31,24	22,05	340	✓

DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES (0,01 mm)

NUMERO DE DATOS	101	PROMEDIO (Do)	40,462	DESV. ESRANDAR (Do)	4,664
COEF. DE VARIACION	11,527	DEFLEX CARAC (Dc)	48,134	DEFLEX ADMISIBLE (Dadr)	70

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN TRAMO 08+520 - 13+520 CARRIL IZQUIERDO



ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 47+960 - 46+260

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
1	47+960	0	8,00	32,00	33,33	25,00	375	
2	47+910	0	15,00	35,00	36,46	20,83	200	
3	47+860	0	10,50	30,00	31,75	20,63	281	
4	47+810	0	15,00	35,00	39,38	24,87	215	
5	47+760	0	16,00	45,00	46,63	30,05	188	
6	47+710	0	18,00	52,00	54,45	35,60	166	
7	47+660	0	11,00	32,00	33,16	21,76	274	
8	47+610	0	19,00	53,00	54,64	35,05	160	
9	47+560	0	18,00	40,00	41,24	22,68	168	
10	47+510	0	12,00	33,00	33,76	21,48	255	
11	47+460	0	9,00	39,00	40,21	30,93	337	
12	47+410	0	6,00	30,00	30,61	24,49	510	
13	47+360	0	15,00	55,00	55,92	40,67	205	
14	47+310	0	9,00	34,00	34,87	25,64	339	
15	47+260	0	12,00	37,00	37,39	25,27	258	
16	47+210	0	16,00	46,00	47,67	31,09	188	
17	47+160	0	8,00	30,00	30,15	22,11	389	
18	47+110	0	16,00	38,00	38,35	22,20	194	
19	47+060	0	19,00	56,00	55,17	36,45	167	
20	47+010	0	17,00	36,00	35,38	22,60	245	
21	46+960	0	19,00	42,00	41,24	28,47	245	
22	46+910	0	23,00	50,00	48,78	35,12	229	
23	46+860	0	15,00	38,00	37,18	25,44	266	
24	46+810	0	12,00	50,00	49,02	37,25	266	
25	46+760	0	12,00	38,00	37,06	25,35	267	
26	46+710	0	10,00	36,00	35,47	25,62	317	
27	46+660	0	9,00	30,00	30,08	21,05	346	
28	46+610	0	10,00	33,00	31,87	22,21	324	
29	46+560	0	14,00	54,00	52,07	38,57	231	
30	46+510	0	11,00	38,00	36,54	25,96	295	
31	46+460	0	12,00	38,00	36,54	25,00	271	
32	46+410	0	14,00	44,00	42,21	28,78	233	
33	46+360	0	18,00	44,00	42,11	24,88	181	
34	46+310	0	12,00	36,00	34,12	22,75	275	
35	46+260	0	13,00	47,00	44,63	32,29	253	

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 46+210 - 44+510

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
36	46+210	0	10,00	38,00	37,07	27,32	320	
37	46+160	0	16,00	44,00	41,41	26,35	208	
38	46+110	0	11,00	48,00	45,93	35,41	297	
39	46+060	0	16,00	40,00	38,19	22,91	205	
40	46+010	0	14,00	38,00	36,88	23,29	230	
41	45+960	0	8,00	35,00	33,11	25,54	413	
42	45+910	0	9,00	32,00	30,19	21,70	368	
43	45+860	0	16,00	52,00	48,37	33,49	210	
44	45+810	0	15,00	49,00	45,69	31,70	223	
45	45+760	0	18,00	52,00	49,06	32,08	184	
46	45+710	0	10,00	38,00	36,54	26,92	325	
47	45+660	0	12,00	40,00	38,10	26,67	273	
48	45+610	0	11,00	37,00	34,74	24,41	303	
49	45+560	0	8,00	32,00	29,91	22,43	418	
50	45+510	0	10,00	39,00	37,14	27,62	328	
51	45+460	0	16,00	42,00	39,72	24,59	207	
52	45+410	0	17,00	40,00	37,70	21,68	195	
53	45+360	0	19,00	53,00	50,48	32,38	173	
54	45+310	0	18,00	42,00	39,25	22,43	186	
55	45+260	0	14,00	40,00	37,14	24,14	240	
56	45+210	0	13,00	50,00	45,77	33,87	263	
57	45+160	0	7,00	31,00	28,31	21,92	489	
58	45+110	0	16,00	40,00	36,53	21,92	214	
59	45+060	0	18,00	52,00	48,37	31,63	187	
60	45+010	0	18,00	42,00	38,36	21,92	190	
61	44+960	0	13,00	53,00	48,29	36,45	264	
62	44+910	0	12,00	37,00	33,64	22,73	286	
63	44+860	0	9,00	30,00	27,47	19,23	379	
64	44+810	0	8,00	32,00	29,98	22,48	417	
65	44+760	0	20,00	48,00	43,74	25,51	171	
66	44+710	0	12,00	38,00	34,70	23,74	285	
67	44+660	0	16,00	39,00	35,75	21,08	213	
68	44+610	0	14,00	42,00	38,71	25,81	242	
69	44+560	0	18,00	52,00	47,38	30,98	191	
70	44+510	0	13,00	51,00	47,44	35,35	258	

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 44+460 - 42+760

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
71	44+460	0	19	55,00	51,33	33,60	176	
72	44+410	0	12	48,00	44,24	33,18	283	
73	44+360	0	20	44,00	40,18	21,92	171	
74	44+310	0	15	51,00	46,15	32,58	230	
75	44+260	0	18	42,00	38,08	21,76	191	
76	44+210	0	15	52,00	47,21	33,59	229	
77	44+160	0	19	54,00	49,09	31,82	181	
78	44+110	0	16	52,00	46,85	32,43	217	
79	44+060	0	10	38,00	34,34	25,31	346	
80	44+010	0	16	55,00	49,33	34,98	218	
81	43+960	0	12	49,00	43,75	33,04	292	
82	43+910	0	13	55,00	49,26	37,62	268	
83	43+860	0	6	30,00	26,97	21,57	579	
84	43+810	0	11	47,00	42,73	32,73	313	
85	43+760	0	13	50,00	45,45	33,64	264	
86	43+710	0	8	32,00	29,16	21,87	429	
87	43+660	0	12	50,00	45,54	34,61	286	
88	43+610	0	24	48,00	43,84	21,92	143	
89	43+560	0	20	42,00	38,29	20,05	171	
90	43+510	0	15	49,00	44,95	31,19	227	
91	43+460	0	17	51,00	46,79	31,19	200	
92	43+410	0	14	50,00	46,08	33,18	242	
93	43+360	0	12	46,00	42,49	31,41	282	
94	43+310	0	10	31,00	28,57	19,35	339	
95	43+260	0	18	53,00	48,58	32,08	189	
96	43+210	0	24	47,00	43,30	21,19	141	
97	43+160	0	20	56,00	51,85	33,33	169	
98	43+110	0	12,5	42,00	38,76	27,23	271	
99	43+060	0	14	38,00	35,35	22,33	240	
100	43+010	0	11	49,00	45,52	35,30	306	
101	42+960	0	20	55,00	50,93	32,41	169	
102	42+910	0	18	39,00	36,38	19,59	186	
103	42+860	0	12	32,00	29,91	18,69	279	
104	42+810	0	10	31,00	28,84	19,53	336	
105	42+760	0	12	55,00	51,07	39,93	280	

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

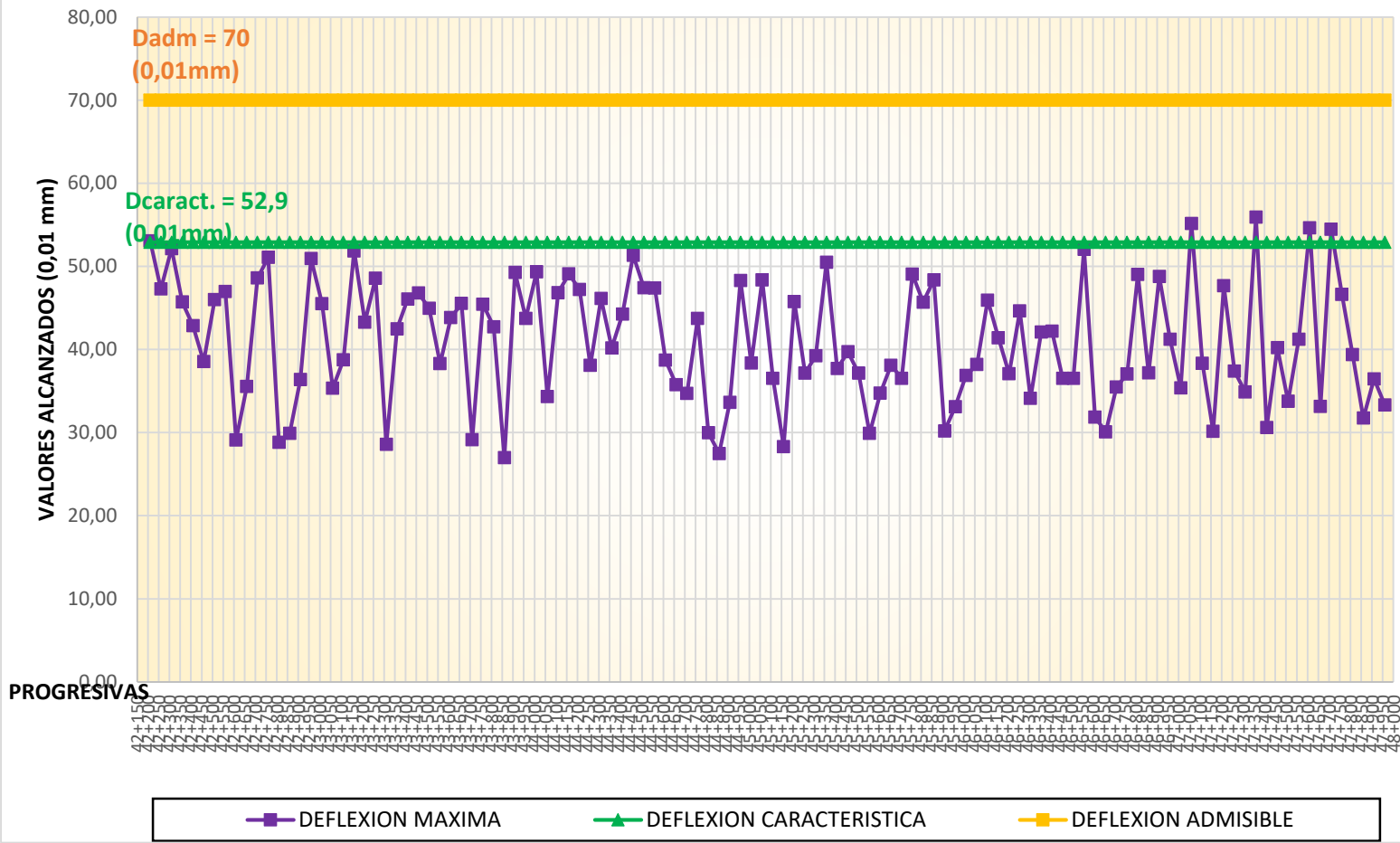
TRAMO : 42+710 - 42+210

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Re m	
106	42+710	0	14,00	52,00	48,60	35,51	239	
107	42+660	0	12,00	38,00	35,55	24,32	278	
108	42+610	0	9,00	31,00	29,11	20,66	370	
109	42+560	0	14,00	50,00	46,97	33,82	238	
110	42+510	0	13,00	49,00	46,01	33,80	256	
111	42+460	0	14,00	41,00	38,53	25,38	238	
112	42+410	0	18,00	45,00	42,86	25,71	182	
113	42+360	0	11,00	48,00	45,71	35,24	298	
114	42+310	0	16,00	55,00	52,13	36,97	206	
115	42+260	0	14,00	50,00	47,28	34,04	236	
116	42+210	0	19,00	56,00	53,08	35,07	174	

DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES (0,01 mm)

NUMERO DE DATOS	116	PROMEDIO (Do)	40,926	DESV. ESRANDAR (Do)	7,281
COEF. DE VARIACION	17,790	DEFLEX CARAC (Dc)	52,903	DEFLEX ADMISIBLE (Dadr)	70

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN TRAMO 42+210 - 47+960 CARRIL DERECHO



ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 47+980 - 46+280

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
1	47+980	0	10,00	34,00	35,70	25,20	298	
2	47+930	0	6,00	28,00	29,40	23,10	496	
3	47+880	0	17,00	50,00	52,36	34,55	176	
4	47+830	0	6,00	28,00	36,65	26,18	298	
5	47+780	0	18,00	41,00	42,93	24,08	166	
6	47+730	0	15,00	40,00	41,88	26,18	199	
7	47+680	0	12,00	38,00	39,69	27,15	249	
8	47+630	0	17,00	42,00	43,75	26,04	176	
9	47+580	0	10,00	33,00	34,38	23,96	300	
10	47+530	0	9,00	32,00	33,42	24,02	332	
11	47+480	0	12,00	37,00	38,64	26,11	249	
12	47+430	0	8,00	37,00	38,54	30,21	375	
13	47+380	0	19,00	42,00	44,21	24,21	156	
14	47+330	0	14,00	37,00	38,14	23,71	217	
15	47+280	0	11,00	41,00	42,38	31,01	275	
16	47+230	0	16,00	52,00	54,17	37,50	188	
17	47+180	0	16,00	48,00	49,74	33,16	188	
18	47+130	0	8,00	33,00	34,02	25,77	379	
19	47+080	0	18,00	50,00	51,41	32,90	169	
20	47+030	0	27,00	51,00	52,04	34,69	180	
21	46+980	0	22,00	41,00	41,31	25,19	194	
22	46+930	0	25,00	52,00	52,00	34,00	174	
23	46+880	0	25,00	55,00	55,84	39,59	192	
24	46+830	0	11,00	47,00	46,19	35,38	289	
25	46+780	0	12,00	46,00	46,23	34,17	259	
26	46+730	0	17,00	41,00	41,31	24,18	182	
27	46+680	0	17,00	50,00	49,88	32,92	184	
28	46+630	0	12,00	39,00	39,10	27,07	260	
29	46+580	0	12,00	49,00	49,25	37,19	259	
30	46+530	0	14,00	42,00	41,48	27,65	226	
31	46+480	0	17,00	43,00	42,05	25,43	188	
32	46+430	0	13,00	37,00	36,36	23,59	245	
33	46+380	0	11,00	33,00	33,17	22,11	283	
34	46+330	0	9,00	33,00	32,75	23,82	350	
35	46+280	0	12,50	48,00	46,72	34,55	257	

