

ANEXO A

RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Tabla A-1 Propiedades índice y clasificación SUCS, sondeo SM1B.

Profundidad promedio de sondeo m	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			γ kg/m ³	Gs	w %	PROFUNDIDAD		No. Golpes N	SUCS
	B	G	S	F	w _L	w _p	PI				d _e	a		
	%	%	%	%	%	%	%				m	m		
0.3		0	79.8	20.15					3.45	2.33	0.00	0.60	6	
0.9										3.34	0.60	1.20	11	
1.5										3.99	1.20	1.80	14	
2.1		0.0	82.4	17.6						3.66	1.80	2.40	11	
2.7										4.62	2.40	3.00	13	
3.3										4.32	3.00	3.60	16	
3.9		0.0	77.1	22.9						7.59	3.60	4.20	11	
4.5										6.21	4.20	4.80	13	
5.1										10.17	4.80	5.40	20	
5.7		0.0	71.0	29.0						6.54	5.40	6.00	22	
6.3										6.82	6.00	6.60	16	
6.9										12.93	6.60	7.20	16	
7.5		0.0	79.6	20.4						5.60	7.20	7.80	17	
8.1										5.18	7.80	8.40	20	
8.7										6.40	8.40	9.00	19	
9.3		0.0	86.2	13.8						5.18	9.00	9.60	22	
9.9										13.27	9.60	10.20	14	
10.5										6.60	10.20	10.80	18	
11.1										5.84	10.80	11.40	18	
11.7		0.0	78.0	22.0						6.39	11.40	12.00	21	
12.2										9.90	12.00	12.30	21	

F Finos
w_L Límite líquido
w_p Límite plástico

γ Peso volumétrico
Gs Densidad de sólidos
w contenido de agua

Tabla A-2 Propiedades índice y clasificación SUCS, sondeo SM2.

Profundidad promedio de sondeo m	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			γ kg/m ³	Gs	w %	PROFUNDIDAD		No. Golpes N	SUCS
	B %	G %	S %	F %	w _L %	w _P %	PI %				de m	a m		
0.3								3.29	2.28	0.00	0.60	5		
0.9		0.0	76.4	23.6						2.99	0.60	1.20	6	
1.5										3.49	1.20	1.80	5	
2.1		0.0	83.0	17.0						3.71	1.80	2.40	8	
2.7										4.08	2.40	3.00	10	
3.3										6.23	3.00	3.60	9	
3.9		0.0	78.9	21.1						4.87	3.60	4.20	11	
4.5										5.70	4.20	4.80	7	
5.1										5.74	4.80	5.40	11	
5.7										6.34	5.40	6.00	11	
6.3		0.0	80.2	19.8						8.30	6.00	6.60	10	
6.9										6.25	6.60	7.20	10	
7.5										4.86	7.20	7.80	13	
8.1		0.0	80.1	19.9						5.57	7.80	8.40	12	
8.7										5.67	8.40	9.00	16	
9.3										7.43	9.00	9.60	17	
9.9										6.80	9.60	10.20	20	
10.5		0.0	76.5	23.5						7.26	10.20	10.80	23	
11.1										6.22	10.80	11.40	27	
11.7										6.87	11.40	12.00	36	
12.3		0.0	83.5	16.5						7.90	12.00	12.60	18	
12.9										6.70	12.60	13.20	18	
13.5										7.27	13.20	13.80	18	
14.1										9.60	13.80	14.40	20	
14.7		0.0	78.4	21.6						7.43	14.40	15.00	22	
15.3										8.59	15.00	15.60	17	
15.9										10.35	15.60	16.20	19	
16.5		0.0	67.6	32.4						9.39	16.20	16.80	22	
17.1										6.99	16.80	17.40	27	
17.7										6.15	17.40	18.00	27	
18.3		0.0	71.2	28.8						9.87	18.00	18.60	35	
18.9										15.62	18.60	19.20	31	
19.5		0.0	59.8	40.2						17.00	19.20	19.80	34	
20.1										19.15	19.80	20.40	27	
20.7		0.0	70.4	29.6						11.20	20.40	21.00	40	
21.3										10.71	21.00	21.60	44	
21.9										13.02	21.60	22.20	54	
22.5		0.0	50.5	49.5						15.90	22.20	22.80	53	
23.1										17.86	22.80	23.40	34	
23.7										15.79	23.40	24.00	35	
24.3		0.0	48.8	51.2						15.31	24.00	24.60	40	
24.9										13.20	24.60	25.20	40	
25.5										14.09	25.20	25.80	42	
26.1		0.0	57.3	42.7						14.66	25.80	26.40	45	
26.7										17.87	26.40	27.00	33	
27.3										16.49	27.00	27.60	44	
27.9		0.0	42.0	58.0						17.26	27.60	28.20	49	
28.5										15.33	28.20	28.80	39	
29.1										18.18	28.80	29.40	43	
29.7		0.0	39.3	60.7	17.3	11.2	6.1			17.95	29.40	30.00	45	CL-ML
30.3										16.63	30.00	30.60	39	
30.9										17.47	30.60	31.20	40	
31.5										18.21	31.20	31.80	42	
32.1		0.0	12.4	87.6						21.96	31.80	32.40	27	

a) Tramo 1

Profundidad promedio de sondeo m	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			γ kg/m ³	Gs	w %	PROFUNDIDAD		No. Golpes N	SUCS
	B	G	S	F	w _L	w _P	PI				de	a		
	%	%	%	%	%	%	%				m	m		
32.1		0.0	12.4	87.6						21.96	31.80	32.40	27	
32.7										18.46	32.40	33.00	45	
33.3										18.64	33.00	33.60	55	
33.8		0.0	71.5	28.5						14.55	33.60	33.90	28	
34.2										19.90	33.90	34.50	37	
34.8										20.81	34.50	35.10	17	
35.4		0.0	4.7	95.3						27.35	35.10	35.70	54	
36.0										18.33	35.70	36.30	18	
36.6		0.0	5.7	94.3						20.55	36.30	36.90	29	
37.2										18.96	36.90	37.50	30	
37.8										20.79	37.50	38.10	51	
38.4		0.0	25.4	74.6	19.5	14.7	4.9			21.96	38.10	38.70	64	CL-ML
39.0										20.63	38.70	39.30	29	
39.6		0.0	17.4	82.6						18.40	39.30	39.90	43	
40.5										20.78	39.90	41.00	27	
41.3										20.31	41.00	41.60	35	
42.2					20.5	16.0	4.5			24.55	41.60	42.80	49	CL-ML
43.1										18.57	42.80	43.40	53	
43.7										20.73	43.40	44.00	32	
44.3										20.72	44.00	44.60	53	
44.9										19.47	44.60	45.20	40	
45.4										13.50	45.20	45.50	50	
45.8										20.10	45.50	46.10	37	
46.4										21.35	46.10	46.70	55	
47.0										20.23	46.70	47.30	40	
47.6										21.62	47.30	47.90	56	
48.2										24.61	47.90	48.50	51	
48.8										21.75	48.50	49.10	80	
49.4										15.18	49.10	49.70	71	
50.0										18.08	49.70	50.30	37	
50.6										16.70	50.30	50.90	34	
51.2										25.34	50.90	51.50	50	
51.9					25.1	21.0	4.1			30.11	51.50	52.20	17	CL-ML
52.5										16.78	52.20	52.80	52	
53.1										18.23	52.80	53.40	28	
53.7										28.08	53.40	54.00	39	
54.6					29.1	19.6	9.5			32.02	54.00	55.20	50	CL
55.5										20.73	55.20	55.80	54	
56.6										24.51	55.80	57.40	24	
57.7										18.92	57.40	58.00	7	
58.3										27.04	58.00	58.60	5	
59.1										36.07	58.60	59.60	4	
59.8					27.7	19.8	7.8			24.43	59.60	60.00	1	CL
60.5										11.40	60.00	61.09		
61.7										5.53	61.09	62.25		

F Finos

w_L Límite líquido

w_P Límite plástico

γ Peso volumétrico

Gs Densidad de sólidos

w contenido de agua

b) Tramo 2

Tabla A-3 Propiedades índice y clasificación SUCS, sondeo SPT1.

Profundidad promedio de sondeo m	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			γ kg/m ³	Gs	w %	PROFUNDIDAD		No. Golpes N	SUCS
	B	G	S	F	w _L	w _P	PI				de	a		
	%	%	%	%	%	%	%				m	m		
0.3										2.51	0.00	0.60	8	
0.9		0.0	76.4	23.6						2.78	0.60	1.20	8	
1.5										3.53	1.20	1.80	8	
2.0										3.72	1.80	2.10	7	
2.3										4.67	2.10	2.40	11	
2.7										3.60	2.40	3.00	12	
3.3		0.0	75.5	24.5						3.91	3.00	3.60	7	
3.9										3.95	3.60	4.20	10	
4.5										4.25	4.20	4.80	11	
5.1		0.0	70.7	29.3						4.08	4.80	5.40	14	
5.7										4.60	5.40	6.00	15	
6.3										4.72	6.00	6.60	16	
6.9		0.0	69.3	30.7						4.93	6.60	7.20	15	
7.5										6.24	7.20	7.80	14	
8.1										4.62	7.80	8.40	18	
8.7										5.16	8.40	9.00	16	
9.3		0.0	83.2	16.8						4.87	9.00	9.60	20	
9.9										4.31	9.60	10.20	15	
10.4										4.48	10.20	10.50	17	
10.7										3.85	10.50	10.80	18	
11.1										5.07	10.80	11.4	19	
11.7		0.0	83.2	16.8						4.26	11.40	12	23	
12.3										12.80	12.00	12.6	25	
12.9										15.81	12.60	13.2	30	
13.5		0.0	79.0	21.0						9.36	13.20	13.8	23	
14.1										13.80	13.80	14.4	25	
14.7		0.0	80.6	19.4						11.81	14.40	15	30	
15.3										8.64	15.00	15.6	35	
15.9										10.04	15.60	16.2	32	
16.5		0.0	79.3	20.7						7.71	16.20	16.8	37	
17.1										13.06	16.80	17.4	39	
17.7										11.36	17.40	18	37	
18.3		0.0	77.6	22.4						11.74	18.00	18.6	48	
18.9										11.11	18.60	19.2	39	
19.5										9.89	19.20	19.8	63	
20.1		0.0	76.1	23.9						10.79	19.80	20.4	40	
20.7										9.31	20.40	21	55	
21.3										11.61	21.00	21.6	51	
21.9		0.0	72.4	27.6						11.07	21.60	22.2	54	
22.5										12.78	22.20	22.8	46	
23.1										11.80	22.80	23.4	76	
23.7		0.0	72.8	27.2						11.11	23.40	24	49	
24.3										10.10	24.00	24.6	64	
24.9		0.0	71.7	28.3						11.50	24.60	25.2	36	

a) Tramo 1

Profundidad promedio de sondeo m	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			γ kg/m ³	Gs	w %	PROFUNDIDAD		No. Golpes N	SUCS
	B %	G %	S %	F %	w _L %	w _P %	PI %				de m	a m		
24.9		0.0	71.7	28.3						11.50	24.60	25.2	36	
25.5										12.80	25.20	25.8	56	
26.1										15.42	25.80	26.4	51	
26.7		0.0	76.2	23.8						12.82	26.40	27	67	
27.3										12.29	27.00	27.6	40	
27.9										13.54	27.60	28.2	60	
28.5		0.0	53.5	46.5						15.43	28.20	28.8	53	
29.1										13.41	28.80	29.4	49	
29.7		0.0	63.1	36.9						13.11	29.40	30	32	
30.3										16.16	30.00	30.6	58	
30.9		0.0	45.3	54.7						17.24	30.60	31.2	74	
31.4										16.38	31.20	31.5	34	
31.7										16.56	31.50	31.8	31	
32.1		0.0	52.6	47.4						16.24	31.80	32.4	63	
32.7										16.88	32.40	33	49	
33.3										19.63	33.00	33.6	26	
33.9		0.0	43.0	57.0						16.69	33.60	34.2	55	
34.5										18.47	34.20	34.8	65	
35.1										21.32	34.80	35.4	45	
35.7		0.0	14.0	86.0						20.32	35.40	36	46	
36.3										13.38	36.00	36.6	53	
36.9					21.1	13.1	8.01			20.27	36.60	37.2		CL
37.5		0.0	26.0	74.0						18.40	37.20	37.8		
38.1										17.07	37.80	38.4		

F Finos

w_L Límite líquido

w_P Límite plástico

γ Peso volumétrico

Gs Densidad de sólidos

w contenido de agua

b) Tramo 2

Tabla A-4 Propiedades índice y clasificación SUCS, sondeo SPT3.

Profundidad promedio de sondeo m	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			γ kg/m ³	Gs	w %	PROFUNDIDAD		No. Golpes N	SUCS
	B	G	S	F	w _L	w _P	PI				de	a		
	%	%	%	%	%	%	%				m	m		
0.3										2.51	0.00	0.60	5	
0.9		0.0	76.4	23.6						3.67	0.60	1.20	5	
1.5										4.3	1.20	1.80	6	
2.1										4.36	1.80	2.40	5	
2.7		0.0	81.0	19.0						4.4	2.40	3.00	5	
3.3										4.6	3.00	3.60	7	
3.9										4.9	3.60	4.20	10	
4.5		0.0	77.9	22.1						5.6	4.20	4.80	10	
5.1										4.3	4.80	5.40	10	
5.7		0.0	80.6	19.4						4.9	5.40	6.00	11	
6.3										6.1	6.00	6.60	11	
6.9										5.3	6.60	7.20	7	
7.5		0.0	82.3	17.7						5.6	7.20	7.80	9	
8.1										5.3	7.80	8.40	11	
8.7		0.0	62.9	37.1						6.9	8.40	9.00	10	
9.3										6.1	9.00	9.60	12	
9.9		0.0	68.7	31.3						5.5	9.60	10.20	17	
10.5										5.1	10.20	10.80	9	
11.1										6.5	10.80	11.40	17	
11.7		0.0	66.2	33.8						7.4	11.40	12.00	18	
12.3										12.0	12.00	12.6	19	
12.9										12.3	12.60	13.2	16	
13.5		0.0	71.2	28.8						16.0	13.20	13.8	15	
14.1										13.8	13.80	14.4	18	
14.7		0.0	80.1	19.9						10.7	14.40	15	15	
15.3										11.8	15.00	15.6	16	
15.9										13.2	15.60	16.2	17	
16.5		0.0	83.5	16.5						11.8	16.20	16.8	18	
17.1										8.7	16.80	17.4	24	
17.7		0.0	76.5	23.5						13.8	17.40	18	25	
18.3										13.5	18.00	18.6	27	
18.9										20.9	18.60	19.2	13	
19.5		0.0	48.3	51.7						16.2	19.20	19.8	22	
20.1										14.2	19.80	20.4	37	
21.0										14.5	20.40	21.6	27	
21.9		0.0	67.6	32.4						16.8	21.60	22.2	35	
22.5										18.3	22.20	22.8	19	
23.1										18.8	22.80	23.4	23	
23.7		0.0	16.4	83.6						19.8	23.40	24	24	
24.3										14.8	24.00	24.6	18	
24.9										15.8	24.60	25.2	32	
25.5		0.0	36.2	63.8						19.4	25.20	25.8	29	
26.1										20.8	25.80	26.4	33	
26.7		0.0	10.9	89.1						24.7	26.40	27	24	
27.3										22.5	27.00	27.6	21	

a) Tramo 1

Profundidad promedio de sondeo m	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			γ kg/m ³	Gs	w %	PROFUNDIDAD		No. Golpes N	SUCS
	B	G	S	F	w _L	w _P	PI				de	a		
	%	%	%	%	%	%	%				m	m		
27.3										22.5	27.00	27.6	21	
27.9										16.9	27.60	28.2	15	
28.5		0.0	26.8	73.2						19.2	28.20	28.8	33	
29.1					18.9	11.3	7.6			22.8	28.80	29.4	31	CL
29.7		0.0	15.6	84.4						20.9	29.40	30	15	
30.3										19.8	30.00	30.6	36	
30.9										18.9	30.60	31.2	28	
31.5		0.0	16.9	83.1	16.9	11.7	5.2			22.5	31.20	31.8	25	CL-ML
32.1										13.1	31.80	32.4	18	
33.0		0.0	74.0	26.0						11.1	32.40	33.6	27	
33.9										13.7	33.60	34.2	49	
34.5		0.0	74.1	25.9						10.4	34.20	34.8	71	
35.1										19.4	34.80	35.4	56	
35.7		0.0	30.8	69.2						18.7	35.40	36	79	
36.3										19.4	36.00	36.6	58	
36.9		0.0	64.9	35.1						12.2	36.60	37.2	35	
37.5										15.3	37.20	37.8	34	
38.1										14.8	37.80	38.4	66	
38.7		0.6	61.7	37.7						14.6	38.40	39	42	
39.3										13.6	39.00	39.6	63	
39.9										11.9	39.60	40.2	47	
40.4		0	67	33.03						12	40.20	40.5	35	
40.9										11.8	40.50	41.37	66	
41.5		0	59.7	40.33						10.9	41.37	41.68	0.14	

