

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**“ESTUDIO DEL INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL  
EN VÍAS PAVIMENTADAS MEDIANTE EL USO DEL  
PERFILÓMETRO LÁSER ROMDAS”  
ANEXOS**

Tesis para obtener el Título de **Ingeniero Civil**, que presenta el bachiller:

**LEONARDO RAMOS PÉREZ**

ASESOR: ING. NOELIA VALDERRAMA CRUZ DE MOUGENOT

Lima, marzo del 2018

## ANEXOS

### ANEXO A. Valores de IRI en el tramo Serpentin Pasamayo Km 4+500 – 22+250 – Sentido sur-norte.

PK Inicio @ 100m. (Km)	PK Final @ 100m. (Km)	Longitud Tramo (Km)	IRI 100m. HD (m/Km)	IRI 100m. HI (m/Km)	IRI @ 100m. Individual (m/Km)	IRI Media Movil (m/km)
4+500	4+600	0,100	2.56	3.83	3.20	2.56
4+600	4+700	0,100	2.63	3.85	3.24	2.74
4+700	4+800	0,100	2.81	3.58	3.19	2.78
4+800	4+900	0,100	2.75	3.19	2.97	2.81
4+900	5+000	0,100	3.07	2.87	2.97	2.90
5+000	5+100	0,100	3.09	2.90	3.00	3.09
5+100	5+200	0,100	2.37	2.96	2.66	3.03
5+200	5+300	0,100	1.98	2.47	2.23	2.93
5+300	5+400	0,100	2.36	3.38	2.87	2.93
5+400	5+500	0,100	1.48	2.02	1.75	2.81
5+500	5+600	0,100	2.78	3.29	3.03	2.79
5+600	5+700	0,100	2.68	3.36	3.02	2.77
5+700	5+800	0,100	2.35	2.43	2.39	2.69
5+800	5+900	0,100	2.78	2.52	2.65	2.66
5+900	6+000	0,100	2.01	2.15	2.08	2.57
6+000	6+100	0,100	1.99	1.89	1.94	2.46
6+100	6+200	0,100	2.22	2.76	2.49	2.44
6+200	6+300	0,100	2.52	2.71	2.62	2.48
6+300	6+400	0,100	1.86	2.12	1.99	2.40
6+400	6+500	0,100	1.35	2.13	1.74	2.39
6+500	6+600	0,100	1.47	1.55	1.51	2.24
6+600	6+700	0,100	1.71	1.94	1.83	2.12
6+700	6+800	0,100	2.60	2.84	2.72	2.16
6+800	6+900	0,100	2.09	2.16	2.13	2.10
6+900	7+000	0,100	2.30	3.53	2.91	2.19
7+000	7+100	0,100	2.05	2.37	2.21	2.21
7+100	7+200	0,100	1.67	2.18	1.93	2.16
7+200	7+300	0,100	1.87	2.08	1.97	2.09
7+300	7+400	0,100	1.96	2.08	2.02	2.10
7+400	7+500	0,100	2.23	2.76	2.50	2.17
7+500	7+600	0,100	2.38	2.15	2.27	2.25

7+600	7+700	0,100	1.45	1.53	1.49	2.21
7+700	7+800	0,100	1.92	2.29	2.10	2.15
7+800	7+900	0,100	2.05	1.89	1.97	2.14
7+900	8+000	0,100	1.50	2.09	1.79	2.02
8+000	8+100	0,100	1.84	1.72	1.78	1.98
8+100	8+200	0,100	1.23	1.19	1.21	1.91
8+200	8+300	0,100	1.26	1.44	1.35	1.85
8+300	8+400	0,100	1.44	1.49	1.47	1.79
8+400	8+500	0,100	1.56	1.45	1.50	1.69
8+500	8+600	0,100	1.31	1.59	1.45	1.61
8+600	8+700	0,100	1.34	1.37	1.36	1.60
8+700	8+800	0,100	0.99	1.02	1.00	1.49
8+800	8+900	0,100	1.01	0.91	0.96	1.39
8+900	9+000	0,100	0.94	1.07	1.01	1.31
9+000	9+100	0,100	1.55	5.46	3.50	1.48
9+100	9+200	0,100	0.99	1.25	1.12	1.47
9+200	9+300	0,100	1.10	1.36	1.23	1.46
9+300	9+400	0,100	0.99	1.36	1.18	1.43
9+400	9+500	0,100	1.06	1.53	1.29	1.41
9+500	9+600	0,100	1.11	1.32	1.22	1.39
9+600	9+700	0,100	2.91	2.62	2.76	1.53
9+700	9+800	0,100	2.13	2.16	2.15	1.64
9+800	9+900	0,100	2.64	1.99	2.32	1.78
9+900	10+000	0,100	2.88	2.70	2.79	1.96
10+000	10+100	0,100	2.70	2.23	2.47	1.85
10+100	10+200	0,100	1.79	2.27	2.03	1.94
10+200	10+300	0,100	1.73	2.16	1.95	2.01
10+300	10+400	0,100	2.00	2.31	2.15	2.11
10+400	10+500	0,100	2.06	2.00	2.03	2.19
10+500	10+600	0,100	1.26	1.30	1.28	2.19
10+600	10+700	0,100	1.20	1.08	1.14	2.03
10+700	10+800	0,100	1.02	1.09	1.06	1.92
10+800	10+900	0,100	1.28	1.30	1.29	1.82
10+900	11+000	0,100	1.15	1.07	1.11	1.65
11+000	11+100	0,100	1.00	1.08	1.04	1.51
11+100	11+200	0,100	1.17	1.44	1.31	1.44
11+200	11+300	0,100	1.16	1.13	1.14	1.35
11+300	11+400	0,100	1.19	1.56	1.38	1.28
11+400	11+500	0,100	0.99	1.00	1.00	1.17
11+500	11+600	0,100	1.15	1.17	1.16	1.16