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 46+230 - 44+530

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m	
36	46+230	0	23,00	49,00	48,04	25,49	139	
37	46+180	0	19,00	39,00	39,00	20,00	164	
38	46+130	0	13,00	43,00	41,95	29,27	246	
39	46+080	0	13,00	37,00	36,01	23,36	247	
40	46+030	0	12,00	32,00	30,92	19,32	270	
41	45+980	0	13,00	33,00	31,81	19,28	249	
42	45+930	0	19,00	43,00	41,75	23,30	169	
43	45+880	0	14,00	33,00	32,12	18,49	229	
44	45+830	0	16,00	42,00	40,19	24,88	204	
45	45+780	0	14,00	36,00	34,53	21,10	233	
46	45+730	0	18,00	39,00	37,96	20,44	178	
47	45+680	0	15,00	35,00	34,48	19,70	211	
48	45+630	0	11,00	38,00	36,89	26,21	293	
49	45+580	0	10,00	40,00	38,10	28,57	328	
50	45+530	0	9,00	33,00	31,21	22,70	367	
51	45+480	0	11,00	38,00	36,36	25,84	297	
52	45+430	0	8,00	35,00	32,94	25,41	415	
53	45+380	0	10,00	37,00	34,91	25,47	331	
54	45+330	0	11,00	33,00	31,06	20,71	302	
55	45+280	0	17,00	48,00	45,71	29,52	193	
56	45+230	0	16,00	45,00	43,17	27,82	204	
57	45+180	0	9,00	34,00	31,92	23,47	370	
58	45+130	0	13,00	50,00	46,84	34,66	257	
59	45+080	0	13,00	38,00	35,51	23,36	257	
60	45+030	0	18,00	38,00	35,19	18,52	188	
61	44+980	0	10,00	34,00	31,34	22,12	339	
62	44+930	0	12,00	35,00	32,04	21,05	285	
63	44+880	0	12,00	37,00	34,26	23,15	281	
64	44+830	0	10,00	35,00	31,96	22,83	342	
65	44+780	0	11,00	41,00	36,94	27,03	315	
66	44+730	0	12,00	50,00	45,98	34,94	283	
67	44+680	0	12,00	38,00	34,86	23,85	284	
68	44+630	0	15,00	43,00	39,81	25,93	225	
69	44+580	0	10,00	33,00	30,34	21,15	340	
70	44+530	0	8,00	38,00	34,00	26,85	437	

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUENUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 44+480 - 42+780

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN		
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Rc m			
71	44+480	0	12	37,00	32,82	22,17	294			
72	44+430	0	9	40,00	35,71	27,68	389			
73	44+380	0	11	50,00	45,35	35,37	313			
74	44+330	0	10	46,00	41,35	32,36	348			
75	44+280	0	12	50,00	45,45	34,55	286			
76	44+230	0	14	54,00	48,43	35,87	249			
77	44+180	0	11	42,00	37,75	27,87	316			
78	44+130	0	16	48,00	43,84	29,22	214			
79	44+080	0	14	40,00	36,28	23,58	246			
80	44+030	0	14	54,00	49,20	36,45	245			
81	43+980	0	11	49,00	44,55	34,55	313			
82	43+930	0	16	42,00	38,53	23,85	213			
83	43+880	0	13	53,00	47,86	36,12	266			
84	43+830	0	13	39,00	35,86	23,91	261			
85	43+780	0	15	51,00	47,22	33,33	225			
86	43+730	0	10	38,00	35,51	26,17	334			
87	43+680	0	9	40,00	36,75	28,48	378			
88	43+630	0	17	51,00	47,66	31,78	197			
89	43+580	0	11	38,00	35,60	25,29	303			
90	43+530	0	7	35,00	33,02	26,42	473			
91	43+480	0	18	52,00	49,52	32,38	182			
92	43+430	0	13	50,00	46,84	34,66	257			
93	43+380	0	10	48,00	45,28	35,85	331			
94	43+330	0	19	55,00	51,64	33,80	175			
95	43+280	0	11	41,00	38,05	27,84	306			
96	43+230	0	10	41,00	38,14	28,84	336			
97	43+180	0	9	43,00	40,38	31,92	370			
98	43+130	0	13	43,00	40,38	28,17	256			
99	43+080	0	18	52,00	49,45	32,33	183			
100	43+030	0	10	38,00	36,19	26,67	328			
101	42+980	0	13	47,00	44,26	32,02	255			
102	42+930	0	19	54,00	51,16	33,16	174			
103	42+880	0	16	52,00	49,29	34,12	206			
104	42+830	0	18	53,00	50,48	33,33	182			
105	42+780	0	11	48,00	44,96	34,66	303			

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
RESULTADOS DE DEFLEXIONES DE VIGA BENKELMAN

Ensayos con Viga Benkelman

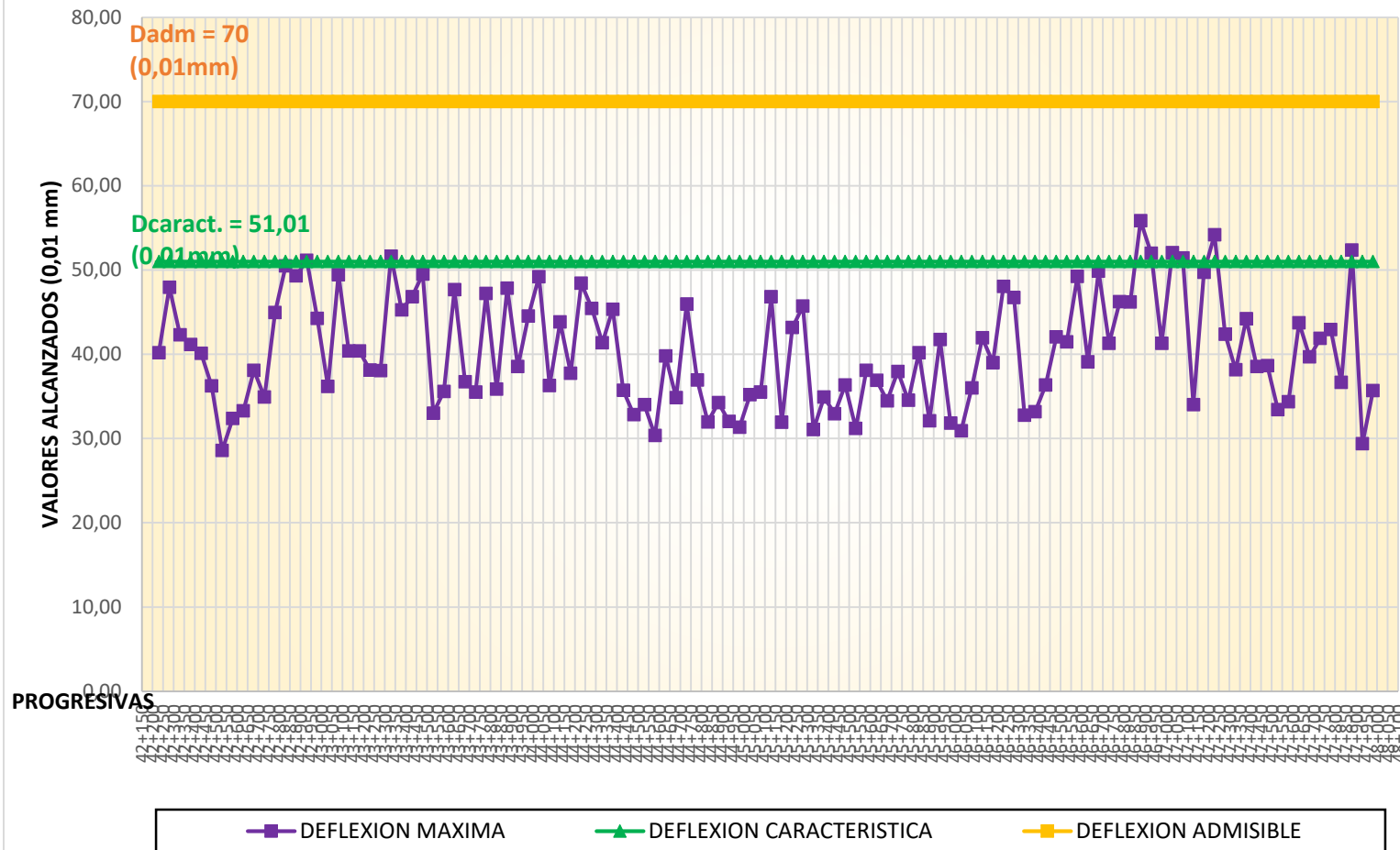
PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 42+730 - 42+230

SEGM. (N°)	Progresiva (Km)	LECTURAS DE CAMPO			PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN		
		L0 0 cm	L25 25 cm	L500 500 cm	Do 0,01 mm	D25 0,01 mm	Re m			
106	42+730	0	13,00	37,00	34,91	22,64	255			
107	42+680	0	11,00	40,00	38,10	27,62	298			
108	42+630	0	10,00	35,00	33,27	23,76	329			
109	42+580	0	9,00	34,00	32,38	23,81	365			
110	42+530	0	8,00	30,00	28,60	20,97	410			
111	42+480	0	11,00	38,00	36,24	25,75	298			
112	42+430	0	13,00	42,00	40,11	27,70	252			
113	42+380	0	15,00	43,00	41,15	26,79	218			
114	42+330	0	17,00	44,00	42,31	25,96	191			
115	42+280	0	13,00	50,00	47,96	35,49	251			
116	42+230	0	11,00	42,00	40,19	29,67	297			
DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES (0,01 mm)										
NUMERO DE DATOS	116	PROMEDIO (Do)	40,320	DESV. ESRANDAR (Do)	6,499					
COEF. DE VARIACION	16,119	DEFLEX CARAC (Dc)	51,011	DEFLEX ADMISIBLE (Dadr)	70					

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN TRAMO 42+230 - 47+980 CARRIL IZQUIERDO



1) DETERMINACIÓN DEL FACTOR R50

Para la determinación del factor R50 se realizó la siguiente relación para cada segmento de medida:

$$\frac{D_o}{D_{R25}} = \frac{42,27(0,01 \text{ mm})}{29,90 (0,01 \text{ mm})} = 1,41$$

Valores con los cuales se deberá ingresar a tablas tabuladas para el método Hogg Simplificado del Anexo 6 para establecer los valores del R50.

Para $D_o/DR = 1,41$  $R50 = 40,75 \text{ cm}$

2) DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Para la determinación del Módulo Resiliente se trabajará con la ecuación 3.8

$$M_R = 1091314,96 * (D_o * R50)^{-0,939}$$

$$M_R = 1091314,96 * (42,27 * 40,75)^{-0,939}$$

$$M_R = 998,19 \text{ kg/cm}^2$$

Se verifica para esta lectura un valor de Módulo Resiliente para la sub rasante mayor a 900 Kg/cm^2 .

Las tablas con resultados se muestran a continuación.

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 16+750 - 15+050

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
36	16+750	42,06	26,17	0,62	1,61	32,75	1377,34	1231,38
37	16+700	39,33	26,22	0,67	1,50	36,55	1437,36	1183,03
38	16+650	32,71	24,30	0,74	1,35	44,45	1453,97	1170,33
39	16+600	40,80	28,74	0,70	1,42	40,25	1642,10	1043,98
40	16+550	35,51	24,30	0,68	1,46	38,25	1358,41	1247,48
41	16+500	42,25	27,23	0,64	1,55	34,70	1466,20	1161,17
42	16+450	35,85	21,70	0,61	1,65	31,65	1134,62	1477,22
43	16+400	37,56	27,23	0,73	1,38	42,50	1596,24	1072,11
44	16+350	34,91	23,58	0,68	1,48	37,40	1305,47	1294,92
45	16+300	43,19	28,17	0,65	1,53	35,40	1529,01	1116,32
46	16+250	44,96	26,23	0,58	1,71	30,15	1355,69	1249,83
47	16+200	39,25	26,17	0,67	1,50	36,55	1434,67	1185,11
48	16+150	42,00	27,06	0,64	1,55	34,70	1457,30	1167,82
49	16+100	39,25	29,91	0,76	1,31	47,50	1864,49	926,61
50	16+050	48,11	33,02	0,69	1,46	38,25	1840,33	938,02
51	16+000	40,00	28,84	0,72	1,39	41,90	1676,00	1024,13
52	15+950	42,99	28,97	0,67	1,48	37,40	1607,85	1064,84
53	15+900	45,50	26,93	0,59	1,69	30,65	1394,48	1217,16
54	15+850	40,19	25,23	0,63	1,59	33,40	1342,24	1261,59
55	15+800	41,96	30,77	0,73	1,36	43,75	1835,66	940,26
56	15+750	39,14	22,37	0,57	1,75	29,25	1144,92	1464,74
57	15+700	41,67	27,78	0,67	1,50	36,55	1522,92	1120,51
58	15+650	35,94	23,96	0,67	1,50	36,55	1313,78	1287,23
59	15+600	35,27	25,06	0,71	1,41	40,75	1437,12	1183,21
60	15+550	36,97	25,88	0,70	1,43	39,70	1467,65	1160,09
61	15+500	49,09	30,00	0,61	1,64	31,90	1566,00	1091,54
62	15+450	43,74	26,42	0,60	1,66	31,40	1373,30	1234,77
63	15+400	44,75	29,22	0,65	1,53	35,40	1584,11	1079,82
64	15+350	42,69	26,34	0,62	1,62	32,50	1387,38	1223,01
65	15+300	34,39	24,43	0,71	1,41	40,75	1401,36	1211,55
66	15+250	38,10	26,30	0,69	1,45	38,75	1476,19	1153,79
67	15+200	40,54	23,42	0,58	1,73	29,70	1204,05	1397,09
68	15+150	45,05	30,63	0,68	1,47	37,80	1702,70	1009,05
69	15+100	31,53	22,52	0,71	1,40	41,30	1302,25	1297,93
70	15+050	36,85	25,17	0,68	1,46	38,25	1409,66	1204,84

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 15+000 - 13+500

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do≥0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
71	15+000	38,12	24,82	0,65	1,54	35,05	1336,13	1267,01
72	14+950	38,77	29,07	0,75	1,33	45,90	1779,38	968,16
73	14+900	47,20	28,50	0,60	1,66	31,40	1481,92	1149,59
74	14+850	42,86	25,00	0,58	1,71	30,15	1292,14	1307,46
75	14+800	41,78	28,44	0,68	1,47	37,80	1579,20	1082,97
76	14+750	39,58	24,63	0,62	1,61	32,75	1296,17	1303,64
77	14+700	44,44	28,44	0,64	1,56	34,35	1526,67	1117,93
78	14+650	37,63	24,19	0,64	1,56	34,35	1292,74	1306,89
79	14+600	41,78	32,00	0,77	1,31	47,50	1984,44	873,91
80	14+550	50,00	29,46	0,59	1,70	30,40	1520,00	1122,53
81	14+500	41,07	30,36	0,74	1,35	44,45	1825,63	945,11
82	14+450	37,40	25,82	0,69	1,45	38,75	1449,24	1173,92
83	14+400	43,05	26,91	0,63	1,60	33,10	1424,93	1192,72
84	14+350	40,71	30,09	0,74	1,35	44,45	1809,47	953,04
85	14+300	40,45	30,56	0,76	1,32	46,65	1886,97	916,24
86	14+250	36,04	24,32	0,68	1,48	37,40	1347,75	1256,75
87	14+200	36,36	27,27	0,75	1,33	45,90	1669,09	1028,11
88	14+150	47,17	30,84	0,65	1,53	35,40	1669,66	1027,79
89	14+100	45,50	30,03	0,66	1,52	35,75	1626,48	1053,39
90	14+050	43,12	30,28	0,70	1,42	40,25	1735,55	991,10
91	14+000	45,58	33,49	0,73	1,36	43,75	1994,19	869,90
92	13+950	46,58	33,54	0,72	1,39	41,90	1951,56	887,73
93	13+900	43,19	25,35	0,59	1,70	30,40	1313,05	1287,90
94	13+850	42,76	25,65	0,60	1,67	31,15	1331,83	1270,85
95	13+800	41,90	26,67	0,64	1,57	33,90	1420,57	1196,15
96	13+750	46,67	25,71	0,55	1,81	28,05	1309,00	1291,65
97	13+700	49,62	35,31	0,71	1,41	40,75	2021,95	858,68
98	13+650	46,15	33,65	0,73	1,37	43,10	1989,23	871,94
99	13+600	41,15	29,67	0,72	1,39	41,90	1724,11	997,27
100	13+550	40,93	32,37	0,79	1,26	52,30	2140,79	813,84
101	13+500	43,90	29,27	0,67	1,50	36,55	1604,63	1066,85
MEDIA (MR)		1119,94	Kg/cm2	} > 900 Kg/cm2 (para subrasantes) cumple!! < 30 %				
DESVIACION ESTÁNDAR		148,60						
COEF. DE VARIACIÓN		13,27	%					

