Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
2	44	12.88	17.67	6.74	6.74	0.59	-0.01	27.71	0.00	10.70	0.00	76.29	37.28
		14.17	19.44	6.74	6.74	0.59	-0.01	27.71	0.00	10.70	0.00	79.35	40.33
3	45	-14.17	-19.44	-6.74	-6.74	0.01	-0.59	0.00	-22.60	0.00	-9.61	-40.33	-73.14
		-12.88	-17.67	-6.74	-6.74	0.01	-0.59	0.00	-22.60	0.00	-9.61	-37.28	-70.08
3	46	-12.88	-17.67	-6.94	-6.94	0.09	-0.95	0.00	-21.84	0.00	-8.36	-37.40	-68.64
		-11.59	-15.90	-6.94	-6.94	0.09	-0.95	0.00	-21.84	0.00	-8.36	-34.35	-65.58
3	47	-11.59	-15.90	-6.78	-6.78	0.13	-1.12	0.00	-22.13	0.00	-7.29	-34.14	-64.82
		-10.30	-14.14	-6.78	-6.78	0.13	-1.12	0.00	-22.13	0.00	-7.29	-31.08	-61.76
3	48	-10.30	-14.14	-6.38	-6.38	0.14	-1.18	0.00	-18.90	0.00	-6.30	-30.67	-57.19
		-9.01	-12.37	-6.38	-6.38	0.14	-1.18	0.00	-18.90	0.00	-6.30	-27.62	-54.14
3	49	-9.01	-12.37	-5.81	-5.81	0.13	-1.15	5.85	-17.15	0.00	-5.37	-21.21	-50.85
		-7.73	-10.60	-5.81	-5.81	0.13	-1.15	5.85	-17.15	0.00	-5.37	-18.15	-47.80
3	50	-7.73	-10.60	-5.12	-5.12	0.12	-1.05	5.40	-16.96	0.00	-4.47	-17.94	-45.94
		-6.44	-8.83	-5.12	-5.12	0.12	-1.05	5.40	-16.96	0.00	-4.47	-14.88	-42.88
3	51	-6.44	-8.83	-4.33	-4.33	0.09	-0.91	7.32	-14.75	0.00	-3.62	-12.19	-38.87
		-5.15	-7.07	-4.33	-4.33	0.09	-0.91	7.32	-14.75	0.00	-3.62	-9.13	-35.82
3	52	-5.15	-7.07	-3.45	-3.45	0.07	-0.74	9.18	-14.36	0.00	-2.79	-6.42	-33.55
		-3.86	-5.30	-3.45	-3.45	0.07	-0.74	9.18	-14.36	0.00	-2.79	-3.36	-30.50
3	53	-3.86	-5.30	-2.51	-2.51	0.05	-0.54	10.28	-13.77	0.00	-1.98	-1.35	-27.96
		-2.58	-3.53	-2.51	-2.51	0.05	-0.54	10.28	-13.77	0.00	-1.98	1.71	-24.90
3	54	-2.58	-3.53	-1.52	-1.52	0.03	-0.33	10.65	-12.11	0.00	-1.18	3.05	-21.25
		-1.29	-1.77	-1.52	-1.52	0.03	-0.33	10.65	-12.11	0.00	-1.18	6.10	-18.20
3	55	-1.29	-1.77	-0.51	-0.51	0.01	-0.11	12.78	-12.41	0.00	-0.39	9.23	-16.48
		0.00	0.00	-0.51	-0.51	0.01	-0.11	12.78	-12.41	0.00	-0.39	12.28	-13.43
3	56	0.00	0.00	0.51	0.51	0.11	-0.01	12.45	-11.27	0.39	0.00	13.47	-10.77
		1.29	1.77	0.51	0.51	0.11	-0.01	12.45	-11.27	0.39	0.00	16.52	-7.72
3	57	1.29	1.77	1.52	1.52	0.33	-0.03	13.88	-9.84	1.18	0.00	19.97	-5.29
		2.58	3.53	1.52	1.52	0.33	-0.03	13.88	-9.84	1.18	0.00	23.02	-2.23
3	58	2.58	3.53	2.51	2.51	0.54	-0.05	15.89	-9.18	1.98	0.00	27.03	-0.61
		3.86	5.30	2.51	2.51	0.54	-0.05	15.89	-9.18	1.98	0.00	30.08	2.45
3	59	3.86	5.30	3.45	3.45	0.74	-0.07	14.99	-9.02	2.79	0.00	31.12	3.52
		5.15	7.07	3.45	3.45	0.74	-0.07	14.99	-9.02	2.79	0.00	34.18	6.58
3	60	5.15	7.07	4.33	4.33	0.91	-0.09	17.04	-7.32	3.62	0.00	38.11	9.13
		6.44	8.83	4.33	4.33	0.91	-0.09	17.04	-7.32	3.62	0.00	41.16	12.19
3	61	6.44	8.83	5.12	5.12	1.05	-0.12	19.27	-5.40	4.47	0.00	45.19	14.88
		7.73	10.60	5.12	5.12	1.05	-0.12	19.27	-5.40	4.47	0.00	48.24	17.94
3	62	7.73	10.60	5.81	5.81	1.15	-0.13	18.50	-5.85	5.37	0.00	49.15	18.15
		9.01	12.37	5.81	5.81	1.15	-0.13	18.50	-5.85	5.37	0.00	52.21	21.21
3	63	9.01	12.37	6.38	6.38	1.18	-0.14	21.06	0.00	6.30	0.00	56.30	27.62
		10.30	14.14	6.38	6.38	1.18	-0.14	21.06	0.00	6.30	0.00	59.35	30.67
3	64	10.30	14.14	6.78	6.78	1.12	-0.13	24.09	0.00	7.29	0.00	63.72	31.08
		11.59	15.90	6.78	6.78	1.12	-0.13	24.09	0.00	7.29	0.00	66.77	34.14
3	65	11.59	15.90	6.94	6.94	0.95	-0.09	23.77	0.00	8.36	0.00	67.51	34.35
		12.88	17.67	6.94	6.94	0.95	-0.09	23.77	0.00	8.36	0.00	70.57	37.40
3	66	12.88	17.67	6.74	6.74	0.59	-0.01	27.71	0.00	9.61	0.00	75.20	37.28
		14.17	19.44	6.74	6.74	0.59	-0.01	27.71	0.00	9.61	0.00	78.25	40.33
4	67	-14.17	-21.06	-16.25	-16.25	0.71	-5.20	2.14	-23.86	0.71	-8.47	-47.91	-89.00
		-12.88	-19.14	-16.25	-16.25	0.71	-5.20	2.14	-23.86	0.71	-8.47	-44.71	-85.79
4	68	-12.88	-19.14	-13.86	-13.86	0.66	-4.38	1.84	-22.50	0.58	-7.58	-42.80	-80.35
		-11.59	-17.23	-13.86	-13.86	0.66	-4.38	1.84	-22.50	0.58	-7.58	-39.60	-77.15
4	69	-11.59	-17.23	-11.84	-11.84	0.62	-3.73	1.67	-22.35	0.52	-6.77	-37.85	-73.50
		-10.30	-15.31	-11.84	-11.84	0.62	-3.73	1.67	-22.35	0.52	-6.77	-34.65	-70.30
4	70	-10.30	-15.31	-10.05	-10.05	0.58	-3.16	1.52	-19.74	0.47	-5.98	-33.09	-64.54
		-9.01	-13.40	-10.05	-10.05	0.58	-3.16	1.52	-19.74	0.47	-5.98	-29.89	-61.34
4	71	-9.01	-13.40	-8.42	-8.42	0.53	-2.65	4.04	-17.70	0.43	-5.19	-25.85	-56.37
		-7.73	-11.49	-8.42	-8.42	0.53	-2.65	4.04	-17.70	0.43	-5.19	-22.64	-53.17

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Dirección de Fiscalización

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	72	-7.73	-11.49	-6.92	-6.92	0.47	-2.18	4.02	-17.46	0.37	-4.40	-21.28	-50.17
		-6.44	-9.57	-6.92	-6.92	0.47	-2.18	4.02	-17.46	0.37	-4.40	-18.08	-46.97
4	73	-6.44	-9.57	-5.53	-5.53	0.40	-1.75	5.66	-15.23	0.31	-3.60	-15.17	-42.12
		-5.15	-7.66	-5.53	-5.53	0.40	-1.75	5.66	-15.23	0.31	-3.60	-11.97	-38.92
4	74	-5.15	-7.66	-4.22	-4.22	0.32	-1.34	7.40	-14.37	0.25	-2.80	-9.06	-35.54
		-3.86	-5.74	-4.22	-4.22	0.32	-1.34	7.40	-14.37	0.25	-2.80	-5.86	-32.34
4	75	-3.86	-5.74	-2.97	-2.97	0.23	-0.94	8.59	-13.31	0.18	-2.00	-3.58	-28.83
		-2.58	-3.83	-2.97	-2.97	0.23	-0.94	8.59	-13.31	0.18	-2.00	-0.37	-25.63
4	76	-2.58	-3.83	-1.76	-1.76	0.14	-0.56	9.49	-11.23	0.11	-1.20	1.57	-21.16
		-1.29	-1.91	-1.76	-1.76	0.14	-0.56	9.49	-11.23	0.11	-1.20	4.77	-17.96
4	77	-1.29	-1.91	-0.58	-0.58	0.05	-0.19	11.63	-11.45	0.04	-0.40	7.93	-15.83
		0.00	0.00	-0.58	-0.58	0.05	-0.19	11.63	-11.45	0.04	-0.40	11.13	-12.63
4	78	0.00	0.00	0.58	0.58	0.19	-0.05	11.59	-9.95	0.40	-0.04	12.77	-9.45
		1.29	1.91	0.58	0.58	0.19	-0.05	11.59	-9.95	0.40	-0.04	15.97	-6.25
4	79	1.29	1.91	1.76	1.76	0.56	-0.14	13.50	-8.54	1.20	-0.11	20.23	-3.83
		2.58	3.83	1.76	1.76	0.56	-0.14	13.50	-8.54	1.20	-0.11	23.43	-0.63
4	80	2.58	3.83	2.97	2.97	0.94	-0.23	15.57	-7.44	2.00	-0.18	27.89	1.52
		3.86	5.74	2.97	2.97	0.94	-0.23	15.57	-7.44	2.00	-0.18	31.09	4.73
4	81	3.86	5.74	4.22	4.22	1.34	-0.32	15.35	-7.20	2.80	-0.25	33.31	6.06
		5.15	7.66	4.22	4.22	1.34	-0.32	15.35	-7.20	2.80	-0.25	36.51	9.26
4	82	5.15	7.66	5.53	5.53	1.75	-0.40	17.47	-5.66	3.60	-0.31	41.16	11.97
		6.44	9.57	5.53	5.53	1.75	-0.40	17.47	-5.66	3.60	-0.31	44.36	15.17
4	83	6.44	9.57	6.92	6.92	2.18	-0.47	19.66	-4.02	4.40	-0.37	49.17	18.08
		7.73	11.49	6.92	6.92	2.18	-0.47	19.66	-4.02	4.40	-0.37	52.38	21.28
4	84	7.73	11.49	8.42	8.42	2.65	-0.53	19.51	-4.04	5.19	-0.43	54.98	22.64
		9.01	13.40	8.42	8.42	2.65	-0.53	19.51	-4.04	5.19	-0.43	58.18	25.85
4	85	9.01	13.40	10.05	10.05	3.16	-0.58	21.88	-1.53	5.98	-0.47	63.48	29.88
		10.30	15.31	10.05	10.05	3.16	-0.58	21.88	-1.53	5.98	-0.47	66.68	33.08
4	86	10.30	15.31	11.84	11.84	3.73	-0.62	24.44	-1.67	6.77	-0.52	72.39	34.64
		11.59	17.23	11.84	11.84	3.73	-0.62	24.44	-1.67	6.77	-0.52	75.59	37.85
4	87	11.59	17.23	13.86	13.86	4.38	-0.66	24.58	-1.83	7.58	-0.58	79.23	39.60
		12.88	19.14	13.86	13.86	4.38	-0.66	24.58	-1.83	7.58	-0.58	82.43	42.80
4	88	12.88	19.14	16.25	16.25	5.20	-0.71	27.67	-2.14	8.47	-0.71	89.60	44.71
		14.17	21.06	16.25	16.25	5.20	-0.71	27.67	-2.14	8.47	-0.71	92.80	47.91

Momentos

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	-0.00	0.00	-0.21	-0.21	0.02	-0.11	0.24	-0.32	0.12	-0.10	0.17	-0.74
		18.10	26.91	21.54	21.54	6.85	-0.93	31.64	-2.67	11.24	-0.86	116.28	62.09
1	2	18.10	26.91	21.12	21.12	6.63	-0.88	31.07	-2.27	11.05	-0.67	114.88	62.30
		34.48	51.25	39.67	39.67	12.50	-1.77	60.75	-4.73	21.20	-1.46	219.85	117.45
1	3	34.48	51.25	39.27	39.27	12.30	-1.72	60.20	-4.34	21.01	-1.28	218.51	117.65
		49.13	73.03	55.12	55.12	17.28	-2.55	90.07	-6.57	30.08	-1.98	314.71	166.18
1	4	49.13	73.03	54.75	54.75	17.09	-2.51	89.66	-6.20	29.90	-1.82	313.57	166.38
		62.06	92.25	68.20	68.20	21.32	-3.28	112.53	-8.24	37.91	-2.45	394.27	208.53
1	5	62.06	92.25	67.87	67.87	21.15	-3.25	112.09	-7.91	37.75	-2.30	393.16	208.73
		73.26	108.91	79.14	79.14	24.69	-3.95	135.76	-9.74	44.69	-2.87	466.48	244.76
1	6	73.26	108.91	78.85	78.85	24.54	-3.92	135.41	-9.44	44.55	-2.73	465.52	244.94
		82.74	123.00	88.12	88.12	27.46	-4.54	151.55	-11.03	50.44	-3.23	523.31	275.06
1	7	82.74	123.00	87.87	87.87	27.33	-4.51	151.19	-10.77	50.31	-3.11	522.45	275.22
		90.50	134.53	95.27	95.27	29.67	-5.04	162.62	-12.09	55.13	-3.52	567.74	299.65
1	8	90.50	134.53	95.07	95.07	29.57	-5.02	162.35	-11.88	55.03	-3.42	567.06	299.78
		96.54	143.50	100.72	100.72	31.35	-5.45	177.72	-12.98	58.78	-3.75	608.61	318.57