11+600	11+700	0,100	1.43	1.49	1.46	1.19
11+700	11+800	0,100	1.08	1.17	1.13	1.20
11+800	11+900	0,100	1.46	1.50	1.48	1.22
11+900	12+000	0,100	1.13	1.54	1.33	1.24
12+000	12+100	0,100	1.18	1.15	1.16	1.25
12+100	12+200	0,100	1.09	1.30	1.19	1.24
12+200	12+300	0,100	0.85	1.03	0.94	1.22
12+300	12+400	0,100	2.46	3.02	2.74	1.36
12+400	12+500	0,100	1.66	1.93	1.79	1.44
12+500	12+600	0,100	2.25	2.08	2.16	1.54
12+600	12+700	0,100	1.76	1.88	1.82	1.58
12+700	12+800	0,100	2.84	3.13	2.99	1.76
12+800	12+900	0,100	1.39	1.42	1.40	1.75
12+900	13+000	0,100	1.46	1.57	1.52	1.77
13+000	13+100	0,100	1.29	1.34	1.31	1.79
13+100	13+200	0,100	1.77	2.28	2.02	1.87
13+200	13+300	0,100	1.38	1.52	1.45	1.92
13+300	13+400	0,100	1.50	1.45	1.48	1.79
13+400	13+500	0,100	1.30	1.32	1.31	1.75
13+500	13+600	0,100	1.30	1.23	1.26	1.66
13+600	13+700	0,100	1.79	1.97	1.88	1.66
13+700	13+800	0,100	1.06	1.12	1.09	1.47
13+800	13+900	0,100	1.68	1.56	1.62	1.49
13+900	14+000	0,100	1.40	1.70	1.55	1.50
14+000	14+100	0,100	1.09	1.22	1.16	1.48
14+100	14+200	0,100	1.08	1.10	1.09	1.39
14+200	14+300	0,100	1.09	1.24	1.17	1.36
14+300	14+400	0,100	1.07	1.21	1.14	1.33
14+400	14+500	0,100	1.09	1.09	1.09	1.30
14+500	14+600	0,100	1.97	2.04	2.00	1.38
14+600	14+700	0,100	1.28	1.10	1.19	1.31
14+700	14+800	0,100	1.22	1.18	1.20	1.32
14+800	14+900	0,100	1.53	1.46	1.50	1.31
14+900	15+000	0,100	1.26	1.26	1.26	1.28
15+000	15+100	0,100	3.20	2.82	3.01	1.46
15+100	15+200	0,100	2.23	2.39	2.31	1.59
15+200	15+300	0,100	1.37	2.01	1.69	1.64
15+300	15+400	0,100	1.99	2.54	2.26	1.75
15+400	15+500	0,100	2.11	2.18	2.14	1.86
15+500	15+600	0,100	2.89	2.82	2.86	1.94