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 18+520 - 16+820

SEGL. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
1	18+520	35,49	24,01	0,68	1,48	37,40	1327,35	1274,87
2	18+470	46,97	31,32	0,67	1,50	36,55	1716,86	1001,23
3	18+420	41,68	25,01	0,60	1,67	31,15	1298,19	1301,75
4	18+370	48,02	32,36	0,67	1,48	37,40	1795,82	959,83
5	18+320	50,14	32,38	0,65	1,55	34,70	1739,71	988,88
6	18+270	42,53	29,05	0,68	1,46	38,25	1626,82	1053,18
7	18+220	48,60	32,06	0,66	1,52	35,75	1737,59	990,01
8	18+170	47,78	32,20	0,67	1,48	37,40	1786,87	964,35
9	18+120	38,50	28,10	0,73	1,37	43,10	1659,42	1033,74
10	18+070	40,21	27,84	0,69	1,44	39,20	1576,08	1084,98
11	18+020	42,27	31,96	0,76	1,32	46,65	1971,80	879,17
12	17+970	40,06	26,71	0,67	1,50	36,55	1464,10	1162,73
13	17+920	52,90	32,16	0,61	1,65	31,65	1674,43	1025,04
14	17+870	42,27	30,93	0,73	1,37	43,10	1821,75	947,00
15	17+820	41,20	26,13	0,63	1,58	33,70	1388,36	1222,19
16	17+770	41,87	28,91	0,69	1,45	38,75	1622,63	1055,73
17	17+720	48,17	31,11	0,65	1,55	34,70	1671,62	1026,65
18	17+670	39,47	27,33	0,69	1,44	39,20	1547,37	1103,88
19	17+620	50,15	35,11	0,70	1,43	39,70	1990,97	871,22
20	17+570	40,24	26,16	0,65	1,54	35,05	1410,46	1204,20
21	17+520	44,87	32,90	0,73	1,36	43,75	1962,86	882,93
22	17+470	42,92	29,95	0,70	1,43	39,70	1704,03	1008,31
23	17+420	45,19	31,13	0,69	1,45	38,75	1751,10	982,83
24	17+370	41,85	29,89	0,71	1,40	41,30	1728,38	994,96
25	17+320	47,71	28,83	0,60	1,66	31,40	1498,21	1137,86
26	17+270	41,50	31,62	0,76	1,31	47,50	1971,34	879,36
27	17+220	37,89	28,91	0,76	1,31	47,50	1799,60	957,94
28	17+170	41,26	26,52	0,64	1,56	34,35	1417,19	1198,83
29	17+120	37,86	28,16	0,74	1,34	45,15	1709,56	1005,24
30	17+070	43,95	31,25	0,71	1,41	40,75	1790,77	962,38
31	17+020	43,95	31,25	0,71	1,41	40,75	1790,77	962,38
32	16+970	42,24	25,54	0,60	1,65	31,65	1336,89	1266,33
33	16+920	32,86	23,19	0,71	1,42	40,25	1322,48	1279,28
34	16+870	33,03	22,34	0,68	1,48	37,40	1235,28	1363,90
35	16+820	37,00	26,29	0,71	1,41	40,75	1507,79	1131,07

**ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE**

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 16+770 - 15+070

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do≥0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
36	16+770	41,99	27,34	0,65	1,54	35,05	1471,83	1157,00
37	16+720	39,29	25,54	0,65	1,54	35,05	1377,21	1231,48
38	16+670	34,22	22,49	0,66	1,52	35,75	1223,36	1376,38
39	16+620	35,92	23,30	0,65	1,54	35,05	1259,08	1339,68
40	16+570	30,80	19,25	0,63	1,60	33,10	1019,44	1633,42
41	16+520	36,47	26,87	0,74	1,36	43,75	1595,49	1072,59
42	16+470	37,95	22,77	0,60	1,67	31,15	1182,16	1421,37
43	16+420	41,03	23,85	0,58	1,72	29,90	1226,81	1372,74
44	16+370	40,91	26,64	0,65	1,54	35,05	1434,02	1185,62
45	16+320	33,21	21,82	0,66	1,52	35,75	1187,14	1415,77
46	16+270	41,75	24,27	0,58	1,72	29,90	1248,25	1350,59
47	16+220	33,28	19,02	0,57	1,75	29,25	973,52	1705,67
48	16+170	37,34	27,77	0,74	1,34	45,15	1685,99	1018,43
49	16+120	44,69	30,43	0,68	1,47	37,80	1689,43	1016,49
50	16+070	33,21	24,67	0,74	1,35	44,45	1476,04	1153,89
51	16+020	35,85	24,53	0,68	1,46	38,25	1371,23	1236,53
52	15+970	39,33	27,16	0,69	1,45	38,75	1524,16	1119,65
53	15+920	36,38	24,25	0,67	1,50	36,55	1329,71	1272,75
54	15+870	32,08	20,75	0,65	1,55	34,70	1113,02	1504,13
55	15+820	34,06	21,76	0,64	1,57	33,90	1154,59	1453,22
56	15+770	32,36	19,42	0,60	1,67	31,15	1008,00	1650,83
57	15+720	46,79	29,36	0,63	1,59	33,40	1562,75	1093,67
58	15+670	37,99	24,42	0,64	1,56	34,35	1304,90	1295,46
59	15+620	34,22	26,12	0,76	1,31	47,50	1625,54	1053,96
60	15+570	35,01	23,34	0,67	1,50	36,55	1279,58	1319,52
61	15+520	43,32	29,78	0,69	1,45	38,75	1678,70	1022,59
62	15+470	42,88	31,02	0,72	1,38	42,50	1822,54	946,62
63	15+420	36,20	25,34	0,70	1,43	39,70	1437,10	1183,23
64	15+370	42,94	25,42	0,59	1,69	30,65	1316,26	1284,96
65	15+320	32,96	23,42	0,71	1,41	40,75	1343,02	1260,90
66	15+270	34,09	25,35	0,74	1,34	45,15	1539,20	1109,38
67	15+220	35,62	25,82	0,73	1,38	42,50	1513,80	1126,85
68	15+170	38,77	28,19	0,73	1,38	42,50	1647,58	1040,72
69	15+120	33,93	24,11	0,71	1,41	40,75	1382,59	1226,98
70	15+070	40,61	31,79	0,78	1,28	50,25	2040,88	851,20

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 15+020 - 13+520

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
71	15+020	33,75	24,87	0,74	1,36	43,75	1476,47	1153,58
72	14+970	40,70	30,97	0,76	1,31	47,50	1933,29	895,61
73	14+920	34,31	25,51	0,74	1,34	45,15	1548,95	1102,82
74	14+870	43,04	29,86	0,69	1,44	39,20	1686,98	1017,87
75	14+820	42,88	27,13	0,63	1,58	33,70	1444,96	1177,19
76	14+770	37,59	24,48	0,65	1,54	35,05	1317,44	1283,88
77	14+720	36,39	25,99	0,71	1,40	41,30	1502,86	1134,55
78	14+670	44,35	29,57	0,67	1,50	36,55	1620,91	1056,78
79	14+620	35,28	24,10	0,68	1,46	38,25	1349,61	1255,12
80	14+570	37,73	24,01	0,64	1,57	33,90	1279,03	1320,05
81	14+520	31,86	21,53	0,68	1,48	37,40	1191,49	1410,91
82	14+470	36,39	26,86	0,74	1,35	44,45	1617,48	1058,89
83	14+420	43,40	25,69	0,59	1,69	30,65	1330,25	1272,26
84	14+370	41,89	25,31	0,60	1,66	31,40	1315,41	1285,73
85	14+320	39,61	24,64	0,62	1,61	32,75	1297,09	1302,78
86	14+270	41,74	26,09	0,63	1,60	33,10	1381,57	1227,84
87	14+220	32,34	21,85	0,68	1,48	37,40	1209,62	1391,05
88	14+170	30,63	21,00	0,69	1,46	38,25	1171,46	1433,55
89	14+120	41,96	27,97	0,67	1,50	36,55	1533,57	1113,21
90	14+070	36,33	23,36	0,64	1,56	34,35	1248,01	1350,83
91	14+020	30,04	18,55	0,62	1,62	32,50	976,15	1701,35
92	13+970	39,16	23,14	0,59	1,69	30,65	1200,25	1401,25
93	13+920	40,18	22,32	0,56	1,80	28,25	1135,04	1476,70
94	13+870	32,23	23,28	0,72	1,38	42,50	1369,74	1237,79
95	13+820	39,58	28,79	0,73	1,38	42,50	1682,26	1020,56
96	13+770	36,80	24,24	0,66	1,52	35,75	1315,75	1285,42
97	13+720	44,01	24,25	0,55	1,81	28,05	1234,46	1364,75
98	13+670	40,83	25,41	0,62	1,61	32,75	1337,34	1265,93
99	13+620	30,89	19,99	0,65	1,55	34,70	1071,77	1558,43
100	13+570	42,88	28,28	0,66	1,52	35,75	1533,07	1113,54
101	13+520	40,83	23,59	0,58	1,73	29,70	1212,79	1387,63

MEDIA (MR)	1185,41	Kg/cm ²
DESVIACION ESTANDAR	192,02	
COEF. DE VARIACIÓN	16,20	%

} > 900 Kg/cm²
(para subrasantes) cumple!!
} < 30 %

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 13+500 - 11+800

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
1	13+500	42,49	30,05	0,71	1,41	40,75	1731,35	993,36
2	13+450	37,21	26,87	0,72	1,38	42,50	1581,40	1081,56
3	13+400	34,38	22,92	0,67	1,50	36,55	1256,41	1342,35
4	13+350	41,24	25,77	0,63	1,60	33,10	1364,95	1241,87
5	13+300	47,33	28,81	0,61	1,64	31,90	1509,67	1129,74
6	13+250	43,08	23,59	0,55	1,83	27,70	1193,23	1408,98
7	13+200	38,97	21,54	0,55	1,81	28,05	1093,23	1529,68
8	13+150	41,94	21,48	0,51	1,95	25,75	1080,05	1547,20
9	13+100	45,92	30,61	0,67	1,50	36,55	1678,32	1022,81
10	13+050	44,33	30,93	0,70	1,43	39,70	1759,90	978,22
11	13+000	45,36	32,99	0,73	1,38	42,50	1927,84	897,99
12	12+950	45,13	30,77	0,68	1,47	37,80	1705,85	1007,30
13	12+900	45,75	32,54	0,71	1,41	40,75	1864,51	926,59
14	12+850	44,90	29,59	0,66	1,52	35,75	1605,10	1066,55
15	12+800	38,78	27,55	0,71	1,41	40,75	1580,10	1082,39
16	12+750	49,10	29,67	0,60	1,66	31,40	1541,89	1107,56
17	12+700	47,11	28,67	0,61	1,64	31,90	1502,71	1134,65
18	12+650	47,47	33,33	0,70	1,42	40,25	1910,86	905,48
19	12+600	40,30	27,20	0,68	1,48	37,40	1507,30	1131,41
20	12+550	34,27	22,18	0,65	1,55	34,70	1189,31	1413,34
21	12+500	47,47	31,31	0,66	1,52	35,75	1697,22	1012,10
22	12+450	41,35	28,24	0,68	1,46	38,25	1581,69	1081,37
23	12+400	40,20	30,15	0,75	1,33	45,90	1845,23	935,68
24	12+350	49,75	32,49	0,65	1,53	35,40	1761,02	977,64
25	12+300	44,69	31,49	0,70	1,42	40,25	1798,88	958,30
26	12+250	43,00	24,00	0,56	1,79	28,45	1223,35	1376,39
27	12+200	35,75	24,83	0,69	1,44	39,20	1401,39	1211,52
28	12+150	41,58	26,73	0,64	1,56	34,35	1428,42	1189,99
29	12+100	44,33	32,51	0,73	1,36	43,75	1939,66	892,85
30	12+050	46,42	28,64	0,62	1,62	32,50	1508,64	1130,47
31	12+000	39,31	28,50	0,73	1,38	42,50	1670,76	1027,15
32	11+950	45,32	32,51	0,72	1,39	41,90	1898,92	910,82
33	11+900	50,50	32,67	0,65	1,55	36,55	1845,59	935,51
34	11+850	38,54	24,70	0,64	1,56	34,35	1323,76	1278,11
35	11+800	35,47	25,62	0,72	1,38	42,50	1507,39	1131,35

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 11+750 - 10+050

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
36	11+750	45,76	27,26	0,60	1,68	30,90	1414,12	1201,28
37	11+700	40,20	23,53	0,59	1,71	30,15	1211,91	1388,58
38	11+650	40,62	25,15	0,62	1,62	32,50	1320,12	1281,43
39	11+600	40,98	30,24	0,74	1,35	44,45	1821,37	947,19
40	11+550	46,29	27,97	0,60	1,66	31,40	1453,42	1170,75
41	11+500	40,58	26,09	0,64	1,56	34,35	1393,91	1217,62
42	11+450	36,89	25,24	0,68	1,46	38,25	1411,17	1203,64
43	11+400	47,25	32,97	0,70	1,43	39,70	1875,93	921,30
44	11+350	38,41	23,04	0,60	1,67	31,15	1196,35	1405,53
45	11+300	41,35	26,92	0,65	1,54	35,05	1449,18	1173,97
46	11+250	33,65	23,08	0,69	1,46	38,25	1287,26	1312,12
47	11+200	37,86	27,18	0,72	1,39	41,90	1586,50	1078,29
48	11+150	41,15	27,75	0,67	1,48	37,40	1538,95	1109,55
49	11+100	38,19	22,91	0,60	1,67	31,15	1189,50	1413,13
50	11+050	44,87	26,73	0,60	1,68	30,90	1386,44	1223,78
51	11+000	42,04	25,80	0,61	1,63	32,20	1353,85	1251,43
52	10+950	39,23	24,88	0,63	1,58	33,70	1322,20	1279,53
53	10+900	39,81	23,70	0,60	1,68	30,90	1230,14	1369,25
54	10+850	43,77	26,64	0,61	1,64	31,90	1396,19	1215,75
55	10+800	40,38	28,17	0,70	1,43	39,70	1602,91	1067,92
56	10+750	42,06	32,71	0,78	1,29	49,25	2071,26	839,47
57	10+700	35,02	25,81	0,74	1,36	43,75	1532,26	1114,10
58	10+650	43,62	30,63	0,70	1,42	40,25	1755,68	980,43
59	10+600	39,25	24,30	0,62	1,62	32,50	1275,70	1323,28
60	10+550	37,04	23,15	0,63	1,60	33,10	1225,93	1373,67
61	10+500	37,04	24,07	0,65	1,54	35,05	1298,15	1301,78
62	10+450	37,21	27,91	0,75	1,33	45,90	1707,91	1006,16
63	10+400	33,49	22,33	0,67	1,50	36,55	1224,00	1375,70
64	10+350	43,19	28,17	0,65	1,53	35,40	1529,01	1116,32
65	10+300	40,46	22,99	0,57	1,76	29,05	1175,36	1429,09
66	10+250	37,61	22,02	0,59	1,71	30,15	1134,08	1477,88
67	10+200	36,66	23,83	0,65	1,54	35,05	1285,06	1314,23
68	10+150	54,00	40,27	0,75	1,34	45,15	2438,31	720,23
69	10+100	32,89	21,01	0,64	1,57	33,90	1115,03	1501,58
70	10+050	42,40	31,34	0,74	1,35	44,45	1884,52	917,36