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	9	96.54	143.50	100.57	100.57	31.28	-5.43	177.48	-12.81	58.70	-3.68	608.07	318.68
-	-	100.85	149.91	104.54	104.54	32.54	-5.74	178.34	-13.64	61.39	-3.92	627.56	331.99
1	10	100.85	149.91	104.44	104.44	32.48	-5.73	178.20	-13.53	61.33	-3.87	627.21	332.07
-	-	103.43	153.75	106.80	106.80	33.23	-5.92	185.51	-14.02	62.94	-4.01	645.67	340.03
1	11	103.43	153.75	106.75	106.75	33.21	-5.91	185.42	-13.96	62.92	-3.98	645.48	340.07
-	-	104.29	155.03	107.53	107.53	33.46	-5.98	187.65	-14.10	63.45	-4.03	651.42	342.74
1	12	104.29	155.03	107.53	107.53	33.46	-5.98	187.62	-14.11	63.45	-4.03	651.38	342.74
-	-	103.43	153.75	106.75	106.75	33.21	-5.91	183.19	-13.91	62.92	-3.98	643.24	340.13
1	13	103.43	153.75	106.80	106.80	33.23	-5.92	183.25	-13.96	62.94	-4.01	643.41	340.09
-	-	100.85	149.91	104.44	104.44	32.48	-5.73	179.10	-13.55	61.33	-3.87	628.11	332.05
1	14	100.85	149.91	104.54	104.54	32.54	-5.74	179.26	-13.66	61.39	-3.92	628.48	331.97
-	-	96.54	143.50	100.57	100.57	31.28	-5.43	175.39	-12.91	58.70	-3.68	605.98	318.59
1	15	96.54	143.50	100.72	100.72	31.35	-5.45	175.65	-13.07	58.78	-3.75	606.55	318.48
-	-	90.50	134.53	95.07	95.07	29.57	-5.02	164.29	-11.99	55.03	-3.42	568.99	299.68
1	16	90.50	134.53	95.27	95.27	29.67	-5.04	164.59	-12.21	55.13	-3.52	569.70	299.54
-	-	82.74	123.00	87.87	87.87	27.33	-4.51	153.04	-10.82	50.31	-3.11	524.30	275.18
1	17	82.74	123.00	88.12	88.12	27.46	-4.54	153.43	-11.09	50.44	-3.23	525.19	275.01
-	-	73.26	108.91	78.85	78.85	24.54	-3.92	138.60	-9.44	44.55	-2.73	468.71	244.93
1	18	73.26	108.91	79.14	79.14	24.69	-3.95	139.01	-9.75	44.69	-2.87	469.71	244.74
-	-	62.06	92.25	67.87	67.87	21.15	-3.25	115.28	-7.89	37.75	-2.30	396.36	208.75
1	19	62.06	92.25	68.20	68.20	21.32	-3.28	115.76	-8.23	37.91	-2.45	397.50	208.54
-	-	49.13	73.03	54.75	54.75	17.09	-2.51	97.27	-6.20	29.90	-1.82	321.18	166.38
1	20	49.13	73.03	55.12	55.12	17.28	-2.55	97.74	-6.56	30.08	-1.98	322.38	166.19
-	-	34.48	51.25	39.27	39.27	12.30	-1.72	66.37	-4.34	21.01	-1.28	223.68	117.65
1	21	34.48	51.25	39.67	39.67	12.50	-1.77	65.76	-4.72	21.20	-1.46	224.86	117.46
-	-	18.10	26.91	21.12	21.12	6.63	-0.88	36.38	-2.27	11.05	-0.67	120.19	62.30
1	22	18.10	26.91	21.54	21.54	6.85	-0.93	36.81	-2.66	11.24	-0.86	121.45	62.10
-	-	0.00	-0.00	-0.21	-0.21	0.02	-0.11	0.25	-0.32	0.12	-0.10	0.17	-0.74
2	23	-0.00	0.00	0.21	0.21	0.09	0.00	0.08	-0.20	0.02	-0.09	0.40	-0.08
-	-	18.10	24.84	9.24	9.24	0.85	0.00	30.06	0.00	14.23	0.00	97.33	52.18
2	24	18.10	24.84	9.66	9.66	1.02	0.00	29.70	0.00	14.05	0.00	97.38	52.60
-	-	34.48	47.31	18.96	18.96	2.23	-0.06	58.89	0.00	26.55	0.00	188.41	100.68
2	25	34.48	47.31	19.36	19.36	2.34	-0.01	58.56	0.00	26.37	0.00	188.41	101.13
-	-	49.13	67.41	28.43	28.43	3.84	-0.19	87.93	0.00	37.23	0.00	273.98	144.78
2	26	49.13	67.41	28.80	28.80	3.94	-0.14	87.67	0.00	37.07	0.00	274.02	145.21
-	-	62.06	85.15	37.34	37.34	5.52	-0.33	106.34	0.00	46.42	0.00	342.83	184.22
2	27	62.06	85.15	37.67	37.67	5.60	-0.28	106.08	0.00	46.27	0.00	342.84	184.60
-	-	73.26	100.53	45.45	45.45	7.14	-0.46	129.03	0.00	54.20	0.00	409.61	218.78
2	28	73.26	100.53	45.74	45.74	7.21	-0.42	128.83	0.00	54.07	0.00	409.65	219.12
-	-	82.74	113.54	52.60	52.60	8.62	-0.57	140.90	0.00	60.65	0.00	459.05	248.31
2	29	82.74	113.54	52.85	52.85	8.68	-0.53	140.71	0.00	60.55	0.00	459.06	248.59
-	-	90.50	124.18	58.64	58.64	9.90	-0.66	150.61	0.00	65.85	0.00	499.68	272.66
2	30	90.50	124.18	58.84	58.84	9.94	-0.63	150.49	0.00	65.76	0.00	499.72	272.89
-	-	96.54	132.46	63.45	63.45	10.93	-0.72	163.60	0.00	69.83	0.00	536.81	291.73
2	31	96.54	132.46	63.60	63.60	10.97	-0.69	163.48	0.00	69.77	0.00	536.82	291.91
-	-	100.85	138.37	66.96	66.96	11.70	-0.75	162.56	0.00	72.65	0.00	553.09	305.42
2	32	100.85	138.37	67.06	67.06	11.72	-0.74	162.51	0.00	72.61	0.00	553.12	305.54
-	-	103.43	141.92	69.10	69.10	12.17	-0.77	168.99	0.00	74.32	0.00	569.93	313.68
2	33	103.43	141.92	69.15	69.15	12.18	-0.76	168.94	0.00	74.30	0.00	569.92	313.74
-	-	104.29	143.10	69.83	69.83	12.33	-0.77	171.63	0.00	74.87	0.00	576.06	316.45
2	34	104.29	143.10	69.83	69.83	12.33	-0.77	171.59	0.00	74.87	0.00	576.01	316.45
-	-	103.43	141.92	69.15	69.15	12.18	-0.76	166.49	0.00	74.30	0.00	567.47	313.74
2	35	103.43	141.92	69.10	69.10	12.17	-0.77	166.51	0.00	74.32	0.00	567.45	313.68
-	-	100.85	138.37	67.06	67.06	11.72	-0.74	163.42	0.00	72.61	0.00	554.03	305.54
2	36	100.85	138.37	66.96	66.96	11.70	-0.75	163.45	0.00	72.65	0.00	553.98	305.42
-	-	96.54	132.46	63.60	63.60	10.97	-0.69	160.68	0.00	69.77	0.00	534.02	291.91

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
2	37	96.54	132.46	63.45	63.45	10.93	-0.72	160.82	0.00	69.83	0.00	534.03	291.73
-	-	90.50	124.18	58.84	58.84	9.94	-0.63	151.38	0.00	65.76	0.00	500.60	272.89
2	38	90.50	124.18	58.64	58.64	9.90	-0.66	151.52	0.00	65.85	0.00	500.59	272.66
-	-	82.74	113.54	52.85	52.85	8.68	-0.53	141.82	0.00	60.55	0.00	460.17	248.59
2	39	82.74	113.54	52.60	52.60	8.62	-0.57	142.02	0.00	60.65	0.00	460.18	248.31
-	-	73.26	100.53	45.74	45.74	7.21	-0.42	130.77	0.00	54.07	0.00	411.59	219.12
2	40	73.26	100.53	45.45	45.45	7.14	-0.46	130.99	0.00	54.20	0.00	411.57	218.78
-	-	62.06	85.15	37.67	37.67	5.60	-0.28	109.43	0.00	46.27	0.00	346.19	184.60
2	41	62.06	85.15	37.34	37.34	5.52	-0.33	109.67	0.00	46.42	0.00	346.16	184.22
-	-	49.13	67.41	28.80	28.80	3.94	-0.14	94.72	0.00	37.07	0.00	281.08	145.21
2	42	49.13	67.41	28.43	28.43	3.84	-0.19	95.01	0.00	37.23	0.00	281.06	144.78
-	-	34.48	47.31	19.36	19.36	2.34	-0.01	65.62	0.00	26.37	0.00	195.48	101.13
2	43	34.48	47.31	18.96	18.96	2.23	-0.06	65.92	0.00	26.55	0.00	195.45	100.68
-	-	18.10	24.84	9.66	9.66	1.02	0.00	36.62	0.00	14.05	0.00	104.30	52.60
2	44	18.10	24.84	9.24	9.24	0.85	0.00	36.93	0.00	14.23	0.00	104.20	52.18
-	-	-0.00	-0.00	0.21	0.21	0.09	0.00	0.08	-0.20	0.02	-0.09	0.40	-0.08
3	45	0.00	-0.00	0.21	0.21	0.09	0.00	0.08	-0.20	0.02	-0.09	0.40	-0.07
-	-	18.10	24.84	9.24	9.24	0.85	0.00	30.06	0.00	12.77	0.00	95.87	52.18
3	46	18.10	24.84	9.66	9.66	1.02	0.00	29.70	0.00	12.60	0.00	95.93	52.60
-	-	34.48	47.31	18.96	18.96	2.23	-0.06	58.89	0.00	23.77	0.00	185.63	100.68
3	47	34.48	47.31	19.36	19.36	2.34	-0.01	58.56	0.00	23.64	0.00	185.68	101.13
-	-	49.13	67.41	28.43	28.43	3.84	-0.19	87.93	0.00	33.40	0.00	270.14	144.78
3	48	49.13	67.41	28.80	28.80	3.94	-0.14	87.67	0.00	33.28	0.00	270.23	145.21
-	-	62.06	85.15	37.34	37.34	5.52	-0.33	106.34	0.00	41.71	0.00	338.12	184.22
3	49	62.06	85.15	37.67	37.67	5.60	-0.28	106.08	0.00	41.61	0.00	338.17	184.60
-	-	73.26	100.53	45.45	45.45	7.14	-0.46	129.03	0.00	48.79	0.00	404.20	218.78
3	50	73.26	100.53	45.74	45.74	7.21	-0.42	128.83	0.00	48.70	0.00	404.28	219.12
-	-	82.74	113.54	52.60	52.60	8.62	-0.57	140.90	0.00	54.69	0.00	453.08	248.31
3	51	82.74	113.54	52.85	52.85	8.68	-0.53	140.71	0.00	54.61	0.00	453.12	248.59
-	-	90.50	124.18	58.64	58.64	9.90	-0.66	150.61	0.00	59.45	0.00	493.28	272.66
3	52	90.50	124.18	58.84	58.84	9.94	-0.63	150.49	0.00	59.39	0.00	493.34	272.89
-	-	96.54	132.46	63.45	63.45	10.93	-0.72	163.60	0.00	63.12	0.00	530.09	291.73
3	53	96.54	132.46	63.60	63.60	10.97	-0.69	163.48	0.00	63.07	0.00	530.12	291.91
-	-	100.85	138.37	66.96	66.96	11.70	-0.75	162.56	0.00	65.71	0.00	546.19	305.42
3	54	100.85	138.37	67.06	67.06	11.72	-0.74	162.51	0.00	65.68	0.00	546.19	305.54
-	-	103.43	141.92	69.10	69.10	12.17	-0.77	168.99	0.00	67.26	0.00	562.87	313.68
3	55	103.43	141.92	69.15	69.15	12.18	-0.76	168.94	0.00	67.25	0.00	562.87	313.74
-	-	104.29	143.10	69.83	69.83	12.33	-0.77	171.63	0.00	67.77	0.00	568.96	316.45
3	56	104.29	143.10	69.83	69.83	12.33	-0.77	171.59	0.00	67.77	0.00	568.91	316.45
-	-	103.43	141.92	69.15	69.15	12.18	-0.76	166.49	0.00	67.25	0.00	560.41	313.74
3	57	103.43	141.92	69.10	69.10	12.17	-0.77	166.51	0.00	67.26	0.00	560.38	313.68
-	-	100.85	138.37	67.06	67.06	11.72	-0.74	163.42	0.00	65.68	0.00	547.10	305.54
3	58	100.85	138.37	66.96	66.96	11.70	-0.75	163.45	0.00	65.71	0.00	547.04	305.42
-	-	96.54	132.46	63.60	63.60	10.97	-0.69	160.68	0.00	63.07	0.00	527.32	291.91
3	59	96.54	132.46	63.45	63.45	10.93	-0.72	160.82	0.00	63.12	0.00	527.31	291.73
-	-	90.50	124.18	58.84	58.84	9.94	-0.63	151.38	0.00	59.39	0.00	494.23	272.89
3	60	90.50	124.18	58.64	58.64	9.90	-0.66	151.52	0.00	59.45	0.00	494.19	272.66
-	-	82.74	113.54	52.85	52.85	8.68	-0.53	141.82	0.00	54.61	0.00	454.23	248.59
3	61	82.74	113.54	52.60	52.60	8.62	-0.57	142.02	0.00	54.69	0.00	454.21	248.31
-	-	73.26	100.53	45.74	45.74	7.21	-0.42	130.77	0.00	48.70	0.00	406.21	219.12
3	62	73.26	100.53	45.45	45.45	7.14	-0.46	130.99	0.00	48.79	0.00	406.16	218.78
-	-	62.06	85.15	37.67	37.67	5.60	-0.28	109.43	0.00	41.61	0.00	341.52	184.60
3	63	62.06	85.15	37.34	37.34	5.52	-0.33	109.67	0.00	41.71	0.00	341.45	184.22
-	-	49.13	67.41	28.80	28.80	3.94	-0.14	94.72	0.00	33.28	0.00	277.29	145.21
3	64	49.13	67.41	28.43	28.43	3.84	-0.19	95.01	0.00	33.40	0.00	277.23	144.78
-	-	34.48	47.31	19.36	19.36	2.34	-0.01	65.62	0.00	23.64	0.00	192.75	101.13

Innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
3	65	34.48	47.31	18.96	18.96	2.23	-0.06	65.92	0.00	23.77	0.00	192.67	100.68
-	-	18.10	24.84	9.66	9.66	1.02	0.00	36.62	0.00	12.60	0.00	102.85	52.60
3	66	18.10	24.84	9.24	9.24	0.85	0.00	36.93	0.00	12.77	0.00	102.74	52.18
-	-	0.00	-0.00	0.21	0.21	0.09	0.00	0.08	-0.20	0.02	-0.09	0.40	-0.08
4	67	-0.00	-0.00	-0.21	-0.21	0.02	-0.11	0.24	-0.32	0.12	-0.10	0.17	-0.74
-	-	18.10	26.91	21.54	21.54	6.85	-0.93	31.64	-2.67	11.24	-0.86	116.28	62.09
4	68	18.10	26.91	21.12	21.12	6.63	-0.88	31.07	-2.27	11.05	-0.67	114.88	62.30
-	-	34.48	51.25	39.67	39.67	12.50	-1.77	60.75	-4.73	21.20	-1.46	219.85	117.45
4	69	34.48	51.25	39.27	39.27	12.30	-1.72	60.20	-4.34	21.01	-1.28	218.51	117.65
-	-	49.13	73.03	55.12	55.12	17.28	-2.55	90.07	-6.57	30.08	-1.98	314.71	166.18
4	70	49.13	73.03	54.75	54.75	17.09	-2.51	89.66	-6.20	29.90	-1.82	313.57	166.38
-	-	62.06	92.25	68.20	68.20	21.32	-3.28	112.53	-8.24	37.91	-2.45	394.27	208.53
4	71	62.06	92.25	67.87	67.87	21.15	-3.25	112.09	-7.91	37.75	-2.30	393.16	208.73
-	-	73.26	108.91	79.14	79.14	24.69	-3.95	135.78	-9.74	44.69	-2.87	466.48	244.76
4	72	73.26	108.91	78.85	78.85	24.54	-3.92	135.41	-9.44	44.55	-2.73	465.52	244.94
-	-	82.74	123.00	88.12	88.12	27.46	-4.54	151.55	-11.03	50.44	-3.23	523.31	275.06
4	73	82.74	123.00	87.87	87.87	27.33	-4.51	151.19	-10.77	50.31	-3.11	522.45	275.22
-	-	90.50	134.53	95.27	95.27	29.67	-5.04	162.62	-12.09	55.13	-3.52	567.74	299.65
4	74	90.50	134.53	95.07	95.07	29.57	-5.02	162.36	-11.88	55.03	-3.42	567.06	299.78
-	-	96.54	143.50	100.72	100.72	31.35	-5.45	177.72	-12.98	58.78	-3.75	608.61	318.57
4	75	96.54	143.50	100.57	100.57	31.28	-5.43	177.48	-12.81	58.70	-3.68	608.07	318.68
-	-	100.85	149.91	104.54	104.54	32.54	-5.74	178.34	-13.64	61.39	-3.92	627.56	331.99
4	76	100.85	149.91	104.44	104.44	32.48	-5.73	178.20	-13.53	61.33	-3.87	627.21	332.07
-	-	103.43	153.75	106.80	106.80	33.23	-5.92	185.51	-14.02	62.94	-4.01	645.67	340.03
4	77	103.43	153.75	106.75	106.75	33.21	-5.91	185.42	-13.96	62.92	-3.98	645.48	340.07
-	-	104.29	155.03	107.53	107.53	33.46	-5.98	187.65	-14.10	63.45	-4.03	651.42	342.74
4	78	104.29	155.03	107.53	107.53	33.46	-5.98	187.62	-14.11	63.45	-4.03	651.38	342.74
-	-	103.43	153.75	106.75	106.75	33.21	-5.91	183.19	-13.91	62.92	-3.98	643.24	340.13
4	79	103.43	153.75	106.80	106.80	33.23	-5.92	183.25	-13.96	62.94	-4.01	643.41	340.09
-	-	100.85	149.91	104.44	104.44	32.48	-5.73	179.10	-13.55	61.33	-3.87	628.11	332.05
4	80	100.85	149.91	104.54	104.54	32.54	-5.74	179.26	-13.66	61.39	-3.92	628.48	331.97
-	-	96.54	143.50	100.57	100.57	31.28	-5.43	175.39	-12.91	58.70	-3.68	605.98	318.59
4	81	96.54	143.50	100.72	100.72	31.35	-5.45	175.65	-13.07	58.78	-3.75	606.55	318.48
-	-	90.50	134.53	95.07	95.07	29.57	-5.02	164.29	-11.99	55.03	-3.42	568.99	299.68
4	82	90.50	134.53	95.27	95.27	29.67	-5.04	164.59	-12.21	55.13	-3.52	569.70	299.54
-	-	82.74	123.00	87.87	87.87	27.33	-4.51	153.04	-10.82	50.31	-3.11	524.30	275.18
4	83	82.74	123.00	88.12	88.12	27.46	-4.54	153.43	-11.09	50.44	-3.23	525.19	275.01
-	-	73.26	108.91	78.85	78.85	24.54	-3.92	138.60	-9.44	44.55	-2.73	468.71	244.93
4	84	73.26	108.91	79.14	79.14	24.69	-3.95	139.01	-9.75	44.69	-2.87	469.71	244.74
-	-	62.06	92.25	67.87	67.87	21.15	-3.25	115.28	-7.89	37.75	-2.30	396.35	208.75
4	85	62.06	92.25	68.20	68.20	21.32	-3.28	115.76	-8.23	37.91	-2.45	397.50	208.54
-	-	49.13	73.03	54.75	54.75	17.09	-2.51	97.27	-6.20	29.90	-1.82	321.18	166.38
4	86	49.13	73.03	55.12	55.12	17.28	-2.55	97.74	-6.56	30.08	-1.98	322.38	166.19
-	-	34.48	51.25	39.27	39.27	12.30	-1.72	65.37	-4.34	21.01	-1.28	223.68	117.65
4	87	34.48	51.25	39.67	39.67	12.50	-1.77	65.76	-4.72	21.20	-1.46	224.86	117.46
-	-	18.10	26.91	21.12	21.12	6.63	-0.88	36.38	-2.27	11.05	-0.67	120.19	62.30
4	88	18.10	26.91	21.54	21.54	6.85	-0.93	36.81	-2.66	11.24	-0.86	121.45	62.10
-	-	-0.00	-0.00	-0.21	-0.21	0.02	-0.11	0.25	-0.32	0.12	-0.10	0.18	-0.74

Envolvente de reacciones

Nudo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
2	14.165	21.057	17.816	17.816	5.778	-0.762	27.084	-2.551	9.033	-0.884	94.933	48.842

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Nudo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
3	14.165	19.437	6.274	6.274	0.285	0.000	26.313	0.000	11.535	0.000	78.009	39.876
4	14.165	19.437	6.274	6.274	0.285	0.000	26.313	0.000	10.397	0.000	76.871	39.876
5	14.165	21.057	17.816	17.816	5.778	-0.762	27.084	-2.551	9.033	-0.884	94.933	48.842
134	14.165	21.057	17.816	17.816	5.778	-0.762	30.820	-2.558	9.033	-0.884	98.669	48.835
135	14.165	19.437	6.274	6.274	0.285	0.000	32.228	0.000	11.535	0.000	83.923	39.876
136	14.165	19.437	6.274	6.274	0.285	0.000	32.228	0.000	10.397	0.000	82.785	39.876
137	14.165	21.057	17.816	17.816	5.778	-0.762	30.820	-2.558	9.033	-0.884	98.669	48.835

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

11.2. Cálculo de losa

Se analiza el Estado Límite Último de flexión transversal de losa. Se comprueba fisuración.

Gráfico con envolvente de momentos positivos de losa máximos:

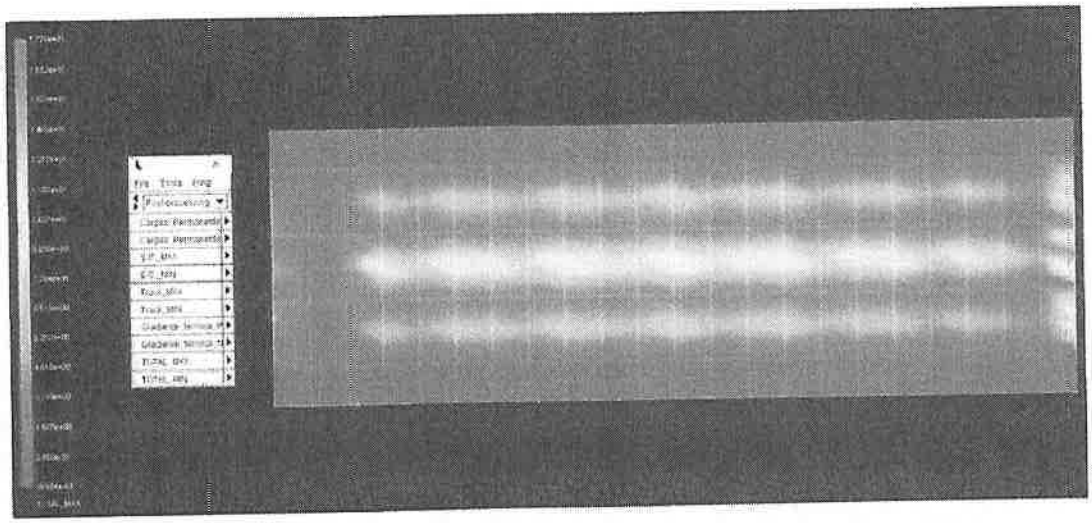
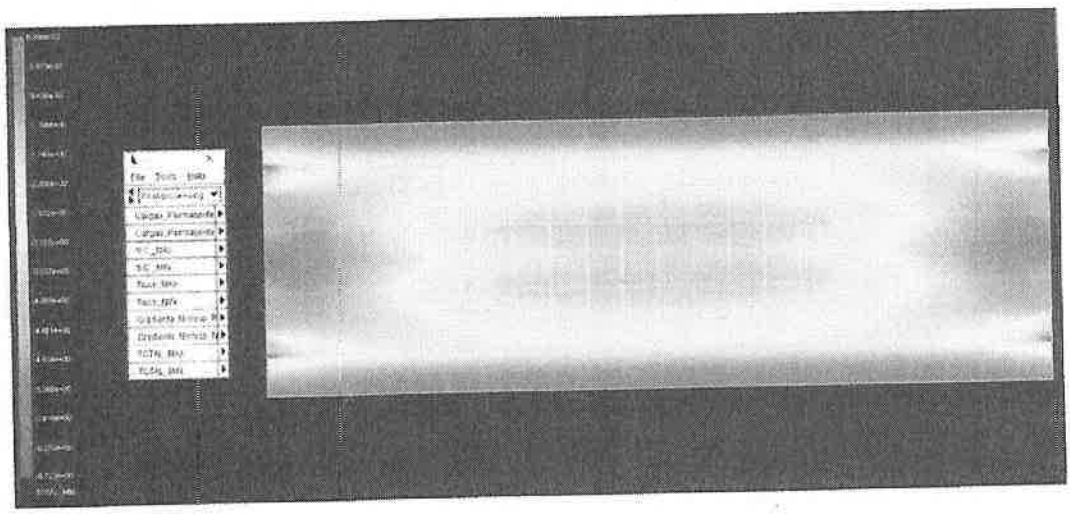


Gráfico con envolvente de momentos negativos de losa máximos:



Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

innova Precast, S.L.

F'c losa, MPa = 25.00

Momentos Flectores totales máximos y mínimos (kN.m/m)

	Service LS		Strength LS
Momento total positivo	28.13	Computed	47.67
Momento total negativo	16.24	Computed	26.86

Diseño de armadura transversal

Diseño a Flexión

Momento Negativo

Armadura superior

Area dispuesta	**754**	**mm2/m**
Separación entre barras	**150**	**mm**
MuNeg STR I	26.86	kN.m/m
Phi (Eq.5.5.4.2.1-2)	0.90	
fy	413.69	MPa
d_top	174	mm
b	304.80	mm
a	2.12	mm
beta1 (Art.5.7.2.2)	0.85	
c	2.49	mm
PhiMn	48.30	kN.m/m
Min(1.2Mcr; 1.33MuNeg)	30.50	kN.m/m
PhiMn > Min(1.2Mcr; 1.33MuNeg)	1.58	**OK**

Momento Positivo

Armadura inferior

Area dispuesta	**917**	**mm2/m**
Separación entre barras	**125**	**mm**
MuPos STR I	47.67	kN.m/m
Phi (Eq.5.5.4.2.1-2)	0.90	
fy	413.69	MPa
d_bot	189.00	mm
b	304.80	mm
a	2.58	mm

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

beta1 (Art.5.7.2.2)	0.85	
c	3.04	mm
PhiMn	63.95	kN.m/m
Min(1.2Mcr; 1.33MuPos)	30.50	kN.m/m
PhiMn > Min(1.2Mcr; 1.33MuPos)	2.10	**OK**

Control de fisuración (Art.5.7.3.4)

Armadura transversal superior – Momento negativo

NOTA: Por Art. 5.7.3.4 si la tensión en la sección no sobrepasa el 80% del módulo de ruptura, especificado en Art. 5.4.2.6, aplicable al estado límite de servicio pésimo, el control de fisuración no es necesario.

Armadura transversal inferior – Momento positivo

Area dispuesta	917	mm2/m
Separación entre barras (s_provd)	125	mm
Total Positive Moment SER	28.13	kN.m/m
fss_bot	3.49	MPa
0.8*fr	2.52	MPa
ro (A_prvd/bd)	0.004842	
n	8	
k	0.24	
j	0.92	
fs_tens	176.90	MPa
dc_tens	31.00	mm
BetaS	1.23	
Ye	0.75	
s_bot_max	359.07	mm
s_provd < s_bot_max		**OK**

Armadura longitudinal

Armadura de retracción y temperatura (Art.5.10.8)

Armadura longitudinal superior

Area dispuesta	**523**	mm2/m

innova Precast, S.L.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Separación entre barras (s_provd)	**150**	**mm**
As_reqd (Eq.5.10.8-1,2)	232.83	mm2/m
s_max	457.20	mm
s_provd < s_max	**OK**	

Armadura longitudinal inferior

Area dispuesta	**523**	**mm2/m**
Separación entre barras (s_provd)	**150**	**mm**

Alejandro Feldmann L,
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

11.3. Cálculo de viga

TENSIONES DE FLEXION DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m2]

Mpp viga	104.29	Mpp losa II	0.00	M pavimento + M CP	107.53	M sc	96.91
Mpp losa I	155.03				0.00	M vehiculo pesado	187.45

	EN FABRICA		PESO LOSA I (Sec. Inicial)		PESO LOSA II (Sec. Final)			CON CARGAS PERMANENTES		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC
14.725	564.00	-561.90	838.40	-835.28	0.00	0.00	0.00	1502.78	-1815.32	167.49
13.725	561.40	-559.31	834.53	-831.42	0.00	0.00	0.00	1495.85	-1806.94	166.72
12.725	553.59	-551.53	822.93	-819.87	0.00	0.00	0.00	1475.06	-1781.83	164.40
11.725	540.59	-538.57	803.60	-800.60	0.00	0.00	0.00	1440.41	-1739.97	160.54
10.725	522.38	-520.43	776.53	-773.64	0.00	0.00	0.00	1391.89	-1681.36	155.13
9.725	498.97	-497.11	741.73	-738.97	0.00	0.00	0.00	1329.51	-1606.01	148.18
8.725	470.36	-468.60	699.20	-696.59	0.00	0.00	0.00	1253.27	-1513.92	139.68
7.725	436.54	-434.91	648.93	-646.51	0.00	0.00	0.00	1163.17	-1405.08	129.64
6.725	397.52	-396.04	590.93	-588.73	0.00	0.00	0.00	1059.21	-1279.49	118.05
5.725	353.30	-351.99	525.20	-523.24	0.00	0.00	0.00	941.39	-1137.16	104.92
4.725	303.88	-302.75	451.73	-450.05	0.00	0.00	0.00	809.70	-978.09	90.24
3.725	249.26	-248.33	370.53	-369.15	0.00	0.00	0.00	664.15	-802.28	74.02
2.725	189.43	-188.73	281.59	-280.55	0.00	0.00	0.00	504.74	-609.71	56.26
1.725	124.40	-123.94	184.93	-184.24	0.00	0.00	0.00	331.47	-400.41	36.94
0.725	54.17	-53.97	80.53	-80.23	0.00	0.00	0.00	144.34	-174.36	16.09
0.225	17.10	-17.04	25.43	-25.33	0.00	0.00	0.00	45.57	-55.05	5.08
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TENSIONES DE FLEXION DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m2]

SERVICIO I		*SERVICIO III*	
$\Psi_{0\ \text{vehiculo pesado}} =$	1.00	$\Psi_{1\ \text{vehiculo pesado}} =$	0.80
$\Psi_{0\ \text{sc uniforme}} =$	1.00	$\Psi_{1\ \text{sc uniforme}} =$	0.80
$\Psi_{0\ \text{temperatura}} =$	1.00	$\Psi_{1\ \text{temperatura}} =$	1.00

SERVICIO I AASHTO LRFD 2012			SERVICIO III AASHTO LRFD 2012			
SA	SB	SC	SA	SB	SC	PUNTO
1768.26	-2921.09	610.42	1715.16	-2699.93	521.83	14.725
1760.10	-2907.61	607.60	1707.25	-2687.48	519.43	13.725
1735.63	-2867.20	599.16	1683.52	-2650.12	512.21	12.725
1694.86	-2799.84	585.08	1643.97	-2587.86	500.17	11.725
1637.77	-2705.53	565.37	1588.60	-2500.70	483.33	10.725
1564.38	-2584.28	540.04	1517.40	-2388.63	461.67	9.725
1474.67	-2436.09	509.07	1430.39	-2251.66	435.19	8.725
1368.65	-2260.96	472.47	1327.56	-2089.78	403.90	7.725
1246.32	-2058.87	430.24	1208.90	-1903.00	367.80	6.725
1107.68	-1829.85	382.38	1074.42	-1691.31	326.89	5.725
952.74	-1573.88	328.89	924.13	-1454.72	281.16	4.725
781.48	-1290.97	269.77	758.01	-1193.23	230.62	3.725
593.91	-981.11	205.02	576.07	-906.83	175.27	2.725
390.03	-644.31	134.64	378.32	-595.53	115.10	1.725
169.84	-280.56	58.63	164.74	-259.32	50.12	0.725
53.63	-88.59	18.51	52.02	-81.88	15.83	0.225
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