15+600	15+700	0,100	1.98	1.89	1.94	2.02
15+700	15+800	0,100	1.72	1.85	1.79	2.08
15+800	15+900	0,100	1.87	1.81	1.84	2.11
15+900	16+000	0,100	1.97	2.14	2.06	2.19
16+000	16+100	0,100	1.87	1.93	1.90	2.08
16+100	16+200	0,100	1.75	2.07	1.91	2.04
16+200	16+300	0,100	1.08	1.53	1.31	2.00
16+300	16+400	0,100	0.87	1.49	1.18	1.89
16+400	16+500	0,100	1.27	1.68	1.47	1.82
16+500	16+600	0,100	2.64	3.42	3.03	1.84
16+600	16+700	0,100	2.30	2.73	2.51	1.90
16+700	16+800	0,100	2.09	2.40	2.25	1.95
16+800	16+900	0,100	2.06	1.96	2.01	1.96
16+900	17+000	0,100	3.22	3.01	3.12	2.07
17+000	17+100	0,100	2.52	3.27	2.89	2.17
17+100	17+200	0,100	1.85	2.26	2.06	2.18
17+200	17+300	0,100	1.17	1.75	1.46	2.20
17+300	17+400	0,100	1.30	1.83	1.56	2.24
17+400	17+500	0,100	1.42	1.97	1.69	2.26
17+500	17+600	0,100	1.01	3.09	2.05	2.16
17+600	17+700	0,100	1.08	1.40	1.24	2.03
17+700	17+800	0,100	0.96	1.22	1.09	1.92
17+800	17+900	0,100	1.28	1.58	1.43	1.86
17+900	18+000	0,100	0.66	1.38	1.02	1.65
18+000	18+100	0,100	0.94	1.69	1.32	1.49
18+100	18+200	0,100	2.18	2.61	2.39	1.53
18+200	18+300	0,100	1.68	1.87	1.77	1.56
18+300	18+400	0,100	1.67	2.15	1.91	1.59
18+400	18+500	0,100	1.75	2.05	1.90	1.61
18+500	18+600	0,100	1.66	1.62	1.64	1.57
18+600	18+700	0,100	1.61	1.78	1.69	1.62
18+700	18+800	0,100	2.01	2.13	2.07	1.72
18+800	18+900	0,100	1.48	2.18	1.83	1.76
18+900	19+000	0,100	1.61	2.19	1.90	1.84
19+000	19+100	0,100	2.90	2.89	2.90	2.00
19+100	19+200	0,100	2.95	2.87	2.91	2.05
19+200	19+300	0,100	1.51	1.43	1.47	2.02
19+300	19+400	0,100	0.95	1.55	1.25	1.96
19+400	19+500	0,100	1.15	1.43	1.29	1.90
19+500	19+600	0,100	1.50	2.22	1.86	1.92

19+600	19+700	0,100	0.97	1.57	1.27	1.87
19+700	19+800	0,100	1.04	1.48	1.26	1.79
19+800	19+900	0,100	1.41	1.50	1.45	1.76
19+900	20+000	0,100	0.93	1.12	1.03	1.67
20+000	20+100	0,100	3.23	3.53	3.38	1.72
20+100	20+200	0,100	2.70	2.42	2.56	1.68
20+200	20+300	0,100	2.65	3.24	2.95	1.83
20+300	20+400	0,100	3.44	4.33	3.88	2.09
20+400	20+500	0,100	3.15	3.47	3.31	2.30
20+500	20+600	0,100	2.52	3.04	2.78	2.39
20+600	20+700	0,100	3.40	3.97	3.69	2.63
20+700	20+800	0,100	3.07	2.89	2.98	2.80
20+800	20+900	0,100	2.65	2.54	2.60	2.91
20+900	21+000	0,100	2.35	2.72	2.53	3.07
21+000	21+100	0,100	2.36	2.31	2.33	2.96
21+100	21+200	0,100	2.11	2.22	2.16	2.92
21+200	21+300	0,100	2.24	3.21	2.73	2.90
21+300	21+400	0,100	2.76	4.28	3.52	2.86
21+400	21+500	0,100	2.77	3.88	3.33	2.86
21+500	21+600	0,100	2.90	3.48	3.19	2.91
21+600	21+700	0,100	2.87	3.32	3.09	2.85
21+700	21+800	0,100	2.52	4.39	3.45	2.89
21+800	21+900	0,100	2.02	4.27	3.14	2.95
21+900	22+000	0,100	2.30	3.80	3.05	3.00
22+000	22+100	0,100	2.89	3.49	3.19	3.09
22+100	22+200	0,100	2.76	3.85	3.30	3.20
22+200	22+250	0,50	3.22	2.99	3.10	3.24