F Finos
w_L Límite líquido
w_P Límite plástico

γ Peso volumétrico
Gs Densidad de sólidos
w contenido de agua

b) Tramo 2

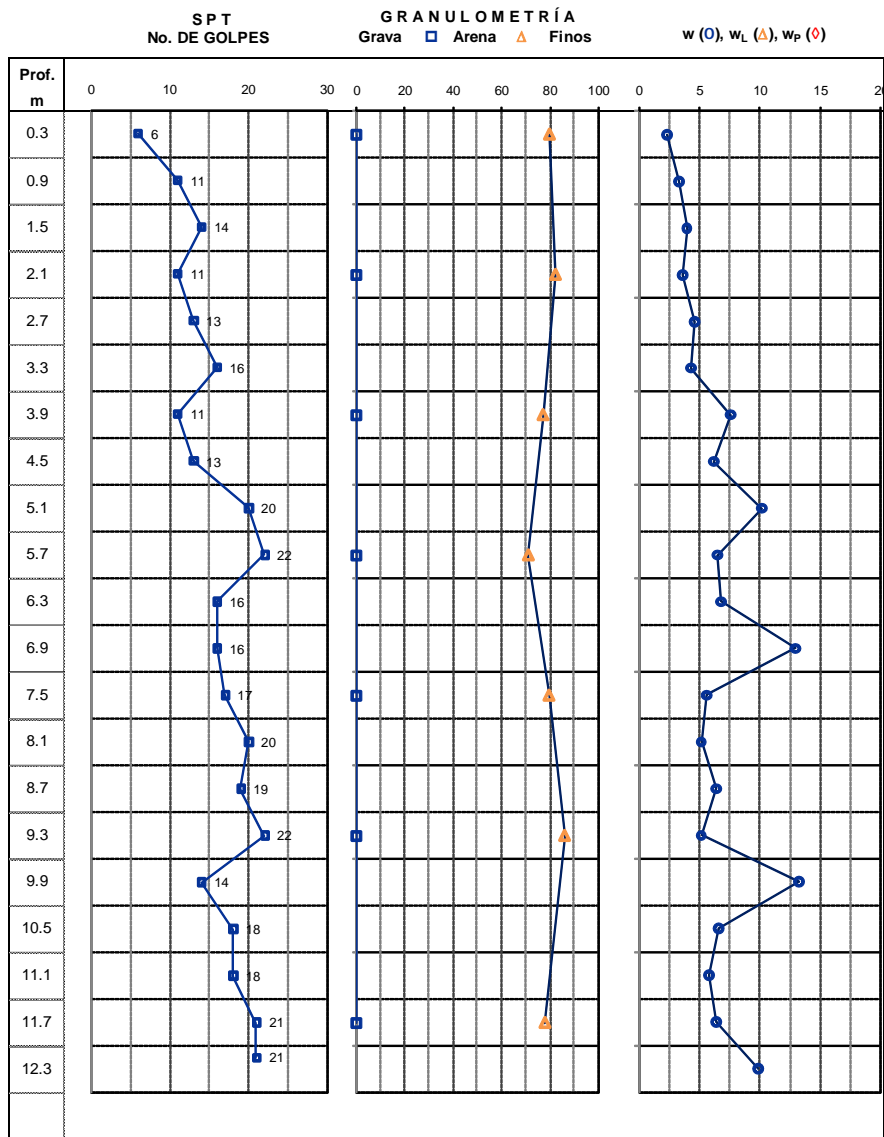
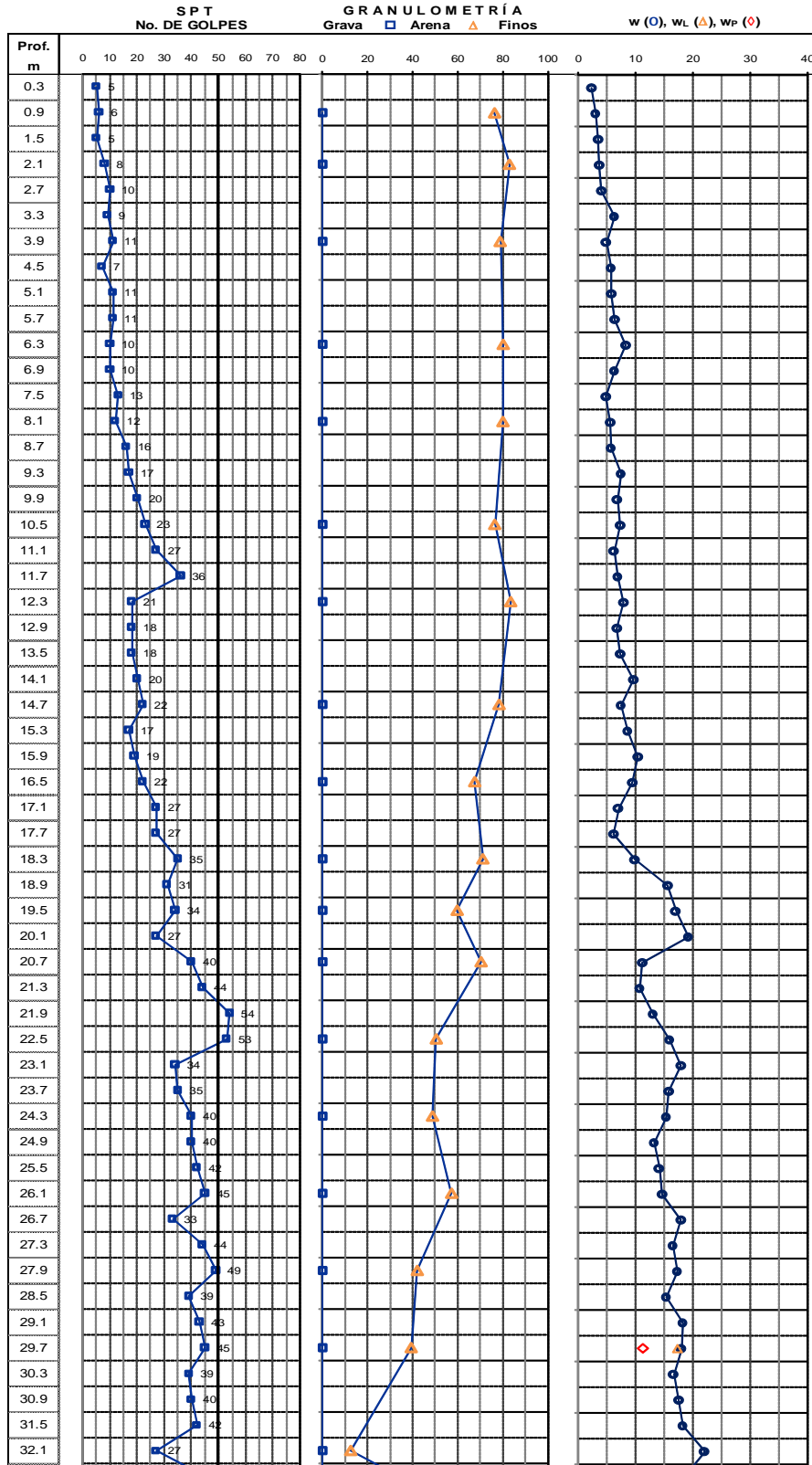
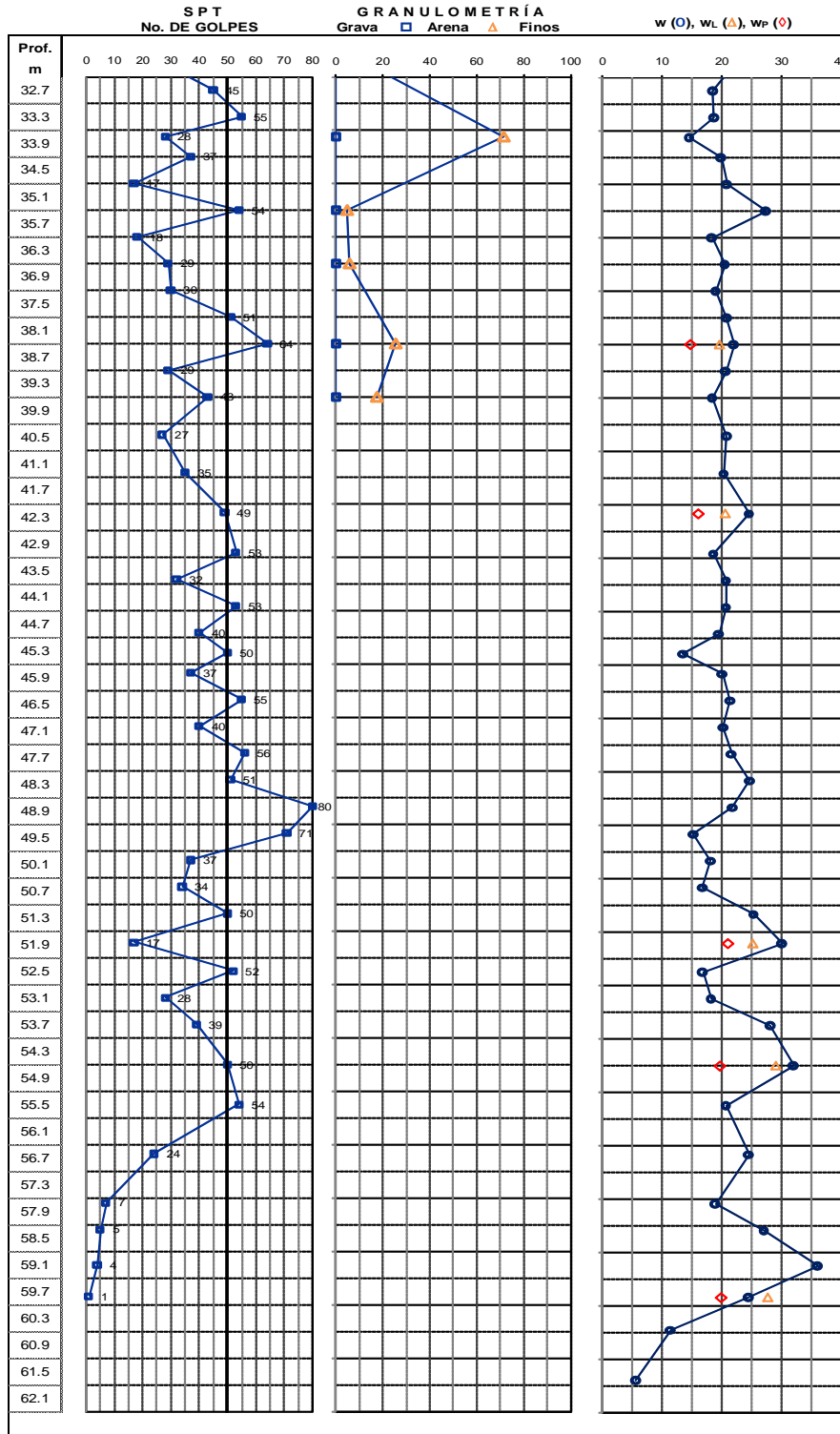


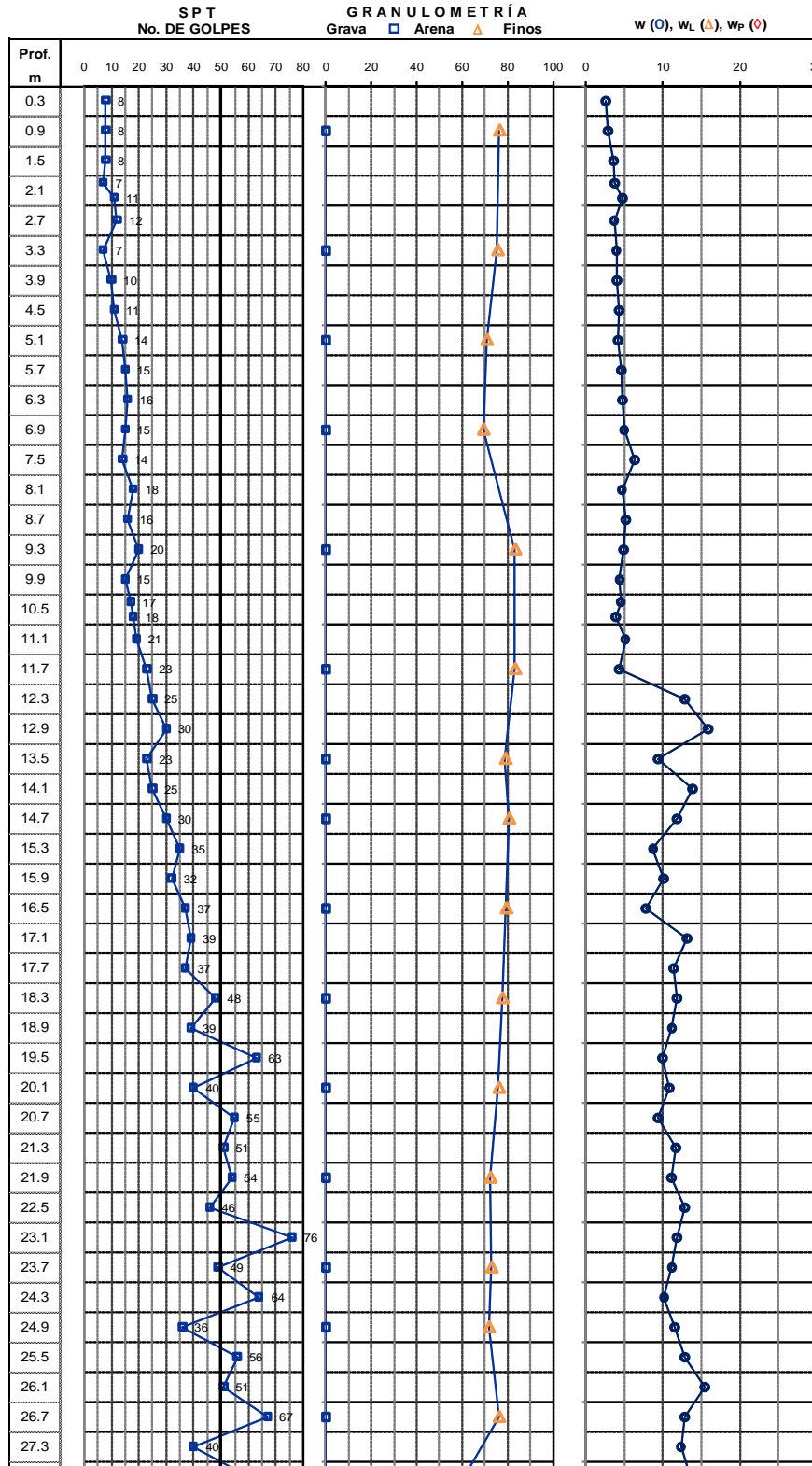
FIGURA A-1 Perfil estratigráfico. SM1B.



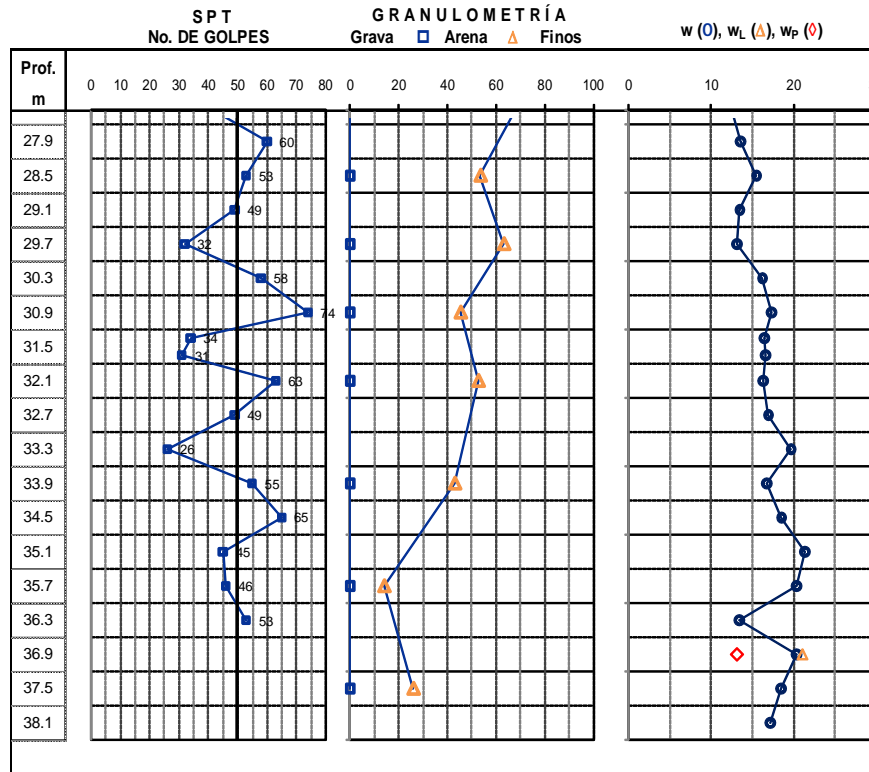
a) Tramo 1



b) Tramo 2
FIGURA A-2 Perfil estratigráfico. SM-2.

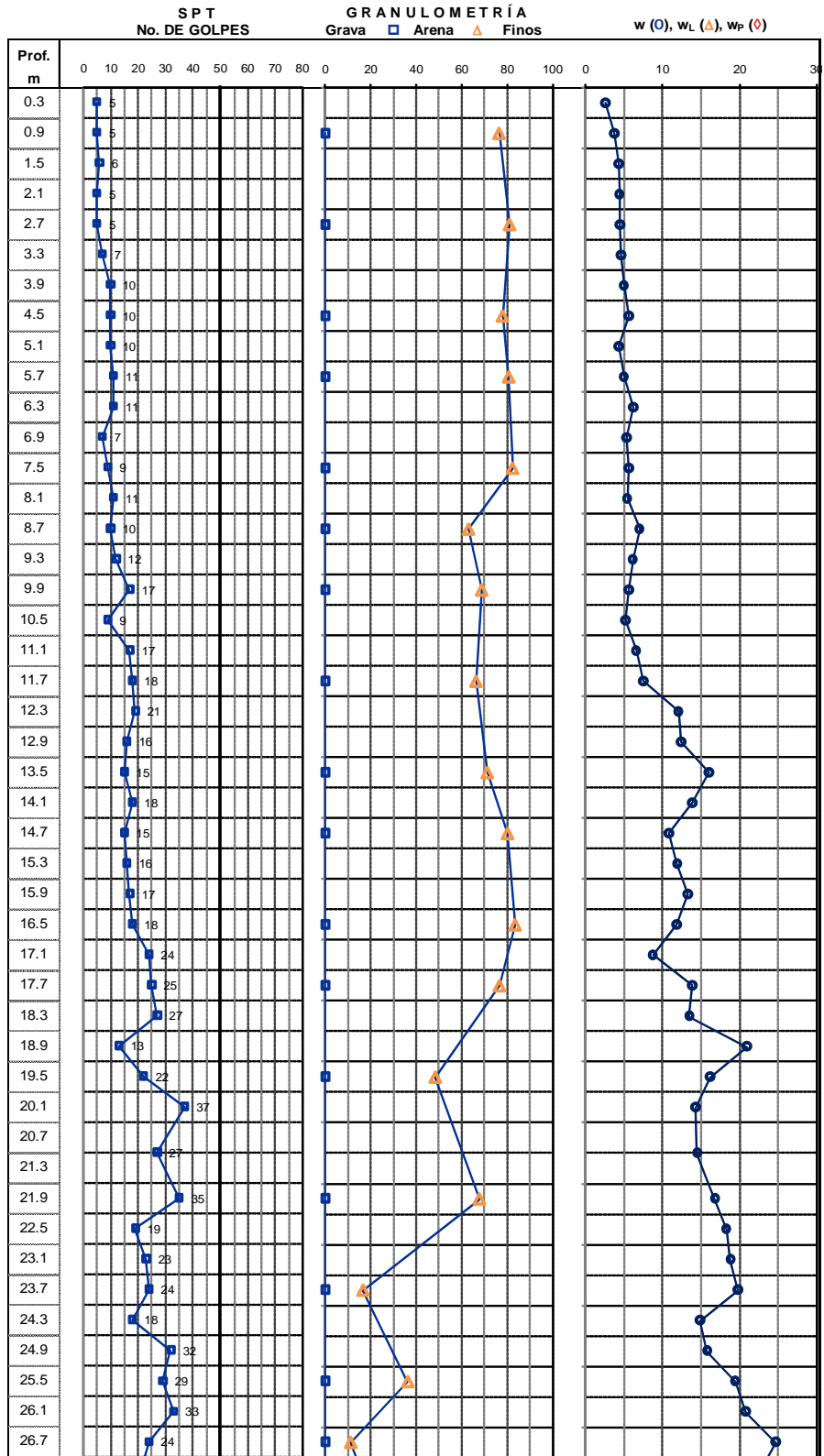


a) Tramo 1

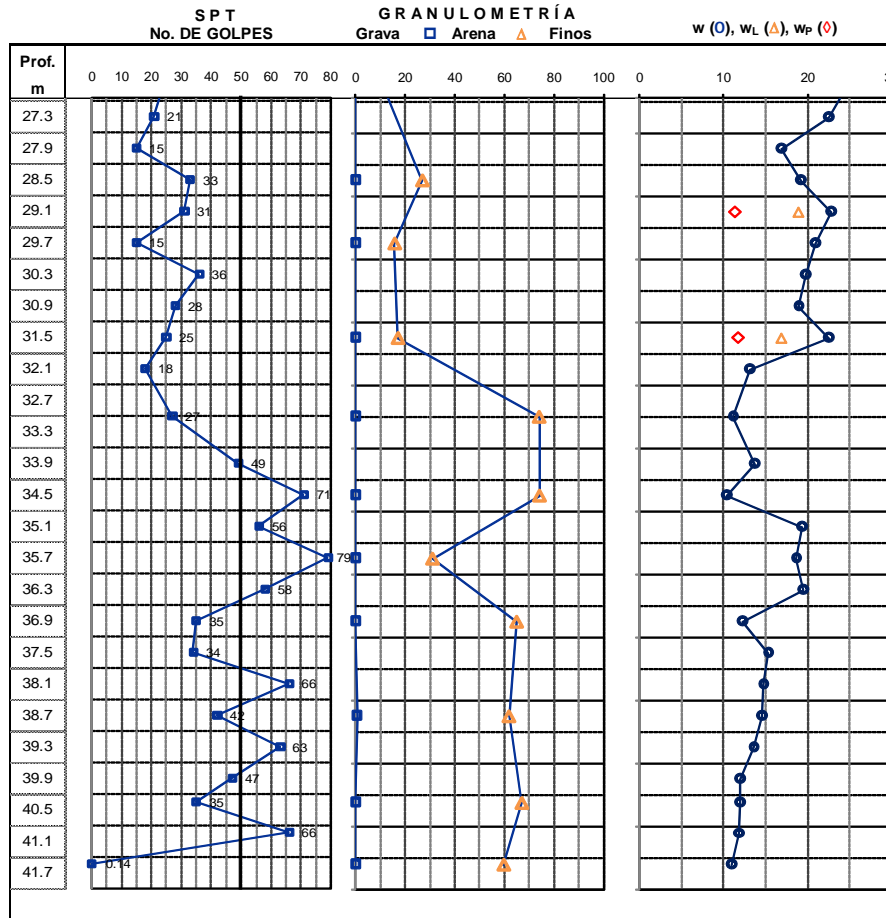


b) Tramo 2

FIGURA A-3 Perfil estratigráfico. SM-1.



a) Tramo 1



b) Tramo 2

FIGURA A-4 Perfil estratigráfico. SM-3.

GRANULOMETRÍA

Malla número	Abertura malla <i>mm</i>	Peso retenido <i>g</i>	Retenido <i>%</i>	Pasa <i>%</i>
3"	76.200	0.00		
2"	50.800	0.00		100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00
4	4.750	0.00	0.00	100.00
10	2.000	0.00	0.00	100.00
20	0.840	0.31	0.15	99.85
40	0.420	11.49	5.75	94.10
60	0.250	38.92	19.47	74.63
100	0.149	75.22	37.63	37.01
200	0.074	51.40	25.71	11.30
PASA 200		22.59	11.30	0.00

Suma= 199.92 g

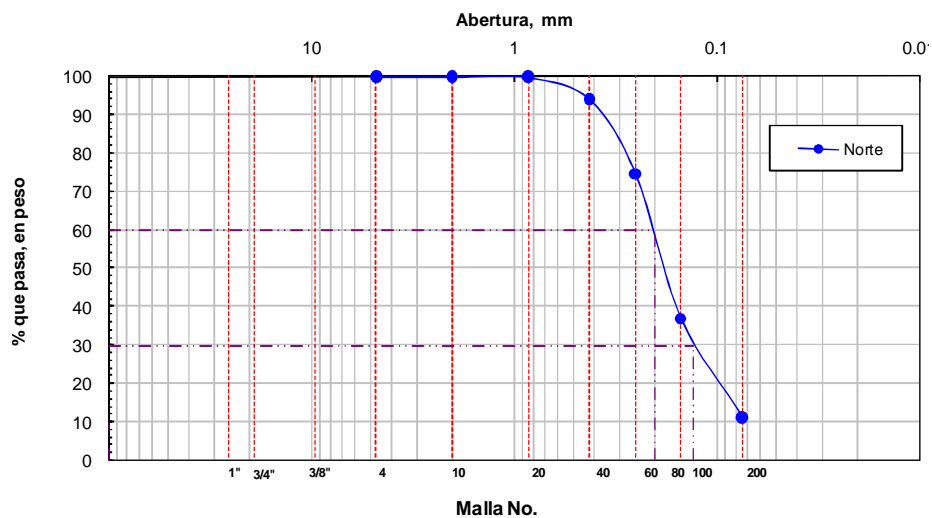


FIGURA A-5 Curva granulométrica, *muestra norte*.

GRANULOMETRÍA

Malla número	Abertura malla <i>mm</i>	Peso retenido <i>g</i>	Retenido %	Pasa %
3"	76.200	0.00		
2"	50.800	0.00		100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00
4	4.750	0.00	0.00	100.00
10	2.000	0.00	0.00	100.00
20	0.840	0.54	0.27	99.73
40	0.420	13.97	7.05	92.68
60	0.250	32.41	16.35	76.33
100	0.149	67.12	33.87	42.46
200	0.074	59.26	29.90	12.56
PASA 200		24.90	12.56	0.00

Suma= 198.20 g

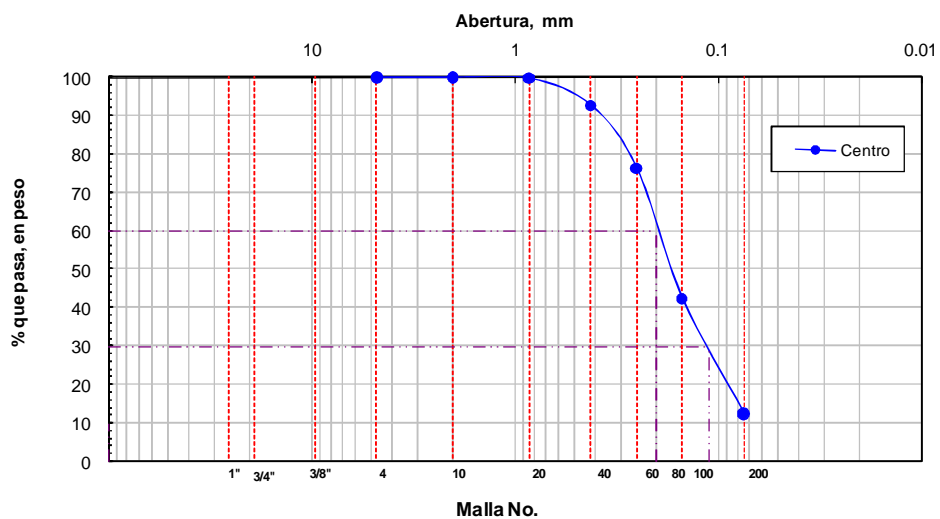


FIGURA A-6 Curva granulométrica, muestra centro.