SA: fibra superior de viga
SB: fibra inferior de viga
SC: fibra superior de losa

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

CUADRO DE PRETENSADOS

	CABLES PRETENSADOS					TORONES
CABLE	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
COTA	5	9	13	17	166	
AREA (mm2)	98	98	98	98	98	
PUNTO						
14.725	13	13	6	0	2	0
13.725	13	13	6	0	2	0
12.725	13	13	6	0	2	0
11.725	13	13	6	0	2	0
10.725	13	13	6	0	2	0
9.725	13	13	6	0	2	0
8.725	13	13	6	0	2	0
7.725	13	13	4	0	2	0
6.725	13	13	4	0	2	0
5.725	13	13	4	0	2	0
4.725	13	13	4	0	2	0
3.725	13	13	2	0	2	0
2.725	13	13	2	0	2	0
1.725	13	13	0	0	2	0
0.725	13	13	0	0	2	0
0.225	13	13	0	0	2	0
0	13	13	0	0	2	0

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m2]

Desfavorable γ_p = 1 Pretensado

FABRICA = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo

Favorable γ_p = 1 Pretensado CON CARGAS PERMANENTES = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales

	AL DESTESAR		EN FABRICA		CON CARGAS PERMANENTES			SERVICIO I AASHTO LRFD 2012			SERVICIO III AASHTO LRFD 2012		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	SA	SB	SC
14.725	91.97	2249.66	92.0	2249.7	1105.3	552.3	167.5	1370.8	-553.5	610.4	1317.7	-332.3	521.8
13.725	89.36	2252.26	89.4	2252.3	1098.4	560.7	166.7	1362.6	-540.0	607.6	1309.7	-319.8	519.4
12.725	81.56	2260.03	81.6	2260.0	1077.6	585.8	164.4	1338.1	-499.6	599.2	1286.0	-282.5	512.2
11.725	68.55	2272.99	68.6	2273.0	1042.9	627.7	160.5	1297.4	-432.2	585.1	1246.5	-220.2	500.2
10.725	50.35	2291.13	50.3	2291.1	994.4	686.3	155.1	1240.3	-337.9	565.4	1191.1	-133.1	483.3
9.725	26.94	2314.45	26.9	2314.5	932.0	761.6	148.2	1166.9	-216.7	540.0	1119.9	-21.0	461.7
8.725	-1.68	2342.96	-1.7	2343.0	855.8	853.7	139.7	1077.2	-68.5	509.1	1032.9	116.0	435.2
7.725	-1.39	2204.95	-1.4	2205.0	794.4	818.0	129.6	999.9	-37.9	472.5	958.8	133.3	403.9
6.725	-40.41	2243.82	-40.4	2243.8	690.4	943.6	118.1	877.5	164.2	430.2	840.1	320.0	367.8
5.725	-84.63	2287.88	-84.6	2287.9	572.6	1085.9	104.9	738.9	393.2	382.4	705.6	531.7	326.9
4.725	-134.05	2337.12	-134.1	2337.1	440.9	1245.0	90.2	583.9	649.2	328.9	555.3	768.3	281.2
3.725	-154.58	2219.85	-154.6	2219.8	324.1	1276.2	74.0	441.4	787.5	269.8	417.9	885.2	230.6
2.725	-214.41	2279.45	-214.4	2279.4	164.7	1468.7	56.3	253.8	1097.4	205.0	236.0	1171.6	175.3
1.725	-245.34	2172.54	-245.3	2172.5	20.1	1533.5	36.9	78.7	1289.6	134.8	67.0	1338.4	115.1
0.725	-315.57	2242.51	-315.6	2242.5	-167.0	1759.5	16.1	-141.5	1653.3	58.6	-146.6	1674.6	50.1
0.225	-352.64	2279.44	-352.6	2279.4	-265.6	1878.8	5.1	-257.7	1845.3	18.5	-259.3	1852.0	15.8
0	-369.74	2296.48	-369.7	2296.5	-311.4	1933.9	0.0	-311.4	1933.9	0.0	-311.4	1933.9	0.0
MAX	91.97	2342.96	91.97	2342.96	1105.28	1933.88	167.49	1370.75	1933.88	610.42	1317.66	1933.88	521.83
MIN	-369.74	2172.54	-369.74	2172.54	-311.36	552.31	0.00	-311.36	-553.46	0.00	-311.36	-332.30	0.00

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Rangrazio
Director de Fiscalización

RESISTENCIA AL DESTESAR (Mpa) 39.00	***Compressive Stress limit before losses (0.60f'ci)***	23.40 MPa
	Máx Calculated Compression Stress	22.96 MPa
HORMIGÓN VIGA (Mpa) 50.00		ok
	Tensile Stress limit before losses (0.63RAIZ(f'ci))	3.93 MPa
	Máx Calculated Tension Stress	3.62 MPa
		ok
	Stresses at Service Limit State After Loses	
	Compressive Stress limit due to the sum of effective prestress and permanet loads (0.45f'c)	22.50 MPa
	Máx Calculated Compression Stress	18.95 MPa
		ok
	Compressive Stress limit due to live load and one-half the sum of effective prestress and permanet loads (0.40f'c)	20.00 MPa
	Máx Calculated Compression Stress	9.48 MPa
		ok
	Compressive Stress limit due to the sum of effective prestress, permanet loads and transient loads (0.60f'c)	30.00 MPa
	Máx Calculated Compression Stress	18.95 MPa
		ok
	Tensile Stress Stress limit in Load Combination Service III (0.50RAIZ(f'c))	-3.54 MPa
	Máx Calculated Tension Stress	-3.26 MPa
		ok

RESISTENCIA A FLEXIÓN. Combinación de cargas RESISTENCIA I

Articulo 5.7.3.2

ANCHO LOSA 2.6 m β 0.8
ESPESOR LOSA 0.22 m k 0.28
f'c losa: 25 N/mm2 fr 4.45

fpu (N/mm2): 1860 **fy (N/mm2):** 420

fps (N/mm2): 1674.00

Sección:	14.73											
hviga	1.700											
Aps (m2)	0.00316											
cdg	0.081											
Ig	0.157											
ycdg	0.848											
dp	1.839											
1 tendons	13											
1 dinf.	0.05											
2 tendons	13											
2 dinf.	0.09											
3 tendons	6											
3 dinf.	0.13											
As(m2)	0.00000											
1 A (cm2)	0.00											
1 dinf.	0.04											
2 A (cm2)												
2 dinf.	0.05											
ds	1.88											
c	0.117											
a	0.094											
Mr =ϕ Mn	1052.6	Txm										
Mu (+)	983.4	Txm										
Mr > Mu	ok											
fcpe (N/mm2)	28.12											
1.2Mcr	725.52	Txm										
1.33Mu	1307.96	Txm										
ϕMn>Min (1.2Mcr,1.33Mu)	ok											

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Innova Precast
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

ESFUERZO CORTANTE

PROPIEDADES DE MATERIALES Articulo 5.8.3.3

f'c: 50 MPa

Φ: 0.9

fy 400 MPa

Section	Area(m2)	dv	bv	Vci (T)	Vcw (T)	Vc (T)	Vu (T)	As,disp(cm 2/m)	Vs,disp(T)	Vc+Vs (T)	0.25f'cbd (T)	ϕVn(T)	Vu<ϕ Vn
14.73	0.8422	1.577	0.125	14.22	59.97	14.22	22.69	6.70	38.81	53.03	226.26	47.72	ok
13.73	0.8422	1.577	0.125	17.72	59.97	17.72	30.71	6.70	38.81	56.53	226.26	50.87	ok
12.73	0.8422	1.577	0.125	21.54	59.97	21.54	38.73	6.70	38.81	60.34	226.26	54.31	ok
11.73	0.8422	1.577	0.125	25.85	59.97	25.85	46.75	6.70	38.81	64.66	226.26	58.19	ok
10.73	0.8422	1.577	0.125	30.89	59.97	30.89	54.77	6.70	38.81	69.70	226.26	62.73	ok
9.73	0.8422	1.577	0.125	36.95	59.97	36.95	62.79	6.70	38.81	75.76	226.26	68.18	ok
8.73	0.8422	1.577	0.125	44.45	59.97	44.45	70.80	6.70	38.81	83.26	226.26	74.93	ok
7.73	0.8422	1.577	0.125	50.54	58.63	50.54	78.82	6.70	38.81	89.35	226.26	80.41	ok
6.73	0.8422	1.577	0.125	62.44	58.63	58.63	86.84	6.70	38.81	97.44	226.26	87.69	ok
5.73	0.8422	1.577	0.125	78.80	58.63	58.63	94.86	10.47	60.65	119.28	226.26	107.35	ok
4.73	0.8422	1.577	0.125	102.53	58.63	58.63	102.88	10.47	60.65	119.28	226.26	107.35	ok
3.73	0.8422	1.577	0.125	131.13	57.29	57.29	110.90	20.94	121.29	178.58	226.26	160.72	ok
2.73	0.8422	1.577	0.125	192.67	57.29	57.29	118.92	20.94	121.29	178.58	226.26	160.72	ok
1.73	0.8422	1.577	0.125	308.37	55.94	55.94	126.94	20.94	121.29	177.23	226.26	159.51	ok
0.73	0.8422	1.577	0.125	791.37	55.94	55.94	134.96	20.94	121.29	177.23	226.26	159.51	ok
0.23	0.8422	1.577	0.125	2647.82	55.94	55.94	138.97	20.94	121.29	177.23	226.26	159.51	ok
0.00	0.8422	1.577	0.125	53464.3	55.94	55.94	140.77	20.94	121.29	177.23	226.26	159.51	ok

Comprobación de deformaciones

FLECHAS (mm) EN CENTRO DE VANO (0.5 x L = 14.73 m)

SERVICE I

	Fábrica	Mult	Montaje	Mult	Final
Prestress	57.442	1.80	103.395	2.20	126.371
Self Wt	-17.582	1.85	-32.528	2.40	-42.198
Deck + Haunch			-21.950	2.30	-50.484
DL-Prec. (DC)			0.000	3.00	0.000
Diaphragm			0.000	3.00	0.000
DL-Prec. (DW)			0.000	3.00	0.000
DL-Comp. (DC)			-3.220	3.00	-9.661
DL-Comp. (DW)			-2.633	3.00	-7.900
Live Load					-10.705
Pedestrian Load					-0.163
Total	39.859		43.064		5.260

Valores positivos indican contraflecha

La deflexion causada por carga viva (considerando coeficiente de impacto) es 10.705 mm. Se comprueba que es inferior a 29450 mm / 800 = 36.8125 mm

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Innova Precast, S.A.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Comprobación con AASHTO STANDARD 2002

TENSIONES DE FLEXIÓN DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m2]

LL:Se toma el máximo de Lane o Truck

Mpp viga	104.29	Mpp losa II	0.00	M pavimento + Maceras	107.53	M LL LANE	127.89
Mpp losa I	155.03				0.00	M LL TRUCK	163.57

SERVICIO I

$\Psi_{o\ vehiculo\ pesado}$ = 1.00

$\Psi_{o\ sc\ uniforme}$ = 1.00

$\Psi_{o\ temperatura}$ = 1.00

	EN FABRICA		PESO LOSA I (Sec. Inicial)		PESO LOSA II (Sec. Final)			CON CARGAS PERMANENTES			SERVICIO I AASHTO STANDARD			
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	SA	SB	SC	PUNTO
14.725	564.00	-561.90	838.40	-835.28	0.00	0.00	0.00	1502.78	-1815.32	167.49	1655.49	-2451.38	422.27	14.725
13.725	561.40	-559.31	834.53	-831.42	0.00	0.00	0.00	1495.85	-1806.94	166.72	1647.85	-2440.07	420.32	13.725
12.725	553.59	-551.53	822.93	-819.87	0.00	0.00	0.00	1475.06	-1781.83	164.40	1624.95	-2406.16	414.48	12.725
11.725	540.59	-538.57	803.60	-800.60	0.00	0.00	0.00	1440.41	-1739.97	160.54	1586.77	-2349.63	404.74	11.725
10.725	522.38	-520.43	776.53	-773.64	0.00	0.00	0.00	1391.89	-1681.36	155.13	1533.33	-2270.49	391.11	10.725
9.725	498.97	-497.11	741.73	-738.97	0.00	0.00	0.00	1329.51	-1606.01	148.18	1464.61	-2168.73	373.58	9.725
8.725	470.36	-468.60	699.20	-696.59	0.00	0.00	0.00	1253.27	-1513.92	139.68	1380.62	-2044.37	352.16	8.725
7.725	436.54	-434.91	648.93	-646.51	0.00	0.00	0.00	1163.17	-1405.08	129.64	1281.37	-1897.49	326.84	7.725
6.725	397.52	-396.04	590.93	-588.73	0.00	0.00	0.00	1059.21	-1279.49	118.05	1166.84	-1727.81	297.63	6.725
5.725	353.30	-351.99	525.20	-523.24	0.00	0.00	0.00	941.39	-1137.16	104.92	1037.04	-1535.61	264.52	5.725
4.725	303.88	-302.75	451.73	-450.05	0.00	0.00	0.00	809.70	-978.09	90.24	891.98	-1320.80	227.52	4.725
3.725	249.26	-248.33	370.53	-369.15	0.00	0.00	0.00	664.15	-802.28	74.02	731.64	-1083.38	186.62	3.725
2.725	189.43	-188.73	281.59	-280.55	0.00	0.00	0.00	504.74	-609.71	56.26	556.03	-823.35	141.83	2.725
1.725	124.40	-123.94	184.93	-184.24	0.00	0.00	0.00	331.47	-400.41	36.94	365.15	-540.71	93.14	1.725
0.725	54.17	-53.97	80.53	-80.23	0.00	0.00	0.00	144.34	-174.36	16.09	159.01	-235.45	40.56	0.725
0.225	17.10	-17.04	25.43	-25.33	0.00	0.00	0.00	45.57	-55.05	5.08	50.21	-74.34	12.81	0.225
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

SA: fibra superior de viga
SB: fibra inferior de viga
SC: fibra superior de losa

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m2]

Desfavorable γ_p = 1 Pretensado

FABRICA = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo

Favorable γ_p = 1 Pretensado CON CARGAS PERMANENTES = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales

	AL DESTESAR		EN FABRICA		CON CARGAS PERMANENTES			SERVICIO I AASHTO STANDARD		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC
14.725	91.97	2249.66	92.0	2249.7	1105.3	552.3	167.5	1258.0	-83.7	422.3
13.725	89.36	2252.26	89.4	2252.3	1096.4	560.7	166.7	1250.4	-72.4	420.3
12.725	81.56	2260.03	81.6	2260.0	1077.6	585.8	164.4	1227.4	-38.5	414.5
11.725	68.55	2272.99	68.6	2273.0	1042.9	627.7	160.5	1189.3	18.0	404.7
10.725	50.35	2291.13	50.3	2291.1	994.4	686.3	155.1	1135.8	97.1	391.1
9.725	26.94	2314.45	26.9	2314.5	932.0	761.6	148.2	1067.1	198.9	373.6
8.725	-1.68	2342.96	-1.7	2343.0	855.8	853.7	139.7	983.1	323.3	352.2
7.725	-1.39	2204.95	-1.4	2205.0	794.4	818.0	129.6	912.6	325.7	326.8
6.725	-40.41	2243.82	-40.4	2243.8	690.4	943.6	118.1	796.1	495.2	297.6
5.725	-84.63	2287.88	-84.6	2287.9	572.6	1085.9	104.9	668.3	687.4	264.5
4.725	-134.05	2337.12	-134.1	2337.1	440.9	1245.0	90.2	523.2	902.2	227.5
3.725	-154.58	2219.85	-154.6	2219.8	324.1	1276.2	74.0	391.6	995.1	186.6
2.725	-214.41	2279.45	-214.4	2279.4	164.7	1468.7	56.3	216.0	1255.1	141.8
1.725	-245.34	2172.54	-245.3	2172.5	20.1	1533.5	36.9	53.8	1393.2	93.1
0.725	-315.57	2242.51	-315.6	2242.5	-167.0	1759.5	16.1	-152.4	1698.4	40.6
0.225	-352.64	2279.44	-352.6	2279.4	-265.8	1878.8	5.1	-261.2	1859.5	12.8
0	-369.74	2296.48	-369.7	2296.5	-311.4	1933.9	0.0	-311.4	1933.9	0.0
MAX	91.97	2342.96	91.97	2342.96	1105.28	1933.88	167.49	1257.99	1933.88	422.27
MIN	-369.74	2172.54	-369.74	2172.54	-311.36	552.31	0.00	-311.36	-83.75	0.00