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 10+000 - 08+500

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
71	10+000	40,18	29,22	0,73	1,38	42,50	1707,76	1006,24
72	09+950	33,18	23,04	0,69	1,44	39,20	1300,65	1299,44
73	09+900	40,91	31,82	0,78	1,29	49,25	2014,77	861,55
74	09+850	36,94	24,32	0,66	1,52	35,75	1320,50	1281,09
75	09+800	43,85	30,43	0,69	1,44	39,20	1718,84	1000,15
76	09+750	36,15	24,40	0,68	1,48	37,40	1352,01	1253,02
77	09+700	39,06	23,61	0,60	1,65	31,65	1236,10	1363,05
78	09+650	42,53	25,70	0,60	1,66	31,40	1335,58	1267,50
79	09+600	33,82	24,28	0,72	1,39	41,90	1417,26	1198,78
80	09+550	40,53	26,43	0,65	1,53	35,40	1434,71	1185,08
81	09+500	32,63	22,93	0,70	1,42	40,25	1313,27	1287,70
82	09+450	38,22	26,67	0,70	1,43	39,70	1517,42	1124,32
83	09+400	37,58	28,64	0,76	1,31	47,50	1785,23	965,18
84	09+350	35,87	24,22	0,68	1,48	37,40	1341,70	1262,06
85	09+300	37,84	22,52	0,60	1,68	30,90	1169,19	1436,17
86	09+250	38,36	25,57	0,67	1,50	36,55	1401,92	1211,09
87	09+200	39,32	27,43	0,70	1,43	39,70	1561,13	1094,74
88	09+150	40,37	23,85	0,59	1,69	30,65	1237,25	1361,86
89	09+100	40,37	24,77	0,61	1,63	32,20	1299,82	1300,21
90	09+050	43,32	25,81	0,60	1,68	30,90	1338,53	1264,88
91	09+000	38,14	26,05	0,68	1,46	38,25	1458,84	1166,67
92	08+950	41,12	30,84	0,75	1,33	45,90	1887,48	916,00
93	08+900	42,40	28,57	0,67	1,48	37,40	1585,62	1078,85
94	08+850	39,44	21,60	0,55	1,83	27,70	1092,39	1530,78
95	08+800	34,94	19,31	0,55	1,81	28,05	980,14	1694,85
96	08+750	36,33	27,01	0,74	1,34	45,15	1640,29	1045,06
97	08+700	47,44	30,70	0,65	1,55	34,70	1646,23	1041,51
98	08+650	39,93	26,93	0,67	1,48	37,40	1493,22	1141,42
99	08+600	44,86	32,71	0,73	1,37	43,10	1933,46	895,53
100	08+550	36,55	22,84	0,63	1,60	33,10	1209,68	1390,98
101	08+500	42,16	28,41	0,67	1,48	37,40	1576,90	1084,45

MEDIA (MR)	1168,63	Kg/cm2	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>> 900 Kg/cm2</p> <p>< 30 %</p> </div> </div>
DESVIACION ESTÁNDAR	188,89		
COEF. DE VARIACIÓN	16,16	%	

(para subrasantes) cumple!!

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 13+520 - 11+820

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
1	13+520	47,27	26,26	0,56	1,80	28,25	1335,35	1267,70
2	13+470	35,71	24,16	0,68	1,48	37,40	1335,71	1267,37
3	13+420	36,76	23,11	0,63	1,59	33,40	1227,94	1371,55
4	13+370	40,71	30,27	0,74	1,34	45,15	1838,05	939,12
5	13+320	50,42	38,87	0,77	1,30	48,35	2437,82	720,37
6	13+270	39,30	26,89	0,68	1,46	38,25	1503,10	1134,38
7	13+220	42,14	26,72	0,63	1,58	33,70	1420,04	1196,57
8	13+170	48,16	31,76	0,66	1,52	35,75	1721,57	998,66
9	13+120	42,64	28,43	0,67	1,50	36,55	1558,48	1096,49
10	13+070	44,06	32,79	0,74	1,34	45,15	1989,19	871,95
11	13+020	40,73	27,49	0,68	1,48	37,40	1523,42	1120,17
12	12+970	36,59	24,40	0,67	1,50	36,55	1337,47	1265,82
13	12+920	42,11	28,76	0,68	1,46	38,25	1610,77	1063,03
14	12+870	46,39	31,26	0,67	1,48	37,40	1734,97	991,41
15	12+820	49,24	33,16	0,67	1,48	37,40	1841,44	937,49
16	12+770	43,52	23,28	0,53	1,87	27,00	1175,10	1429,39
17	12+720	37,22	27,16	0,73	1,37	43,10	1604,33	1067,04
18	12+670	42,38	26,24	0,62	1,62	32,50	1377,40	1231,33
19	12+620	45,00	28,00	0,62	1,61	32,75	1473,75	1155,58
20	12+570	43,97	25,98	0,59	1,69	30,65	1347,79	1256,71
21	12+520	41,92	26,95	0,64	1,56	34,35	1440,11	1180,91
22	12+470	45,00	26,00	0,58	1,73	29,70	1336,50	1266,68
23	12+420	37,89	27,92	0,74	1,36	43,75	1657,53	1034,85
24	12+370	44,39	32,55	0,73	1,36	43,75	1941,95	891,86
25	12+320	42,49	30,63	0,72	1,39	41,90	1780,34	967,67
26	12+270	41,38	22,66	0,55	1,83	27,70	1146,21	1463,19
27	12+220	45,45	30,63	0,67	1,48	37,40	1700,00	1010,55
28	12+170	41,26	29,47	0,71	1,40	41,30	1703,93	1008,36
29	12+120	43,10	29,38	0,68	1,47	37,80	1628,99	1051,86
30	12+070	42,24	27,50	0,65	1,54	35,05	1480,50	1150,63
31	12+020	39,18	26,44	0,68	1,48	37,40	1465,23	1161,89
32	11+970	35,16	25,39	0,72	1,38	42,50	1494,14	1140,77
33	11+920	46,88	27,34	0,58	1,71	30,15	1413,28	1201,95
34	11+870	50,84	33,24	0,65	1,53	35,40	1799,77	957,86
35	11+820	44,07	27,42	0,62	1,61	32,75	1443,44	1178,35

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 11+770 - 10+070

SEGL. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
36	11+770	52,43	33,01	0,63	1,59	33,40	1751,07	982,85
37	11+720	41,36	24,05	0,58	1,72	29,90	1236,73	1362,40
38	11+670	34,67	25,04	0,72	1,38	42,50	1473,42	1155,82
39	11+620	43,19	29,75	0,69	1,45	38,75	1673,46	1025,59
40	11+570	40,35	22,10	0,55	1,83	27,70	1117,79	1498,09
41	11+520	30,71	21,11	0,69	1,45	38,75	1190,02	1412,55
42	11+470	43,74	26,63	0,61	1,64	31,90	1395,40	1216,41
43	11+420	38,17	21,95	0,58	1,74	29,50	1125,95	1487,89
44	11+370	39,85	24,67	0,62	1,62	32,50	1295,07	1304,69
45	11+320	41,75	29,41	0,70	1,42	40,25	1680,27	1021,69
46	11+270	40,80	27,51	0,67	1,48	37,40	1525,81	1118,52
47	11+220	37,84	23,65	0,63	1,60	33,10	1252,60	1346,18
48	11+170	40,08	26,72	0,67	1,50	36,55	1464,79	1162,22
49	11+120	32,44	21,95	0,68	1,48	37,40	1213,36	1387,02
50	11+070	45,96	28,72	0,63	1,60	33,10	1521,26	1121,66
51	11+020	38,57	26,34	0,68	1,46	38,25	1475,31	1154,44
52	10+970	40,57	24,53	0,60	1,65	31,65	1283,92	1315,33
53	10+920	42,10	23,39	0,56	1,80	28,25	1189,20	1413,47
54	10+870	41,28	22,51	0,55	1,83	27,70	1143,34	1466,64
55	10+820	38,25	24,25	0,63	1,58	33,00	1262,13	1336,64
56	10+770	40,11	27,05	0,67	1,48	37,40	1500,19	1136,45
57	10+720	35,65	26,27	0,74	1,36	43,75	1559,57	1095,77
58	10+670	41,51	31,13	0,75	1,33	45,90	1905,28	907,96
59	10+620	39,29	26,19	0,67	1,50	36,55	1436,01	1184,07
60	10+570	35,98	23,99	0,67	1,50	36,55	1314,99	1286,12
61	10+520	36,30	26,32	0,73	1,38	42,50	1542,65	1107,05
62	10+470	44,83	26,53	0,59	1,69	30,65	1374,06	1234,13
63	10+420	31,02	21,90	0,71	1,42	40,25	1248,63	1350,20
64	10+370	37,31	19,11	0,51	1,95	25,75	960,65	1727,12
65	10+320	35,03	23,35	0,67	1,50	36,55	1280,27	1318,85
66	10+270	37,56	24,15	0,64	1,56	34,35	1290,20	1309,31
67	10+220	35,91	24,24	0,68	1,48	37,40	1342,91	1261,00
68	10+170	30,69	21,66	0,71	1,42	40,25	1235,11	1364,08
69	10+120	36,10	26,17	0,73	1,38	42,50	1534,30	1112,71
70	10+070	44,32	28,04	0,63	1,58	33,70	1493,58	1141,17

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 10+020 - 08+520

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do≥0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
71	10+020	38,01	26,24	0,69	1,45	38,75	1472,85	1156,24
72	09+970	38,81	24,37	0,63	1,59	33,40	1296,21	1303,61
73	09+920	34,82	22,32	0,64	1,56	34,35	1196,12	1405,79
74	09+870	39,22	29,42	0,75	1,33	45,90	1800,32	957,58
75	09+820	38,29	27,60	0,72	1,39	41,90	1604,36	1067,02
76	09+770	40,01	24,89	0,62	1,61	32,75	1310,23	1290,51
77	09+720	46,82	29,15	0,62	1,61	32,75	1533,35	1113,35
78	09+670	39,08	27,53	0,70	1,42	40,25	1572,82	1087,09
79	09+620	32,60	23,79	0,73	1,37	43,10	1405,02	1208,58
80	09+570	36,91	26,36	0,71	1,40	41,30	1524,25	1119,59
81	09+520	40,64	26,50	0,65	1,53	35,40	1438,52	1182,14
82	09+470	36,10	23,47	0,65	1,54	35,05	1265,34	1333,45
83	09+420	39,02	29,04	0,74	1,34	45,15	1761,75	977,26
84	09+370	43,84	34,00	0,78	1,29	49,25	2159,31	807,29
85	09+320	41,15	22,86	0,56	1,80	28,25	1162,45	1443,99
86	09+270	42,67	29,68	0,70	1,44	39,20	1672,73	1026,02
87	09+220	35,45	24,25	0,68	1,46	38,25	1355,88	1249,67
88	09+170	36,50	27,37	0,75	1,33	45,90	1675,18	1024,60
89	09+120	38,03	25,97	0,68	1,46	38,25	1454,78	1169,73
90	09+070	43,21	29,42	0,68	1,47	37,80	1633,50	1049,13
91	09+020	38,43	21,04	0,55	1,83	27,70	1064,41	1568,54
92	08+970	32,29	23,06	0,71	1,40	41,30	1333,49	1269,36
93	08+920	34,60	24,58	0,71	1,41	40,75	1409,78	1204,75
94	08+870	41,63	27,75	0,67	1,50	36,55	1521,51	1121,49
95	08+820	36,18	23,19	0,64	1,56	34,35	1242,72	1356,23
96	08+770	41,04	22,39	0,55	1,83	27,70	1136,94	1474,39
97	08+720	46,23	35,85	0,78	1,29	39,40	1821,32	947,21
98	08+670	46,97	33,16	0,71	1,42	40,25	1890,54	914,61
99	08+620	50,82	32,34	0,64	1,57	33,90	1722,88	997,95
100	08+570	44,78	30,78	0,69	1,45	38,75	1735,07	991,36
101	08+520	31,24	22,05	0,71	1,42	40,25	1257,58	1341,18

MEDIA (MR)	1178,57	Kg/cm ²	} > 900 Kg/cm ² (para subrasantes) cumple!!
DESVIACION ESTANDAR	178,53		
COEF. DE VARIACIÓN	15,15	%	

} < 30 %

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 47+960 - 46+260

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
1	47+960	33,33	25,00	0,75	1,33	45,90	1530,00	1115,64
2	47+910	36,46	20,83	0,57	1,75	29,25	1066,41	1565,78
3	47+860	31,75	20,63	0,65	1,54	35,05	1112,70	1504,53
4	47+810	39,38	24,87	0,63	1,58	33,70	1327,05	1275,15
5	47+760	46,63	30,05	0,64	1,55	34,70	1618,13	1058,49
6	47+710	54,45	35,60	0,65	1,53	35,40	1927,54	898,12
7	47+660	33,16	21,76	0,66	1,52	35,75	1185,49	1417,62
8	47+610	54,64	35,05	0,64	1,56	34,35	1876,86	920,87
9	47+560	41,24	22,68	0,55	1,82	27,85	1148,45	1460,51
10	47+510	33,76	21,48	0,64	1,57	33,90	1144,45	1465,30
11	47+460	40,21	30,93	0,77	1,30	48,35	1943,97	890,99
12	47+410	30,61	24,49	0,80	1,25	53,45	1636,22	1047,49
13	47+360	55,92	40,67	0,73	1,38	42,50	2376,72	737,75
14	47+310	34,87	25,64	0,74	1,36	43,75	1525,64	1118,63
15	47+260	37,39	25,27	0,68	1,48	37,40	1398,48	1213,89
16	47+210	47,67	31,09	0,65	1,53	35,40	1687,46	1017,60
17	47+160	30,15	22,11	0,73	1,36	43,75	1319,10	1282,36
18	47+110	38,35	22,20	0,58	1,73	29,70	1138,85	1472,07
19	47+060	55,17	36,45	0,66	1,51	36,15	1994,48	869,78
20	47+010	35,38	22,60	0,64	1,57	33,90	1199,41	1402,17
21	46+960	41,24	28,47	0,69	1,45	38,75	1597,94	1071,04
22	46+910	48,78	35,12	0,72	1,39	41,90	2043,90	850,02
23	46+860	37,18	25,44	0,68	1,46	38,25	1422,21	1194,86
24	46+810	49,02	37,25	0,76	1,32	46,65	2286,76	764,96
25	46+760	37,06	25,35	0,68	1,46	38,25	1417,36	1198,70
26	46+710	35,47	25,62	0,72	1,38	42,50	1507,39	1131,35
27	46+660	30,08	21,05	0,70	1,43	39,70	1193,98	1408,15
28	46+610	31,87	22,21	0,70	1,43	39,70	1265,19	1333,60
29	46+560	52,07	38,57	0,74	1,35	44,45	2314,66	756,31
30	46+510	36,54	25,96	0,71	1,41	40,75	1488,94	1144,51
31	46+460	36,54	25,00	0,68	1,46	38,25	1397,60	1214,61
32	46+410	42,21	28,78	0,68	1,47	37,80	1595,40	1072,65
33	46+360	42,11	24,88	0,59	1,69	30,65	1290,53	1309,00
34	46+310	34,12	22,75	0,67	1,50	37,10	1265,97	1332,83
35	46+260	44,63	32,29	0,72	1,38	42,50	1896,96	911,70