GRANULOMETRÍA

Malla número	Abertura malla <i>mm</i>	Peso retenido <i>g</i>	Retenido <i>%</i>	Pasa <i>%</i>
3"	76.200	0.00		
2"	50.800	0.00		100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00
4	4.750	0.00	0.00	100.00
10	2.000	0.00	0.00	100.00
20	0.840	8.35	3.61	96.39
40	0.420	23.35	10.09	86.30
60	0.250	70.27	30.37	55.92
100	0.149	52.02	22.49	33.44
200	0.074	34.06	14.72	18.71
PASA 200		43.30	18.71	0.00

Suma= 231.36 g

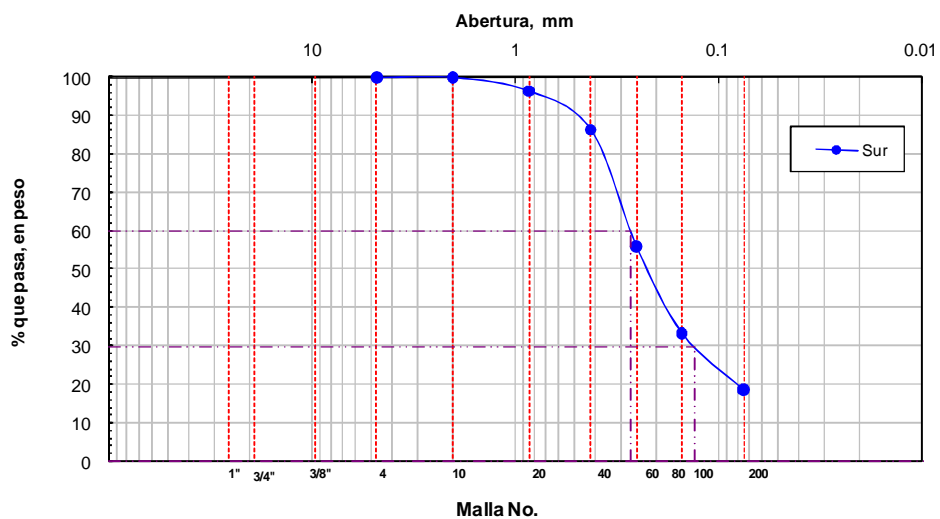
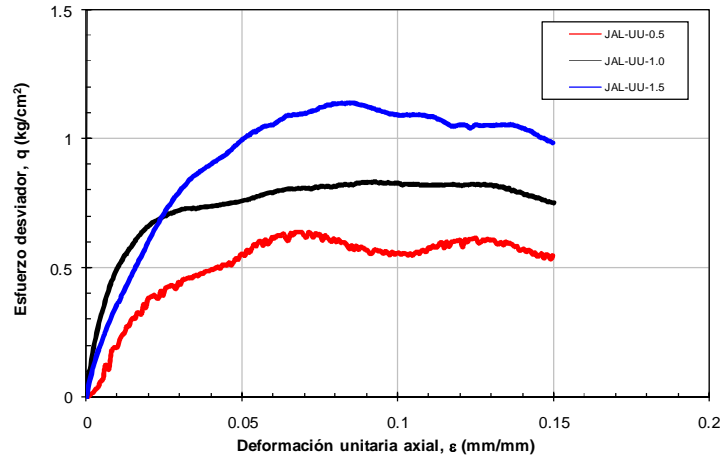


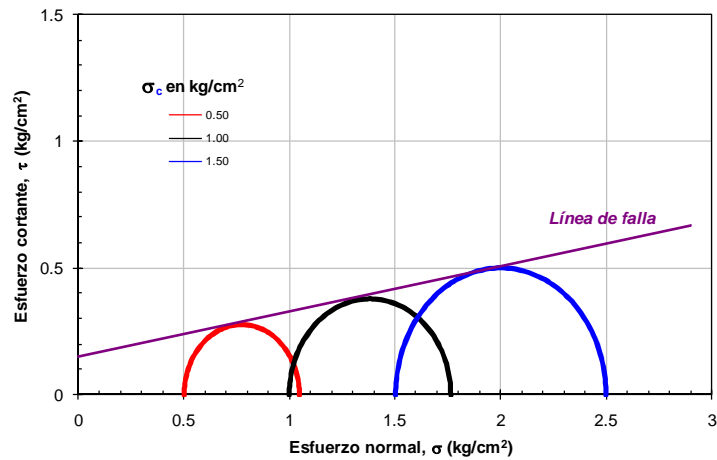
FIGURA A-7 Curva granulométrica, muestra sur.



a) Curva esfuerzo vs deformación

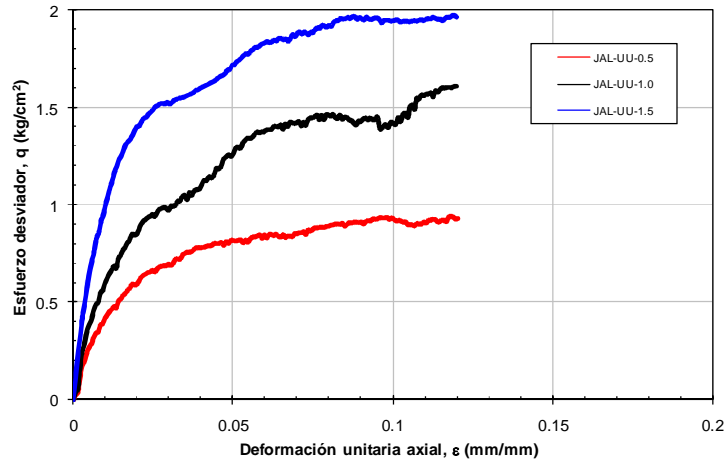
Descripción de la prueba	Esfuerzo de confinamiento σ_c kg/cm^2	Esfuerzo cortante $\tau_{\text{máx}}$ kg/cm^2	Ángulo de fricción aparente ϕ_{ap} grados	Cohesión c kg/cm^2
JAL-UU-0.5	0.50	0.27	10.17	0.15
JAL-UU-1.0	1.00	0.38		
JAL-UU-1.5	1.50	0.50		

b) Parámetros mecánicos



c) Círculos de Mohr

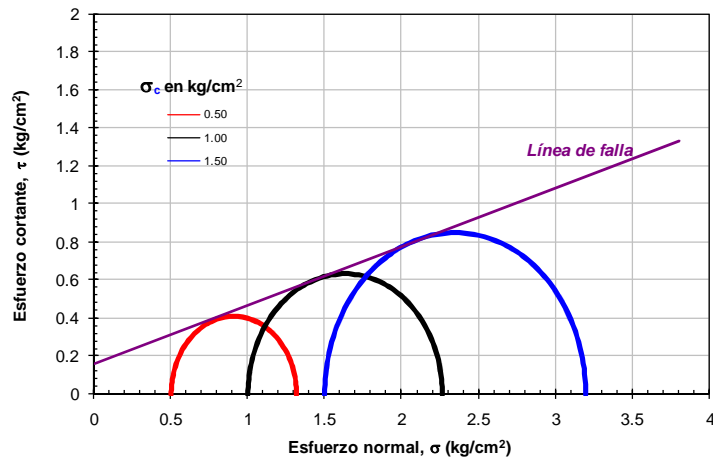
FIGURA A-8 Ensaye 1 tipo UU. Muestra reconstituida.



a) Curva esfuerzo vs deformación

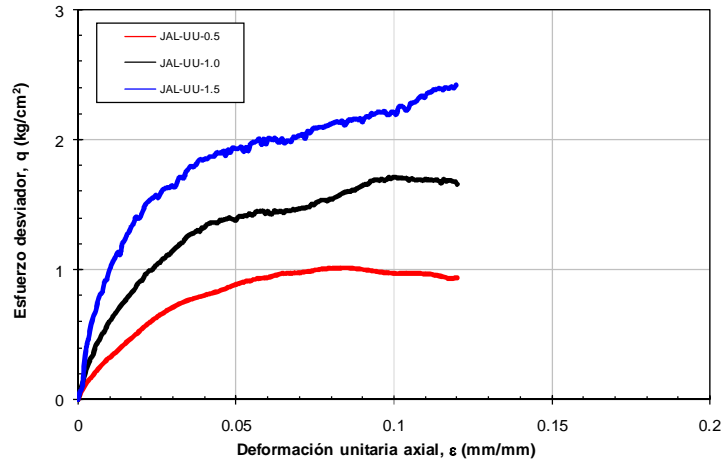
Descripción de la prueba	Esfuerzo de confinamiento σ_c kg/cm^2	Esfuerzo cortante $\tau_{m\acute{a}x}$ kg/cm^2	Ángulo de fricción aparente ϕ_{ap} grados	Cohesión c kg/cm^2
JAL-UU-0.5	0.50	0.41	17.11	0.16
JAL-UU-1.0	1.00	0.63		
JAL-UU-1.5	1.50	0.85		

b) Parámetros mecánicos



c) Círculos de Mohr

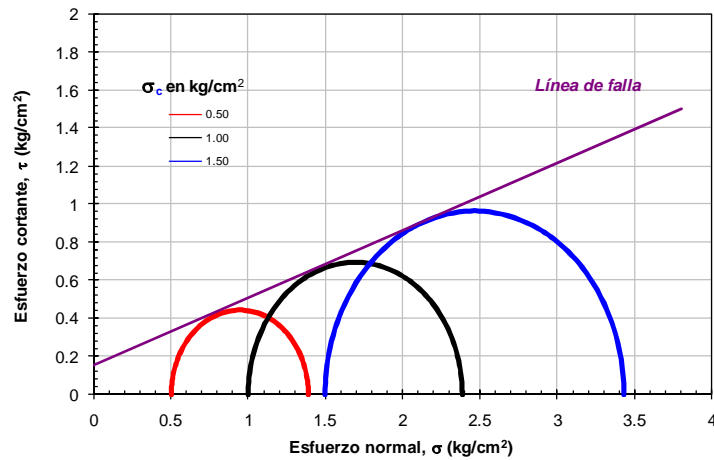
FIGURA A-9 Ensayo 2 tipo UU. Muestra reconstituida.



a) Curva esfuerzo vs deformación

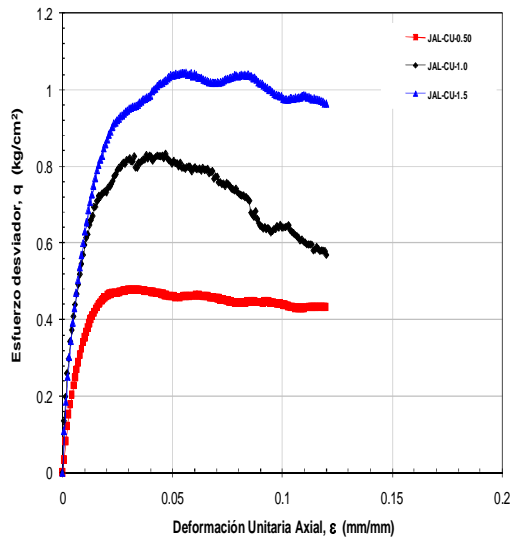
Descripción de la prueba	Esfuerzo de confinamiento σ_c kg/cm ²	Esfuerzo cortante $\tau_{m\acute{a}x}$ kg/cm ²	Ángulo de fricción aparente ϕ_{ap} grados	Cohesión c kg/cm ²
JAL-UU-0.5	0.50	0.44	19.56	0.15
JAL-UU-1.0	1.00	0.69		
JAL-UU-1.5	1.50	0.96		

b) Parámetros mecánicos

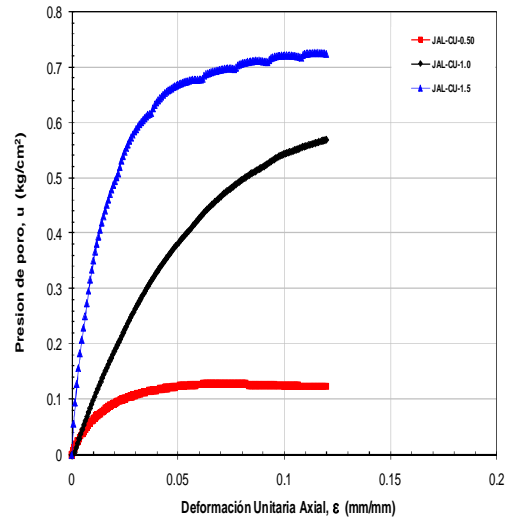


c) Círculos de Mohr

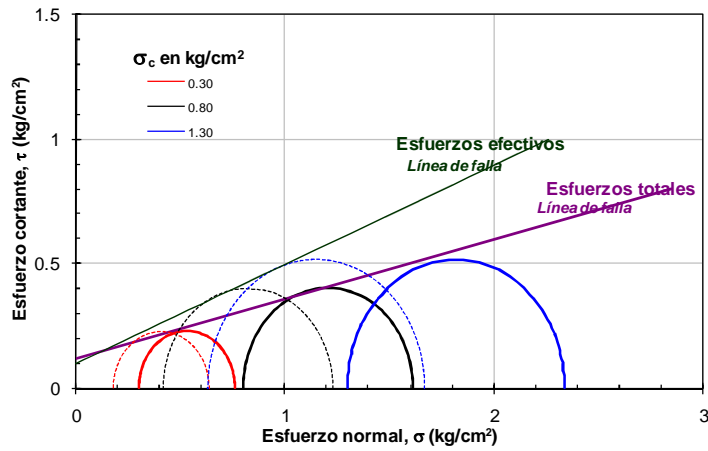
FIGURA A-10 Ensayo 3 tipo UU. Muestra reconstituida.



a) Curva esfuerzo vs deformación



b) Curva presión de poro vs deformación

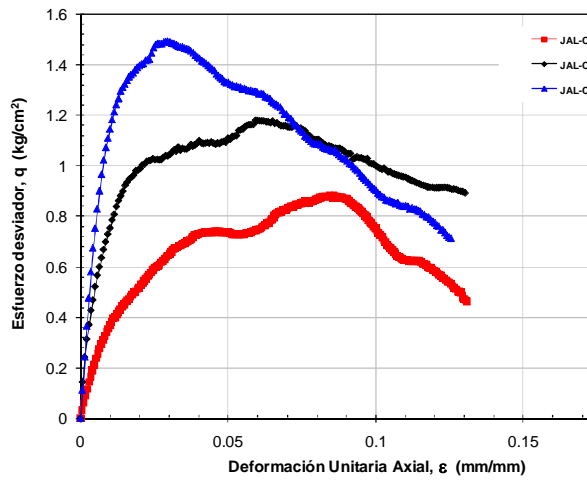


c) Círculos de Mohr

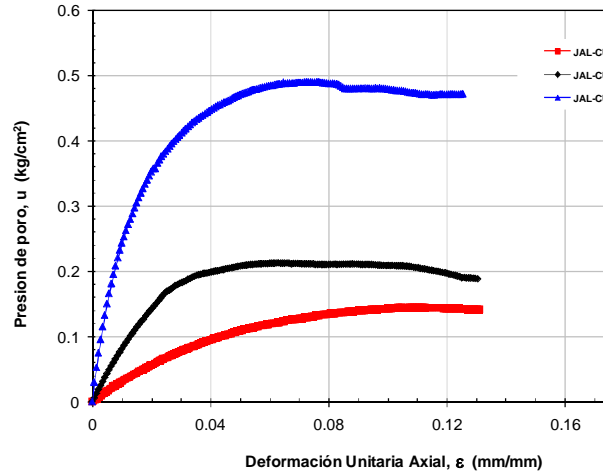
Contenido de agua w %	Esfuerzo efectivo σ_c' kg/cm^2	Esfuerzo cortante máx. $\tau_{máx.}$ kg/cm^2	Presión de poro $u_{máx.}$ kg/cm^2	Ángulo de fricción		Cohesión	
				Esf. totales ϕ grados	Esf. efectivos ϕ'	Esf. totales c kg/cm^2	Esf. efectivos c' kg/cm^2
4.83	0.30	0.230	0.125	13.433	21.758	0.120	0.100
4.76	0.80	0.403	0.381				
4.61	1.30	0.518	0.670				

d) Parámetros mecánicos

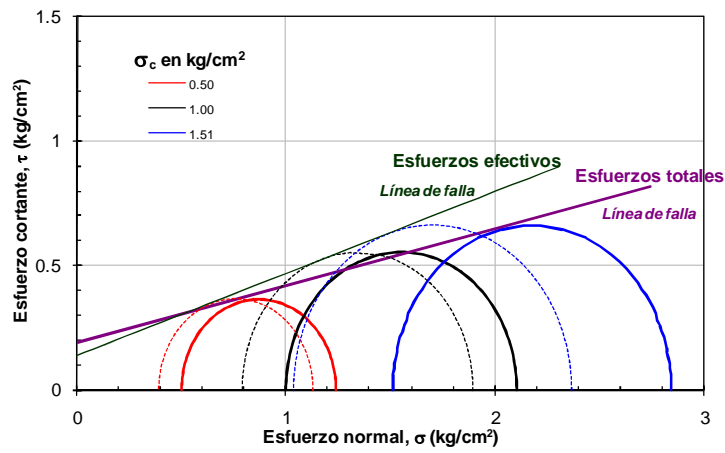
FIGURA A-11 Ensayo 1 tipo CU. Muestra reconstituida.



a) Curva esfuerzo vs deformación



b) Curva presión de poro vs deformación

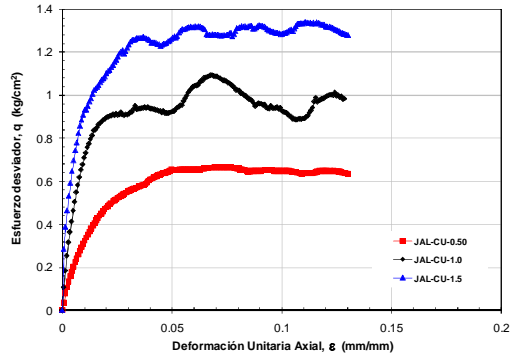


c) Círculos de Mohr

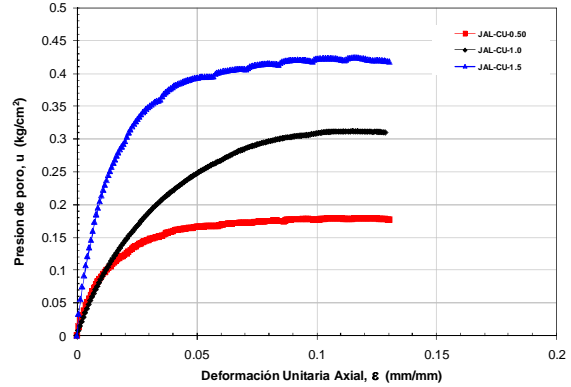
Contenido de agua w %	Esfuerzo efectivo σ_c' kg/cm^2	Esfuerzo cortante máx. $\tau_{máx.}$ kg/cm^2	Presión de poro $u_{máx.}$ kg/cm^2	Ángulo de fricción		Cohesión	
				Esf. totales ϕ grados	Esf. efectivos ϕ'	Esf. totales c kg/cm^2	Esf. efectivos c' kg/cm^2
4.86	0.50	0.367	0.110	12.944	18.226	0.190	0.140
4.86	1.00	0.554	0.208				
4.82	1.51	0.665	0.471				

d) Parámetros mecánicos

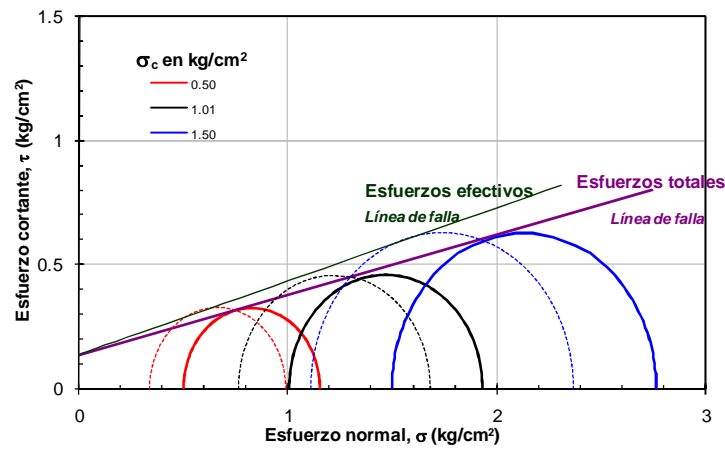
FIGURA A-12 Ensaye 2 tipo CU. Muestra reconstituida



a) Curva esfuerzo vs deformación



b) Curva presión de poro vs deformación

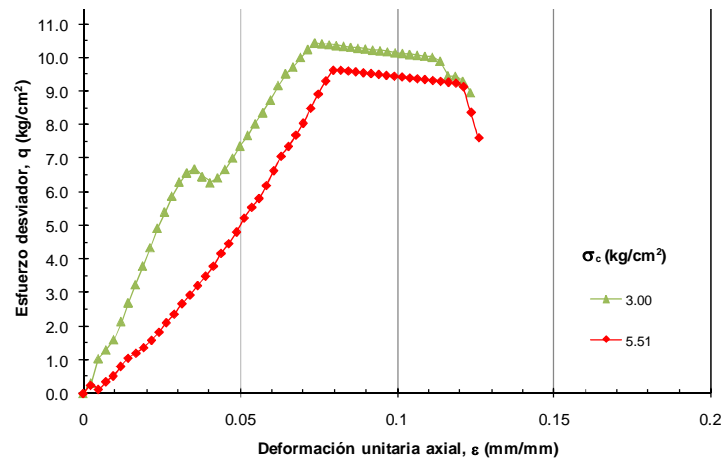


c) Círculos de Mohr

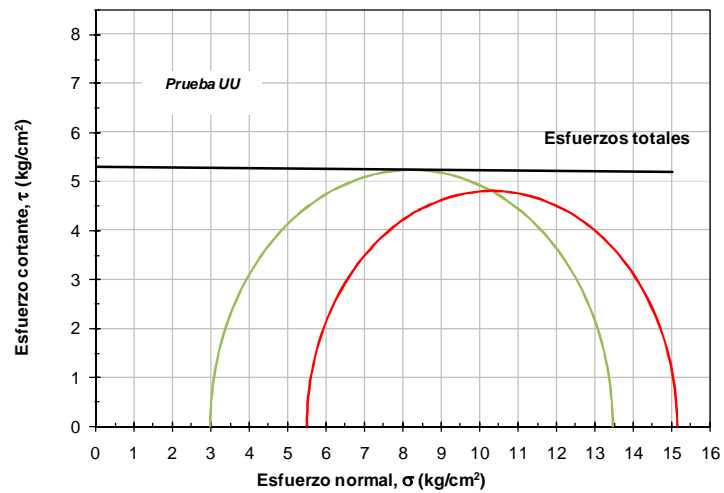
Contenido de agua w %	Esfuerzo efectivo σ_c' kg/cm^2	Esfuerzo cortante máx. $\tau_{máx.}$ kg/cm^2	Presión de poro $u_{máx.}$ kg/cm^2	Ángulo de fricción		Cohesión	
				Esf. totales ϕ grados	Esf. efectivos ϕ'	Esf. totales c kg/cm^2	Esf. efectivos c' kg/cm^2
4.73	0.50	0.327	0.165	13.637	16.416	0.135	0.140
4.75	1.01	0.460	0.246				
4.87	1.50	0.630	0.393				

d) Parámetros mecánicos

FIGURA A-13 Ensayo 3 tipo CU. Muestra reconstituida



a) Curvas esfuerzo-deformación (problemas de saturación del sensor de carga)



b) Círculos de Mohr

FIGURA A-14 SM2_51.50-52.50m_UU. Muestra inalterada

Tabla A-5 Contenido inicial de agua de la mezcla. Material superficial

Tara	W_{tara}	W_h+W_t	W_s+W_t	W_w	W_s	w	W_{prom}
No	g	g	g	g	g	%	%
10	124.39	211	210.66	0.34	86.27	0.39	0.42
23	124.93	212.33	211.94	0.39	87.01	0.45	
15	123.72	213	212.63	0.37	88.91	0.42	