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

RESISTENCIA AL DESTESAR (Mpa)	***Compressive Stress limit before losses (0.60f'ci)***	23.40 MPa
39.00	*Máx Calculated Compression Stress*	22.96 MPa
		ok
HORMIGÓN VIGA (Mpa)	***Stresses at Service Limit State After Loses***	
50.00	*Compressive Stress limit due to the sum of effective prestress, permanet loads and transient loads (0.60f'c)*	30.00 MPa
	Máx Calculated Compression Stress	18.95 MPa
		ok
	Tensile Stress Stress limit in Load Combination Service I (0.50RAIZ(f'c))	-3.54 MPa
	Máx Calculated Tension Stress	-0.82 MPa
		ok

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Comprobación con camión tipo BITREN en un carril + camiónes AASHTO STANDARD 2002

TENSIONES DE FLEXION DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m2]

LL:Se toma el máximo de Lane o Truck

SERVICIO I

$\Psi_{o\ vehiculo\ pesado} = 1.00$

$\Psi_{o\ sc\ uniforme} = 1.00$

$\Psi_{o\ temperatura} = 1.00$

Mpp viga	104.29
Mpp losa I	155.03

Mpp losa II	0.00

M pavimento + Maceras	107.53	M LL LANE	0.00
	0.00	BITREN+ TRUCKS	208.00

	EN FABRICA		PESO LOSA I (Sec. Inicial)		PESO LOSA II (Sec. Final)			CON CARGAS PERMANENTES			SERVICIO I AASHTO STANDARD			
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	SA	SB	SC	PUNTO
14.725	564.00	-561.90	838.40	-835.28	0.00	0.00	0.00	1502.78	-1815.32	167.49	1697.80	-2627.63	492.87	14.725
13.725	561.40	-559.31	834.53	-831.42	0.00	0.00	0.00	1495.85	-1806.94	166.72	1689.97	-2615.52	490.60	13.725
12.725	553.69	-551.53	822.93	-819.87	0.00	0.00	0.00	1475.06	-1781.83	164.40	1666.48	-2579.16	483.78	12.725
11.725	540.59	-538.57	803.60	-800.60	0.00	0.00	0.00	1440.41	-1739.97	160.54	1627.33	-2518.57	472.41	11.725
10.725	522.38	-520.43	776.53	-773.64	0.00	0.00	0.00	1391.89	-1681.36	155.13	1572.52	-2433.74	456.50	10.725
9.725	498.97	-497.11	741.73	-738.97	0.00	0.00	0.00	1329.51	-1606.01	148.18	1502.05	-2324.67	436.04	9.725
8.725	470.36	-468.60	699.20	-696.59	0.00	0.00	0.00	1253.27	-1513.92	139.68	1415.91	-2191.36	411.04	8.725
7.725	436.54	-434.91	648.93	-646.51	0.00	0.00	0.00	1163.17	-1405.08	129.64	1314.12	-2033.82	381.49	7.725
6.725	397.52	-396.04	590.93	-588.73	0.00	0.00	0.00	1059.21	-1279.49	118.05	1196.67	-1852.04	347.39	6.725
5.725	353.30	-351.99	525.20	-523.24	0.00	0.00	0.00	941.39	-1137.16	104.92	1063.55	-1646.02	308.75	5.725
4.725	303.88	-302.75	451.73	-450.05	0.00	0.00	0.00	809.70	-978.09	90.24	914.78	-1415.77	265.56	4.725
3.725	249.26	-248.33	370.53	-369.15	0.00	0.00	0.00	664.15	-802.28	74.02	750.34	-1161.28	217.82	3.725
2.725	189.43	-188.73	281.59	-280.55	0.00	0.00	0.00	504.74	-609.71	56.26	570.24	-882.55	165.54	2.726
1.725	124.40	-123.94	184.93	-184.24	0.00	0.00	0.00	331.47	-400.41	36.94	374.49	-579.58	108.71	1.725
0.725	54.17	-53.97	80.53	-80.23	0.00	0.00	0.00	144.34	-174.36	16.09	163.07	-252.38	47.34	0.725
0.225	17.10	-17.04	25.43	-25.33	0.00	0.00	0.00	45.57	-55.05	5.08	51.49	-79.69	14.95	0.225
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

SA: fibra superior de viga
SB: fibra inferior de viga
SC: fibra superior de losa

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m2]

Desfavorable $\gamma_p =$ 1 Pretensado

FABRICA = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo

Favorable $\gamma_p =$ 1 Pretensadc CON CARGAS PERMANENTES = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales

	AL DESTESAR		EN FABRICA		CON CARGAS PERMANENTES			SERVICIO I AASHTO STANDARD		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC
14.725	91.97	2249.66	92.0	2249.7	1105.3	552.3	167.5	1300.3	-260.0	492.9
13.725	89.36	2252.26	89.4	2252.3	1098.4	560.7	166.7	1292.5	-247.9	490.6
12.725	81.56	2260.03	81.6	2260.0	1077.6	585.8	164.4	1269.0	-211.5	483.8
11.725	68.55	2272.99	68.6	2273.0	1042.9	627.7	160.5	1229.8	-150.9	472.4
10.725	50.35	2291.13	50.3	2291.1	994.4	686.3	155.1	1175.0	-66.1	456.5
9.725	26.94	2314.45	26.9	2314.5	932.0	761.6	148.2	1104.5	43.0	436.0
8.725	-1.68	2342.96	-1.7	2343.0	855.8	853.7	139.7	1018.4	176.3	411.0
7.725	-1.39	2204.95	-1.4	2205.0	794.4	818.0	129.6	945.3	169.2	381.5
6.725	-40.41	2243.82	-40.4	2243.8	690.4	943.6	118.1	827.9	371.0	347.4
5.725	-84.63	2287.88	-84.6	2287.9	572.6	1085.9	104.9	694.8	577.0	308.7
4.725	-134.05	2337.12	-134.1	2337.1	440.9	1245.0	90.2	546.0	807.3	265.6
3.725	-154.58	2219.85	-154.6	2219.8	324.1	1276.2	74.0	410.3	917.2	217.8
2.725	-214.41	2279.45	-214.4	2279.4	164.7	1468.7	56.3	230.2	1195.9	165.5
1.725	-245.34	2172.54	-245.3	2172.5	20.1	1533.5	36.9	63.1	1354.3	108.7
0.725	-315.57	2242.51	-315.6	2242.5	-167.0	1759.5	16.1	-148.3	1681.5	47.3
0.225	-352.64	2279.44	-352.6	2279.4	-265.8	1878.8	5.1	-259.9	1854.2	14.9
0	-369.74	2296.48	-369.7	2296.5	-311.4	1933.9	0.0	-311.4	1933.9	0.0
MAX	91.97	2342.96	91.97	2342.96	1105.28	1933.88	167.49	1300.30	1933.88	492.87
MIN	-369.74	2172.54	-369.74	2172.54	-311.36	552.31	0.00	-311.36	-260.00	0.00

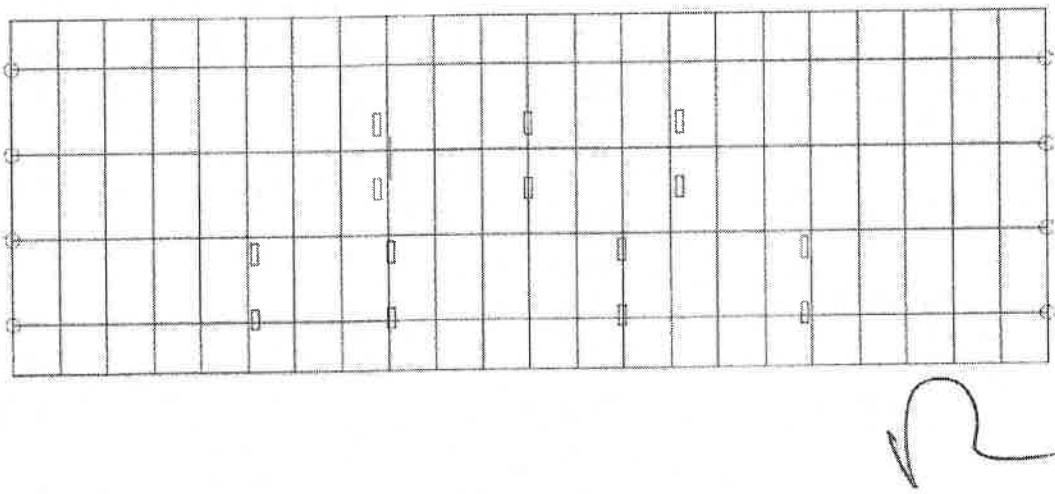
innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

RESISTENCIA AL DESTESAR (Mpa)	***Compressive Stress limit before losses (0.60f'ci)***	23.40 MPa
39.00	*Máx Calculated Compression Stress*	22.96 MPa
		ok
HORMIGÓN VIGA (Mpa)		
50.00	***Stresses at Service Limit State After Loses***	
Compressive Stress limit due to the sum of effective prestress, permanet loads and transient loads (0.60f'c)		30.00 MPa
	Máx Calculated Compression Stress	18.95 MPa
		ok
	Tensile Stress Stress limit in Load Combination Service I (0.50RAIZ(f'c))	-3.54 MPa
	Máx Calculated Tension Stress	-2.55 MPa
		ok

Croquis de posición de camiones en comprobación con camión tipo BITREN



Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

11.4. Cálculo de neoprenos

innova Precast, S.L.

SITUACIÓN NO SÍSMICA

REACCIONES

	ESTRIBO 1				ESTRIBO 2			
	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4
P.P. VIGA (T)	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17
P.P. LOSA (T)	21.06	19.44	19.44	21.06	21.06	19.44	19.44	21.06
PAV. + BARRERA (T)	17.82	6.27	6.27	17.82	17.82	6.27	6.27	17.82
LIVE LOAD MAX (T)	45.63	44.05	42.91	45.63	45.63	44.05	42.91	45.63
LIVE LOAD MIN (T)	-4.20	0.00	0.00	-4.20	-4.20	0.00	0.00	-4.20
MAX (T)	98.67	83.92	82.79	98.67	98.67	83.92	82.79	98.67
MIN (T)	48.83	39.88	39.88	48.83	48.83	39.88	39.88	48.83

NEOPRENOS

a (mm)	300	300	300	300	300	300	300	300
b (mm)	300	300	300	300	300	300	300	300
Compresión máx σ_{max} (Kg/cm^2)	109.632	93.249	91.984	109.632	109.632	93.249	91.984	109.632
Compresión mín σ_{min} (Kg/cm^2)	54.260	44.307	44.307	54.260	54.260	44.307	44.307	54.260
área (m^2)	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090

NEOPRENOS

	ESTRIBO 1				ESTRIBO 2			
	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4
Neopreno (mm)	8	8	8	8	8	8	8	8
Acero (mm)	3	3	3	3	3	3	3	3
Nº de capas de neopreno	4	4	4	4	4	4	4	4
h neopreno (m)	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
h total (mm)	52	52	52	52	52	52	52	52
a' (mm)	295	295	295	295	295	295	295	295
b' (mm)	295	295	295	295	295	295	295	295
A_l (mm^2)	87025	87025	87025	87025	87025	87025	87025	87025
A_r (mm^2)	79907	79907	79907	79907	79907	79907	79907	79907
I_p (mm)	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180
Te (mm)	37	37	37	37	37	37	37	37
Factor de forma, S	9.219	9.219	9.219	9.219	9.219	9.219	9.219	9.219

Módulo de cizalla Gg (T/m^2)	90
Módulo de deformación transversal neopreno cargas rápidas (T/m^2)	180
fy (N/mm2)	235
Eb (T/m2)	200000

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio V. Pangrazio
Director de Fiscalización

	ESTRIBO 1				ESTRIBO 2			
	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4
H lentas (Dilatación, retracción, fluencia y temperatura)(T)	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418
H rápida (Frenado)(T)	2.031	2.031	2.031	2.031	2.031	2.031	2.031	2.031
H rápida (Centrífuga)(T)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H rápida (Viento LL)(T)	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548
H rápida (Viento cp)(T)	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
H_L (T)	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418	2.418
H_L+H_R(T)	4.971	4.971	4.971	4.971	4.971	4.971	4.971	4.971
f1(coef. rozamiento)	0.266	0.303	0.303	0.266	0.266	0.303	0.303	0.266
Hmáx(T)	12.983	12.088	12.088	12.983	12.983	12.088	12.088	12.983
Cf(factor de forma)	9.375	9.375	9.375	9.375	9.375	9.375	9.375	9.375
δ_L (m)	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110
$\delta_{R\ Frenado}$(m)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
$\delta_{R\ Centrifuga}$(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\delta_{R\ Viento}$(m)	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
$\delta_L + \delta_R$ (m)	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
$\alpha_{a,d}$	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016
$\alpha_{b,d}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\varepsilon_{c,d}$ deformación por cargas de diseño de compresión	2.232	1.899	1.873	2.232	2.232	1.899	1.873	2.232
$\varepsilon_{q,d}$ deformación cizalla por movimientos de traslación	0.481	0.481	0.481	0.481	0.481	0.481	0.481	0.481
$\varepsilon_{\alpha,d}$ deformación por rotación angular de diseño	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271
flecha vertica total, υ_c (mm)	1.093	0.929	0.917	1.093	1.093	0.929	0.917	1.093
1) Comprobación de compresión máxima								
$(N_{máx}/ab) <= \sigma_{adm}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
2) Comprobación de compresión mínima								
$(N_{minx}/ab) > \sigma_{adm}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
3) Espesor de la placa de refuerzo	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
4) Deformación a cizalla								
(ε q,d, cargas lentas)<0.5	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
$(\varepsilon_{q,d})<1$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
5) Deformación de diseño máxima, K_L = 1,5								
$K_L(\varepsilon_{c,d}+\varepsilon_{q,d}+\varepsilon_{\alpha,d})<7$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
6) Condición límite de rotación								
$K_{r,d} = 3$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
7) Estabilidad a la torsión	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
8) Condición de no deslizamiento								
H <= Hmáx	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
9) Condición de estabilidad								
b>= 5en	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
en>=a/10	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
10) Factor de forma								
Cf >6	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

Ing Rolando Ríos Tomboly
Director Pretec SA
PRETEC S.A.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Innova Precast, S.L.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalización

ANEXO 9

Memoria de cálculo de tablero y vigas pretensadas puente N° 29

Tramo: Abai - Col. Margarita - Coord.: 608196 ; 7117447

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.

Pretec

PUENTE 20M.

REPUBLICA DEL PARAGUAY

MEMORIA DE CÁLCULO TABLERO

Este Anejo de Cálculo no podrá ser reproducido total o parcialmente, ni transmitirse por ningún procedimiento, incluso electrónico.

No podrá prestarse, alquilarse o ceder su uso sin permiso previo y por escrito de Innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. ALCANCE 3

DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ..... 43.

4. BASES DE CÁLCULO 5

MATERIALES ..... 55.

6. CASOS DE CARGA 8

6.1. Cargas y notación 8

6.2. Cargas permanentes (DC, DW) 9

6.3. Carga viva (LL) 10

6.3.1. AASHTO Standard – Esquema de cargas vivas 10

6.3.2. AASHTO LRFD – Esquema de cargas vivas 12

6.3.2.1 AASHTO Standard + camión tipo BITREN – Esquema de cargas vivas 14

6.4. Fuerza de frenado (BR) 14

6.5. Carga de viento sobre estructuras (WS y WL) 15

6.6. Factores de carga y combinaciones 16

7. ESTADOS LÍMITE 20

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL CÁLCULO ..... 218.