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 46+210 - 44+510

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
36	46+210	37,07	27,32	0,74	1,36	43,75	1621,95	1056,15
37	46+160	41,41	26,35	0,64	1,57	33,90	1403,86	1209,52
38	46+110	45,93	35,41	0,77	1,30	48,35	2220,86	786,26
39	46+060	38,19	22,91	0,60	1,67	31,15	1189,50	1413,13
40	46+010	36,88	23,29	0,63	1,58	33,70	1242,70	1356,25
41	45+960	33,11	25,54	0,77	1,30	48,35	1600,99	1069,12
42	45+910	30,19	21,70	0,72	1,39	41,90	1264,91	1333,88
43	45+860	48,37	33,49	0,69	1,44	39,20	1896,19	912,05
44	45+810	45,69	31,70	0,69	1,44	39,20	1790,96	962,28
45	45+760	49,06	32,08	0,65	1,53	35,40	1736,60	990,54
46	45+710	36,54	26,92	0,74	1,36	43,75	1598,56	1070,65
47	45+660	38,10	26,67	0,70	1,43	39,70	1512,38	1127,84
48	45+610	34,74	24,41	0,70	1,42	40,25	1398,36	1213,99
49	45+560	29,91	22,43	0,75	1,33	45,90	1372,71	1235,27
50	45+510	37,14	27,62	0,74	1,34	45,15	1677,00	1023,56
51	45+460	39,72	24,59	0,62	1,62	32,50	1290,78	1308,76
52	45+410	37,70	21,68	0,58	1,74	29,50	1112,16	1505,22
53	45+360	50,48	32,38	0,64	1,56	34,35	1733,86	992,01
54	45+310	39,25	22,43	0,57	1,75	29,25	1148,13	1460,89
55	45+260	37,14	24,14	0,65	1,54	35,05	1301,76	1298,39
56	45+210	45,77	33,87	0,74	1,35	44,45	2034,32	853,77
57	45+160	28,31	21,92	0,77	1,29	49,25	1394,29	1217,31
58	45+110	36,53	21,92	0,60	1,67	31,15	1137,90	1473,22
59	45+060	48,37	31,63	0,65	1,53	35,40	1712,37	1003,69
60	45+010	38,36	21,92	0,57	1,75	29,25	1121,92	1492,92
61	44+960	48,29	36,45	0,75	1,33	45,90	2216,58	787,69
62	44+910	33,64	22,73	0,68	1,48	37,40	1258,00	1340,76
63	44+860	27,47	19,23	0,70	1,43	39,70	1090,66	1533,06
64	44+810	29,98	22,48	0,75	1,33	45,90	1375,93	1232,56
65	44+760	43,74	25,51	0,58	1,71	30,15	1318,63	1282,78
66	44+710	34,70	23,74	0,68	1,46	38,25	1327,40	1274,83
67	44+660	35,75	21,08	0,59	1,70	30,40	1086,71	1538,29
68	44+610	38,71	25,81	0,67	1,50	36,55	1414,84	1200,70
69	44+560	47,38	30,98	0,65	1,53	35,40	1677,27	1023,41
70	44+510	47,44	35,35	0,75	1,34	45,15	2142,00	813,41

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 44+460 - 42+760

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
71	44+460	51,33	33,60	0,65	1,53	35,40	1817,08	949,29
72	44+410	44,24	33,18	0,75	1,33	45,90	2030,60	855,25
73	44+360	40,18	21,92	0,55	1,83	27,70	1113,06	1504,07
74	44+310	46,15	32,58	0,71	1,42	40,25	1857,69	929,79
75	44+260	38,08	21,76	0,57	1,75	29,25	1113,78	1503,16
76	44+210	47,21	33,59	0,71	1,41	40,75	1923,74	899,78
77	44+160	49,09	31,82	0,65	1,54	35,05	1720,64	999,17
78	44+110	46,85	32,43	0,69	1,44	39,20	1836,40	939,91
79	44+060	34,34	25,31	0,74	1,36	43,75	1502,49	1134,82
80	44+010	49,33	34,98	0,71	1,41	40,75	2010,09	863,44
81	43+960	43,75	33,04	0,76	1,32	46,65	2040,94	851,18
82	43+910	49,26	37,62	0,76	1,31	47,50	2339,90	748,64
83	43+860	26,97	21,57	0,80	1,25	53,45	1441,35	1179,96
84	43+810	42,73	32,73	0,77	1,31	47,50	2029,55	855,66
85	43+760	45,45	33,64	0,74	1,35	44,45	2020,45	859,28
86	43+710	29,16	21,87	0,75	1,33	45,90	1338,31	1265,06
87	43+660	45,54	34,61	0,76	1,32	46,65	2124,32	819,77
88	43+610	43,84	21,92	0,50	2,00	25,00	1095,89	1526,19
89	43+560	38,29	20,05	0,52	1,91	26,35	1008,84	1649,53
90	43+510	44,95	31,19	0,69	1,44	39,20	1762,20	977,02
91	43+460	46,79	31,19	0,67	1,50	36,55	1710,14	1004,93
92	43+410	46,08	33,18	0,72	1,39	41,90	1930,88	896,66
93	43+360	42,49	31,41	0,74	1,35	44,45	1888,87	915,37
94	43+310	28,57	19,35	0,68	1,48	37,40	1068,57	1562,80
95	43+260	48,58	32,08	0,66	1,51	36,15	1756,14	980,19
96	43+210	43,30	21,19	0,49	2,04	24,50	1060,80	1573,55
97	43+160	51,85	33,33	0,64	1,56	34,35	1781,11	967,28
98	43+110	38,76	27,23	0,70	1,42	40,25	1560,22	1095,34
99	43+060	35,35	22,33	0,63	1,58	33,70	1191,26	1411,18
100	43+010	45,52	35,30	0,78	1,29	49,25	2241,76	779,38
101	42+960	50,93	32,41	0,64	1,57	33,90	1726,39	996,04
102	42+910	36,38	19,59	0,54	1,86	27,15	987,73	1682,61
103	42+860	29,91	18,69	0,63	1,60	33,10	989,91	1679,14
104	42+810	28,84	19,53	0,68	1,48	37,40	1078,51	1549,27
105	42+760	51,07	39,93	0,78	1,28	50,25	2566,16	686,49

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUENUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : DERECHO

TRAMO : 42+710 - 42+210

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
106	42+710	48,60	35,51	0,73	1,37	43,10	2094,58	830,69
107	42+660	35,55	24,32	0,68	1,46	38,25	1359,68	1246,39
108	42+610	29,11	20,66	0,71	1,41	40,75	1186,15	1416,88
109	42+560	46,97	33,82	0,72	1,39	41,90	1968,06	880,74
110	42+510	46,01	33,80	0,73	1,36	43,75	2012,91	862,30
111	42+460	38,53	25,38	0,66	1,52	35,75	1377,58	1231,17
112	42+410	42,86	25,71	0,60	1,67	31,15	1335,00	1268,01
113	42+360	45,71	35,24	0,77	1,30	48,35	2210,29	789,79
114	42+310	52,13	36,97	0,71	1,41	40,75	2124,41	819,74
115	42+260	47,28	34,04	0,72	1,39	41,90	1981,09	875,30
116	42+210	53,08	35,07	0,66	1,51	36,15	1918,86	901,93

MEDIA (MR)	1138,25	Kg/cm ²
DESVIACION ESTANDAR	257,60	
COEF. DE VARIACIÓN	22,63	%

} > 900 Kg/cm²
(para subrasantes) cumple!!
} < 30 %

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 47+980 - 46+280

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
1	47+980	35,70	25,20	0,71	1,42	40,25	1436,75	1183,51
2	47+930	29,40	23,10	0,79	1,27	51,25	1506,56	1131,93
3	47+880	52,36	34,55	0,66	1,52	35,75	1871,73	923,24
4	47+830	36,65	26,18	0,71	1,40	41,30	1513,61	1126,98
5	47+780	42,93	24,08	0,56	1,78	28,65	1230,00	1369,40
6	47+730	41,88	26,18	0,63	1,60	33,10	1386,39	1223,83
7	47+680	39,69	27,15	0,68	1,46	38,25	1518,02	1123,91
8	47+630	43,75	26,04	0,60	1,68	30,90	1351,88	1253,14
9	47+580	34,38	23,96	0,70	1,43	39,70	1364,69	1242,09
10	47+530	33,42	24,02	0,72	1,39	41,90	1400,31	1212,40
11	47+480	38,64	26,11	0,68	1,48	37,40	1445,22	1176,99
12	47+430	38,54	30,21	0,78	1,28	50,25	1936,72	894,12
13	47+380	44,21	24,21	0,55	1,83	27,70	1224,63	1375,03
14	47+330	38,14	23,71	0,62	1,61	32,75	1249,23	1349,60
15	47+280	42,38	31,01	0,73	1,37	43,10	1826,46	944,71
16	47+230	54,17	37,50	0,69	1,44	39,20	2123,33	820,12
17	47+180	49,74	33,16	0,67	1,50	36,55	1818,03	948,82
18	47+130	34,02	25,77	0,76	1,32	46,65	1587,06	1077,93
19	47+080	51,41	32,90	0,64	1,56	34,35	1766,07	975,01
20	47+030	52,04	34,69	0,67	1,50	36,55	1902,09	909,39
21	46+980	41,31	25,19	0,61	1,64	31,90	1317,78	1283,56
22	46+930	52,00	34,00	0,65	1,53	35,40	1840,80	937,80
23	46+880	55,84	39,59	0,71	1,41	40,75	2275,38	768,56
24	46+830	46,19	35,38	0,77	1,31	47,50	2194,10	795,26
25	46+780	46,23	34,17	0,74	1,35	44,45	2054,97	845,72
26	46+730	41,31	24,18	0,59	1,71	30,15	1245,49	1353,40
27	46+680	49,88	32,92	0,66	1,52	35,75	1783,04	966,29
28	46+630	39,10	27,07	0,69	1,44	39,20	1532,63	1113,84
29	46+580	49,25	37,19	0,76	1,32	46,65	2297,34	761,66
30	46+530	41,48	27,65	0,67	1,50	36,55	1516,15	1125,21
31	46+480	42,05	25,43	0,60	1,65	31,65	1331,00	1271,59
32	46+430	36,36	23,59	0,65	1,54	35,05	1274,55	1324,41
33	46+380	33,17	22,11	0,67	1,50	36,55	1212,21	1388,26
34	46+330	32,75	23,82	0,73	1,38	42,50	1392,06	1219,15
35	46+280	46,72	34,55	0,74	1,35	44,45	2076,50	837,48

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 46+230 - 44+530

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
36	46+230	48,04	25,49	0,53	1,88	26,85	1289,85	1309,64
37	46+180	39,00	20,00	0,51	1,95	25,75	1004,25	1656,61
38	46+130	41,95	29,27	0,70	1,43	39,70	1665,46	1030,22
39	46+080	36,01	23,36	0,65	1,54	35,05	1262,14	1336,63
40	46+030	30,92	19,32	0,63	1,60	33,10	1023,38	1627,51
41	45+980	31,81	19,28	0,61	1,65	31,65	1006,70	1652,83
42	45+930	41,75	23,30	0,56	1,79	28,45	1187,72	1415,12
43	45+880	32,12	18,49	0,58	1,74	29,50	947,45	1749,71
44	45+830	40,19	24,88	0,62	1,62	32,50	1306,22	1294,23
45	45+780	34,53	21,10	0,61	1,64	31,90	1101,58	1518,78
46	45+730	37,96	20,44	0,54	1,86	27,15	1030,51	1616,94
47	45+680	34,48	19,70	0,57	1,75	29,25	1008,62	1649,87
48	45+630	36,89	26,21	0,71	1,41	40,75	1503,40	1134,17
49	45+580	38,10	28,57	0,75	1,33	45,90	1748,57	984,17
50	45+530	31,21	22,70	0,73	1,38	42,50	1326,24	1275,87
51	45+480	36,36	25,84	0,71	1,41	40,75	1481,82	1149,67
52	45+430	32,94	25,41	0,77	1,30	48,35	1592,71	1074,35
53	45+380	34,91	25,47	0,73	1,37	43,10	1504,43	1133,44
54	45+330	31,06	20,71	0,67	1,50	36,55	1135,20	1476,51
55	45+280	45,71	29,52	0,65	1,55	34,70	1586,29	1078,43
56	45+230	43,17	27,82	0,64	1,55	34,70	1497,84	1138,12
57	45+180	31,92	23,47	0,74	1,36	43,75	1396,71	1215,33
58	45+130	46,84	34,66	0,74	1,35	44,45	2081,97	835,42
59	45+080	35,51	23,36	0,66	1,52	35,75	1269,63	1329,22
60	45+030	35,19	18,52	0,53	1,90	26,50	932,41	1776,19
61	44+980	31,34	22,12	0,71	1,42	40,25	1261,29	1337,47
62	44+930	32,04	21,05	0,66	1,52	35,75	1145,31	1464,27
63	44+880	34,26	23,15	0,68	1,48	37,40	1281,30	1317,85
64	44+830	31,96	22,83	0,71	1,40	41,30	1320,09	1281,45
65	44+780	36,94	27,03	0,73	1,37	43,10	1591,98	1074,81
66	44+730	45,98	34,94	0,76	1,32	46,65	2144,83	812,41
67	44+680	34,86	23,85	0,68	1,46	38,25	1333,49	1269,36
68	44+630	39,81	25,93	0,65	1,54	35,05	1395,51	1216,32
69	44+580	30,34	21,15	0,70	1,43	39,70	1204,69	1396,40
70	44+530	34,00	26,85	0,79	1,27	51,25	1742,73	987,27