Tabla A-6 Contenido de agua para formación de probeta. Material superficial

Tara	W_{tara}	W_h+W_t	W_s+W_t	W_w	W_s	w	W_{prom}
No	g	g	g	g	g	%	%
10	124.39	189.54	186.54	3	62.15	4.83	4.81
23	124.93	184.71	181.87	2.84	56.94	4.99	
15	123.72	185.24	182.53	2.71	58.81	4.61	

Tabla A-7 Probetas de la mezcla. Material superficial

Ensaye No.	Matraz No.	Peso matraz + agua + suelo	T	Peso matraz + agua a T °C	Cápsula No.	Peso de cápsula	Peso suelo + cápsula	Ws	Densidad sólidos
		g	°C	g		g	g	g	Gs
1	10-S	751.1	27.00	674.25	1	762.45	869.70	107.25	3.52
2	5-S	751.1	27.00	673.05	2	762.41	871.56	109.15	3.51
								$G_{S_{prom}} = 3.52$	

a) Datos iniciales del molde

W_{pison}	W_{capa}	Capas	Golpes	$W_{molde}+W_m$	W_m	γ_m
g	g	No.	No.	g	g	g/cm^3
149.90	13.25	10.00	10.00	1157.93	118.59	1.259
203.18	13.25	10.00	10.00	1159.99	120.65	1.281
412.68	13.25	10.00	10.00	1178.63	139.29	1.479
620.70	13.25	10.00	10.00	1188.10	148.76	1.580
825.37	13.25	10.00	10.00	1193.03	153.69	1.632

b) Formación de probetas

Tabla A-8 Relaciones volumétricas para la realización y ensaye de probetas. Material superficial

W_s g	W_w g	V_s cm^3	V_w cm^3	V_a cm^3	V_v cm^3	e	Gw %
113.15	5.44	44.20	5.44	44.53	49.97	1.13	10.89
115.12	5.53	44.97	5.53	43.67	49.20	1.09	11.25
132.90	6.39	51.91	6.39	35.87	42.26	0.81	15.12
141.94	6.82	55.44	6.82	31.90	38.73	0.70	17.62
146.64	7.05	57.28	7.05	29.84	36.89	0.64	19.11

a) Relaciones volumétricas iniciales del ensaye de las probetas de la mezcla

Ensaye No.	w %	Wm g	Ww g	Vw cm^3	D_{bureta} cm	A_{bureta} cm^2	V_{bureta} cm^3	Vv cm^3	e	Gw %
					1.48	1.72				
JAL-128-CU-0.50	23.23	139.43	26.28	26.28	4.30	7.40	42.57	0.963	61.74	
JAL-128-CU-100	23.29	139.50	26.35	26.35	7.80	13.42	36.55	0.827	72.09	
JAL-128-CU-150	24.28	140.62	27.47	27.47	9.20	15.83	34.14	0.773	80.46	
JAL-148-CU-0.50	22.97	163.43	30.53	30.53	2.58	4.44	45.53	0.877	67.04	
JAL-148-CU-100	23.22	163.76	30.86	30.86	3.80	6.54	43.43	0.837	71.05	
JAL-148-CU-150	24.24	165.12	32.22	32.22	7.00	12.04	37.93	0.731	84.93	
JAL-158-CU-0.50	22.24	162.46	29.56	29.56	3.80	6.54	43.43	0.837	68.05	
JAL-158-CU-100	23.67	164.36	31.46	31.46	3.20	5.51	44.47	0.857	70.74	
JAL-158-CU-150	24.63	165.63	32.73	32.73	6.70	11.53	38.45	0.741	85.14	

Observaciones:

1. Los ensayes se realizaron con una mezcla de los tres materiales proporcionados (norte, centro, sur) dicha mezcla se hizo en partes iguales de cada uno de los materiales.
2. Para la formación de probetas para ensayes triaxiales tipo CU y UU se utilizó los datos marcados con amarillo

b) Relaciones volumétricas después del ensaye de las probetas de la mezcla

Tabla A-9 Densidad de sólidos

Identificación de la muestra	Muestra	Temperatura	Matraz	Peso del matraz	Peso del matraz + sólidos	Peso del matraz + sólidos aforado	Peso del matraz a la temperatura medida	Peso del material	Peso del matraz + peso del matraz con sólidos + peso del matraz aforado con sólidos	Densidad de sólidos	Densidad de sólidos promedio
	No	Grados	No.	Wm g	Wms g	Wmws g	Wmw g	Ws g	Ws + Wmw - Wmws g	Gs	
SM - 1B	21	24.50	1	192.45	252.45	733.26	690.67	60.00	17.41	3.45	3.450
SM - 1B	21	24.00	2	197.91	257.91	739.06	696.43	60.00	17.37	3.45	
SM - 2	57	27.50	3	185.05	245.05	724.48	683.00	60.00	18.52	3.24	3.246
SM - 2	57	27.00	4	187.9	247.90	727.41	685.86	60.00	18.45	3.25	
SM - 2	62	25.30	5	190.06	250.06	730.93	688.32	60.00	17.39	3.45	3.460
SM - 2	62	28.00	6	190.71	250.71	731.15	688.44	60.00	17.29	3.47	
SM - 2	75	26.00	1	192.4	252.40	732.04	690.46	60.00	18.42	3.26	3.252
SM - 2	75	25.50	2	197.91	257.91	737.77	696.25	60.00	18.48	3.25	
SM - 2	86	27.00	3	185.05	245.05	724.35	683.08	60.00	18.73	3.20	3.200
SM - 2	86	26.50	4	187.9	247.90	727.15	685.92	60.00	18.77	3.20	

Tabla A-10 Peso volumétrico de la muestra

MUESTRA	Peso de la muestra	Peso de la muestra y cera	Volumen de la muestra + cera	Peso de la cera	P.V. de la cera	Volumen de la cera	Volumen de la muestra	P. V. de la muestra	P.V de la muestra promedio
No.	g	g	cm ³	g	g / cm ³	cm ³	cm ³	g / cm ³	g / cm ³
SM 1B M 21	79.92	93.41	48.40	13.49	1.01	13.36	35.04	2.28	2.23
SM 1B M 21	118.92	137.31	72.80	18.39	1.01	18.21	54.59	2.18	
SM 1B M 21	46.93	60.39	34.16	13.46	1.01	13.33	20.83	2.25	
SM 2 M62	206.29	235.15	117.12	28.86	1.01	28.57	88.55	2.33	2.36
SM 2 M62	172.28	191.46	91.28	19.18	1.01	18.99	72.29	2.38	
SM 2 M 57	227.01	251.99	125.91	24.98	1.01	24.73	101.18	2.24	2.31
SM 2 M 57	87.80	101.76	50.77	13.96	1.01	13.82	36.95	2.38	
SM 2 M 57	67.85	76.69	37.77	8.84	1.01	8.75	29.02	2.34	
SM 2 M 75	139.07	149.42	70.26	10.35	1.01	10.25	60.01	2.32	2.34
SM 2 M 75	119.78	128.71	59.75	8.93	1.01	8.84	50.91	2.35	
SM 2 M 86	135.38	143.96	62.21	8.58	1.01	8.50	53.71	2.52	2.43
SM 2 M 86	179.37	186.73	84.11	7.36	1.01	7.29	76.82	2.33	

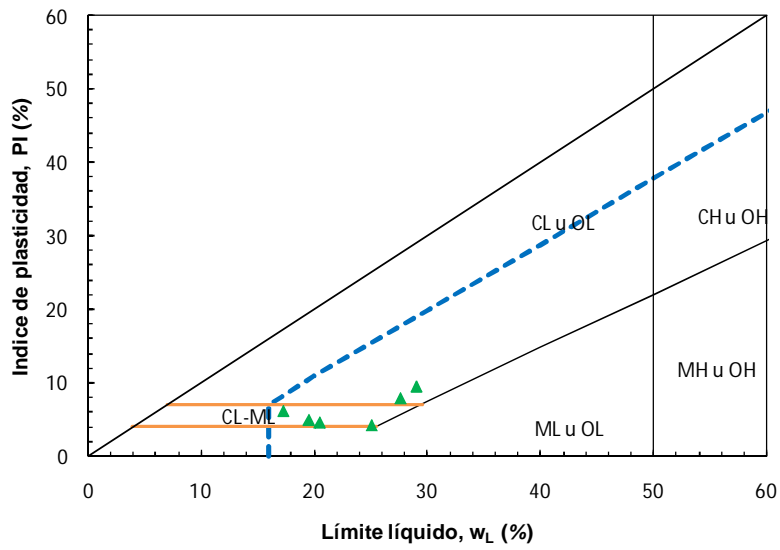


FIGURA A-15 Carta de plasticidad, SM2

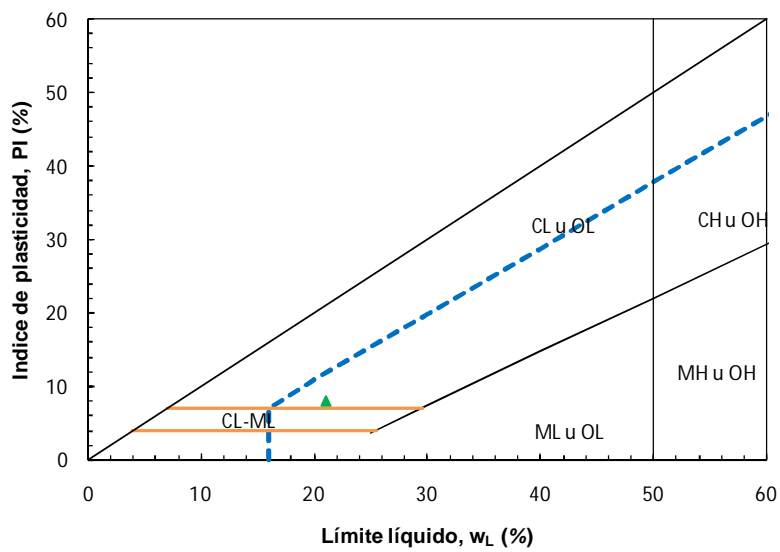


FIGURA A-16 Carta de plasticidad, SPT1

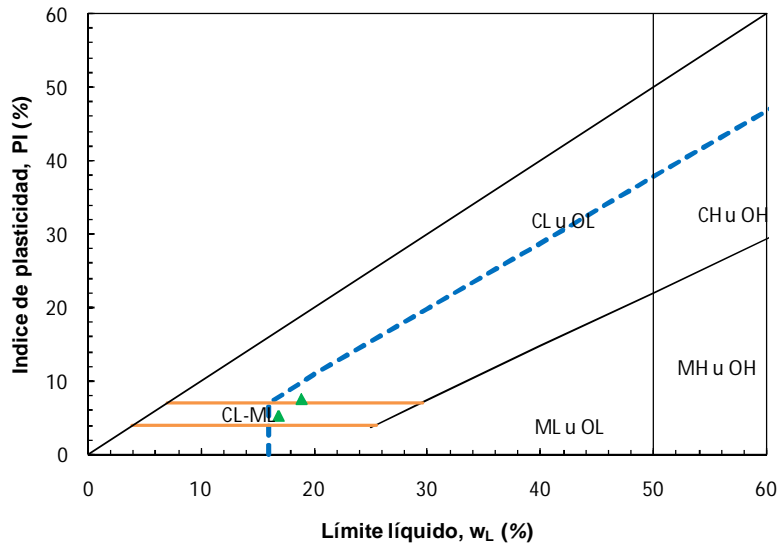


FIGURA A-17 Carta de plasticidad, SPT3

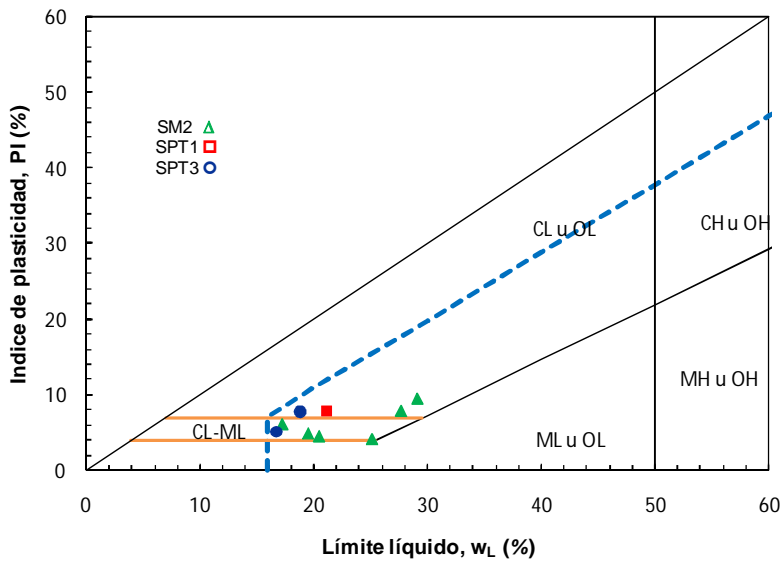


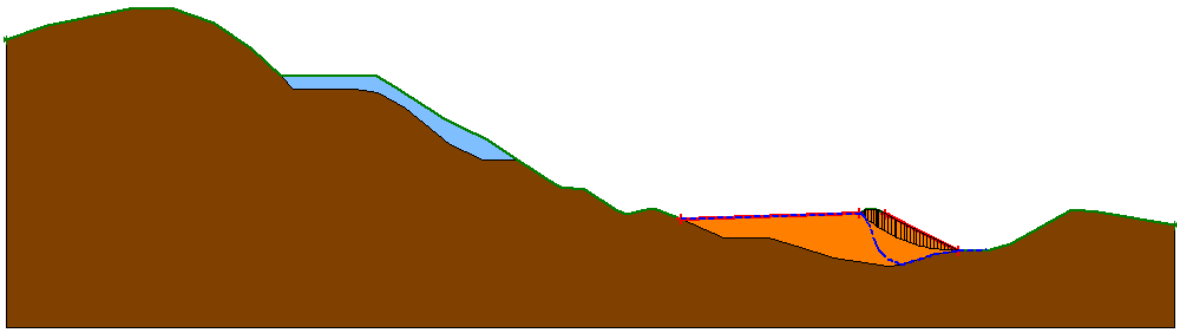
FIGURA A-18 Carta de plasticidad

ANEXO B

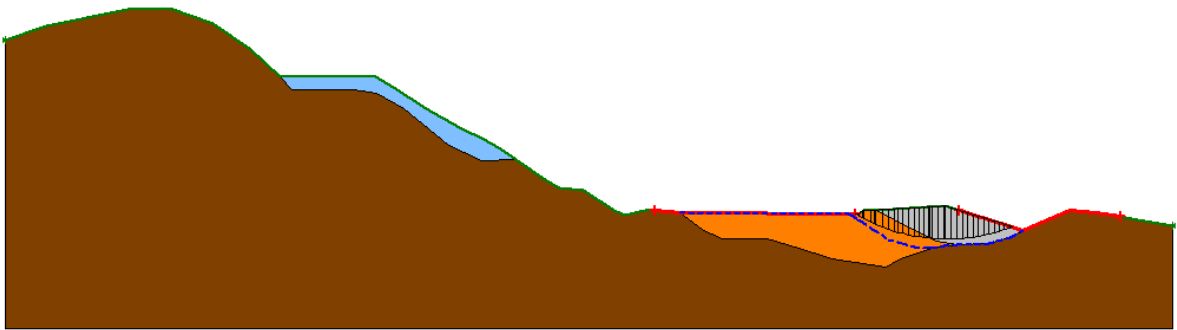
CÍRCULOS DE FALLA

PROPUESTA 3 DE ARROPE CON ENROCAMIENTO

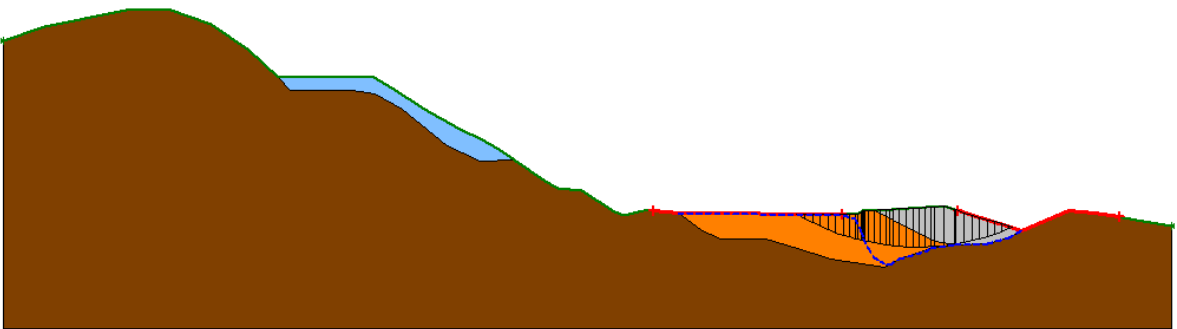
SECCIÓN B-B'



a) Condición estática sin enrocamiento FS=2.81

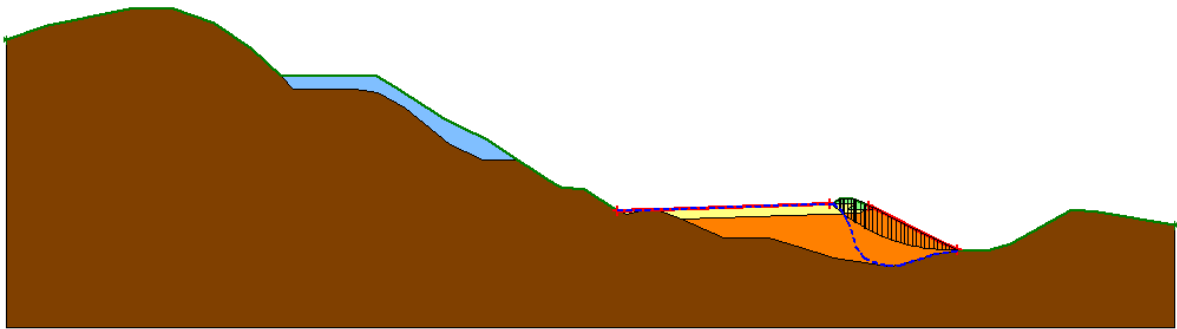


b) Condición estática con enrocamiento FS=15.9

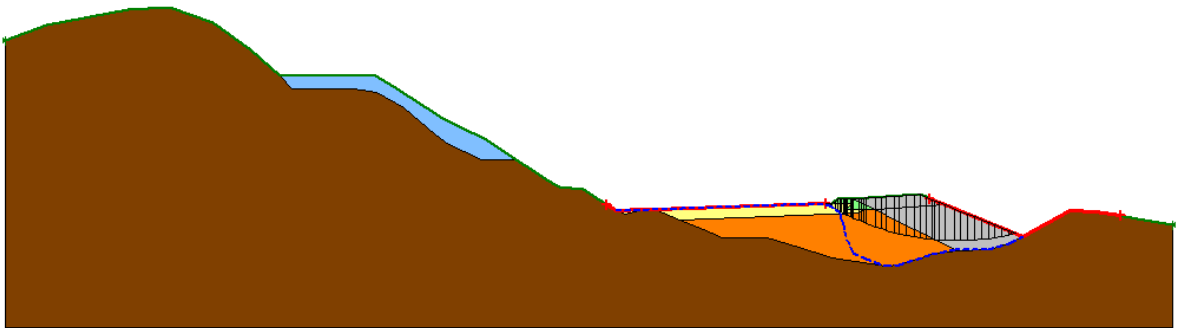


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=6.60

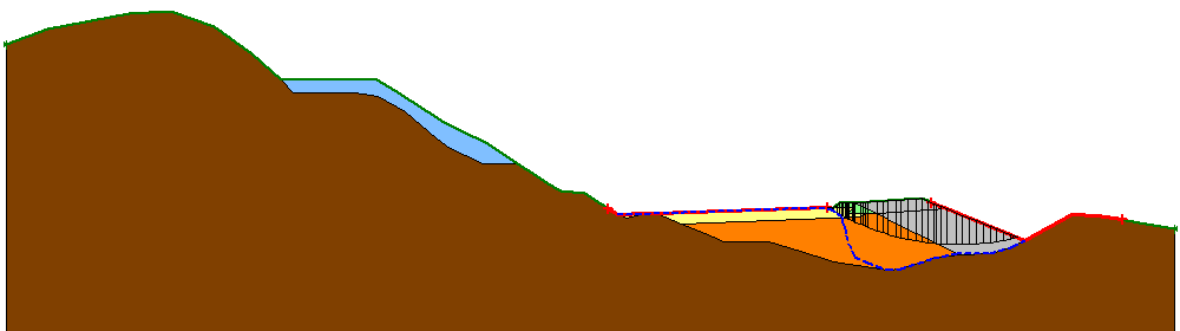
FIGURA B-1 Círculos de falla en la cota 1807