8.1. Criterios de Diseño 24

9. CÁLCULO DEL TABLERO 27

9.1. Emparrillado 27

9.2. Cálculo de losa 53

9.3. Cálculo de viga 56

9.4. Reacciones en apoyos 60

9.5. Cálculo de neoprenos 62

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Innova Precast S.L.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto presentar la solución estructural al tablero del Puente de 20m.

La estructura se compone de 1 vano con longitud de 20 m. El ancho de la calzada es de 10 m.

La definición general de la estructura se muestra en la figura 1, figura 2 y figura 3.

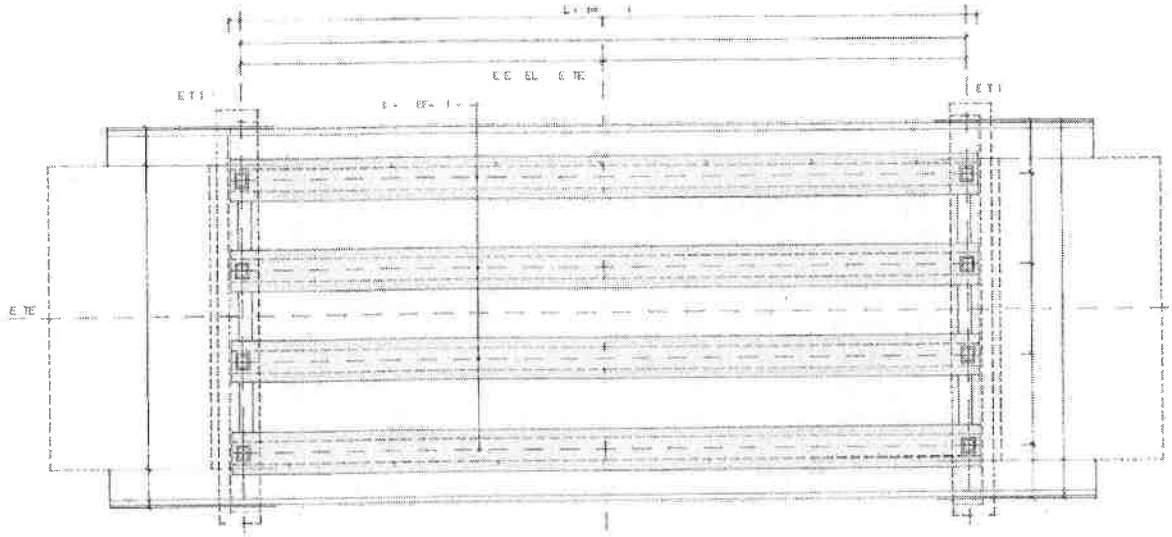


Figura 1: Planta Puente de 20m

Figura 2: Sección transversal Puente de 20m

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Dirección de Fiscalizacion

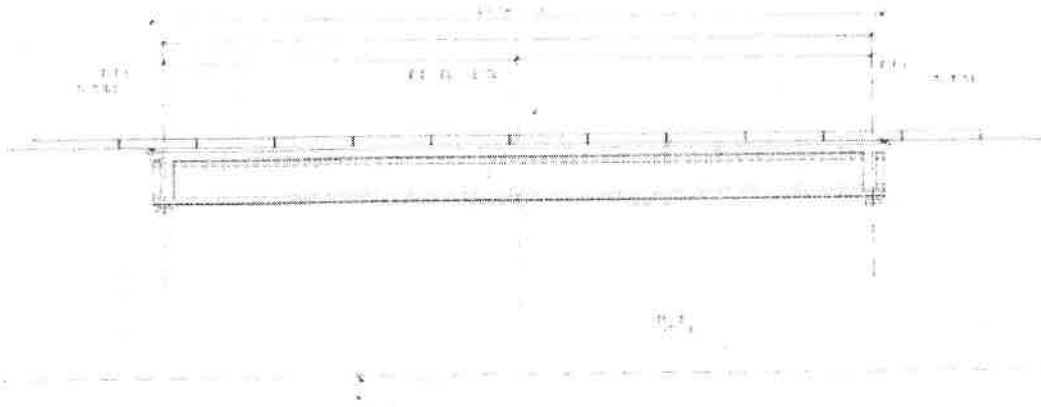


Figura 3: Sección longitudinal Puente de 20m-Esquema

2. ALCANCE

Esta Memoria de Cálculo tiene como finalidad los siguientes apartados:

- Plantear las bases de diseño de todos los elementos estructurales que forman parte del tablero del puente.
- Indicar las distintas instrucciones y normativas de obligado cumplimiento en la ejecución de una obra de este tipo.
- Proporcionar una relación de los materiales que se emplearán en la construcción, así como sus principales características que sean determinantes en su comportamiento estructural.
- Especificar las acciones que se han considerado en el diseño de la estructura.
- Justificación de las soluciones estructurales adoptadas a partir de los resultados obtenidos en los cálculos. Dichos cálculos se realizarán siempre mediante la aplicación de todo lo anteriormente indicado.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

3. DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

La solución estructural consiste en 4 vigas prefabricadas tipo BN-120, cuya sección se define en la figura 4. El intereje entre vigas es de 2,40m y la distancia entre el eje de viga extrema al borde de tablero es de 1,40m. El ancho total del tablero es de 10m.

Las longitudes de todas las vigas son de 19,95m. Las luces de cálculo consideradas entre apoyos son de de 19,35 m. El espesor de losa considerado es variable entre 0,20 y 0,24 m. Se dispone riostra transversal en extremo.

Las vigas se apoyan en los extremos mediante aparatos de apoyo elastoméricos (neoprenos). Se disponen juntas de dilatación en estribos. En la figura 4 se muestra la sección de la viga.

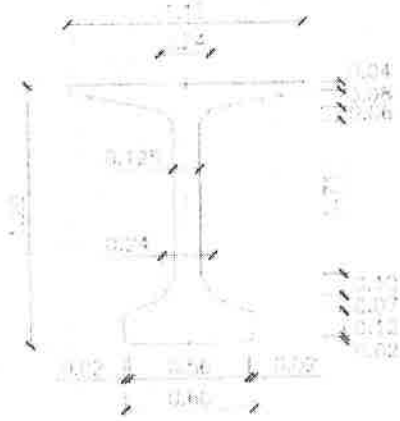


Figura 4: Definición geométrica de viga BN-120

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

4. BASES DE CÁLCULO

El dimensionamiento general de la estructura se ha realizado conforme a la siguiente Normativa:

- AASHTO, Standard Specification for Highway Bridges 2002.
- AASHTO LRFD, Bridges Design Specification, Edition 2007 (American Association of State Highway and Transportation Officials)
- AASHTO LRFD, Bridges Design Specification, Edition 2017 (American Association of State Highway and Transportation Officials)
- Manual de Carreteras del Paraguay - MOPC. Volumen 4.2 – Guía para el Diseño de Puentes.
- Se aplica camión tipo BITREN en la posición más excéntrica en la calzada actuando en simultaneo con dos camiones de AASHTO Standard en los otros dos carriles de diseño.

5. MATERIALES

- HORMIGÓN.

Los requerimientos de resistencia mínima a la compresión (probeta cilíndrica a los 28 días) se especifican en la Unidad 4 del Manual de Carreteras del Paraguay (4.3.1.2.6.4), siendo estos de 28MPa para elementos de hormigón pretensados y de 16MPa para el resto de hormigones en aplicaciones estructurales.

- Vigas pretensadas: HP-50. f_c' (probeta cilíndrica a 28 días) = **50 Mpa**
  - Recubrimiento acero de pretensado 4 cm
  - Armadura principal de acero convencional 4 cm
  - Recubrimiento zunchos y estribos 2,5 cm

En el apartado 4.2.3.6 del Volumen 4 del Manual de Carreteras del Paraguay se definen los recubrimientos mínimos para el hormigón pretensado de puentes, que son los especificados en la Sección 9, apartado 9.26.1 de AASHTO.

Asimismo, la separación mínima entre elementos tensores deberá cumplir con lo establecido en el Artículo 9.26.2 de la AASHTO.

- Acero Pretensado: el mayor valor entre 3 veces el diámetro del cable o 11/2 el tamaño máximo del árido.
- Acero Postensado: el mayor valor entre 3,8cm o 11/2 el tamaño máximo del árido.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

- Losa, prelosas, barrera y cenefa de borde: HA-25. f_c'(probeta cilíndrica a 28 días) = **25 Mpa**
  - Recubrimiento cara superior: 3 cm
  - Recubrimiento cara inferior: 3 cm

  En el apartado 4.2.3.5 del Volumen 4 del Manual de Carreteras del Paraguay se definen los recubrimientos mínimos del acero de refuerzo para el hormigón armado, que son los especificados en el Artículo 8.22 de AASHTO.

- ACERO DE REFUERZO NO PRETENSADO
  - Barras corrugadas: **AP 420 DN**

    Límite elástico (límite de fluencia): **fy = 4200 MPa**

- ACERO DE REFUERZO PRETENSADO:
  - Cables de acero de baja relajación de Ø0.5" y 98 mm2 de sección efectiva. **Y 1860S7**

Para garantizar que la estructura sigue cumpliendo con los requisitos funcionales, de durabilidad o estética para el cometido para el cual fue proyectada se debe proporcionar una adecuada protección de la misma. En el caso del acero de refuerzo, la principal protección frente a la corrosión se consigue con un adecuado espesor de recubrimiento, así como la densidad y calidad del concreto empleado.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Dirección de Fiscalización

En el caso de la presente estructura, se recurre a la normativa ACI-318 para definir la categoría de exposición y clase (Tabla 4.2.1):

Categoría	Severidad	Clase	Condición	
F Hielo y deshielo	No es aplicable	F0	Concreto no expuesto a ciclos de hielo-deshielo	
	Moderado	F1	Concreto expuesto a ciclos de hielo-deshielo y ocasionalmente expuesto a la humedad	
	Severo	F2	Concreto expuesto a ciclos de hielo-deshielo y en contacto continuo con la humedad	
	Muy severo	F3	Concreto expuesto a ciclos de hielo-deshielo, en contacto continuo con la humedad y expuesto a agentes químicos que evitan el congelamiento	
S Sulfatos			Sulfato (SO_4) soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato (SO_4) disuelto en agua (ppm)
	No aplicable	S0	$SO_4 < 0,10$	$SO_4 < 150$
	Moderado	S1	$0,10 < SO_4 < 0,20$	$150 < SO_4 < 1500$
	Severo	S2	$0,20 < SO_4 < 2,00$	$1500 < SO_4 < 10.000$
	Muy severo	S3	$SO_4 > 2,00$	$SO_4 > 10.000$
P Estructuras que requieren baja permeabilidad	No aplicable	P0	Concreto en contacto con agua y que no requieren baja permeabilidad	
	Moderado	P1	Concreto en contacto con agua donde se requiere baja permeabilidad	
C Protección contra la corrosión	No aplicable	C0	Concreto seco o protegido de la humedad	
	Moderado	C1	Concreto expuesto a la humedad pero no a fuentes externas de cloruros	
	Severo	C2	Concreto expuesto a la humedad y a fuentes externas de cloruros provenientes de químicos anticongelantes, sales, agua salobre, agua de mar o aerosol proveniente de estas fuentes	

La estructura objeto de este documento se define como de clase C1, S0, F0, P0.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

6. CASOS DE CARGA

Se aplican cargas y combinaciones de AASHTO Standard y AASHTO LRFD para realizar el dimensionamiento de los elementos. Se realiza posteriormente la comprobación con cargas y combinaciones de AASHTO Standard, incluyendo la disposición del camión tipo BITREN en un carril.

6.1. Cargas y notación

AASHTO Standard

Las posibles cargas a considerar y su notación son las siguientes:

Las siguientes definiciones representan varias cargas a las que puede estar expuesta la estructura y son las establecidas en la guía de diseño "AASHTO Standard Specification of Highway Bridges Design".

D= Peso propio.

L= Carga viva.

I= Carga de impacto.

E= Presión del Suelo.

B= Empuje del Agua.

W= Carga del viento sobre la estructura.

WL= Carga del viento sobre los vehículos.

LF=Fuerza longitudinal debido a la carga viva.

CF = Fuerza centrífuga vehicular.

R=Deslizamiento.

S=Retracción del hormigón.

T= Temperatura.

EQ = Sismo.

SF = Presión del flujo de agua.

ICE = Carga de hielo.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalización

AASHTO LRFD

Las posibles cargas a considerar y su notación son las siguientes:

• Cargas Permanentes:

DD = Fuerza de arrastre hacia abajo
DC = Carga muerta de Componentes estructurales y no estructurales
DW = Carga muerta de la superficie de rodadura y dispositivos auxiliares
EH = Presión de tierra horizontal
ES = Carga superficial en el terreno
EV = Presión vertical del relleno

• Cargas Transitorias:

BR = fuerza de frenado vehicular
CE = fuerza centrífuga vehicular
CR = "creep" del concreto
CT = fuerza de choque vehicular
CV = fuerza de choque de barcos
EQ = sismo
FR = fricción
IC = carga de hielo
IM = carga de impacto
LL = carga viva vehicular
LS = carga viva superficial
PL = carga viva de peatones
SE = asentamiento
SH = contracción
TG = gradiente de temperatura
TU = temperatura uniforme
WA = carga de agua y presión del flujo
WL = efecto de viento sobre la carga viva
WS = efecto de viento sobre la estructura

6.2. Cargas permanentes (DC, DW)

Los pesos específicos de algunos de los materiales se toman de la Tabla 4.2_7, Manual de Carreteras del Paraguay 2019.

- **DC**: Carga muerta de los componentes estructurales y elementos adicionales no estructurales adheridos a los mismos. Se consideran las siguientes cargas:
  - Peso propio de vigas y losa. Peso específico de hormigón armado y pretensado 25kN/m^3
  - Peso propio de barandillas 5 kN/m
  - Peso propio de barreras 0 kN/m

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

- Peso propio de aceras 5 kN/m²

- **DW:** Peso propio de las superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos:

  - Peso propio de pavimento: se considera un espesor medio de 0,12 m con un peso específico de 24kN/m³ (2,88 kN/m²).

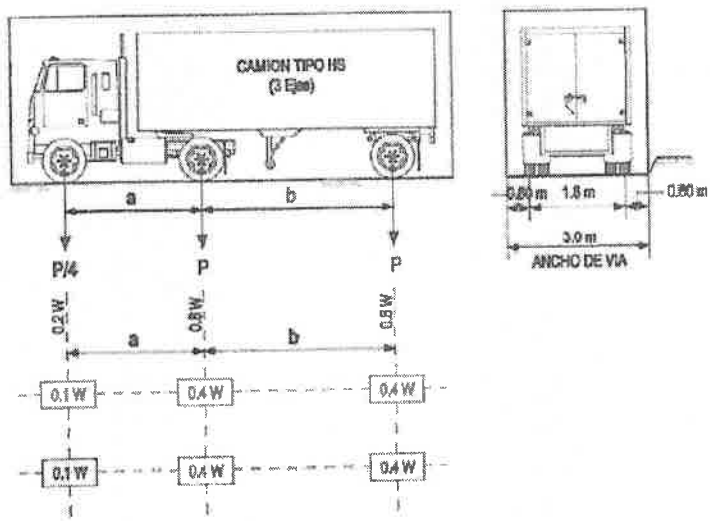
6.3. Carga viva (LL)

6.3.1. AASHTO Standard – Esquema de cargas vivas

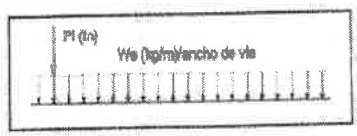
En los Artículos 3.4 a 3.14 de la AASHTO Standard se detallan la definición y consideraciones que se deben tener en cuenta en la acción de las cargas móviles.

Para puentes tanto en caminos y carreteras, la carga viva será la que genere el efecto más desfavorable entre los dos casos que se mencionan a continuación.