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 44+480 - 42+780

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
71	44+480	32,82	22,17	0,68	1,48	37,40	1227,32	1372,21
72	44+430	35,71	27,68	0,78	1,29	49,25	1758,93	978,73
73	44+380	45,35	35,37	0,78	1,28	50,25	2278,91	767,44
74	44+330	41,35	32,36	0,78	1,28	50,25	2077,75	837,01
75	44+280	45,45	34,55	0,76	1,32	46,65	2120,45	821,17
76	44+230	48,43	35,87	0,74	1,35	44,45	2152,74	809,60
77	44+180	37,75	27,87	0,74	1,35	44,45	1678,11	1022,92
78	44+130	43,84	29,22	0,67	1,50	36,55	1602,19	1068,37
79	44+080	36,28	23,58	0,65	1,54	35,05	1271,66	1327,23
80	44+030	49,20	36,45	0,74	1,35	44,45	2187,06	797,67
81	43+980	44,55	34,55	0,78	1,29	49,25	2193,86	795,34
82	43+930	38,53	23,85	0,62	1,62	32,50	1252,29	1346,49
83	43+880	47,86	36,12	0,75	1,33	45,90	2196,57	794,42
84	43+830	35,86	23,91	0,67	1,50	36,55	1310,76	1290,02
85	43+780	47,22	33,33	0,71	1,42	40,25	1900,69	910,02
86	43+730	35,51	26,17	0,74	1,36	43,75	1553,74	1099,63
87	43+680	36,75	28,48	0,78	1,29	49,25	1809,83	952,86
88	43+630	47,66	31,78	0,67	1,50	36,55	1742,10	987,60
89	43+580	35,60	25,29	0,71	1,41	40,75	1450,59	1172,90
90	43+530	33,02	26,42	0,80	1,25	53,45	1764,86	975,64
91	43+480	49,52	32,38	0,65	1,53	35,40	1753,14	981,76
92	43+430	46,84	34,66	0,74	1,35	44,45	2081,97	835,42
93	43+380	45,28	35,85	0,79	1,26	52,30	2368,30	740,21
94	43+330	51,64	33,80	0,65	1,53	35,40	1828,17	943,88
95	43+280	38,05	27,84	0,73	1,37	43,10	1640,00	1045,23
96	43+230	38,14	28,84	0,76	1,32	46,65	1779,21	968,25
97	43+180	40,38	31,92	0,79	1,26	52,30	2111,64	824,39
98	43+130	40,38	28,17	0,70	1,43	39,70	1602,91	1067,92
99	43+080	49,45	32,33	0,65	1,53	35,40	1750,64	983,08
100	43+030	36,19	26,67	0,74	1,36	43,75	1583,33	1080,32
101	42+980	44,26	32,02	0,72	1,38	42,50	1880,89	919,02
102	42+930	51,16	33,16	0,65	1,54	35,05	1793,18	961,16
103	42+880	49,29	34,12	0,69	1,44	39,20	1932,13	896,11
104	42+830	50,48	33,33	0,66	1,51	36,15	1824,71	945,56
105	42+780	44,96	34,66	0,77	1,30	48,35	2174,05	802,15

ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE

Ensayo con Viga Benkelman

PROYECTO : "COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA DEFLECTOMETRIA Y ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR RELATIVO A LA ESTIMACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE EN EL TRAMO TÚNEL FALDA DE LA QUEÑUA - SAN LORENCITO"

CARRIL : IZQUIERDO

TRAMO : 42+730 - 42+230

SEGM. (N°)	PROGR. (Km)	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE						
		Do (mm)	D25 (mm)	DR/Do \geq 0,46 para R=25 cm	Do/DR para R=25 cm	R50 (cm)	Do*R50	MR (kg/cm ²)
106	42+730	34,91	22,64	0,65	1,54	35,05	1223,44	1376,29
107	42+680	38,10	27,62	0,73	1,38	42,50	1619,05	1057,93
108	42+630	33,27	23,76	0,71	1,40	41,30	1374,05	1234,14
109	42+580	32,38	23,81	0,74	1,36	43,75	1416,67	1199,25
110	42+530	28,60	20,97	0,73	1,36	43,75	1251,19	1347,61
111	42+480	36,24	25,75	0,71	1,41	40,75	1476,87	1153,29
112	42+430	40,11	27,70	0,69	1,45	38,75	1554,44	1099,16
113	42+380	41,15	26,79	0,65	1,54	35,05	1442,25	1179,26
114	42+330	42,31	25,96	0,61	1,63	32,20	1362,31	1244,13
115	42+280	47,96	35,49	0,74	1,35	44,45	2131,89	817,03
116	42+230	40,19	29,67	0,74	1,35	44,45	1786,51	964,53

MEDIA (MR)	1126,42	Kg/cm ²
DESVIACION ESTÁNDAR	240,09	
COEF. DE VARIACIÓN	21,31	%

> 900 Kg/cm²

(para subrasantes) cumple!!

< 30 %

1.0 RESULTADOS EXPERIMENTALES

1.0.1 RESULTADOS DE LABORATORIO

Una descripción de los resultados obtenidos para cada uno de los materiales recopilados se presenta a continuación.

1.0.1.1 MATERIAL SUBRASANTE

1.0.1.1.1 ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN BÁSICA

Se ubicó los bancos existentes de material para subrasante de un buzón ubicado en la progresiva (21+800) y (22+400) localidad de Iscayachi, de donde se extrajo el material como muestra del suelo de fundación para realizar los ensayos de valor soporte CBR.

Un resumen de los resultados de caracterización obtenidos para el material de subrasante se presenta en el **ANEXO 3**.

1.0.1.2 MATERIAL CAPA SUBBASE

1.0.1.2.1 ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN BÁSICA

El material para la capa subbase se extrajo de banco de la progresiva (18+500) del tramo en estudio. Un resumen de los resultados de caracterización obtenidos para el material de subbase granular se presenta en el **ANEXO 4**.

1.0.1.3 MATERIAL CAPA BASE

1.0.1.3.1 ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN BÁSICA

El material para la capa base se extrajo de un banco ubicado en la chancadora de Calama. Un resumen de los resultados de caracterización obtenidos para el material de base granular se presenta en el **ANEXO 5**.

1.0.1.4 ENSAYO DE VALOR SOPORTE CBR PARA VALIDACIÓN

A través de las muestras obtenidas de bancos se realizó el análisis granulométrico.

Se realizaron los ensayos de límite líquido y límite plástico, posteriormente al contar con todos los resultados se prosiguió a clasificar los suelos a través de la AASHTO.

Posteriormente para obtener el CBR se realizó la relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio) (ASTM D1883 AASHTO T193)

FIGURA 4. 1 ENSAYO DE VALOR SOPORTE CBR



Se determinó el valor de soporte CBR para las muestras de suelo de subrasante del tramo, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4.3.

TABLA 4. 1: VALORES DE CBR DE LA SUBRASANTE

ENSAYO	CAPA	CBR %	CONDICIÓN DE LA SUBRASANTE
1	Subrasante mejorada	23,1	Subrasante muy buena
2	Subrasante mejorada	21,2	Subrasante muy buena
3	Subrasante mejorada	24,5	Subrasante muy buena
PROMEDIO		22,93	%

Fuente: Elaboración propia.

1.0.1.4.1 DETERMINACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE A PARTIR DEL VALOR DE SOPORTE CBR

El Modulo Resiliente de la subrasante se determina a partir de una correlación con el valor de soporte CBR con la ayuda de la Ecuación 3.11 planteada en el capítulo 3, y cuyos resultados se plasman en la Tabla 4.4.

TABLA 4. 2: VALORES DE MÓDULO RESILIENTE OBTENIDOS PARA LA SUBRASANTE

ENSAYO	CAPA	CBR al 95%	MR (PSI)	MR (kg/cm ²)
1	Subrasante mejorada	23,1	19059,11	1339,86
2	Subrasante mejorada	21,2	18040,39	1268,24
3	Subrasante mejorada	24,5	19790,52	1391,27

PROMEDIO (MR)	1333,12	Kg/cm ²	} > 900 Kg/cm ² (para subrasantes) cumple!!
DESVIACION ESTANDAR	61,79		
VARIACION	4,64	%	

Fuente: Elaboración propia.

1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al realizar la evaluación estructural del pavimento nos basamos en el modelo matemático de HOGG SIMPLIFICADO donde se realizó el análisis de las curvas de deflexiones medidas, para este análisis de curvas se tuvo como base dos principios básicos:

- a) La deflexión máxima como indicador de la capacidad de soporte del suelo de fundación.
- b) El radio de curvatura que adopta el pavimento nos indica la calidad y resistencia de las capas superiores del pavimento.

DEFLEXIONES

En los resultados obtenidos se pudo verificar que la deflexión máxima no supera los 70 (0.01mm) para ninguno de los tramos en estudio encontrándose con deflexiones que

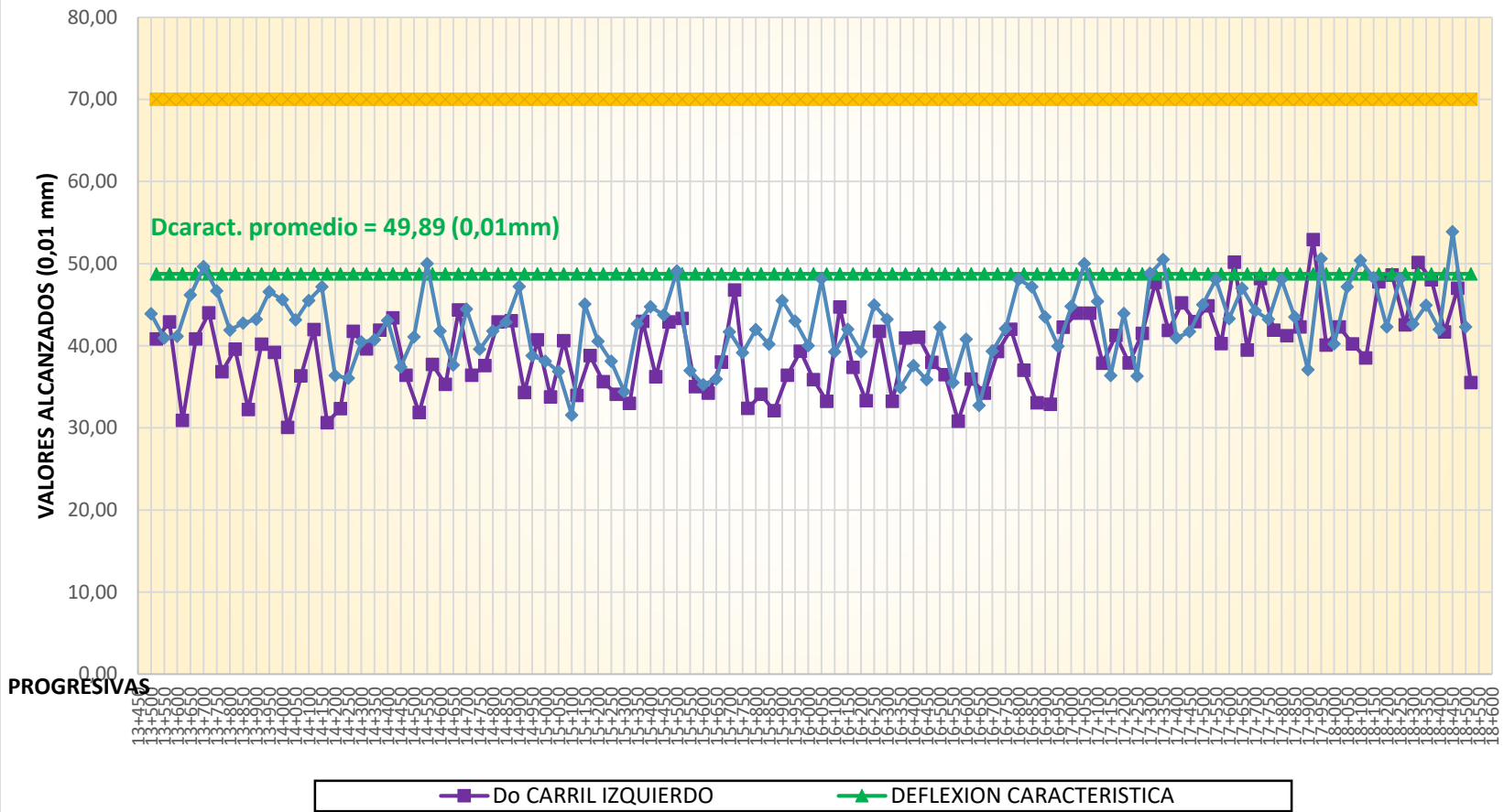
no superan la deflexión admisible con la que fue diseñada la capa subrasante o suelo de fundación, dándonos a conocer que la capacidad soporte del suelo de fundación se encuentra en óptimas condiciones.

Se verifica que las deflexiones máximas determinadas superan solo en cierto porcentaje a la deflexión característica teniendo como resultados los siguientes:

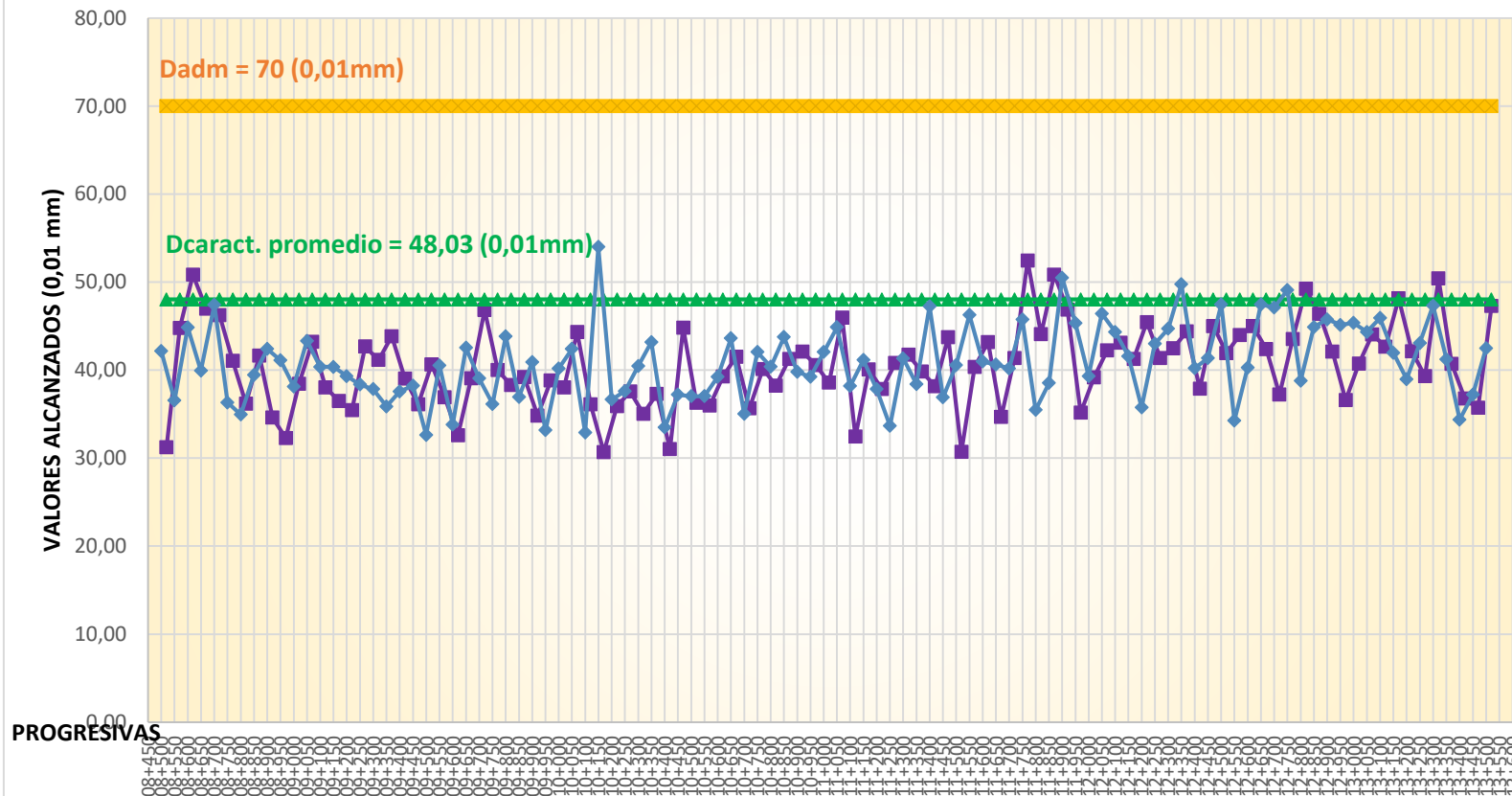
- Para el tramo 13+520 – 18+500 la Deflexión Máxima (Do) supera en un 8,01% la Deflexión Característica.
- Para el tramo 08+520 – 13+500 Deflexión Máxima (Do) supera en un 12,67% la Deflexión Característica.
- Para el tramo 42+230 – 47+960 Deflexión Máxima (Do) supera en un 9,46% la Deflexión Característica.