a) Condición estática sin enrocamiento FS=2.64

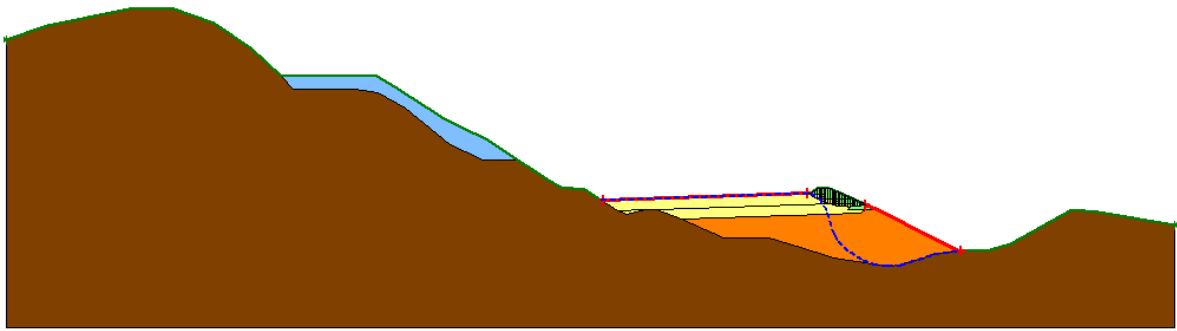


b) Condición estática con enrocamiento FS=7.23

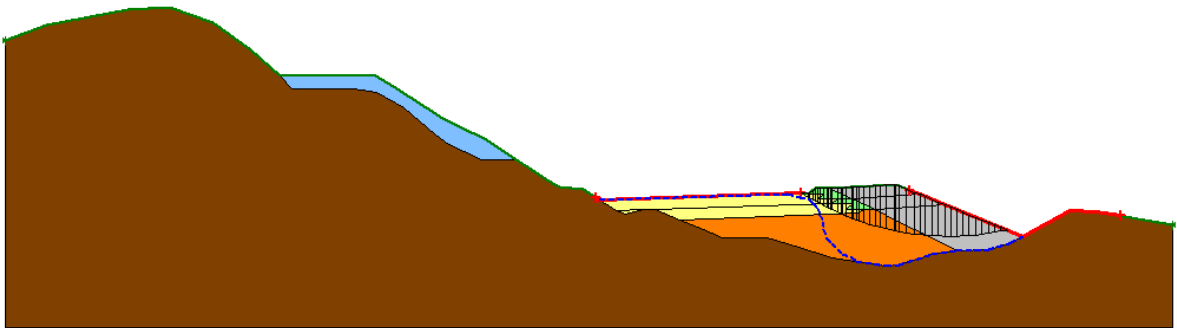


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=4.18

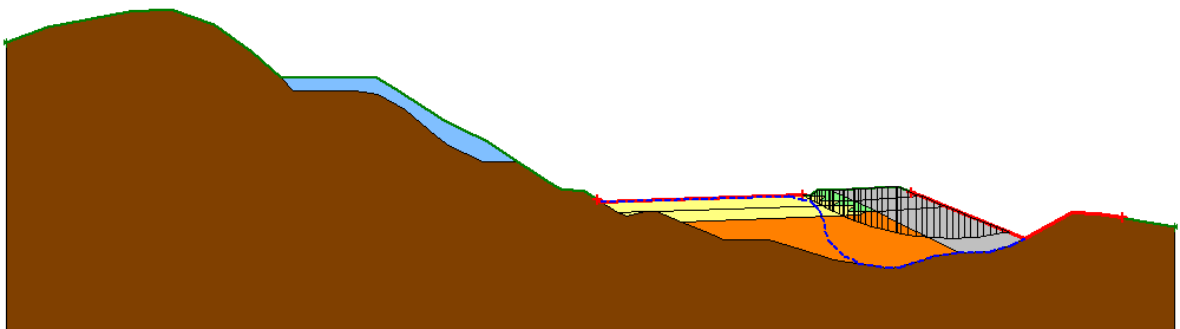
FIGURA B-2 Círculos de falla en la cota 1815



a) Condición estática sin enrocamiento FS=1.86

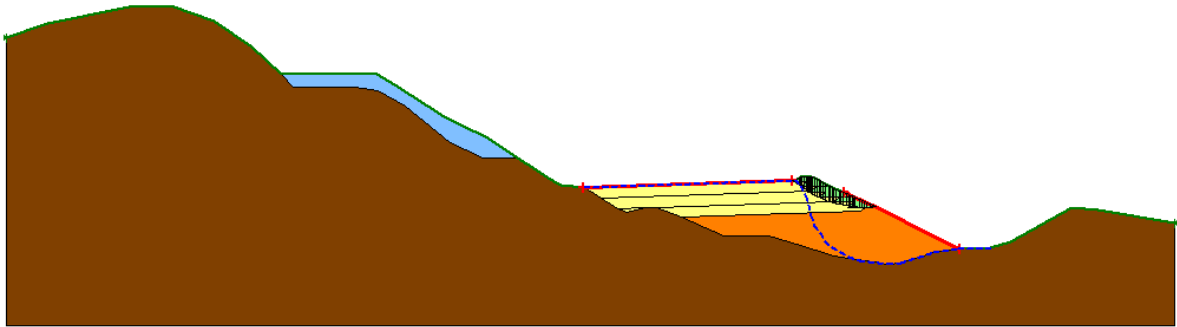


b) Condición estática con enrocamiento FS=5.93

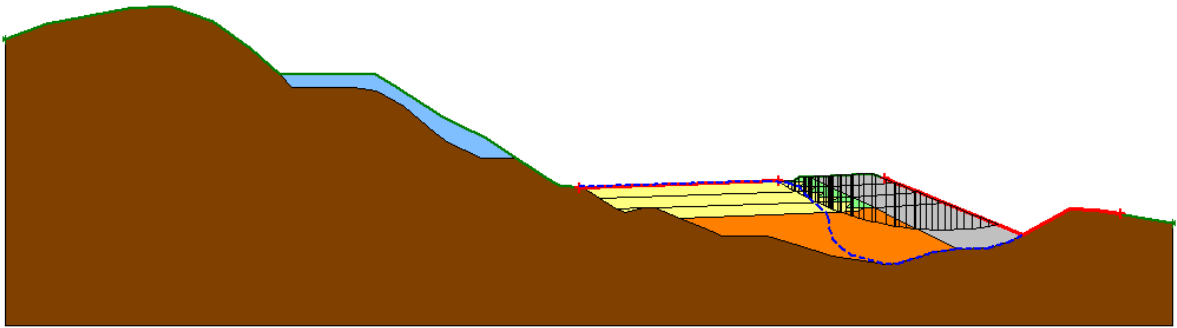


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=3.62

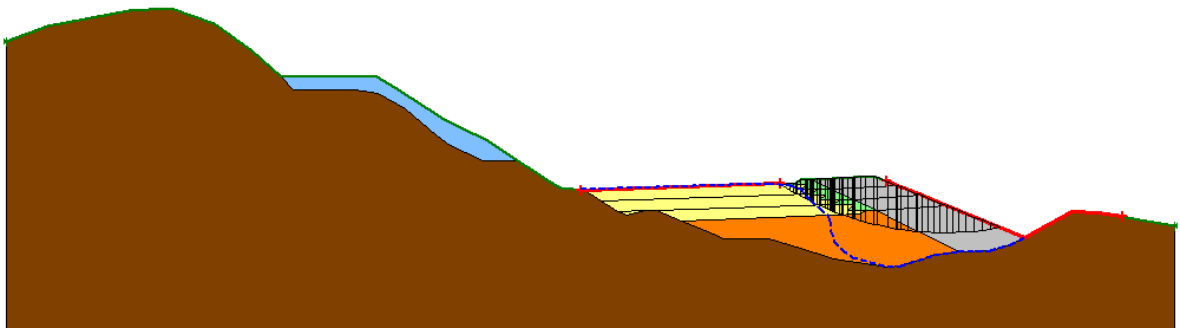
FIGURA B-3 Círculos de falla en la cota 1823



a) Condición estática sin enrocamiento FS=1.13

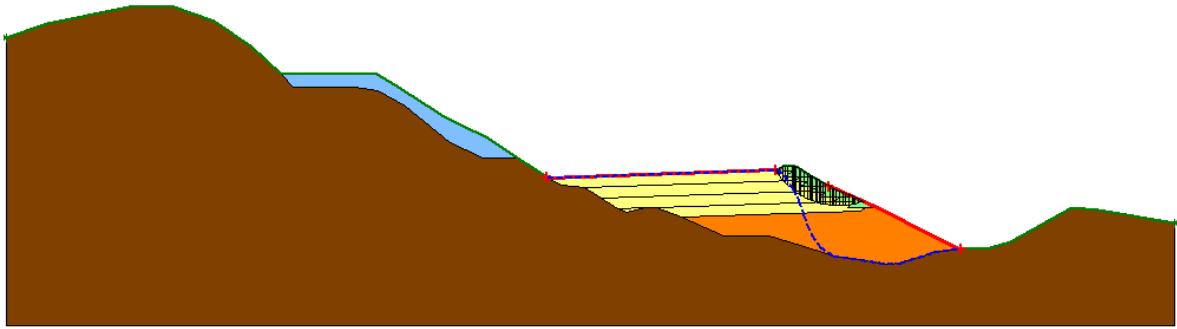


b) Condición estática con enrocamiento FS=5.00

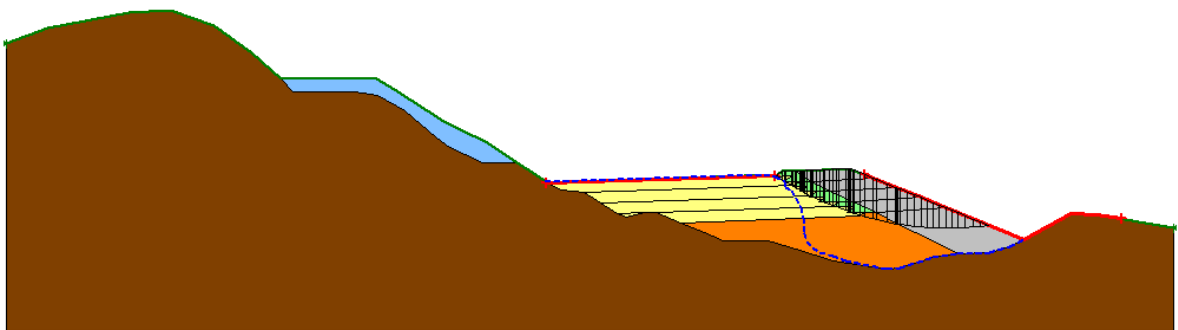


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=3.17

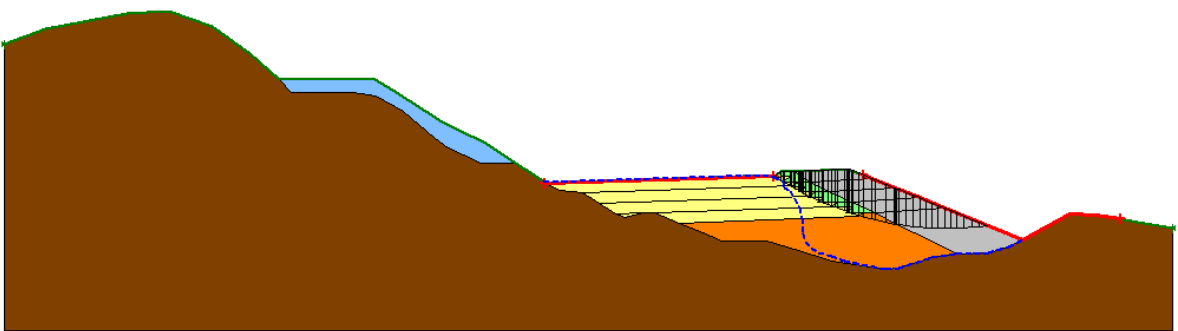
FIGURA B-4 Círculos de falla en la cota 1831



a) Condición estática sin enrocamiento FS=0.96

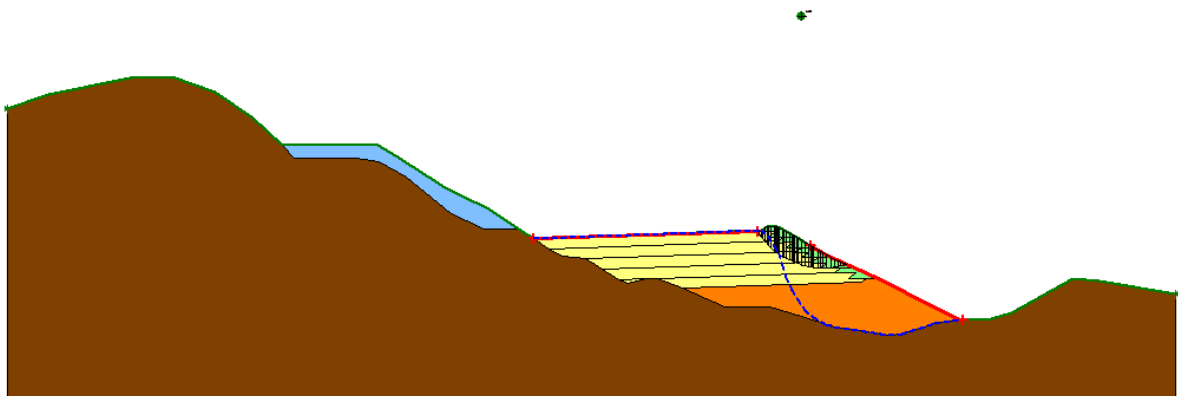


b) Condición estática con enrocamiento FS=3.76

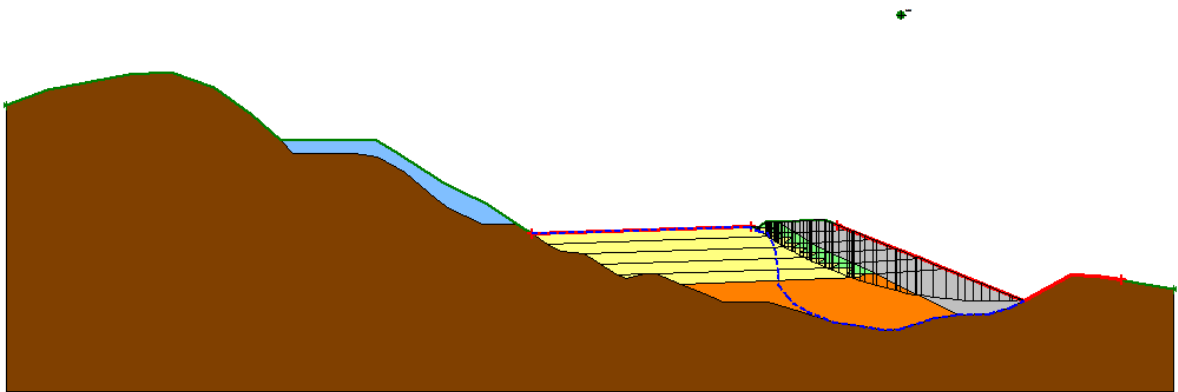


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=2.60

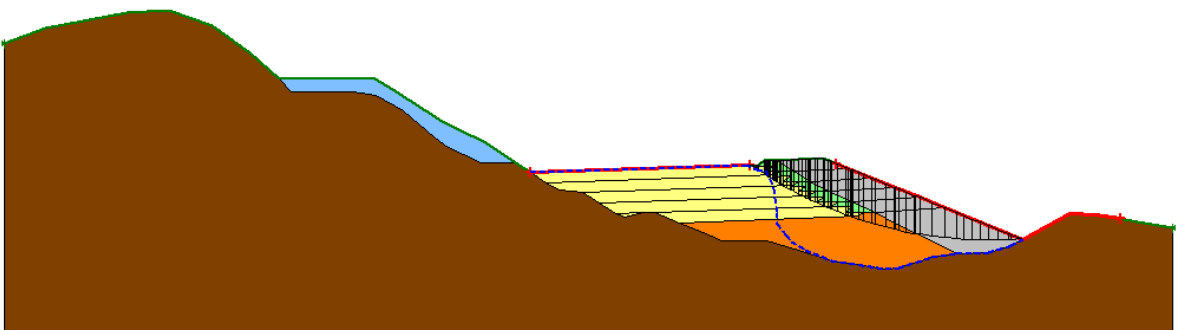
FIGURA B-5 Círculos de falla en la cota 1839



a) Condición estática sin enrocamiento FS=0.95

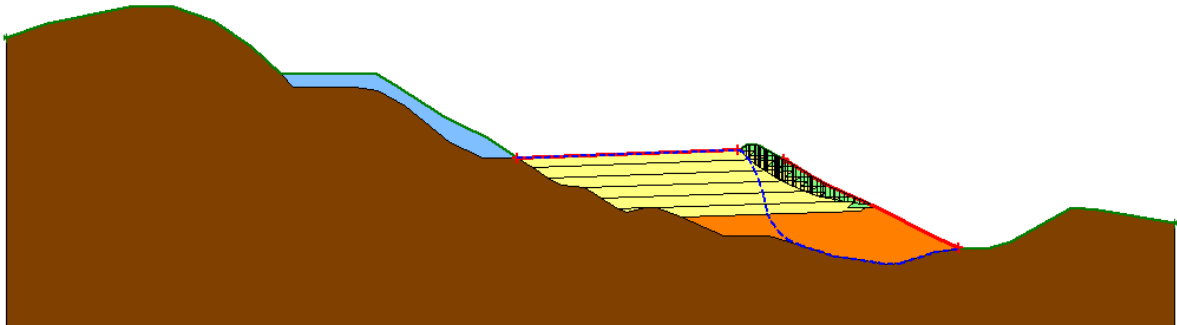


b) Condición estática con enrocamiento FS=3.07

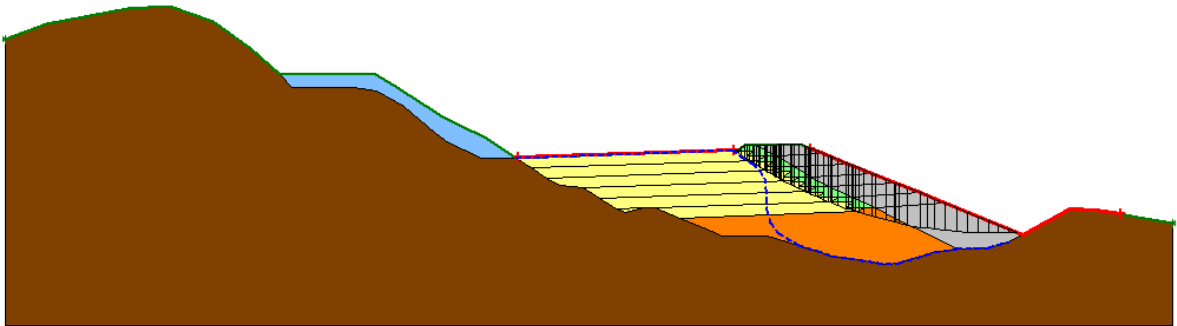


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=1.22

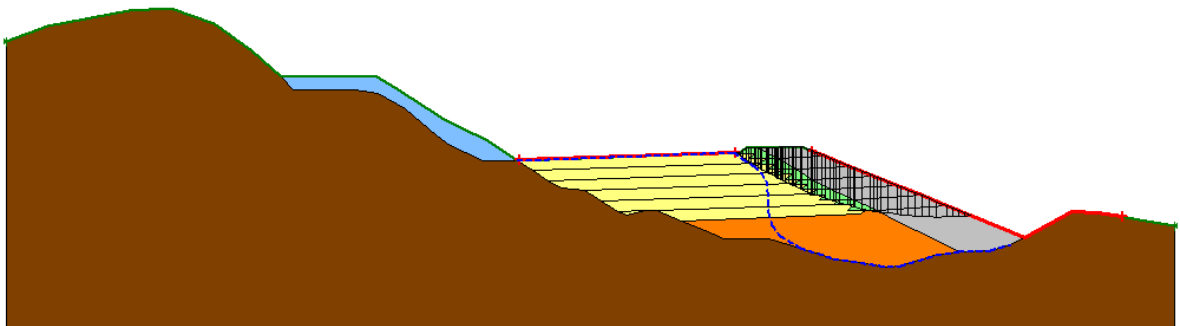
FIGURA B-6 Círculos de falla en la cota 1847