1er CASO : CAMION TIPO O CONVOY DE CARGA



2do CASO : CARGA EQUIVALENTE



ANCHO DE VIA = 3.0 m

TIPO	PESO CAMION (tn)	P (tn)	a (m)	b (m)	We (kg/m)	Pl P. Corte (tn)	Pl P. Momento (tn)
HS - 20	32.667	14.515	4.30	4.30 - 9.00	952.4	11.793	8.165
HS - 25	40.834	18.144	4.30	4.30 - 9.00	1,190.5	14.741	10.26

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Proyectos
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Pistas o Vías de Tránsito

El ancho asumido de vía que ocupa la carga de un camión o una carga de faja es de 3,00 m y su número se determinará dividiendo por 3,50 m el ancho del puente medido entre bordes de barreras y/o bordillos.

No se consideran fracciones de vías de tránsito, sin embargo, para calzadas de 7,30 m, deben considerarse dos vías de diseño, cada una con un ancho igual a la mitad de la calzada. Las cargas móviles de diseño deben colocarse dentro de las vías de tránsito en tal número y posición, de modo tal, que se produzcan las máximas solicitaciones en los elementos estructurales en consideración.

Impacto

El efecto dinámico de las cargas móviles se describe y detalla en el Artículo 3.8 de la AASHTO.

$$I = \frac{15,24}{L+38,11} < 30\%$$

Aplicación de las Cargas Móviles

Conforme a lo establecido en el Artículo 3.11 de la AASHTO, tanto las cargas de los camiones estándar como las de faja deben considerarse como una unidad. En ningún caso, deben considerarse fracciones del camión o de una faja de tránsito. En el Artículo 3.11 de la AASHTO se incluyen además, disposiciones acerca del número y posición de las cargas móviles y de las cargas de faja en tramos continuos.

Reducción de la Intensidad de las Cargas.

Conforme se establece en el Artículo 3.12 de la Norma AASHTO, cuando las máximas solicitaciones se establecen en un elemento estructural por la aplicación simultánea de cargas en varias vías de tránsito, las cargas móviles deben reducirse en su intensidad por la improbable ocurrencia de dicho evento. Las reducciones a considerar son las siguientes:

	Porcentaje
Una o dos vías de tránsito	100
Tres vías de tránsito	90
Cuatro o más	75

La reducción de intensidad de las cargas sobre elementos transversales debe determinarse en forma similar, considerando el número de vías a cargar en el ancho de la calzada, a fin de obtener los máximos esfuerzos en el elemento estructural considerado.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova
Ing. Antonio Di Pangrazio
Director de Fiscalización

Cargas de Acera, Cordones, Pasarelas Peatonales.

En el Artículo 3.14 de la AASHTO, se establecen las disposiciones referentes a cargas de acera, cordones y pasarelas peatonales.

Vanos de 0 a 7,62 m	4,07 kN/m^2
Vanos de 7,62 a 30,48 m	2,87 kN/m^2
Vanos mayores de 30,48m	, según formulación definida en 3.14.1 de AASHTO Standard

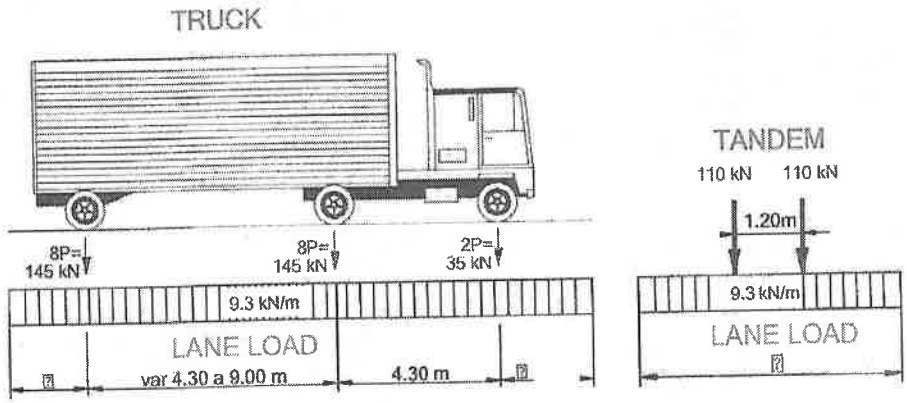
Las disposiciones para cargas de barandas y barreras se detallan en el Artículo 2.7 de la AASHTO.

Las pasarelas peatonales y las ciclovías se diseñarán para una carga distribuida de 4.067 N/m2 (415 kgf/ m2). Se acepta la reducción por área de la sobrecarga peatonal definida en la *"Guide Specification for Design of Pedestrian Bridges"* de la AASHTO.

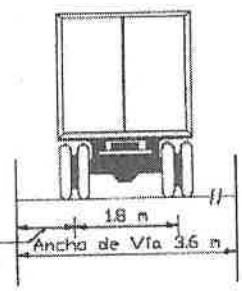
En general, las pasarelas peatonales no serán diseñadas para el tránsito de vehículos menores, salvo el MOPC haya contemplado, en las bases de la Licitación, que la pasarela deberá permitir el paso de vehículos menores. En este caso, los TDR's deberán especificar las características del vehículo y de las cargas asociadasa éste.

6.3.2. AASHTO LRFD – Esquema de cargas vivas

La carga viva utilizada para el diseño es la tipo HL-93. El camión o tándem son como se muestran en el siguiente gráfico:



El ancho de una línea de carga es de 3m y la sección transversal del camión es:



0.6m General
0.3m Borde de losa

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalización

Se aplica en la zona donde existen carriles de circulación.

La carga viva vehicular debe consistir en una combinación de:

- Camión o tándem de diseño
- Carga de carril de diseño

Impacto

Las cargas de diseño del camión o del tándem se verán incrementadas por los efectos dinámicos de la siguiente forma:

	Componente	IMPACTO
Juntas del tablero - Todos los Estados Límites		75%
Todos los demás componentes		
?	Estado Límite de fatiga y fractura	15%
?	Todos los demás Estados Límite	33%

Reducción de la intensidad de Cargas.

La Norma AASHTO LRFD en el apartado 3.6.1.1.2, establece la necesidad de reducir la intensidad de carga debido a la presencia de múltiples vehículos. Las reducciones a considerar son las siguientes:

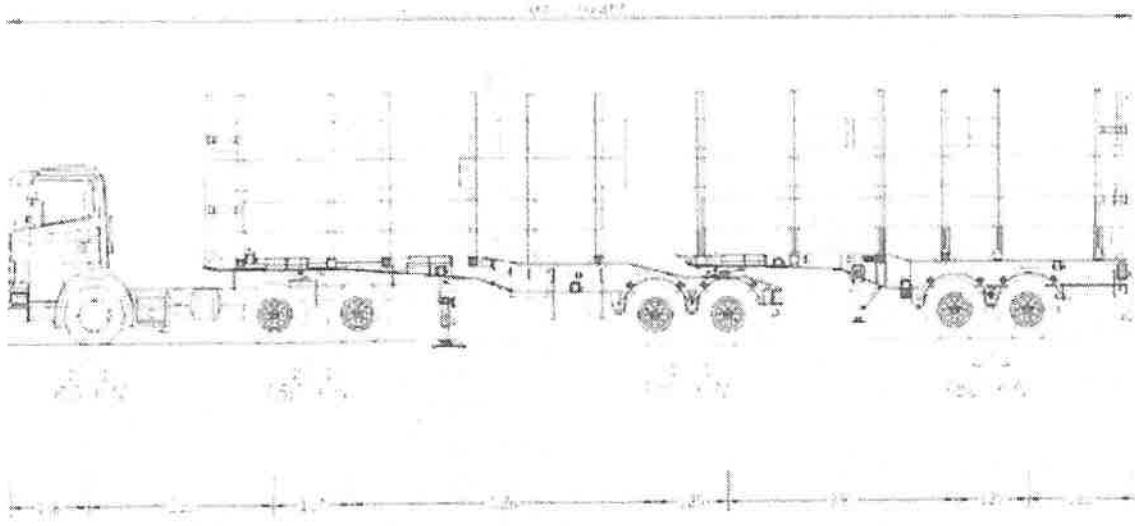
Número de carriles cargados	Factor de presencia múltiple, m
1	1,20
2	1,00
3	0,85
>3	0,65

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio A. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

6.3.2.1 AASHTO Standard + camión tipo BITREN – Esquema de cargas vivas

El camión tipo BITREN a disponer en un carril, con camiónes de AASHTO STANDARD en resto de carriles, es el mostrado en el siguiente croquis:



Croquis del Tren de Carga Especial

Se adoptaran las combinaciones definidas para la AASHTO Standard.

6.4. Fuerza de frenado (BR)

AASHTO Standard

La fuerza de frenado se tomará como el 5% del peso de la carga viva existente (carga de carril más cargas puntuales) en todos los carriles sin considerar el coeficiente de impacto. Se considerará el coeficiente de reducción de la intensidad de cargas según el número de carriles, especificado en el apartado 8.3.1.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Ingenieria S.R.L.
Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalización

AASHTO LRFD

La fuerza de frenado debe tomarse como la mayor de:

- El 25 por ciento del peso de los ejes del camión o tándem de diseño
- El 5 por ciento del camión de diseño más la carga de carril o 5 por ciento del tándem de diseño más la carga de carril

6.5. Carga de viento sobre estructuras (WS y WL)

- **CARGA DE VIENTO SOBRE ESTRUCTURA (WS):**

Las presiones de viento especificadas son causadas por una velocidad de viento básica de diseño V_b de 160 km/h. La carga de viento se debe suponer uniformemente distribuida sobre el área expuesta a viento.

Para puentes usuales de vigas y de losa maciza con longitudes de vano inferiores a 38 m y una altura máxima de 10 m sobre el nivel del terreno o del agua puede usarse la siguiente carga de viento:

- Transversal: 2,4 kN/m^2
- Longitudinal: 0,58 kN/m^2

- **CARGA DE VIENTO SOBRE VEHÍCULOS (WL):**

La carga de viento sobre los vehículos debe representarse por por una fuerza de 1,46 kN/m.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Dirección de Fiscalización

6.6. Factores de carga y combinaciones

AASHTO Standard

Las cargas de diseño se obtienen utilizando la siguiente combinación:

$$\text{Grupo(N)} = \gamma[\beta_D D + \beta_L (L + I) + \beta_C CF + \beta_E E + \beta_B B + \beta_S SF + \beta_W W + \beta_{WL} WL + \beta_L LF + \beta_R (R + S + T) + \beta_{EQ} EQ + \beta_{ICE} ICE]$$

Dónde:

N = Nombre del Grupo.

γ = Factor de carga, ver tabla 3.22.1A

β = Coeficiente, ver tabla 3.22.1A

Col. No.		1	2	3	3A	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		FACTORES β														
GRUPO		γ	D	(L+I) n	(L+I) p	C F	E	B	SF	W	WL	LF	R+S+ T	EQ	ICE	%
SERVICE LOAD (asd)	I	1,00	1	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	0	100
	IA	1,00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
	IB	1,00	1	0	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	0	**
	II	1,00	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	125
	III	1,00	1	1	0	1	β_E	1	1	0,3	1	1	0	0	0	125
	IV	1,00	1	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	1	0	0	125
	V	1,00	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	140
	VI	1,00	1	1	0	1	β_E	1	1	0,3	1	1	1	0	0	140
	VII	1,00	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	140
	VIII	1,00	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	140
	IX	1,00	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	150
	X	1,00	1	1	0	0	β_E	0	0	0	0	0	1	0	0	100
LOAD FACTOR DESIGN (LFD)	I	1,30	Bd	1,67*	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	0	NO APLICABLE
	IA	1,30	Bd	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	IB	1,30	Bd	0	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	0	
	II	1,30	Bd	0	0	0	β_E	1	1	1	0	0	0	0	0	
	III	1,30	Bd	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	0	
	IV	1,30	Bd	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	1	0	0	
	V	1,25	Bd	0	0	0	β_E	1	1	1	0	0	1	0	0	
	VI	1,25	Bd	1	0	1	β_E	1	1	0,3	1	1	1	0	0	
	VII	1,30	Bd	0	0	0	β_E	1	1	0	0	0	0	1	0	
	VIII	1,30	Bd	1	0	1	β_E	1	1	0	0	0	0	0	1	
	IX	1,20	Bd	0	0	0	β_E	1	1	1	0	0	0	0	1	
	X	1,30	1	1,67	0	0	β_E	0	0	0	0	0	0	0	0	

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast Spa
Ing. Antonio Pangrazio
Director de Fiscalizacion

AASHTO LRFD

La carga total factorizada es calculada como:

$$Q = \sum \eta_i \gamma_i Q_i$$

donde:

η_i = modificador de carga,

Q_i = carga especificada en cada caso

γ_i = factores de carga especificados en las tablas 3.4.1-1 y 3.4.1-2.

Todas las componentes del puente deben satisfacer la ecuación anterior para las combinaciones aplicables de los efectos de la fuerza extrema factorizada según se especifica en los estados límites siguientes:

- RESISTENCIA I .- Combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal, sin considerar el viento.
- RESISTENCIA II .- Combinación de carga relacionada al uso del puente mediante vehículos de diseño especiales especificados por el propietario y/o vehículos que permiten la evaluación, sin considerar el viento.
- RESISTENCIA III . - Combinación de carga relacionada al puente expuesto al viento con una velocidad mayor que 90 km/h.
- RESISTENCIA IV.- Combinación de carga relacionada a relaciones muy altas de la carga muerta a la carga viva.
- RESISTENCIA V .- Combinación de carga relacionada al uso vehicular normal del puente considerando el viento a una velocidad de 90 km/h.

- EVENTO EXTREMO I .- Combinación de carga incluyendo sismo.
- EVENTO EXTREMO II .- Combinación de carga relacionada a la carga de viento, choque de vehículos y barcos, y ciertos eventos hidráulicos con carga viva reducida, distinta de la carga de choque vehicular.

- SERVICIO I.- Combinación de carga relacionada al uso operativo normal del puente con viento a 90 km/hr y con todas las cargas a su valor nominal (sin factorizar). También está relacionada al control de la deflexión en estructuras metálicas empotradas, placas de revestimiento de túneles y tubos termoplásticos, así como controlar el ancho de las grietas en estructuras de concreto armado.
- SERVICIO II .- Combinación de carga considerada para controlar la fluencia de la estructuras de acero y el deslizamiento de las conexiones críticas, debidos a la carga viva vehicular.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast S.A.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Dirección de Fiscalización

• SERVICIO III.- Combinación de carga relacionada solamente a la fuerza de tensión en estructuras de concreto pretensado, con el objetivo de controlar las grietas.

• FATIGA .- Combinación de fatiga y carga de fractura, relacionada a la carga viva vehicular repetitiva y las respuestas dinámicas bajo un camión de diseño simple con el espaciamiento entre ejes.

Estas combinaciones son de norma AASHTO LRFD y serán las consideradas en el análisis y en el diseño de la estructura. Los criterios de combinación y los coeficientes de ponderación de las acciones serán según se describen a continuación:

Tabla 3.4.1-1. Coeficientes para análisis de cargas

Estado límite de la combinación de carga	DC DD DW EH EV ES EL PS CR SH	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU	TG	SE	Use uno de estos a la vez				
										EQ	BL	IC	CT	CV
Resistencia I (a menos que se indique)	γ_p	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia II	γ_p	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia III	γ_p	-	1.00	1.40	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia IV	γ_p	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Resistencia V	γ_p	1.35	1.00	0.40	1.00	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Evento Extremo I	γ_p		1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-
Evento Extremo II	γ_p	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Servicio I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Servicio III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio IV	1.00	-	1.00	0.70	-	1.00	1.00/1.20	-	1.00	-	-	-	-	-
Fatiga I	-	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fatiga II	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast S.A.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Tabla 3.4.1-2 Factores para cargas permanentes, γ_p

Tipo de carga, tipo de cimentación y Método para calcular la fricción negativa		Factor de carga	
		Máximo	Mínimo
DC: Componentes y accesorios		1.25	0.90
DC: Sólo resistencia IV		1.50	0.90
DD: Fricción negativa	Pilas, Metodo Tomlinson	1.40	0.25
	Pilas, Método	1.05	0.30
	Pozos perforados, Método O´Neil and Reese (1999)	1.25	0.35
DW: Superficie de rodadura e instalaciones		1.50	0.65
EH: Presión horizontal del suelo			
• Activa		1.50	0.90
• En reposo		1.35	0.90
• AEP para muros anclados		1.35	N/A
EL: Tensiones residuales de construcción		1.00	1.00
EV: Presión vertical de suelo			
		1.00	N/A
		1.35	1.00
• Estabilidad general		1.30	0.90
• Muros de contención y estribos		1.35	0.90
• Estructuras rígidas enterradas			
• Marcos rígidos			
• Estructuras flexibles enterradas			
o Alcantarillas metálicas y alcantarillas armadas estructurales corrugas profundas		1.50	0.90
o Alcantarillas termoplásticas		1.30	0.90
o Todas las demás		1.95	0.90
ES: Sobrecarga de suelo		1.50	0.75

En Estado Límite Último se consideran las combinaciones de cargas correspondientes al Estado Límite de Resistencia I, al Estado Limite de Resistencia III y al Estado Limite de Resistencia V.