**ANEXO B. Valores de IRI en el tramo Serpentin Pasamayo Km 4+500 –  
22+250- Sentido norte-sur.**

PK Inicio @ 100m. (Km)	PK Final @ 100m. (Km)	Longitud Tramo (Km)	IRI @ 100m. HD (m/Km)	IRI @ 100m. HI (m/Km)	IRI @ 100m. Individual (m/Km)	IRI Media Movil (m/km)
4+500	4+600	0,100	3.03	3.70	3.36	2.15
4+600	4+700	0,100	2.44	2.69	2.56	2.31
4+700	4+800	0,100	2.73	3.12	2.92	2.50
4+800	4+900	0,100	3.07	3.09	3.08	2.71
4+900	5+000	0,100	2.17	2.45	2.31	2.72
5+000	5+100	0,100	2.68	2.96	2.82	2.84
5+100	5+200	0,100	2.02	2.47	2.25	2.76
5+200	5+300	0,100	2.23	2.36	2.30	2.70
5+300	5+400	0,100	2.35	2.39	2.37	2.66
5+400	5+500	0,100	1.81	1.79	1.80	2.58
5+500	5+600	0,100	2.13	2.26	2.20	2.46
5+600	5+700	0,100	2.66	4.28	3.47	2.55
5+700	5+800	0,100	2.81	4.67	3.74	2.63
5+800	5+900	0,100	2.25	3.65	2.95	2.62
5+900	6+000	0,100	2.06	2.13	2.09	2.60
6+000	6+100	0,100	2.30	2.16	2.23	2.54
6+100	6+200	0,100	2.41	2.54	2.48	2.56
6+200	6+300	0,100	2.90	2.95	2.93	2.63
6+300	6+400	0,100	1.40	1.74	1.57	2.55
6+400	6+500	0,100	1.90	2.07	1.98	2.56
6+500	6+600	0,100	1.77	1.61	1.69	2.51
6+600	6+700	0,100	1.86	2.01	1.94	2.36
6+700	6+800	0,100	3.17	3.80	3.48	2.33
6+800	6+900	0,100	2.67	3.36	3.02	2.34
6+900	7+000	0,100	4.10	3.79	3.94	2.53
7+000	7+100	0,100	2.60	2.75	2.67	2.57
7+100	7+200	0,100	1.79	1.75	1.77	2.50
7+200	7+300	0,100	1.58	2.27	1.93	2.40
7+300	7+400	0,100	2.07	2.46	2.26	2.47
7+400	7+500	0,100	3.35	3.70	3.53	2.62
7+500	7+600	0,100	1.62	1.80	1.71	2.63
7+600	7+700	0,100	1.86	2.16	2.01	2.63
7+700	7+800	0,100	1.69	1.98	1.84	2.47
7+800	7+900	0,100	1.69	2.03	1.86	2.35

7+900	8+000	0,100	3.27	3.13	3.20	2.28
8+000	8+100	0,100	1.24	1.43	1.33	2.14
8+100	8+200	0,100	1.14	1.56	1.35	2.10
8+200	8+300	0,100	1.48	1.55	1.51	2.06
8+300	8+400	0,100	1.33	1.40	1.37	1.97
8+400	8+500	0,100	1.60	1.99	1.80	1.80
8+500	8+600	0,100	1.41	1.45	1.43	1.77
8+600	8+700	0,100	1.07	1.25	1.16	1.68
8+700	8+800	0,100	1.04	1.31	1.17	1.62
8+800	8+900	0,100	1.12	1.22	1.17	1.55
8+900	9+000	0,100	1.44	1.58	1.51	1.38
9+000	9+100	0,100	1.93	2.25	2.09	1.46
9+100	9+200	0,100	1.02	1.54	1.28	1.45
9+200	9+300	0,100	1.30	1.56	1.43	1.44
9+300	9+400	0,100	1.07	1.31	1.19	1.42
9+400	9+500	0,100	1.25	1.37	1.31	1.37
9+500	9+600	0,100	1.09	1.37	1.23	1.35
9+600	9+700	0,100	2.34	2.50	2.42	1.48
9+700	9+800	0,100	2.00	2.16	2.08	1.57
9+800	9+900	0,100	2.28	2.25	2.27	1.68
9+900	10+000	0,100	2.08	2.44	2.26	1.76
10+000	10+100	0,100	2.54	2.46	2.50	1.80
10+100	10+200	0,100	2.59	2.52	2.56	1.92
10+200	10+300	0,100	2.10	2.52	2.31	2.01
10+300	10+400	0,100	2.32	2.26	2.29	2.12
10+400	10+500	0,100	1.67	1.96	1.81	2.17
10+500	10+600	0,100	1.50	1.38	1.44	2.20
10+600	10+700	0,100	1.07	1.17	1.12	2.07
10+700	10+800	0,100	1.29	1.51	1.40	2.00
10+800	10+900	0,100	1.09	1.39	1.24	1.89
10+900	11+000	0,100	0.98	1.41	1.20	1.79
11+000	11+100	0,100	1.38	1.28	1.33	1.67
11+100	11+200	0,100	1.40	1.10	1.25	1.54
11+200	11+300	0,100	1.14	1.01	1.08	1.42
11+300	11+400	0,100	1.53	1.45	1.49	1.34
11+400	11+500	0,100	1.52	1.62	1.57	1.31
11+500	11+600	0,100	1.25	1.46	1.36	1.30
11+600	11+700	0,100	1.09	1.26	1.18	1.31
11+700	11+800	0,100	1.29	1.51	1.40	1.31
11+800	11+900	0,100	1.51	1.62	1.56	1.34