a) Condición estática sin enrocamiento FS=0.80

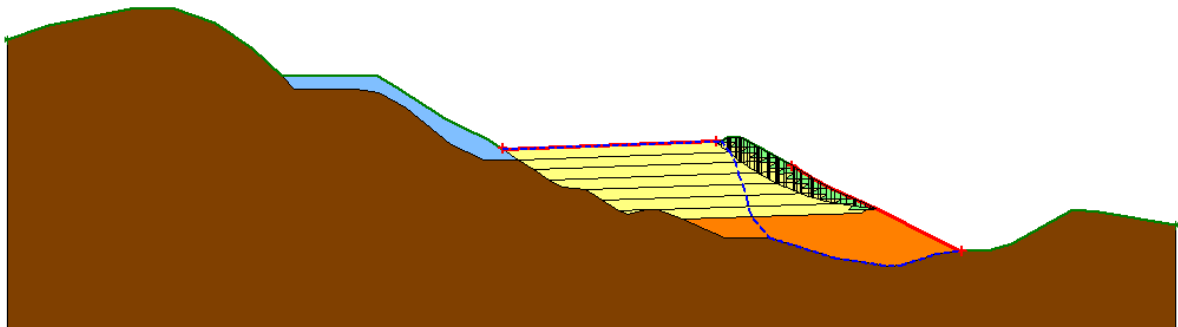


b) Condición estática con enrocamiento FS=2.71

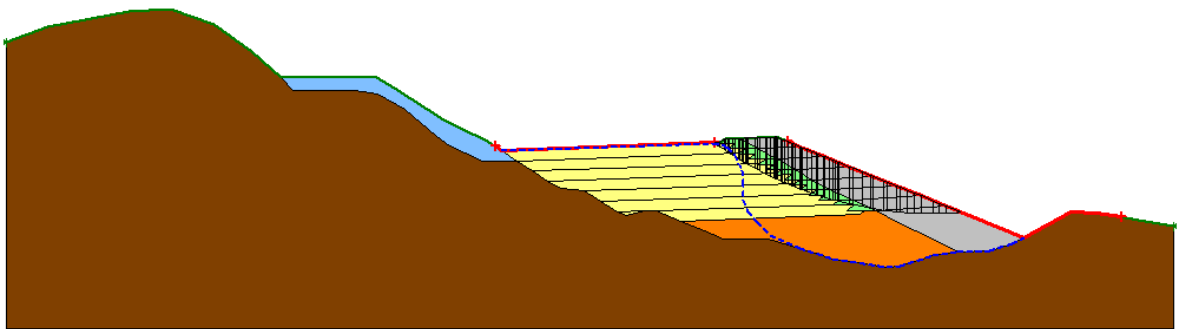


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=1.97

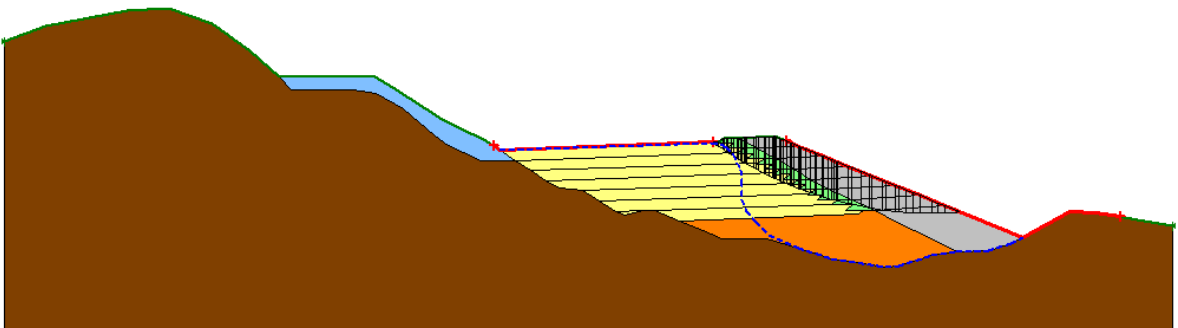
FIGURA B-7 Círculos de falla en la cota 1855



a) Condición estática sin enrocamiento FS=0.75

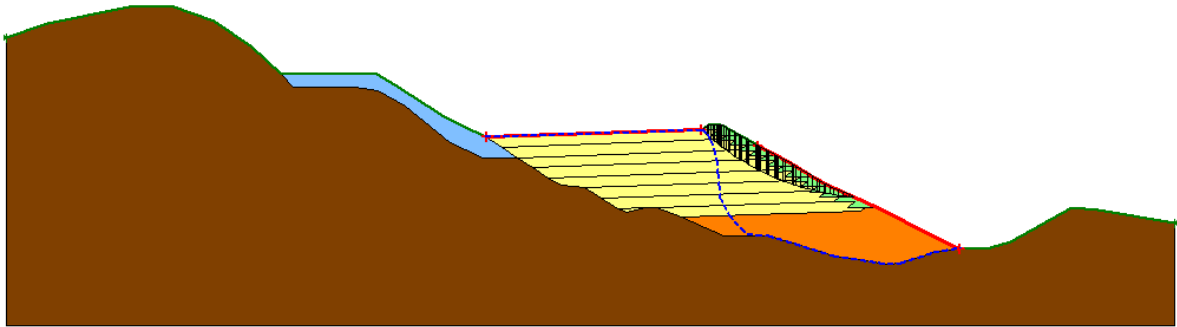


b) Condición estática con enrocamiento FS=2.42

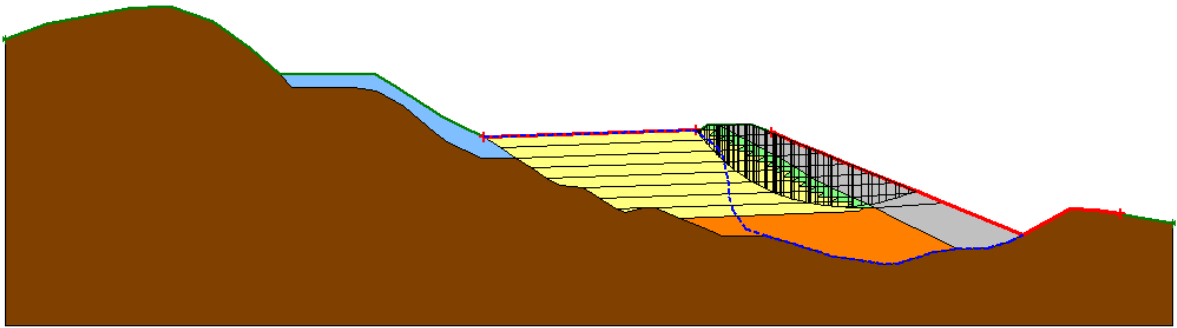


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=1.78

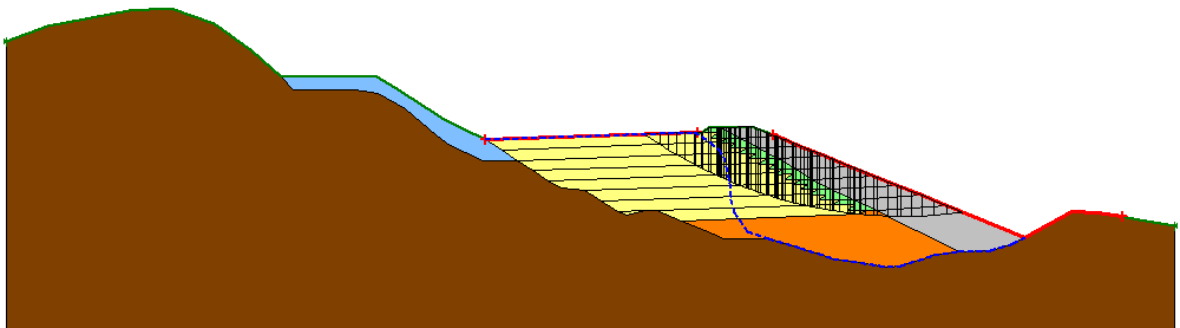
FIGURA B-8 Círculos de falla en la cota 1863



a) Condición estática sin enrocamiento $FS=0.73$

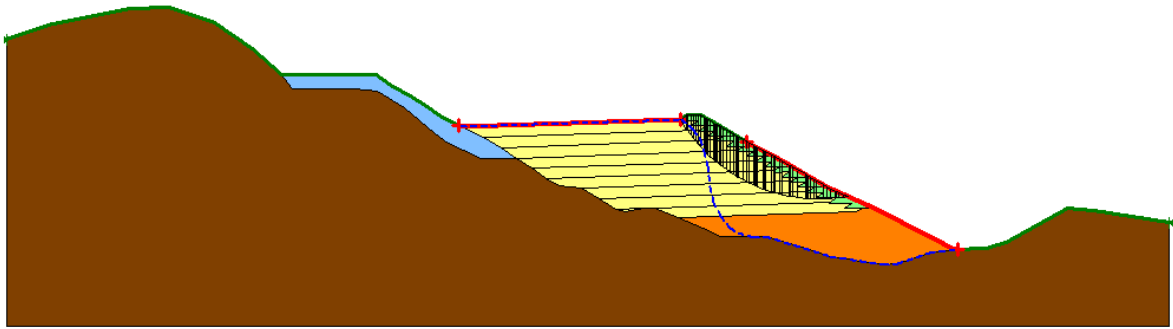


b) Condición estática con enrocamiento $FS=2.21$

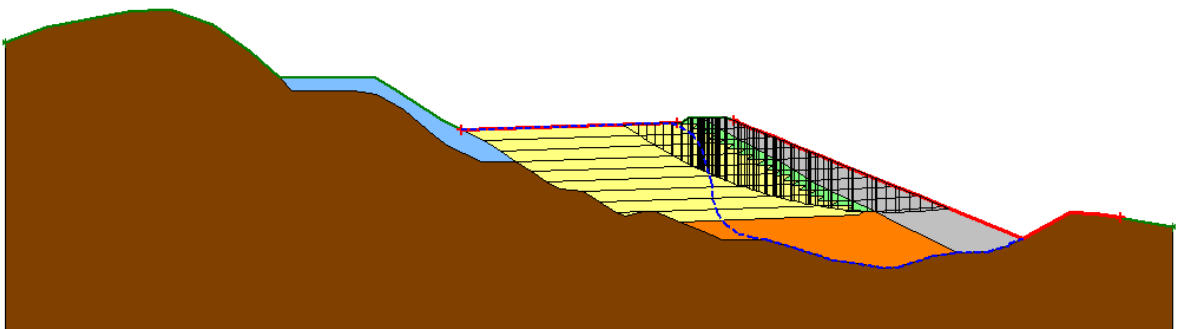


c) Condición dinámica con enrocamiento $FS=1.58$

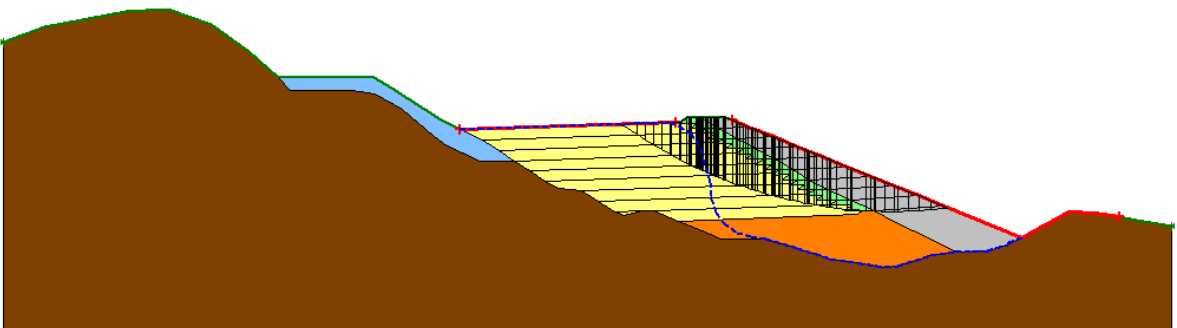
FIGURA B-9 Círculos de falla en la cota 1871



a) Condición estática sin enrocamiento FS=0.70

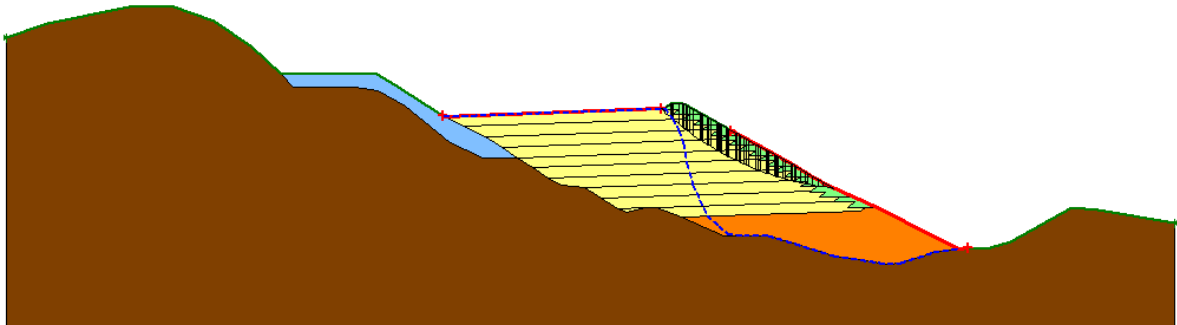


b) Condición estática con enrocamiento FS=1.95

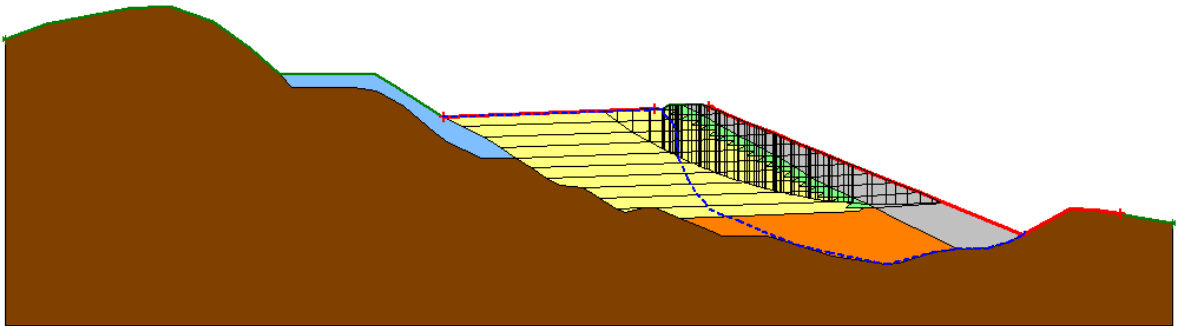


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=1.41

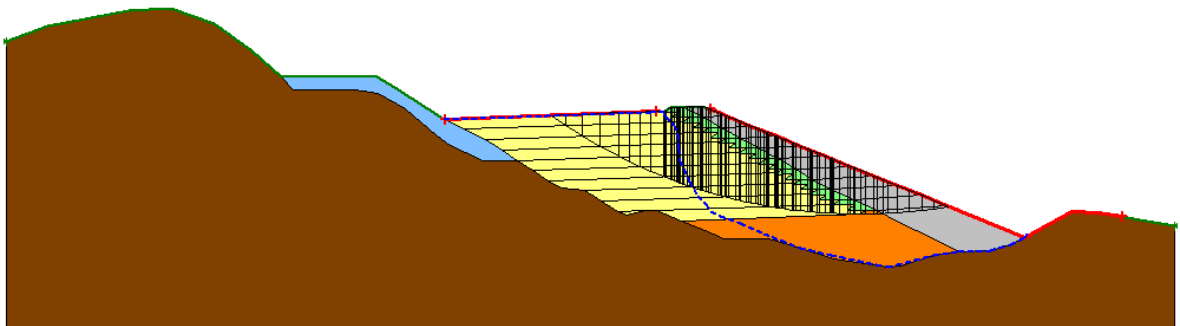
FIGURA B-10 Círculos de falla en la cota 1879



a) Condición estática sin enrocamiento FS=0.69

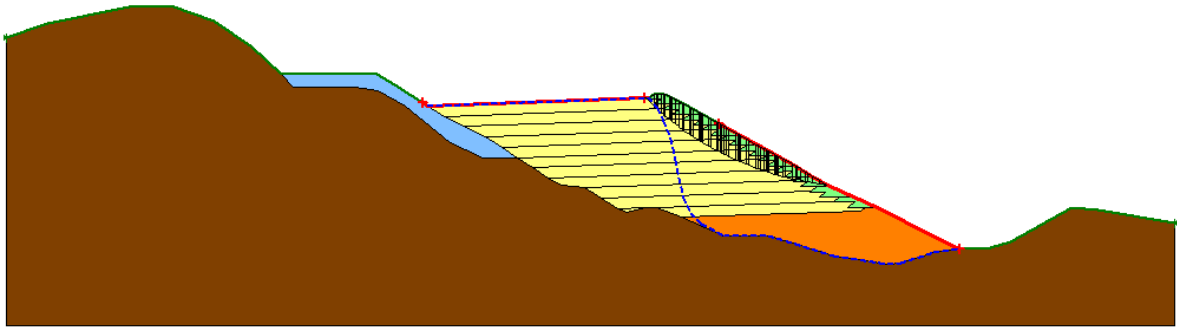


b) Condición estática con enrocamiento FS=1.79

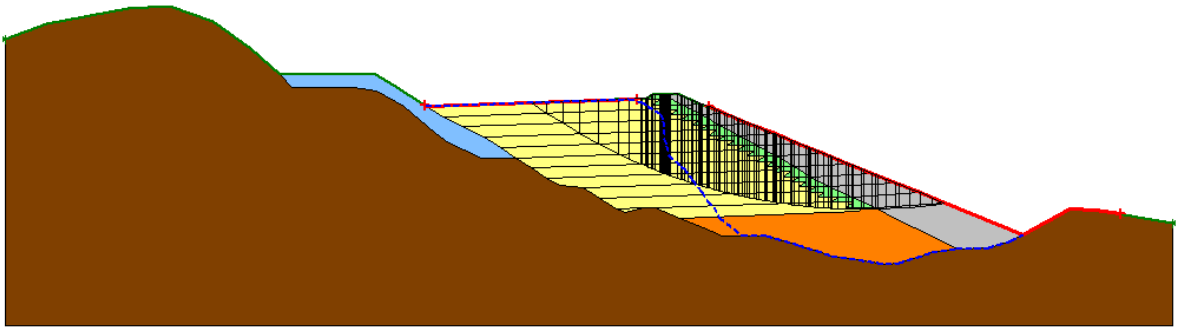


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=1.30

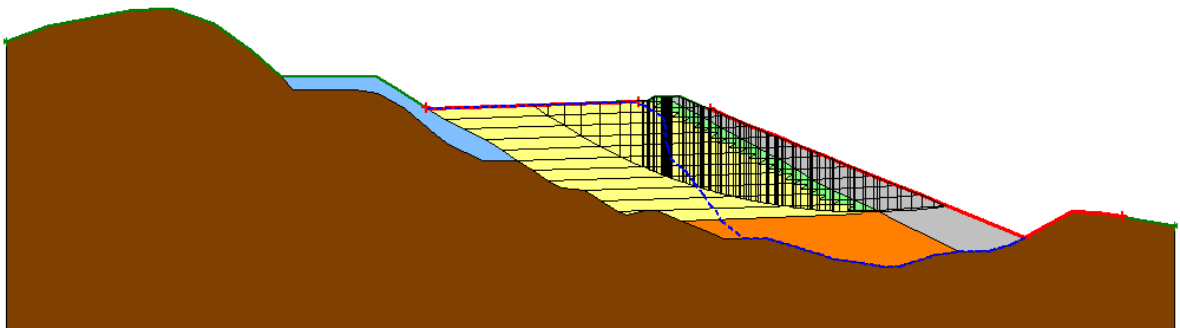
FIGURA B-11 Círculos de falla en la cota 1887



a) Condición estática sin enrocamiento FS=0.67

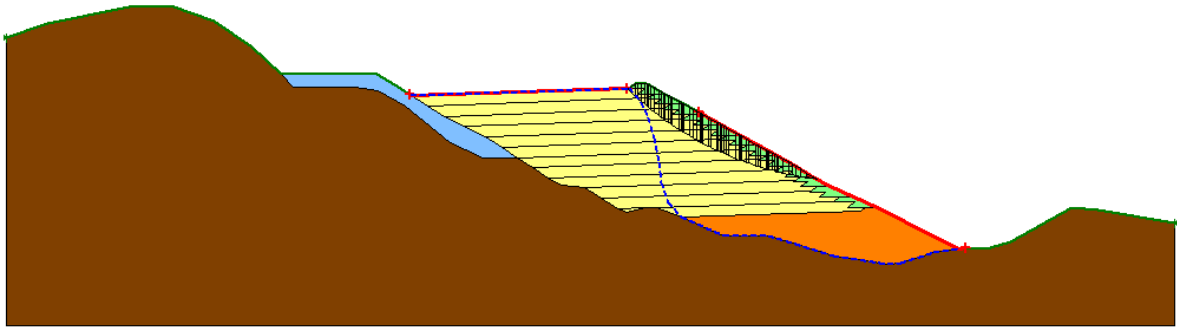


b) Condición estática con enrocamiento FS=1.66

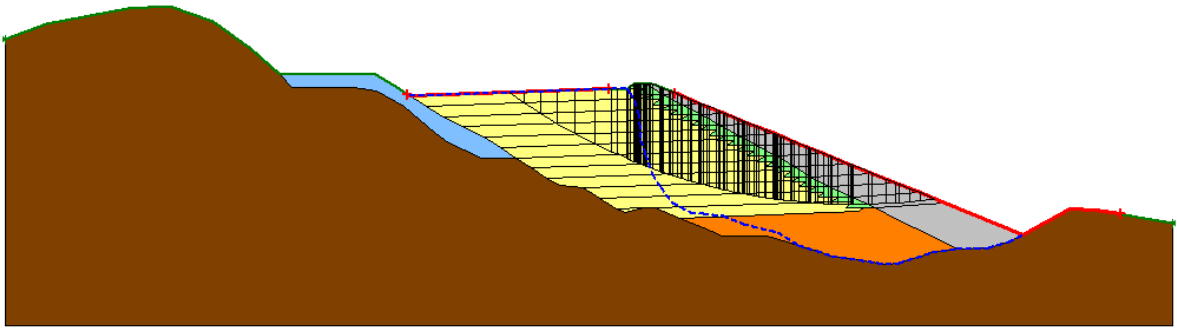


c) Condición dinámica con enrocamiento FS=1.17

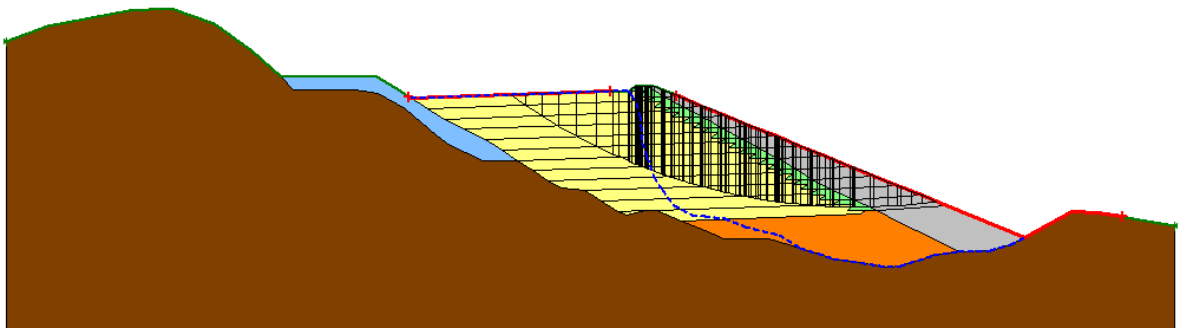
FIGURA B-12 Círculos de falla en la cota 1895