Analizando la variación que se tuvieron en las deflexiones máximas a lo largo de los 3 tramos estudiados, cuyos resultados varían entre 20 (0,01 mm) y 50 (0,01 mm) se concluye que estas diferencias se deben a la variación de la temperatura entre un tramo y otro, ya que tanto la temperatura del pavimento como la temperatura ambiente además del tránsito tienen incidencia en la determinación de las deflexiones.

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN
TRAMO 13+500 - 18+520
AMBOS CARRILES

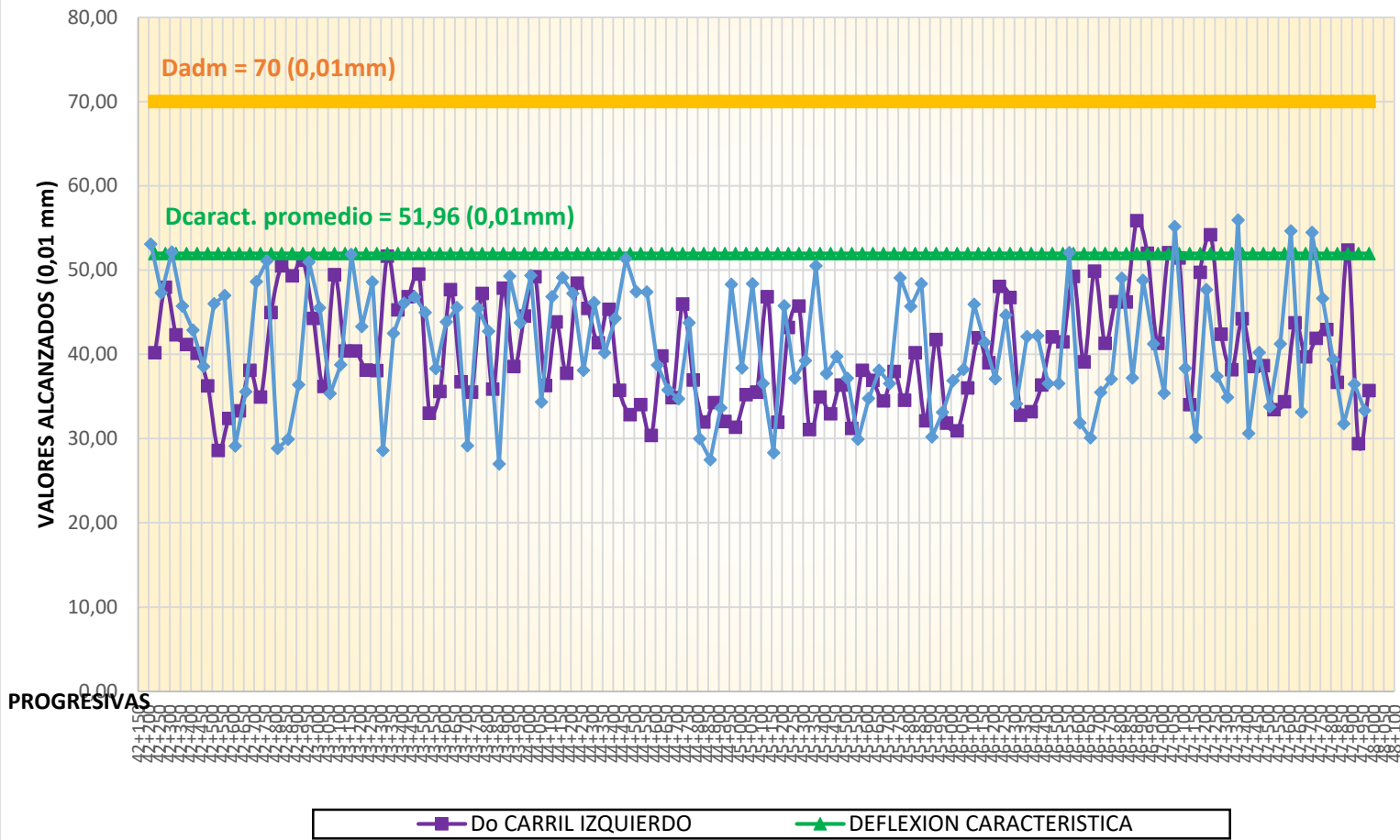


RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN
TRAMO 08+500 - 13+520
AMBOS CARRILES



■ Do CARRIL IZQUIERDO ▲ DEFLEXION CARACTERISTICA

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN
TRAMO 42+230 - 47+960
AMBOS CARRILES



RADIO DE CURVATURA

El Radio de Curvatura es una característica fundamental para determinar la magnitud de la deformación lineal por tracción que sufren las capas del pavimento al aplicar una carga puntual o móvil, por ello es de gran importancia determinar y analizar este parámetro en la evaluación estructural del pavimento.

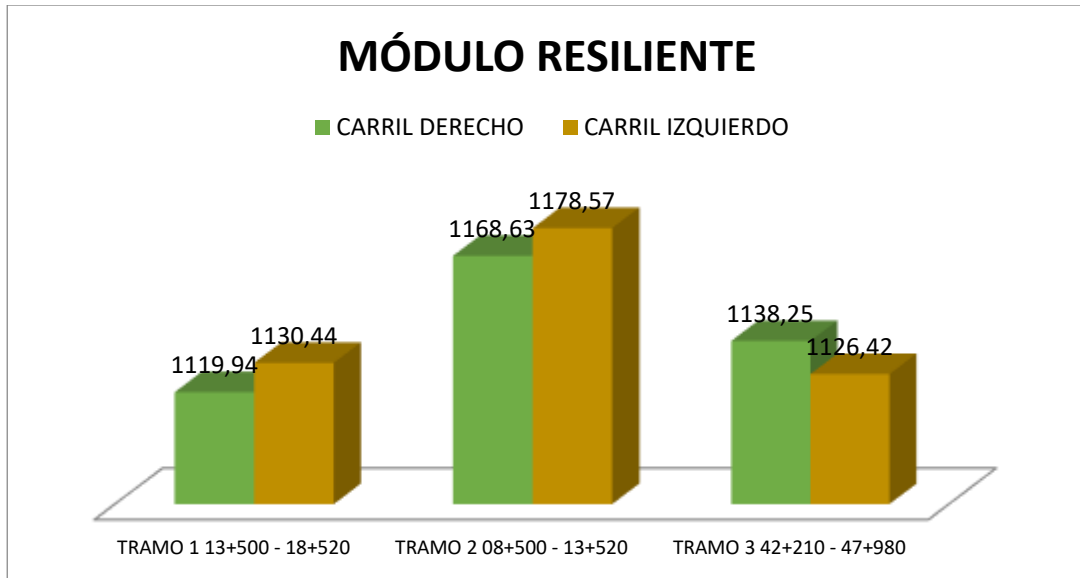
En el caso de valores que se encuentren entre 100 m y 200 m se indica un comportamiento de suficiencia estructural, en el caso de curvas superiores a 300 m se indica un adecuado comportamiento estructural y para valores superiores a 600 m comprenden una estructura sumamente adecuada.

Los valores de Radio de Curvatura que se presentaron en ninguno de los casos es menor a 80 m, encontrándose valores entre 131 m y 579 m, con valores promedios entre 200 m y 300 m demostrando un adecuado comportamiento estructural de las capas superiores de la estructura del pavimento flexible que se encuentran sobre la subrasante.

MÓDULO RESILIENTE

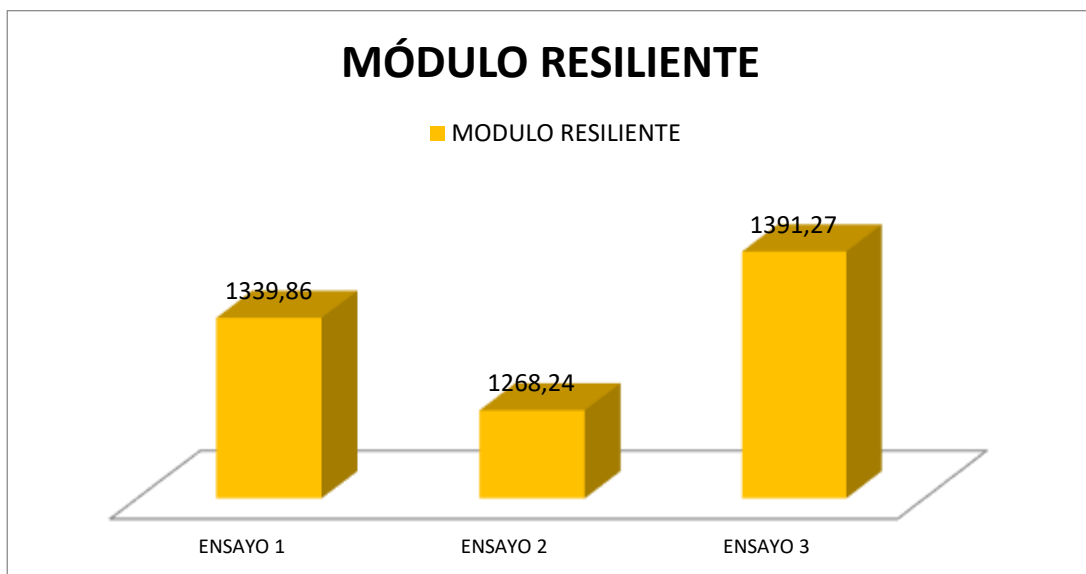
El Módulo de elasticidad o Módulo de Resiliencia del suelo de fundación que participa en la deformación del sistema pavimento – subrasante, es una característica fundamental para verificar el diseño del pavimento. El mismo se lo obtuvo a través del Modelo de HOGG SIMPLIFICADO que es considerado como el instrumento teórico para la interpretación de curvas de deflexión dándonos como resultado los siguientes Módulos de Resiliencia ponderados:

FIGURA 4. 2: VALORES DEL MÓDULO RESILIENTE ALCANZADOS MÉTODO VIGA BENKELMAN



Al realizar el ensayo de validación Relación de Soporte del Suelo CBR en laboratorio (ASTM D1883; AASHTO T193) se obtuvo valores de CBR de la subrasante mediante los cuales se determinaron los valores de Módulos de Resiliencia para el tramo en estudio:

FIGURA 4. 3: VALORES DEL MÓDULO RESILIENTE A PARTIR DE ENSAYOS DE VALOR SOPORTE CBR



El presente trabajo de investigación tiene como objetivo comparar los valores del Módulo Resiliente obtenidos por medios de ensayos de laboratorio y procedimientos de deflectometría, para tal caso, se analizarán los resultados arrojados por cada uno de los métodos previamente mencionados, tomando una media para cada carril en los 3 tramos estudiados. A continuación se muestra un resumen de los valores alcanzados.

TABLA 4. 3: CUADRO COMPARATIVO DEL MÓDULO RESILIENTE

COMPARACIÓN DEL MODULO RESILIENTE				
DEFLECTOMETRIA				
TRAMO	CARRIL DERECHO		CARRIL IZQUIERDO	
13+500 - 18+520	1119,938	Kg/cm ²	1130,400	Kg/cm ²
08+500 - 13+520	1168,632	Kg/cm ²	1178,568	Kg/cm ²
42+210 - 47+980	1138,253	Kg/cm ²	1126,425	Kg/cm ²
VALOR SOPORTE CBR				
1	1339,855	Kg/cm ²	1339,855	Kg/cm ²
2	1268,239	Kg/cm ²	1268,239	Kg/cm ²
3	1391,274	Kg/cm ²	1391,274	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de analizar la dispersión de los valores del Módulo Resiliente obtenido por ambas metodologías, en las siguientes figuras se compilan los resultados del Módulo Resiliente retrocalculados según los cuencos de deflexión, así como los resultados obtenidos en laboratorio para los diferentes contenidos de humedad a las cuales fueron ensayadas las probetas.

Estos resultados se muestran para cada uno de los tramos en estudio.

FIGURA 4. 4: COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE OBTENIDO POR ENSAYOS DE LABORATORIO Y DEFFLECTOMETRÍA (TRAMO 13+500 – 18+520)

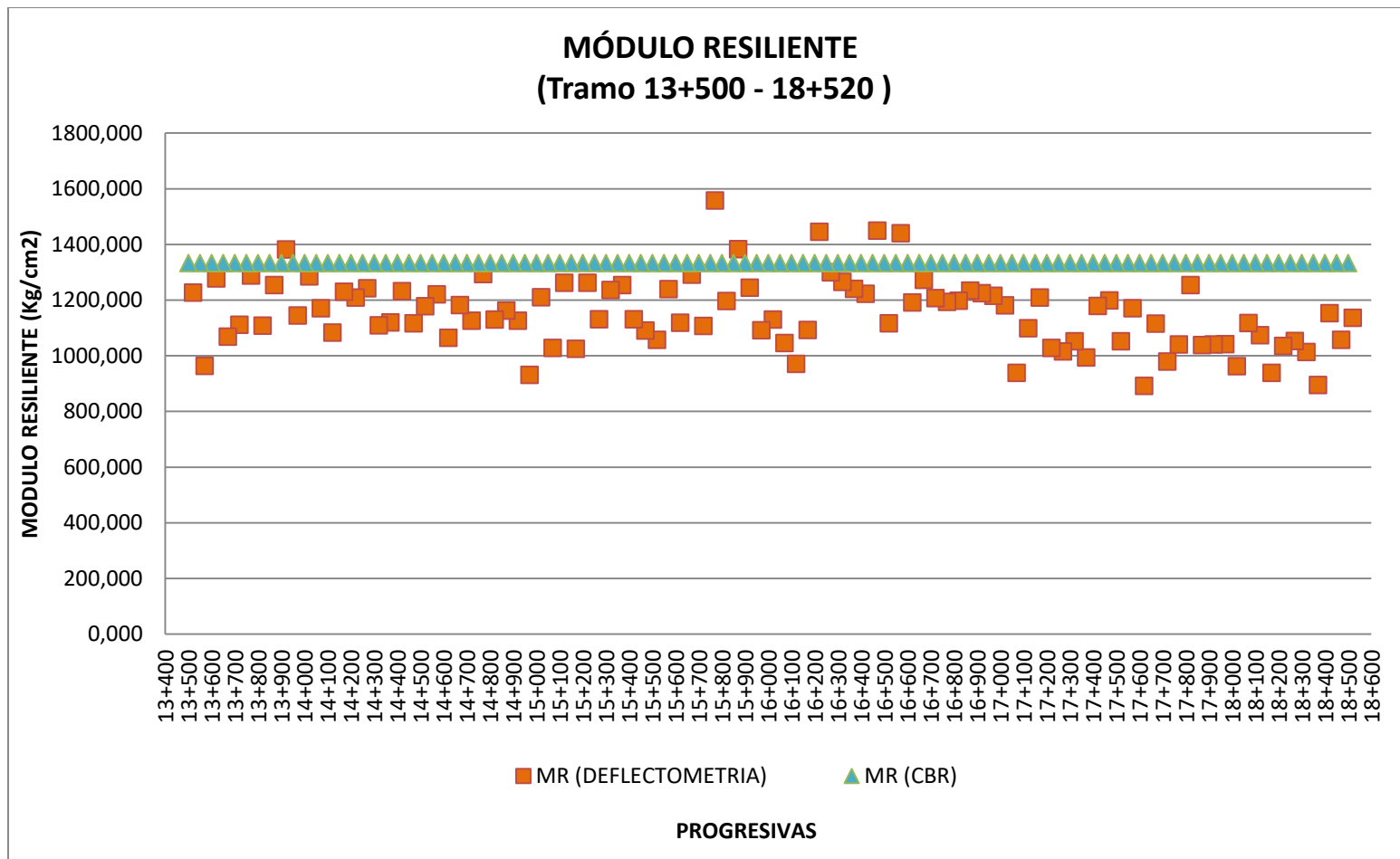


FIGURA 4. 5: COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE OBTENIDO POR ENSAYOS DE LABORATORIO Y DEFFLECTOMETRÍA (TRAMO 08+500 – 13+520)