En Servicio se consideran las siguientes combinaciones:

- Verificación de tensiones:

- S1: DC + DW + LL + 0.3 WS + WL (SERVICIO 1)
- S2: DC + DW + 0.8 x LL (SERVICIO 3, comprobación elementos pretensados)

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.
Ing. Antonio V. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Donde:

DC: Cargas permanentes

DW: Superficie de rodadura e instalaciones

LL: Envolvente de carga viva vehicular

WS: Efecto de viento sobre la estructura

WL: Efecto de viento sobre la carga viva

7. ESTADOS LÍMITE

Las componentes y conexiones deberán satisfacer la siguiente ecuación para cada estado límite. Para el estado límite de servicio y el estado límite de evento extremo, los factores de resistencia serán tomados igual a 1. Todos los estados límite se deben considerar de igual importancia.

$$\sum \eta_i \gamma_i Q_i \leq \Phi R_n = R_r$$

para el cual:

donde :

γ_i = factor de carga

Φ = factor de resistencia

η_i = factor de modificación de cargas, relacionado con la ductilidad, redundancia e importancia operativa,

para el cual:

$$\eta_i = \eta_D \eta_R \eta_I \geq 0.95$$

$$\eta_i = \frac{1}{\eta_D \eta_R \eta_I} \leq 1$$

η_D = factor que se refiere a la ductilidad

η_R = factor que se refiere a la redundancia

η_I = factor que se refiere a la importancia operacional

Q_i = efectos de fuerza

R_n = resistencia nominal

R_r = resistencia factorizada: ΦR_n

La ecuación es la base del método LRFD.

De acuerdo con las indicaciones de AASHTO LRFD, los factores de resistencia aplicados para caso son:

- Flexión y tracción de hormigón armado_____0.9
- Flexión y tracción de hormigón pretensado_____1.0

- Corte y torsión:

  Hormigón de densidad normal 0.90

  Hormigón de baja densidad 0.70
- Compresión Axial 0.75
- Para apoyo sobre hormigón 0.70
- Para compresiones en modelos de bielas y tirantes 0.70
- Para compresión en zonas de anclaje

  Hormigón de densidad normal 0.80

  Hormigón de baja densidad 0.65
- Para tracción en el acero en las zonas de anclaje 1.00
- Para resistencia durante el hincado de pilotes 1.00
- Para los componentes parcialmente pretensados en flexión con o sin tracción 0.90 + 0.10 (PPR)

8. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL CÁLCULO

Para el cálculo de los viaductos, la metodología planteada se basa en el desarrollo de un modelo integral de la estructura mediante el programa CSI Bridge, en la que el tablero quedará representado por un modelo de vigas con sus características mecánicas iniciales y finales, apoyado sobre los estribos y dinteles, y que estarán igualmente modelizados con su sección real, altura o longitud

La coacción existente entre el tablero y los estribos y pilas simulará las condiciones de apoyo reales.

El análisis del tablero de la estructura objeto de esta memoria de cálculo se ha abordado mediante la técnica del emparrillado plano, que contempla la geometría y características mecánicas resistentes. La tipología del tablero posibilita que el estudio mediante esta técnica sea aconsejable puesto que el comportamiento real se asemeja con gran exactitud al idealizado.

El comportamiento de todos los elementos ha sido considerado elástico y lineal. Se ha discretizado la estructura considerando las vigas como elementos longitudinales y la losa como elementos transversales.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización
innova Precast S.L.

Una vez obtenidos dichos esfuerzos, se procederá ya al dimensionamiento de los elementos de la estructura mediante el programa CSI Bridge y con hojas XLS para el cálculo de los estudios tensionales y resto de Estados Límites Últimos

En cuanto a los programas empleados:

PROGRAMA CSI Bridge

CSI Bridge es un programa de cálculo de estructuras por métodos matriciales y/o elementos finitos de amplia difusión mundial. Permite una entrada interactiva de datos y una gran flexibilidad en la asignación de nombres a las variables de entrada y de resultados, los cuales se pueden obtener tanto de forma numérica como gráfica, por lo que se dispone de una gran facilidad en la interpretación de los valores correspondientes. Este programa informático puede realizar multitud de cálculos estructurales: lineales, no lineales en geometría y material, análisis sísmico, dinámico..., pudiendo además realizar, en los casos más típicos, dimensionados y comprobaciones de elementos metálicos o de hormigón bajo las normativas de algunos países.

El funcionamiento es el típico de los programas de cálculo de estructuras, que podemos dividir en una fase de PREPROCESO, una fase de SOLUCIÓN y por último una fase de POSTPROCESO. El proceso general de cálculo que sigue el programa consta de diversos módulos que se utilizan para formar la base de datos del modelo los siguientes pasos fundamentales:

PREPROCESO. En esta fase el usuario especifica los datos siguientes:

- Tipos de elementos de que consta el modelo, de acuerdo con la discretización que se adopte.
- Características elastomecánicas de cada elemento: Áreas, inercias, características de torsión, espesores..., según los casos.
- Propiedades de los materiales: Módulos de deformación, coeficiente de Poisson, peso específico y coeficiente de dilatación térmica.
- Geometría del modelo: Nudos, elementos, acoplamientos de grados de libertad y condiciones de contorno.
- Acciones: Fuerzas, presiones, aceleraciones y variaciones de temperatura.

SOLUCIÓN. El programa sigue aquí los pasos usuales de un análisis mediante un cálculo matricial de estructuras:

- Obtención de la matriz de rigidez de cada elemento.
- Asignación de las cargas a los nudos, equivalentes a las acciones sobre los elementos.
- Ensamblaje de la matriz de rigidez global y de los vectores de carga para cada hipótesis considerada.
- Modificación de las matrices por la introducción de las condiciones de apoyo.

- Resolución, para cada hipótesis de carga, del sistema de ecuaciones, y obtención de los desplazamientos en los nudos.
- Obtención de esfuerzos y tensiones en cada elemento.

POSTPROCESO. En esta fase se procede a la visualización de los resultados, tanto en forma numérica como gráfica, pudiendo además realizar combinaciones de las hipótesis simples de carga.

En este proyecto el SAP se empleará para la modelización integral de las estructuras, de forma que se puedan obtener los esfuerzos que se emplearán ya en el dimensionamiento de los diferentes elementos, tanto de la subestructura como del tablero.

PROGRAMA EMPARRILLADOS

Los cálculos de esfuerzos por medio del método de Emparrillado se han desarrollado mediante el programa **"Cálculo Automático de Emparrillados".**

Para la resolución del emparrillado se utiliza el cálculo matricial. La estructura se discretiza en nudos y barras. Los nervios longitudinales corresponden a cada una de las vigas prefabricadas y las barras transversales idealizan la losa superior.

Se generan de forma automática, todas las hipótesis de cálculo, el programa coloca la sobrecarga móvil en intervalos transversales y longitudinales obteniendo una envolvente de esfuerzos y reacciones.

Una vez resuelto el emparrillado se introducen los valores obtenidos en hojas de cálculo de dimensionamiento y se obtienen las diferentes armaduras activas y pasivas correspondientes.

Se estudian a continuación las tensiones producidas por el pretensado tanto durante la fabricación (en el instante de la transferencia) como a largo plazo, considerando respectivamente unas pérdidas del 5% y 20%.

La adición de estas tensiones a las producidas por las cargas exteriores conduce a las tensiones reales (en fibra superior e inferior de la viga, y fibra superior de la losa) que aparecen en las distintas fases, fabricación, servicio bajo cargas permanentes, y servicio bajo máxima sobrecarga.

Se comprueba que las tracciones (si existen) son admisibles en función de la clase de comportamiento de la estructura y se obtiene la resistencia característica del hormigón en cada fase para soportar las compresiones existentes.

Se realiza la verificación en rotura (ØMn), así como un dimensionamiento en estado límite último a corte para la obtención de armado transversal de viga.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

8.1. Criterios de Diseño

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Para Tensiones Temporales antes de las Pérdidas – Elementos Totalmente Pretensados

Tensiones de compresión

El límite para la tensión de compresión en los elementos de hormigón pretensado y postesado, incluyendo los puentes construidos por segmentos, será de 0.60 $f'ci$ (MPa) (5.9.4.1)

Para Tensiones en Estado Límite de Servicio después de las Pérdidas – Elementos Totalmente Pretensados

Tensiones de Compresión

La compresión se deberá investigar utilizando la Combinación de Cargas para Estado Límite de Servicio I. Se aplicarán los límites indicados en la Tabla I. (5.9.4.2)

Ubicación	*Tensión Límite*
• Excepto en puentes construidos por segmentos, tensión provocada por la sumatoria de la tensión efectiva de pretensado y las cargas permanentes.	0.45$f'c$ (MPa)
• En puentes construidos por segmentos, tensión provocada por la sumatoria de la tensión efectiva de pretensado y las cargas permanentes	0.45$f'c$ (MPa)
• Tensión provocada por la sumatoria de las tensiones efectivas de pretensado, cargas permanentes y cargas transitorias, y durante las operaciones de transporte y manipuleo.	0.60$\lambda_w f'c$ (MPa)

Tabla 1.Límites para la tensión de compresión en el hormigón pretensado después de las pérdidas. Elementos totalmente pretensados

Tensiones de Tracción

Para las combinaciones de cargas de servicio que involucran cargas de tráfico, las tensiones de tracción en los elementos que contienen tendones de pretensado adherentes o no adherentes se deberían investigar utilizando la Combinación de Cargas para el Estado Límite de Servicio III. Se aplicarán los límites indicados en la tabla 2 (5.9.4.2).

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast S.A.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Tipo de puente	Ubicación	Tensión límite
Todos los puentes, excepto los puentes construidos por segmentos	Tracción en la zona de tracción precomprimida, suponiendo secciones no fisuradas • Para elementos con tendones de pretensado o armadura adherente sujetos a condiciones de corrosión leves o moderadas • Para elementos con tendones de pretensado o armadura adherente sujetos a condiciones de corrosión severas • Para elementos con tendones de pretensado no adherentes	$0.50\sqrt{f_c'}\ (MPa)$ $0.25\sqrt{f_c'}\ (MPa)$ Tracción nula
Puentes construidos por segmentos	Tensiones longitudinales a través de las uniones en la zona de tracción precomprimida • Uniones con armadura auxiliar adherente mínima atravesando las uniones, la cual es suficiente para soportar la fuerza de tracción longitudinal calculada a una tensión de 0.5fy; con tendones internos o tendones externos • Uniones sin armadura auxiliar adherente mínima atravesando las uniones	$0.25\sqrt{f_c'}\ (MPa)$ Tracción nula
	Tensiones transversales a través de las uniones • Tracción en la dirección transversal en la zona de tracción precomprimida	$0.25\sqrt{f_c'}\ (MPa)$
	Tensiones en otras áreas • Para áreas sin armadura adherente • En áreas con armadura adherente suficiente para resistir la fuerza de tracción en el hormigón calculada suponiendo una sección no fisurada, cuando la armadura se dimensiona utilizando una tensión de $0.5f_y$; no mayor de 205 MPa.	Tracción nula $0.50\sqrt{f_c'}\ (MPa)$

Tabla 2. Límites para la tensión de tracción en el hormigón pretensado en Estado Límite de Servicio después de las pérdidas – Elementos totalmente pretensados

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización
Innova Precast, S.L.

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA

En el Estado Límite de Resistencia se deberá considerar la resistencia y la estabilidad

Resistencia a la flexión

La resistencia a flexión mayorada Mr se deberá tomar como:

$$Mr = \Phi Mn$$

De acuerdo con 5.7.3.2.1

A menos que se especifique lo contrario, en cualquier sección de un elemento flexionado la cantidad de armadura de tracción pretensada y no pretensada deberá ser adecuada para desarrollar una resistencia a la flexión mayorada, Mr, como mínimo igual al menor valor entre:

- 1.2 veces el momento de fisuración, Mcr
- 1.33 veces el momento mayorado requerido por las combinaciones de cargas para los estados límite de resistencia especificados.

Resistencia Nominal al Corte

La resistencia nominal al corte, V_n, se deberá determinar como el menor valor entre

$$V_n = V_c + V_s + V_p$$
$$V_n = 0.25 f'_c b_v d_v + V_p$$

siendo

$$V_c = 0.083\beta \sqrt{f'_c} b_v d_v$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d_v (\cot\theta + \cot\alpha)\sin\alpha}{s}$$

dónde:

b_v = ancho de alma efectivo tomando como el mínimo ancho del alma dentro de la altura dv, como se determina en el artículo 5.8.2.9

d_v = altura de corte efectiva como se determina en artículo 5.8.2.9

s = separación de los estribos

□ = factor que indica la capacidad del hormigón fisurado diagonalmente de transmitir tracción según se especifica en el Artículo 5.8.3.4

□ = ángulo de inclinación de las tensiones de compresión diagonal como se determina en el Artículo 5.8.3.4(º)

□ = ángulo de inclinación de la armadura transversal respecto al eje longitudinal(º)A_v

= área de la armadura de corte en una distancia s (mm^2)

V_p = componente de la fuerza de pretensado efectiva en la dirección del corte aplicado, positiva si se opone al corte aplicado (N)

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast S.A. Ing. Antonio Pangrazio
Director de Fiscalización

9. CÁLCULO DEL TABLERO

El cálculo longitudinal del tablero se ha realizado mediante el programa emparrillados.

9.1. Emparrillado

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	19.350
Ancho (m)	:	10.000
Esviaje (g)	:	100.000
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	1.400
Ancho de las aceras (m)	:	1.000
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.100
Espesor de la losa (m)	:	0.20 - 0.24

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	BN120-PARAGUAY	1.200	0.340888	0.8541	0.6122	0.070863	2.400
2	BN120-PARAGUAY	1.200	0.340888	0.8541	0.6122	0.070863	2.400
3	BN120-PARAGUAY	1.200	0.340888	0.8541	0.6122	0.070863	2.400
4	BN120-PARAGUAY	1.200	0.340888	0.8541	0.6122	0.070863	

Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.288
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.000
Peso Aceras (t/m²)	:	0.500
Peso Barrera (t/m)	:	0.500
Sobrecarga uso tipo	:	AASHTO LRFD
Número de carriles	:	3.000
Ancho carril	:	2.400
Ancho carga	:	3.000
Distancia acera - carril inferior (m)	:	0.000
Distancia acera - carril superior (m)	:	0.000
Peso total Truck (t)	:	32.500
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.300
Carga lineal carril (t/m)	:	0.930
Peso total Tandem (t)	:	22.000
Sobrecarga de diseño (truck doble) (%)	:	90.000
Dist. Mín. Ejes camiones - Truck doble (m)	:	15.000
Coeficiente dinámico camión o tándem	:	1.330
Coeficientes de presencia múltiple (1 Carril)	:	1.200
Coeficientes de presencia múltiple (3 carriles)	:	0.850
Coeficientes de presencia múltiple (4 carriles)	:	0.650
Sobrecarga uniforme en aceras (t/m²)	:	0.360

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalizacion
Innova Precast, S.A.