11+900	12+000	0,100	1.06	1.07	1.07	1.33
12+000	12+100	0,100	0.86	1.04	0.95	1.29
12+100	12+200	0,100	0.98	1.29	1.13	1.28
12+200	12+300	0,100	1.31	1.77	1.54	1.32
12+300	12+400	0,100	3.13	2.86	3.00	1.48
12+400	12+500	0,100	2.11	1.91	2.01	1.52
12+500	12+600	0,100	2.41	2.44	2.43	1.63
12+600	12+700	0,100	2.66	3.05	2.85	1.79
12+700	12+800	0,100	1.40	1.68	1.54	1.81
12+800	12+900	0,100	1.17	1.31	1.24	1.78
12+900	13+000	0,100	1.04	1.15	1.10	1.78
13+000	13+100	0,100	1.46	1.41	1.43	1.83
13+100	13+200	0,100	1.13	1.31	1.22	1.84
13+200	13+300	0,100	1.28	1.48	1.38	1.82
13+300	13+400	0,100	1.19	1.87	1.53	1.67
13+400	13+500	0,100	1.02	1.62	1.32	1.60
13+500	13+600	0,100	1.67	2.35	2.01	1.56
13+600	13+700	0,100	1.15	1.53	1.34	1.41
13+700	13+800	0,100	0.84	0.97	0.90	1.35
13+800	13+900	0,100	1.18	1.62	1.40	1.36
13+900	14+000	0,100	1.15	1.36	1.25	1.38
14+000	14+100	0,100	1.19	1.54	1.37	1.37
14+100	14+200	0,100	1.08	1.15	1.11	1.36
14+200	14+300	0,100	1.06	1.08	1.07	1.33
14+300	14+400	0,100	1.10	1.13	1.12	1.29
14+400	14+500	0,100	1.03	1.32	1.18	1.28
14+500	14+600	0,100	1.56	2.15	1.85	1.26
14+600	14+700	0,100	1.45	1.80	1.63	1.29
14+700	14+800	0,100	1.21	1.60	1.41	1.34
14+800	14+900	0,100	1.46	1.74	1.60	1.36
14+900	15+000	0,100	1.80	2.23	2.01	1.43
15+000	15+100	0,100	3.13	2.95	3.04	1.60
15+100	15+200	0,100	2.06	2.34	2.20	1.71
15+200	15+300	0,100	1.87	2.09	1.98	1.80
15+300	15+400	0,100	1.99	2.38	2.19	1.91
15+400	15+500	0,100	2.74	2.84	2.79	2.07
15+500	15+600	0,100	1.85	2.22	2.03	2.09
15+600	15+700	0,100	1.68	2.13	1.90	2.11
15+700	15+800	0,100	1.90	2.31	2.10	2.18
15+800	15+900	0,100	1.69	1.77	1.73	2.20

15+900	16+000	0,100	3.59	3.10	3.34	2.33
16+000	16+100	0,100	2.91	3.17	3.04	2.33
16+100	16+200	0,100	1.25	1.29	1.27	2.24
16+200	16+300	0,100	1.58	1.69	1.64	2.20
16+300	16+400	0,100	0.90	1.24	1.07	2.09
16+400	16+500	0,100	1.17	1.42	1.30	1.94
16+500	16+600	0,100	2.75	2.54	2.65	2.00
16+600	16+700	0,100	2.55	3.27	2.91	2.10
16+700	16+800	0,100	2.83	3.10	2.96	2.19
16+800	16+900	0,100	2.19	2.90	2.55	2.27
16+900	17+000	0,100	2.32	2.74	2.53	2.19
17+000	17+100	0,100	2.70	3.25	2.97	2.18
17+100	17+200	0,100	1.15	1.16	1.16	2.17
17+200	17+300	0,100	0.87	1.02	0.95	2.10
17+300	17+400	0,100	0.89	1.27	1.08	2.11
17+400	17+500	0,100	1.02	1.44	1.23	2.10
17+500	17+600	0,100	1.48	1.80	1.64	2.00
17+600	17+700	0,100	1.20	1.76	1.48	1.85
17+700	17+800	0,100	1.52	1.50	1.51	1.71
17+800	17+900	0,100	1.18	1.33	1.25	1.58
17+900	18+000	0,100	0.71	0.96	0.83	1.41
18+000	18+100	0,100	0.95	1.25	1.10	1.22
18+100	18+200	0,100	2.10	2.22	2.16	1.32
18+200	18+300	0,100	2.00	1.73	1.87	1.42
18+300	18+400	0,100	2.65	2.57	2.61	1.57
18+400	18+500	0,100	1.85	1.73	1.79	1.62
18+500	18+600	0,100	1.57	1.74	1.66	1.63
18+600	18+700	0,100	1.66	1.68	1.67	1.64
18+700	18+800	0,100	1.90	1.84	1.87	1.68
18+800	18+900	0,100	1.42	1.33	1.38	1.69
18+900	19+000	0,100	2.22	2.05	2.13	1.82
19+000	19+100	0,100	3.03	3.16	3.09	2.02
19+100	19+200	0,100	2.33	2.55	2.44	2.05
19+200	19+300	0,100	1.13	1.15	1.14	1.98
19+300	19+400	0,100	1.36	1.44	1.40	1.86
19+400	19+500	0,100	1.13	1.04	1.08	1.79
19+500	19+600	0,100	1.41	1.79	1.60	1.78
19+600	19+700	0,100	1.28	1.60	1.44	1.76
19+700	19+800	0,100	1.58	1.75	1.67	1.74
19+800	19+900	0,100	1.16	1.46	1.31	1.73