a) Condición estática sin enrocamiento $FS=0.66$

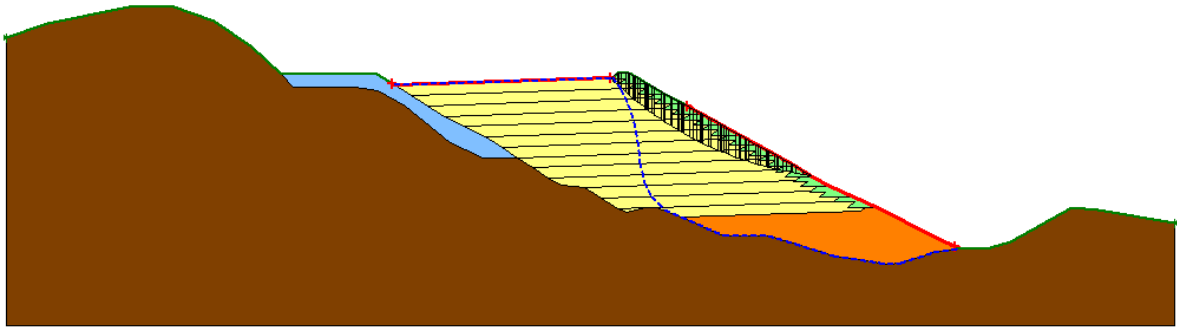


b) Condición estática con enrocamiento $FS=1.53$

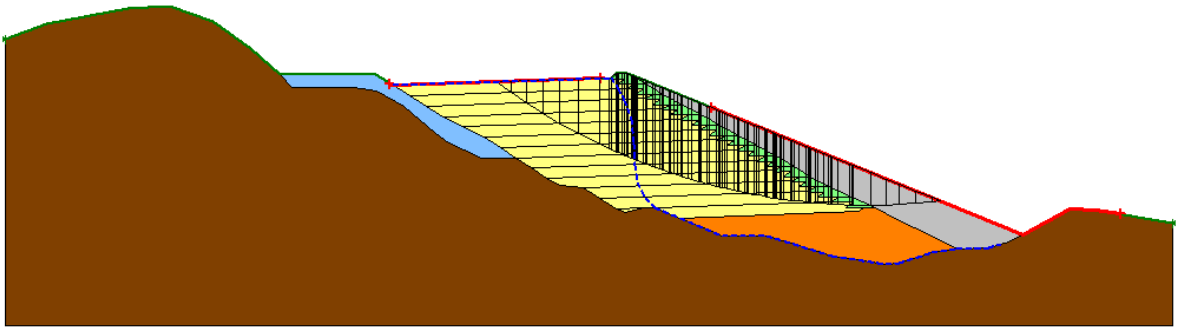


c) Condición dinámica con enrocamiento $FS=1.09$

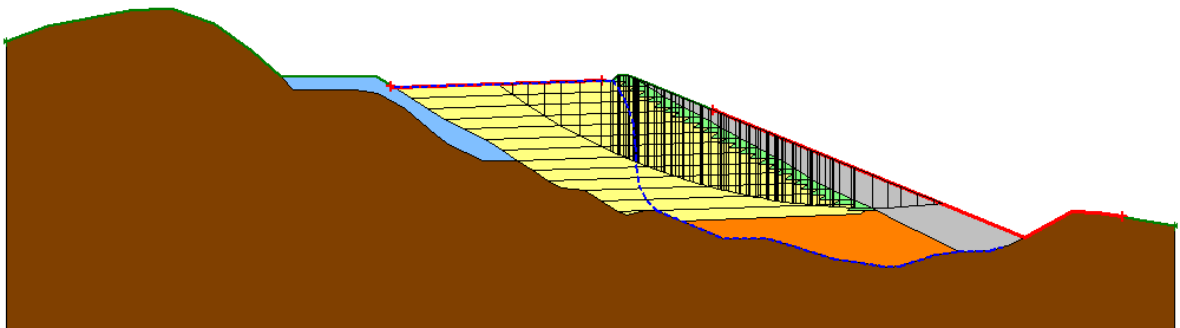
FIGURA B-13 Círculos de falla en la cota 1903



a) Condición estática sin enrocamiento $FS=0.65$



b) Condición estática con enrocamiento $FS=1.41$



c) Condición dinámica con enrocamiento $FS=1.03$

FIGURA B-14 Círculos de falla en la cota 1911

ANEXO C

VIDA OPERATIVA DEL DEPÓSITO PARA JALES

Tabla C-1

Volumen de jal enviado al depósito

Peso volumétrico = δ (ton/m ³) = 1.89													
No de bloque	Elevación de la cortina (m. s. n. m.)	Volumen (m ³)	Tonelaje acumulado (ton)	Tonelaje por almacenar (ton)	Producción diaria de mineral (ton)								
					1000		1500		2000		2500		
					Toneladas anuales de concentrado (ton)								
					322085		489659		657232		824805		
					Años de operación	Años por operar	Años de operación	Años por operar	Años de operación	Años por operar	Años de operación	Años por operar	
0	1743	0	0	8213533	-	25.5	-	16.8	-	12.5	-	10.0	
1	1747	94	178	8213356	0.0	25.5	0.0	16.8	0.0	12.5	0.0	10.0	
2	1751	1213	2292	8211241	0.0	25.5	0.0	16.8	0.0	12.5	0.0	10.0	
3	1755	3521	6655	8206878	0.0	25.5	0.0	16.8	0.0	12.5	0.0	10.0	
4	1759	7041	13307	8200227	0.0	25.5	0.0	16.7	0.0	12.5	0.0	9.9	
5	1763	12559	23737	8189796	0.1	25.4	0.0	16.7	0.0	12.5	0.0	9.9	
6	1767	21037	39760	8173774	0.1	25.4	0.1	16.7	0.1	12.4	0.0	9.9	
7	1771	34374	64967	8148566	0.2	25.3	0.1	16.6	0.1	12.4	0.1	9.9	
8	1775	52188	98635	8114898	0.3	25.2	0.2	16.6	0.2	12.3	0.1	9.8	
9	1779	74680	141145	8072389	0.4	25.1	0.3	16.5	0.2	12.3	0.2	9.8	
10	1783	102040	192855	8020678	0.6	24.9	0.4	16.4	0.3	12.2	0.2	9.7	
11	1787	134782	254739	7958795	0.8	24.7	0.5	16.3	0.4	12.1	0.3	9.6	
12	1791	173202	327352	7886182	1.0	24.5	0.7	16.1	0.5	12.0	0.4	9.6	
13	1795	217952	411930	7801604	1.3	24.2	0.8	15.9	0.6	11.9	0.5	9.5	
14	1799	268912	508244	7705289	1.6	23.9	1.0	15.7	0.8	11.7	0.6	9.3	
15	1803	326090	616309	7597224	1.9	23.6	1.3	15.5	0.9	11.6	0.7	9.2	
16	1807	389329	735831	7477702	2.3	23.2	1.5	15.3	1.1	11.4	0.9	9.1	
17	1811	458114	865836	7347698	2.7	22.8	1.8	15.0	1.3	11.2	1.0	8.9	
18	1815	535031	1011209	7202324	3.1	22.4	2.1	14.7	1.5	11.0	1.2	8.7	
19	1819	617053	1166230	7047303	3.6	21.9	2.4	14.4	1.8	10.7	1.4	8.5	

20	1823	703249	1329141	6884392	4.1	21.4	2.7	14.1	2.0	10.5	1.6	8.3
21	1827	795400	1503305	6710228	4.7	20.8	3.1	13.7	2.3	10.2	1.8	8.1
22	1831	895285	1692088	6521445	5.3	20.2	3.5	13.3	2.6	9.9	2.1	7.9
23	1835	1003419	1896462	6317071	5.9	19.6	3.9	12.9	2.9	9.6	2.3	7.7
24	1839	1119891	2116593	6096940	6.6	18.9	4.3	12.5	3.2	9.3	2.6	7.4
25	1843	1244427	2351968	5861566	7.3	18.2	4.8	12.0	3.6	8.9	2.9	7.1
26	1847	1377284	2603066	5610467	8.1	17.4	5.3	11.5	4.0	8.5	3.2	6.8
27	1851	1518599	2870152	5343381	8.9	16.6	5.9	10.9	4.4	8.1	3.5	6.5
28	1855	1667398	3151382	5062151	9.8	15.7	6.4	10.3	4.8	7.7	3.8	6.1
29	1859	1823569	3446546	4766988	10.7	14.8	7.0	9.7	5.2	7.3	4.2	5.8
30	1863	1985631	3752842	4460692	11.7	13.8	7.7	9.1	5.7	6.8	4.5	5.4
31	1867	2153336	4069806	4143728	12.6	12.9	8.3	8.5	6.2	6.3	4.9	5.0
32	1871	2327061	4398144	3815389	13.7	11.8	9.0	7.8	6.7	5.8	5.3	4.6
33	1875	2506110	4736548	3476985	14.7	10.8	9.7	7.1	7.2	5.3	5.7	4.2
34	1879	2691397	5086740	3126793	15.8	9.7	10.4	6.4	7.7	4.8	6.2	3.8
35	1883	2882893	5448668	2764865	16.9	8.6	11.1	5.6	8.3	4.2	6.6	3.4
36	1887	3078166	5817734	2395800	18.1	7.4	11.9	4.9	8.9	3.6	7.1	2.9
37	1891	3277619	6194700	2018834	19.2	6.3	12.7	4.1	9.4	3.1	7.5	2.4
38	1895	3481891	6580775	1632759	20.4	5.1	13.4	3.3	10.0	2.5	8.0	2.0
39	1899	3691010	6976009	1237524	21.7	3.8	14.2	2.5	10.6	1.9	8.5	1.5
40	1903	3904001	7378562	834972	22.9	2.6	15.1	1.7	11.2	1.3	8.9	1.0
41	1907	4123426	7793275	420259	24.2	1.3	15.9	0.9	11.9	0.6	9.4	0.5
	1911	4345785	8213533	0	25.5	-	16.8	-	12.5	-	10.0	-

ANEXO D

GEOMETRÍAS DEL
DEPÓSITO PARA
JALES

Y

PROPUESTA 3 DE
ARROPE CON
ENROCAMIENTO

Vista en planta

En este anexo se muestran las dimensiones (en m) de la geometría del depósito para jales y de la propuesta 3 de **arrobe con enrocamiento**.