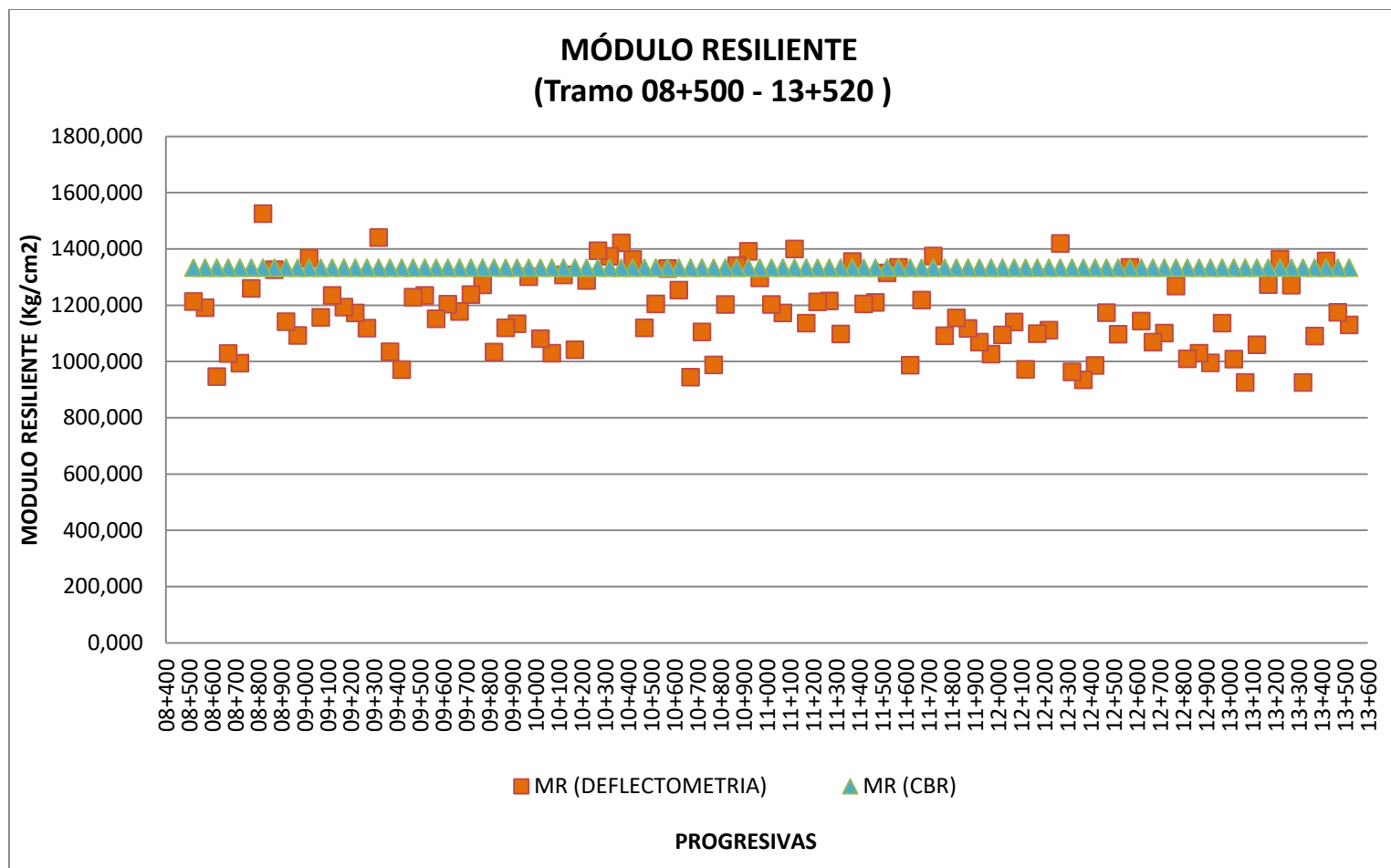
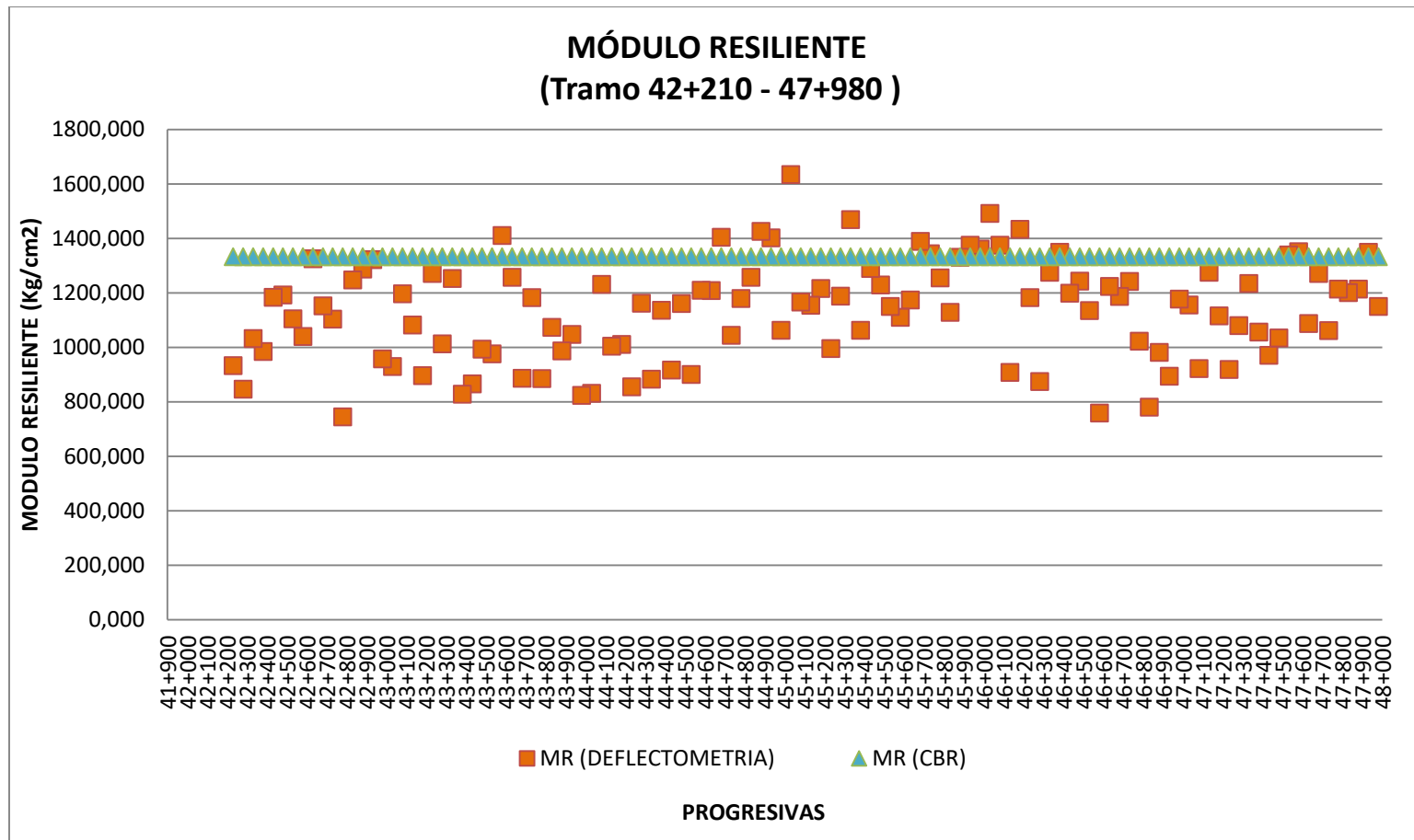


FIGURA 4. 6: COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE OBTENIDO POR ENSAYOS DE LABORATORIO Y DEFFLECTOMETRÍA (TRAMO 42+210 – 47+980)



En principio se observa que los valores de Módulo Resiliente retrocalculados por deflectometría difieren en sus resultados para cuencos de deflexión medidos en horas de la mañana o de la tarde; lo que expresa cierta dependencia entre éstos y la temperatura ambiente a la que fueron realizadas las pruebas de deflectometría.

Estableciendo una correspondencia de los valores obtenidos tanto por deflectometría y laboratorio, se denota una variación entre una y otra metodología. Estas diferencias de módulo oscilan en un rango de 0,02 a 5.89%, siendo en su mayoría los valores obtenidos por deflectometría menores a comparación de los obtenidos en laboratorio. Esto debido a que por una parte, los resultados de laboratorio representan una medida directa en las propiedades del material de subrasante a comparación de mediciones indirectas del Módulo ofrecidas a partir de datos de deflectometría, ensayo que se ve influenciado directamente por las condiciones ambientales como ser temperatura y estacionalidad y por condiciones del tráfico entre otros.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A través del siguiente estudio se plantean las principales conclusiones obtenidas, en función a algunos aspectos relevantes para destacar:

- Evaluando conceptos teóricos en los que se basan ambas metodologías de evaluación estructural del pavimento como son el análisis de deflectometría y ensayos de valor soporte CBR, se establecen en términos generales que el Modulo Resiliente (Mr) de una subrasante, obtenido por medio del cuenco de deflexión presentan una variación con respecto al Módulo Resiliente de laboratorio, esto se debe a que la deflexión permite ser correlacionada con la capacidad estructural de un pavimento, de manera que si la deflexión es alta en un modelo estructural, la capacidad estructural del pavimento es débil o deficiente, y lo contrario ocurre si la deflexión es baja quiere decir que el modelo estructural de un pavimento tiene una buena capacidad estructural.
- Como equipo para la medición de deflexiones en campo, se aplica la viga Benkelman la cual genera un cuenco de deflexión; la caracterización del cuenco de deflexión determina una serie de parámetros, los cuales son corregidos por factores ambientales como temperatura y estacionalidad para la determinación del Modulo Resiliente de la estructura de un pavimento. En cambio el método AASTHO es un método simplificado para estimar el Modulo Resiliente a través de diferentes fórmulas empíricas de correlación.
- Para el presente estudio se tomaron 318 muestras para el carril derecho y 318 para el carril izquierdo a lo largo de los 15 km propuestos, variando las mediciones cada 50 metros para un mejor análisis. Cada segmento de medición

cuenta con siete lecturas del extensómetro aplicado a 0 cm, 25 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm y a 500 cm. del punto de medición.

- Con el ensayo de deflectometría a través del modelo matemático de HOGG SIMPLIFICADO, se obtuvo un valor del Módulo Resiliente ponderado para los 3 tramos en estudio de **1143,702 Kg/cm²** >> **900 kg/cm²** valor que nos indica se trata de una subrasante buena, encontrándose en óptimas condiciones ya que todas las deformaciones que se presentan son recuperables en el tiempo.

Se establece la validación de estos resultados por deflectometría ya que se encuentran próximos a los valores determinados en función a datos de deflexiones medidos por la ABC para una evaluación del estado del pavimento del tramo San Lorencito – San Lorenzo. Estos resultados se pueden observar en el ANEXO 8

- Se realizó la caracterización de suelos y ensayos de Valor Soporte CBR para cada una de las capas que conforman el pavimento. El material utilizado para el desarrollo de los ensayos se extrajo de bancos.

De estos laboratorios se comprobó para cada capa los valores de CBR estimados en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, dando como resultado para la capa base un CBR al 100% igual a 94,53; para la capa Subbase un CBR al 97% igual a 52,50 y para la Subrasante un CBR al 95% igual a 22,93.

Con el valor de CBR del suelo de subrasante y por medio la *ECUACION 3.11* Se obtuvo un valor del Módulo Resiliente ponderado para todo el tramo igual a **1333,123 Kg/cm²**.

- De acuerdo a los valores obtenidos por ambas metodologías se establece que el comportamiento de la subrasante se encuentra en óptimas condiciones ya que se cumplieron las especificaciones técnicas de deflectometría, el Coeficiente de Variación de los valores de Deflexión Máxima no deberá ser mayor de **30%** (varía entre 8,576 % al 14,478 %), el Módulo Resiliente promedio deberá ser mayor o igual a **900 Kg/cm²** (se encuentra entre 1132,34 Kg/cm² a 1173,6 Kg/cm²).

Se ha observado que el Módulo Resiliente no es una propiedad constante sino que depende de muchos factores: compactación, presión de inflado, carga por eje, velocidad, nivel de tránsito diario como también de los materiales que constituyen las capas del pavimento y las condiciones ambientales.

- Al realizar una comparación entre los Módulos obtenidos por ensayos de valor soporte CBR y los medidos por deflectometría, se analiza una variación entre resultados que oscilan entre el 0,02 a 5.89%, Se concluye que una de las posibles causas para que los resultados obtenidos en laboratorio arrojen valores más bajos, se debe a que para el ensayo de valor soporte CBR se aplican cargas estáticas. La deflexión en las carreteras viene dada a consecuencia de la aplicación cíclica y contante de cargas provenientes de los vehículos que circulan en ella, y esto no se refleja igual en laboratorio. Por el contrario, en el ensayo de deflectometria los resultados son más cercanos a la realidad debido a que se las realiza en campo y con una carga original transitando por la estructura del pavimento, aunque se deben tener muy en cuenta los diferentes factores por los que se ve afectado este método.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para la realización de próximas investigaciones similares, se recomienda analizar la variación de deflexiones en distintas épocas del año para poder observar la influencia de los factores climáticos en los materiales que conforman una estructura de pavimento.
- Al comenzar con la lecturación de deflexiones se debe verificar que el Dial analógico de la Viga Benkelman se encuentre en 0 para no cometer errores en la lectura.
- Para la medición de deflexiones con la Viga Benkelman, se recomienda tener muy en cuenta el número de brazos que se va a utilizar en la medición, ya que

si se usan la relación de brazos 2:1 se tendrían que multiplicar los valores de deflexión por 2.

- Así mismo se deberá tener en cuenta los factores como ser temperatura y el factor de estacionalidad, que son parámetros que van a influenciar de cierto modo los valores de deflexión final.
- Para un mejor análisis se recomienda realizar este tipo de evaluación durante la construcción de una carretera, ya que se podrá determinar los módulos resilientes de cada una de las capas del pavimento a medida que se vayan construyendo. Esta evaluación permitirá tener un parámetro más claro de cómo se están comportando los materiales y si se necesita hacer alguna modificación para garantizar el buen estado de una carretera.