19+900	20+000	0,100	1.30	1.41	1.36	1.65
20+000	20+100	0,100	3.14	3.23	3.19	1.66
20+100	20+200	0,100	2.36	2.51	2.44	1.66
20+200	20+300	0,100	1.96	2.48	2.22	1.77
20+300	20+400	0,100	2.58	2.66	2.62	1.89
20+400	20+500	0,100	2.73	2.59	2.66	2.05
20+500	20+600	0,100	2.77	2.60	2.68	2.16
20+600	20+700	0,100	2.87	3.09	2.98	2.31
20+700	20+800	0,100	2.50	3.28	2.89	2.43
20+800	20+900	0,100	2.77	2.40	2.59	2.56
20+900	21+000	0,100	2.72	2.66	2.69	2.70
21+000	21+100	0,100	2.49	3.63	3.06	2.68
21+100	21+200	0,100	2.17	3.33	2.75	2.71
21+200	21+300	0,100	2.73	3.01	2.87	2.78
21+300	21+400	0,100	3.17	2.91	3.04	2.82
21+400	21+500	0,100	3.21	3.25	3.23	2.88
21+500	21+600	0,100	2.61	2.65	2.63	2.87
21+600	21+700	0,100	2.46	2.23	2.34	2.81
21+700	21+800	0,100	1.99	2.21	2.10	2.73
21+800	21+900	0,100	2.74	3.05	2.89	2.76
21+900	22+000	0,100	2.80	3.91	3.36	2.83
22+000	22+100	0,100	2.57	2.47	2.52	2.77
22+100	22+200	0,100	2.20	2.73	2.46	2.74
22+200	22+250	0,50	4.57	4.31	4.44	2.90

## **ANEXO C. Manual propuesto para el uso del software ROMDAS**

El sistema ROMDAS permite la integración de la variedad de equipos de medición para la evaluación de la condición funcional y estructural de las carreteras. Como se explicó en capítulos anteriores, la evaluación funcional es la percepción que el usuario tiene de la carretera; siendo la regularidad superficial la de mayor influencia y relevancia.

Para la evaluación de la regularidad superficial se hace uso del equipo perfilómetro láser de la marca ROMDAS. Sin embargo, es necesario puntualizar que existen variedad de equipos con tecnología láser. En este caso, para la medición de IRI (Índice de regularidad internacional), el perfilómetro láser analiza el perfil longitudinal; siendo procesado mediante ecuaciones diferenciales en base al Modelo del cuarto coche (Golden car).

El manejo del software consta de dos procesos. El primero consiste en la recolección de datos que se realiza en campo; de esta información obtenida se pueden observar los perfiles longitudinales de los diferentes pavimentos a medir.

El segundo proceso consiste en el procesamiento de la información recolectada. Esto consiste en la formulación del modelo matemático del cuarto coche. El software procesa los perfiles longitudinales obteniéndose el valor de IRI.

Para realizar cualquier tipo de medición, el software ROMDAS permite la interconexión de datos de diferentes módulos de manera que cada dato valor de IRI obtenido estará referenciado linealmente (odómetro) y espacialmente (GPS).

### **Validación del perfilómetro láser**

Se ingresa al software ROMDAS:

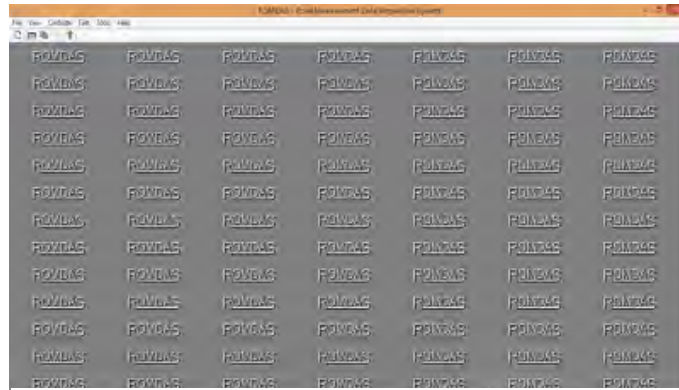


Figura C1. Software ROMDAS- Ventana de inicio

Antes de cualquier registro de información se debe realizar los controles previos para verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de medición. Se ingresa a la opción Test → Test ROMDAS Profilometer → Connections:

Se verifica que ambos dispositivos del perfilómetro láser (acelerómetro y unidad láser) funcionen correctamente mediante la opción Self Test para las conexiones del

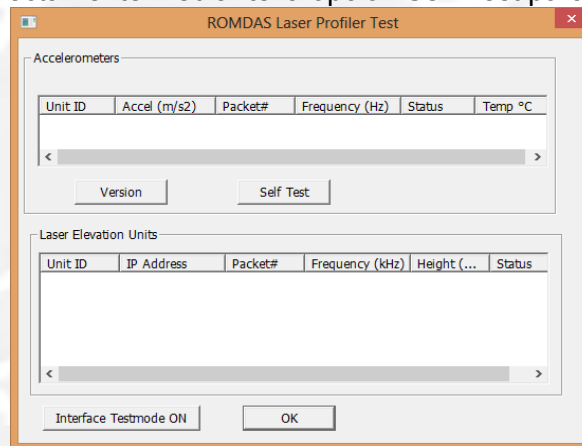


Figura C2. Test de funcionamiento del perfilómetro láser (ACTIVA Ingeniería y construcción, 2016)

acelerómetro y la opción Interface Testmode ON para las conexiones de la unidad láser.

### Configuración de dispositivos

Después de haber revisado los tests de inicio, se procede a configurar la frecuencia de muestreo de medición. Normalmente, como se mencionó anteriormente, en los contratos se exigen mediciones cada 100 metros. Se ingresa a la opción: Tools → Options → Laser Profilometer – ROMDAS Laser

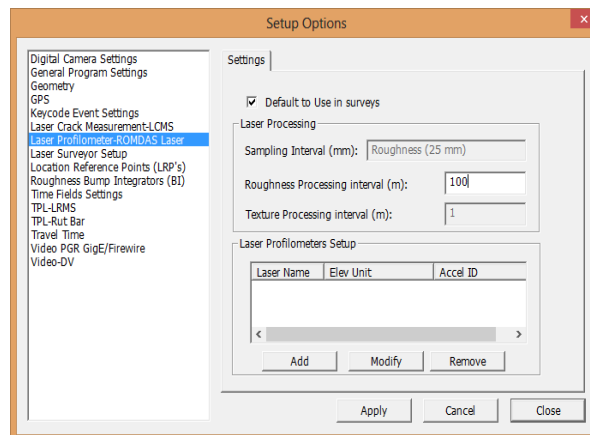


Figura C3. Configuración del perfilómetro

Como se observa en la figura, la configuración nos permite realizar modificaciones a los demás equipos instalados; sin embargo, en caso del presente proyecto se modifica solamente la configuración del perfilómetro láser. La configuración de muestreo de 100 metros es la exigida, sin embargo, es recomendable realizar las mediciones a un valor de muestreo menor al exigido ya que debido a la presencia de singularidades los valores promedios a obtener serán obtenidos mediante media aritmética de datos a menor distancia de muestreo.

### Inicio de medición

Finalmente, tras haber finalizado la configuración del dispositivo de medición, se procede a iniciar un archivo de registro de información. File → New Survey

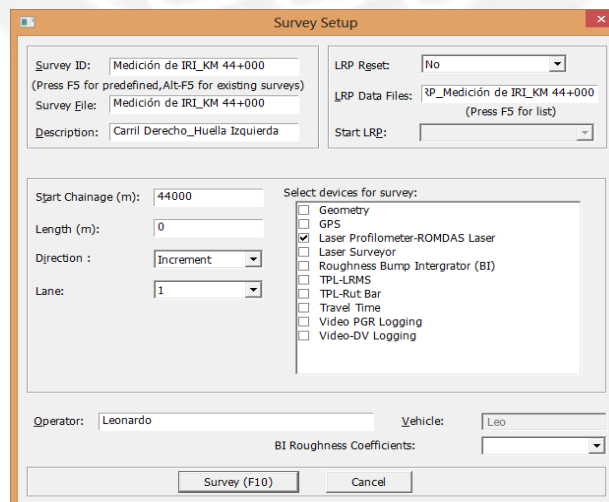


Figura C4. Archivo para registro de información

Como se observa en la figura. Esta pantalla de inicio nos permite elegir diferentes valores a obtener de la medición, tales como IRI, ahuellamiento, macrotextura entre

otros. Sin embargo, para el presente proyecto se definirá únicamente los datos procedentes del perfilómetro láser para perfiles longitudinales y el GPS para la referenciación espacial. El odómetro se encuentra ya por defecto en la medición. Finalmente se colocará el código de la carretera en cuestión, la progresiva de inicio y el sentido de la medición (ascendente o descendente)

Luego, para visualizar la ventana de registro de información, se presiona la tecla F10, para finalmente poder iniciar la recolección de información:

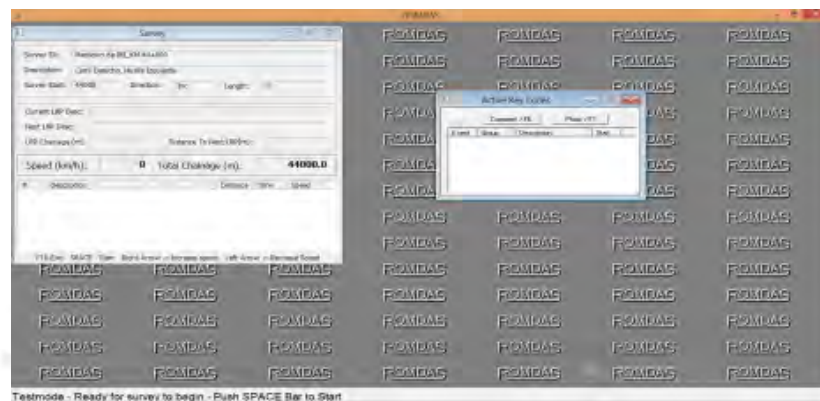


Figura C5. Ventana de inicio de toma de datos

En la figura 12, se puede observar dos cuadros de diálogo. El primero indica los códigos de los archivos en los que se guardará la información, el avance de la progresiva durante el recorrido, la velocidad instantánea, y las singularidades que se puedan presentar durante el camino.

En el segundo cuadro, se observa los posibles errores durante la medición que se puedan presentar. Es decir, si algún dispositivo empieza a presentar fallas, el cuadro mostrará que equipo es el defectuoso o si los valores obtenidos no son 100% confiables debido a condiciones externas.

### Procesamiento de datos

El trabajo en campo finaliza después de haber realizado las mediciones durante todo el recorrido del tramo seleccionado. He aquí, que se empieza el proceso en gabinete. Sin embargo, como se mencionó en capítulos anteriores, los archivos que se exportan en el software ROMDAS son de archivos de extensión rbf. Propios del programa.

Debido a esto, es necesario transformar este archivo de extensión a uno que sea visible y modificable para el tratamiento de datos. Luego de haber recolectado la información en campo, se procesa los valores obtenidos mediante el software. File  
→ Data Processing

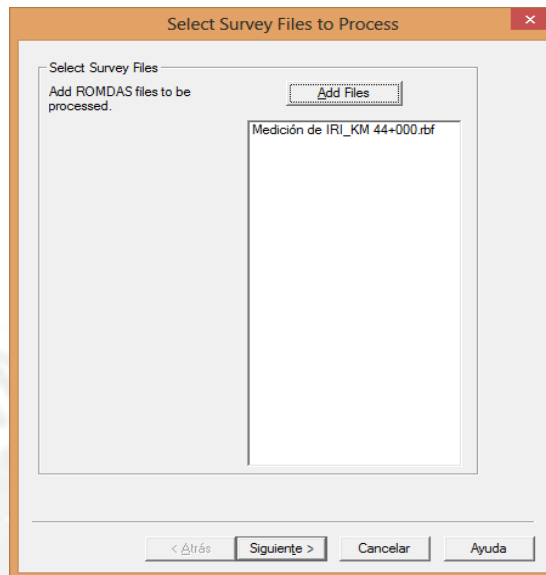


Figura C6. Selección de archivo a procesar

Por medio del mismo software se convierte los archivos de extensión rbf. a formato mdb. (Microsoft Access). A partir de este punto, los datos obtenido en formato mdb. Se convierten mediante el mismo software de Office, a formato.xlsx. (Excell), el cual es el formato indicado para el tratamiento de datos.