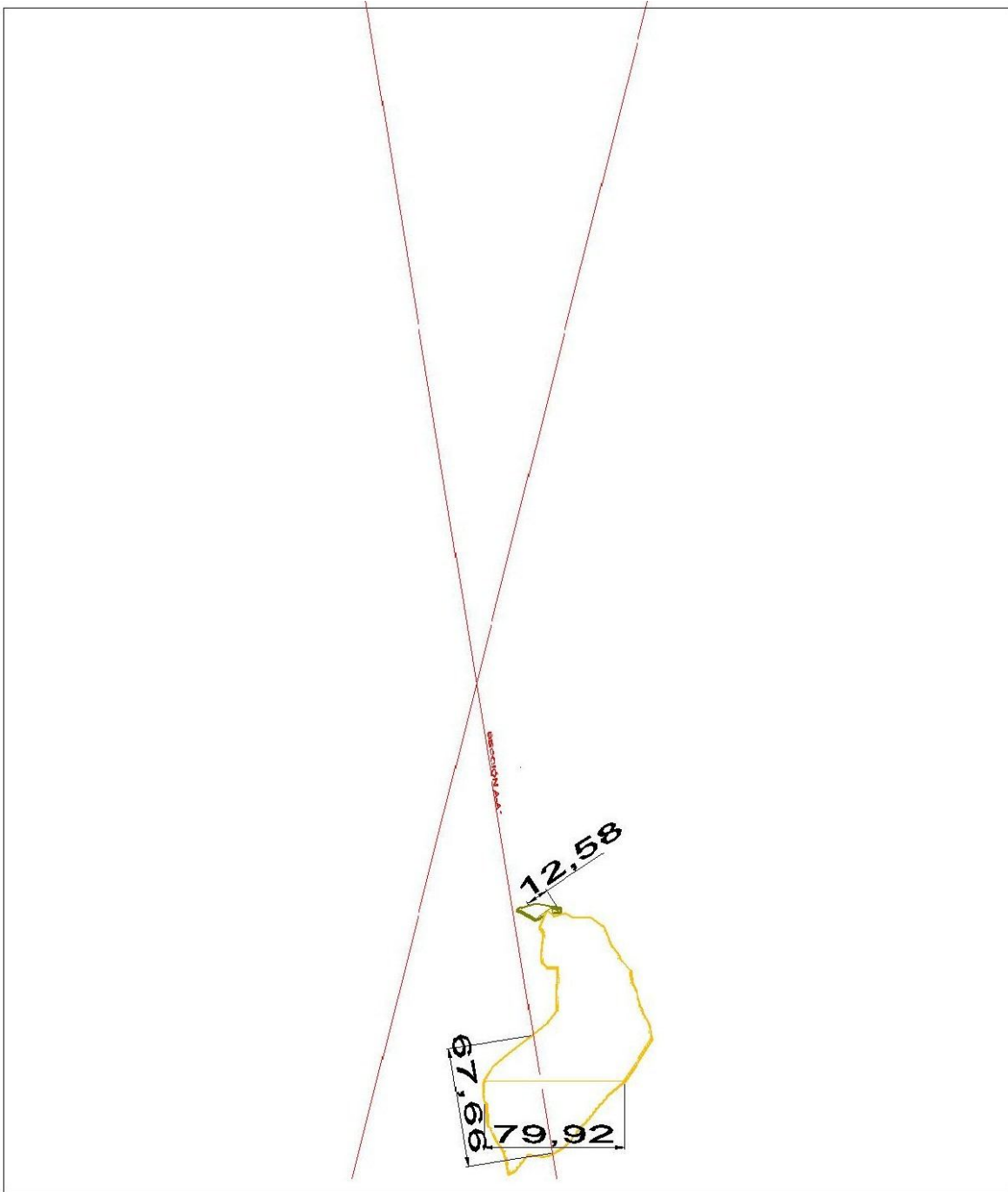


FIGURA D-1. Elevación 1747

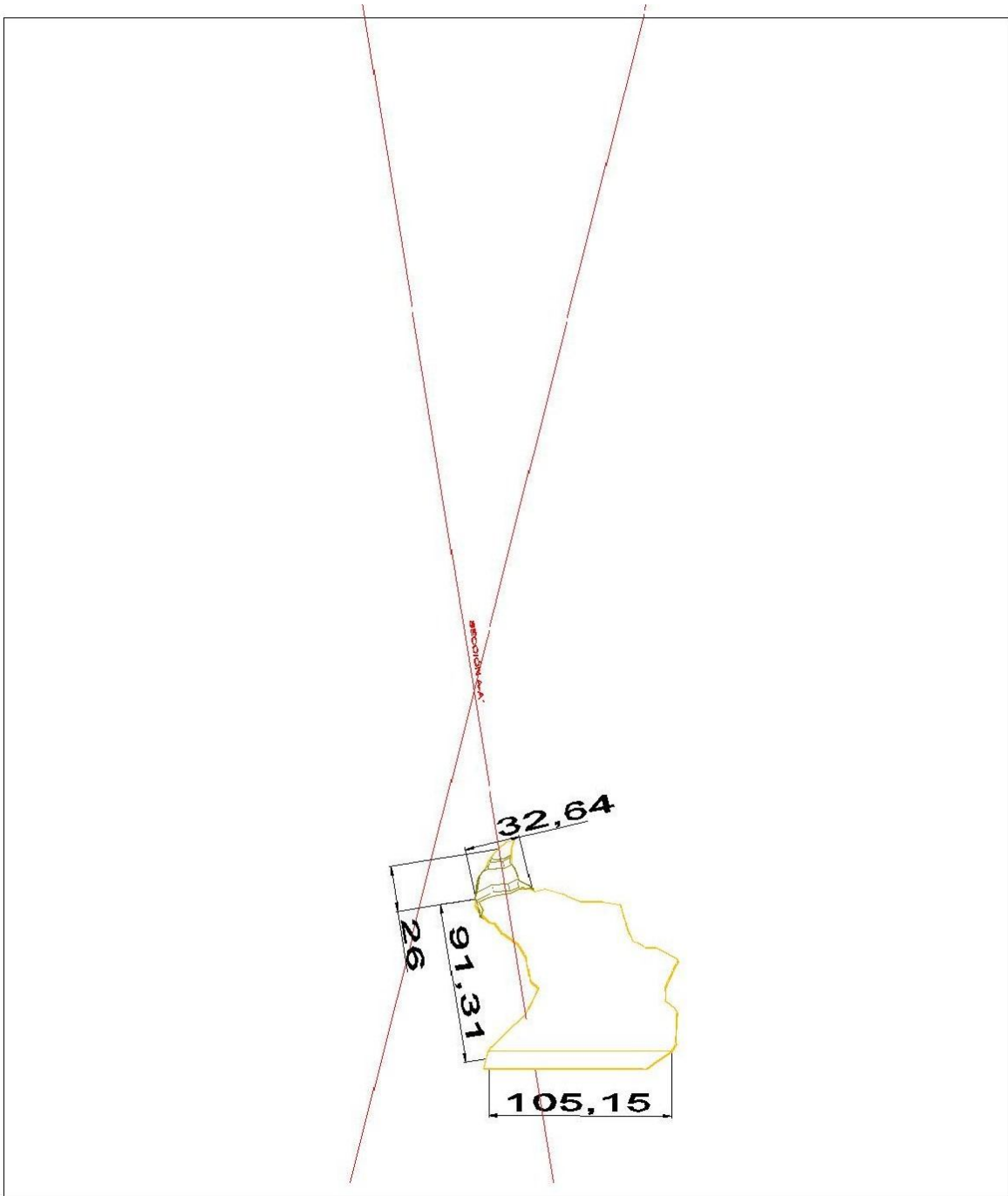


FIGURA D-2. Elevación 1755

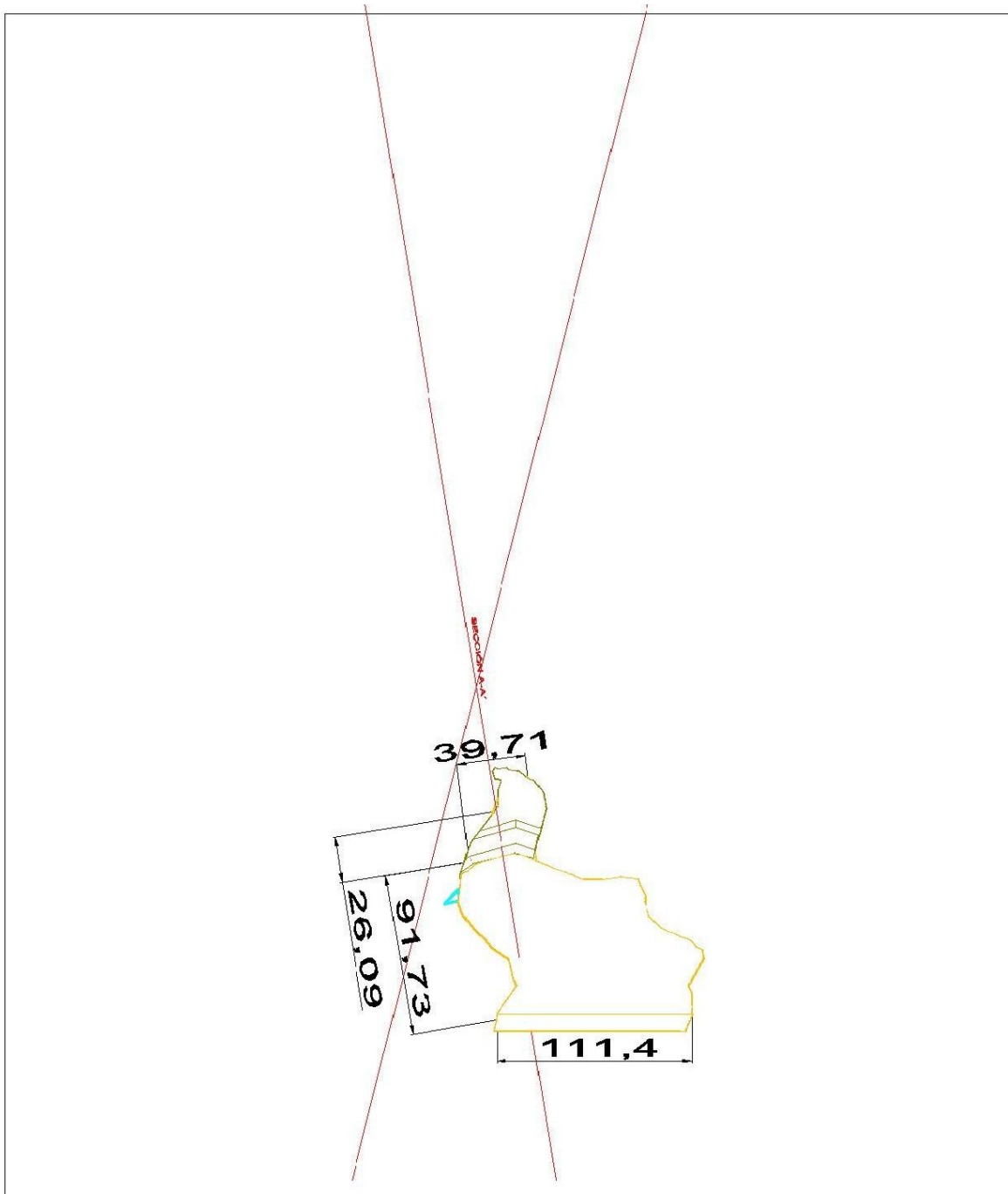


FIGURA D-3. Elevación 1763

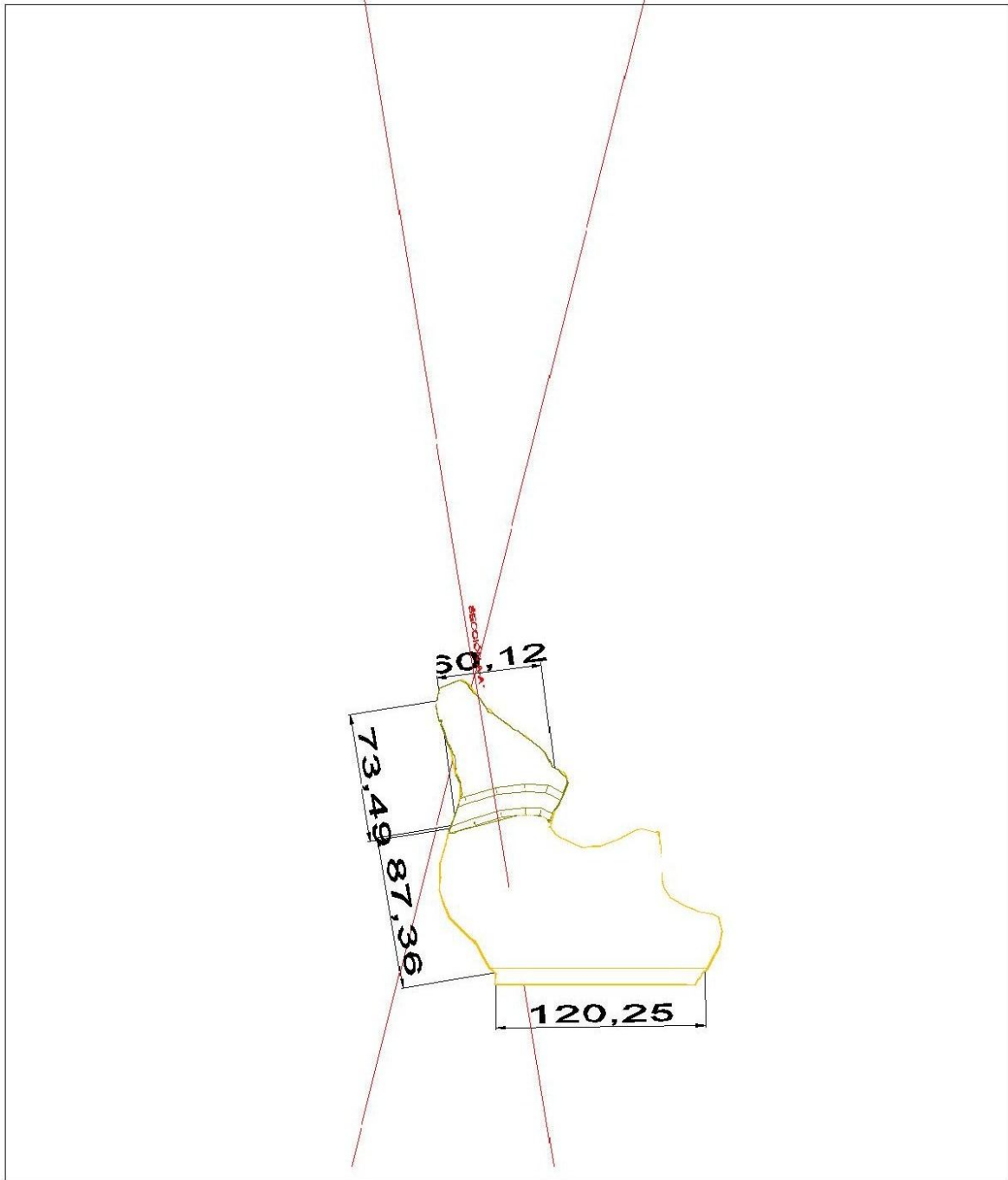


FIGURA D-4. Elevación 1771

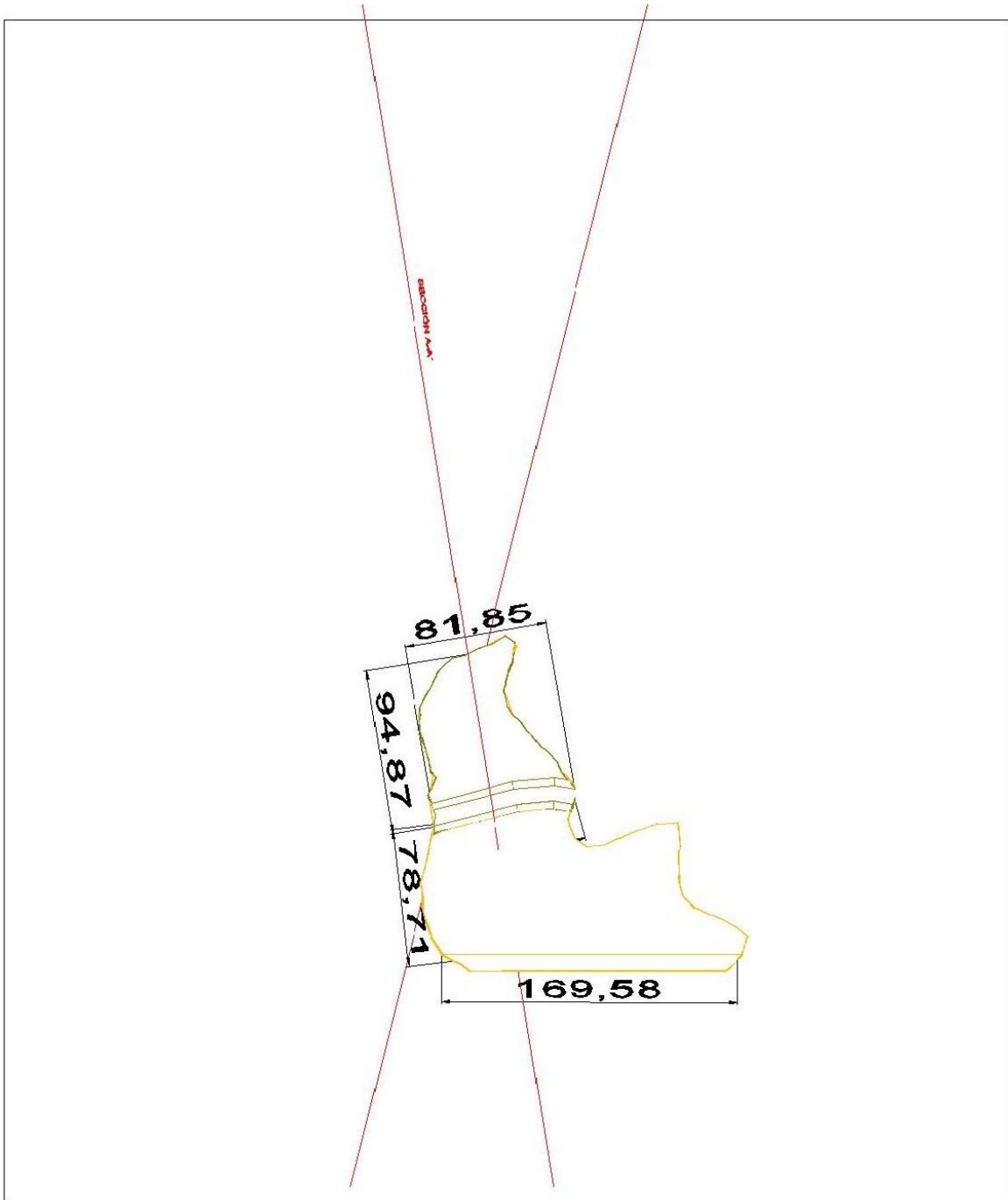


FIGURA D-5. Elevación 1779

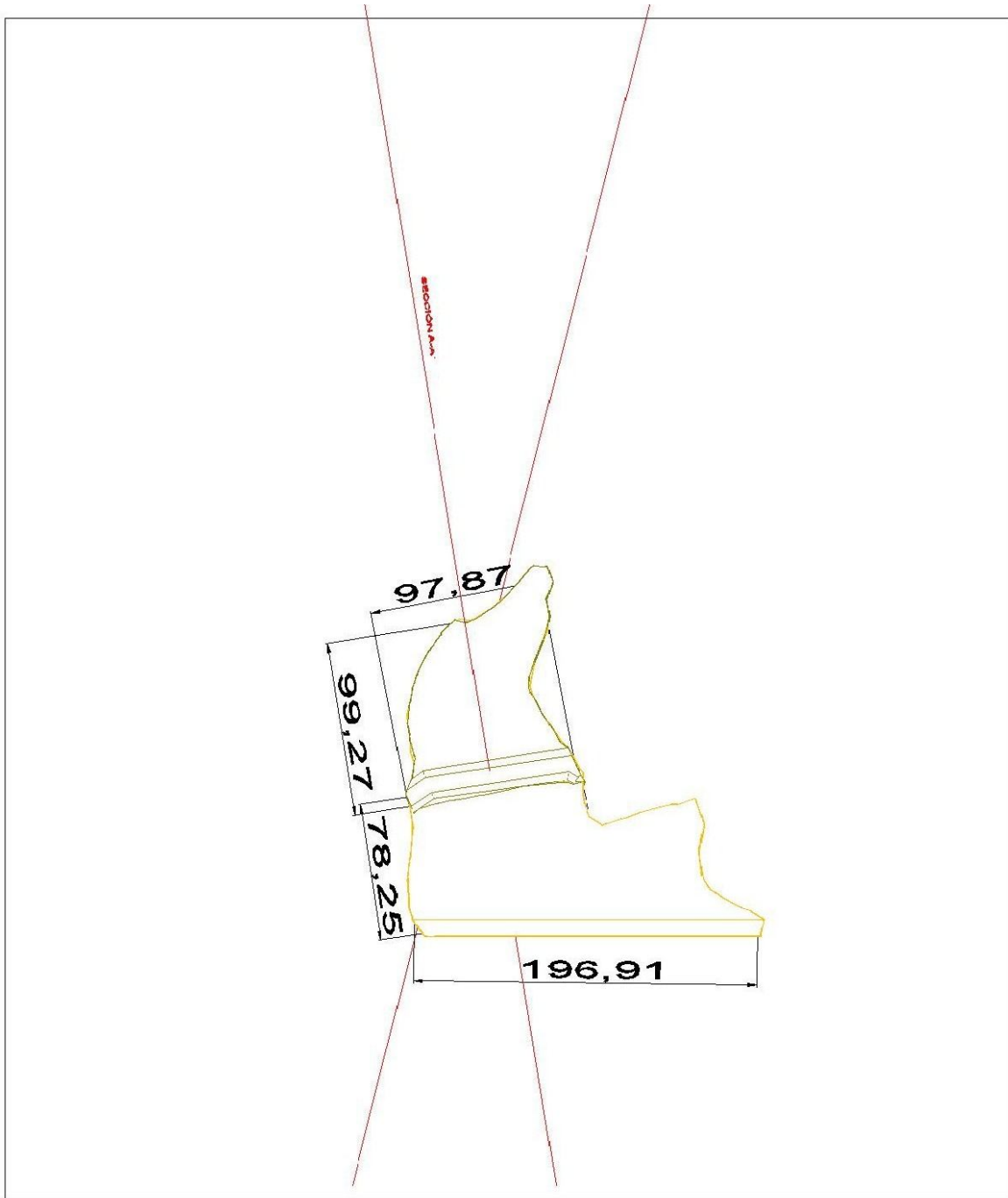


FIGURA D-6. Elevación 1787

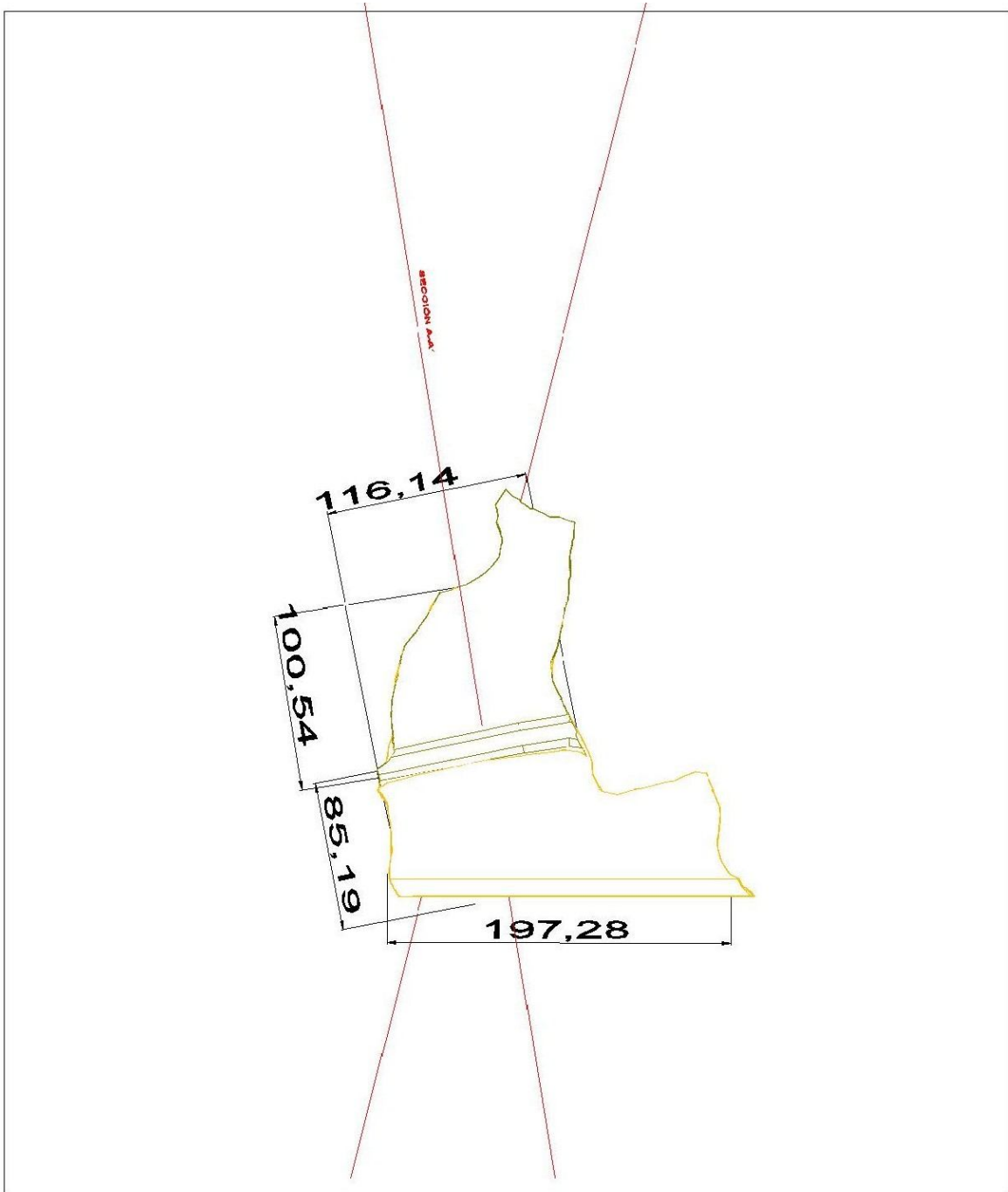


FIGURA D-7. Elevación 1795

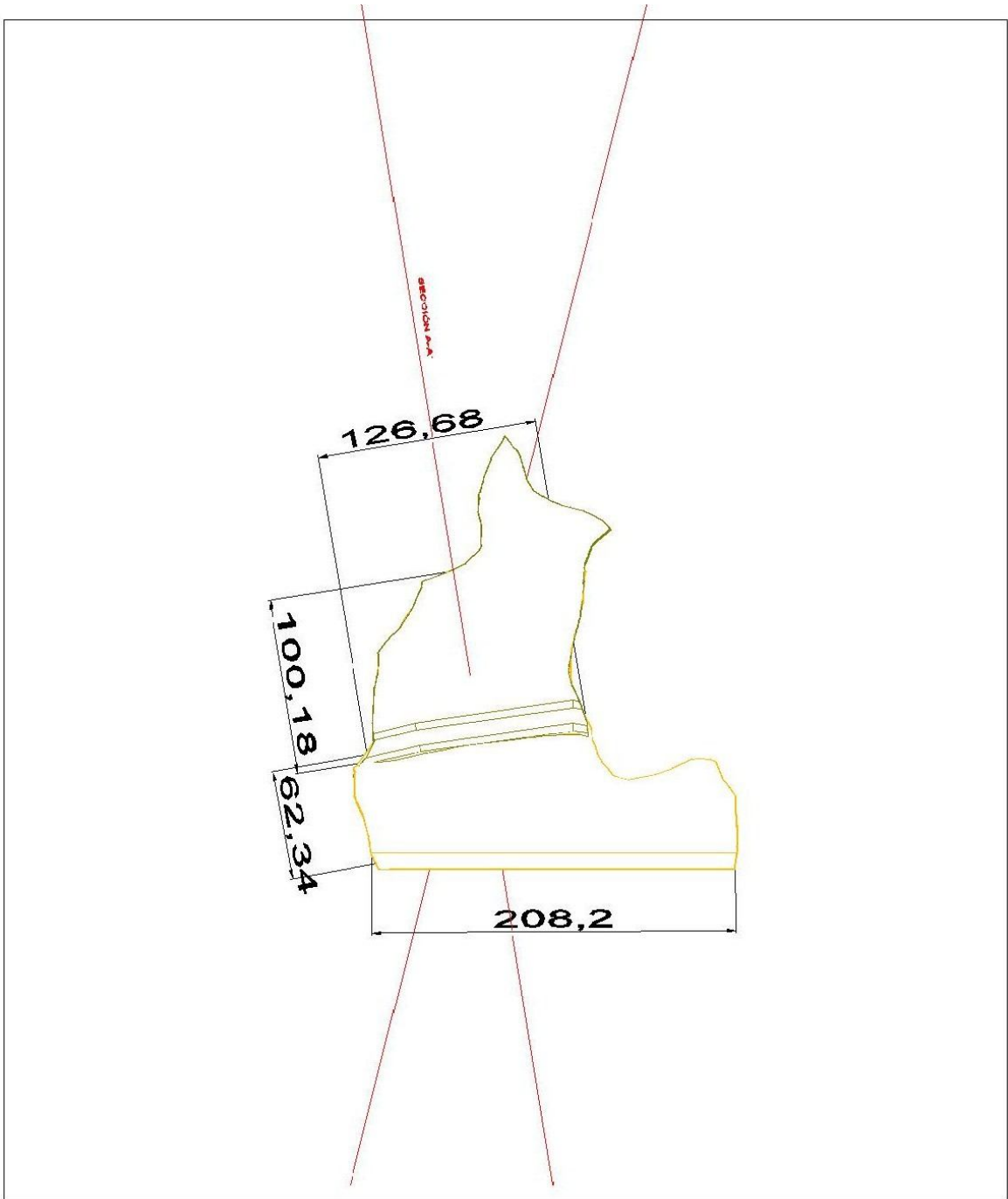


FIGURA D-8. Elevación 1803

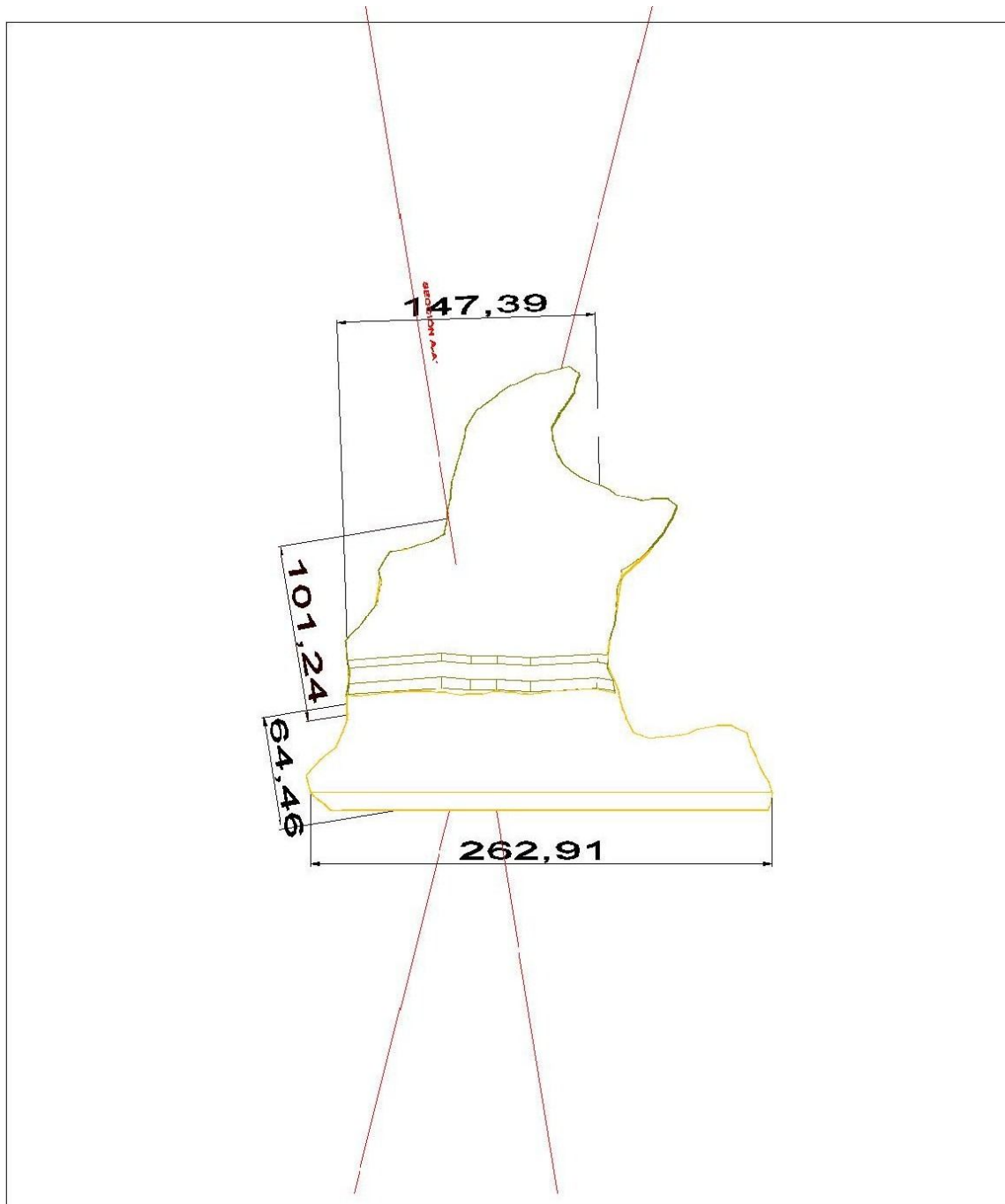


FIGURA D-9. Elevación 1819

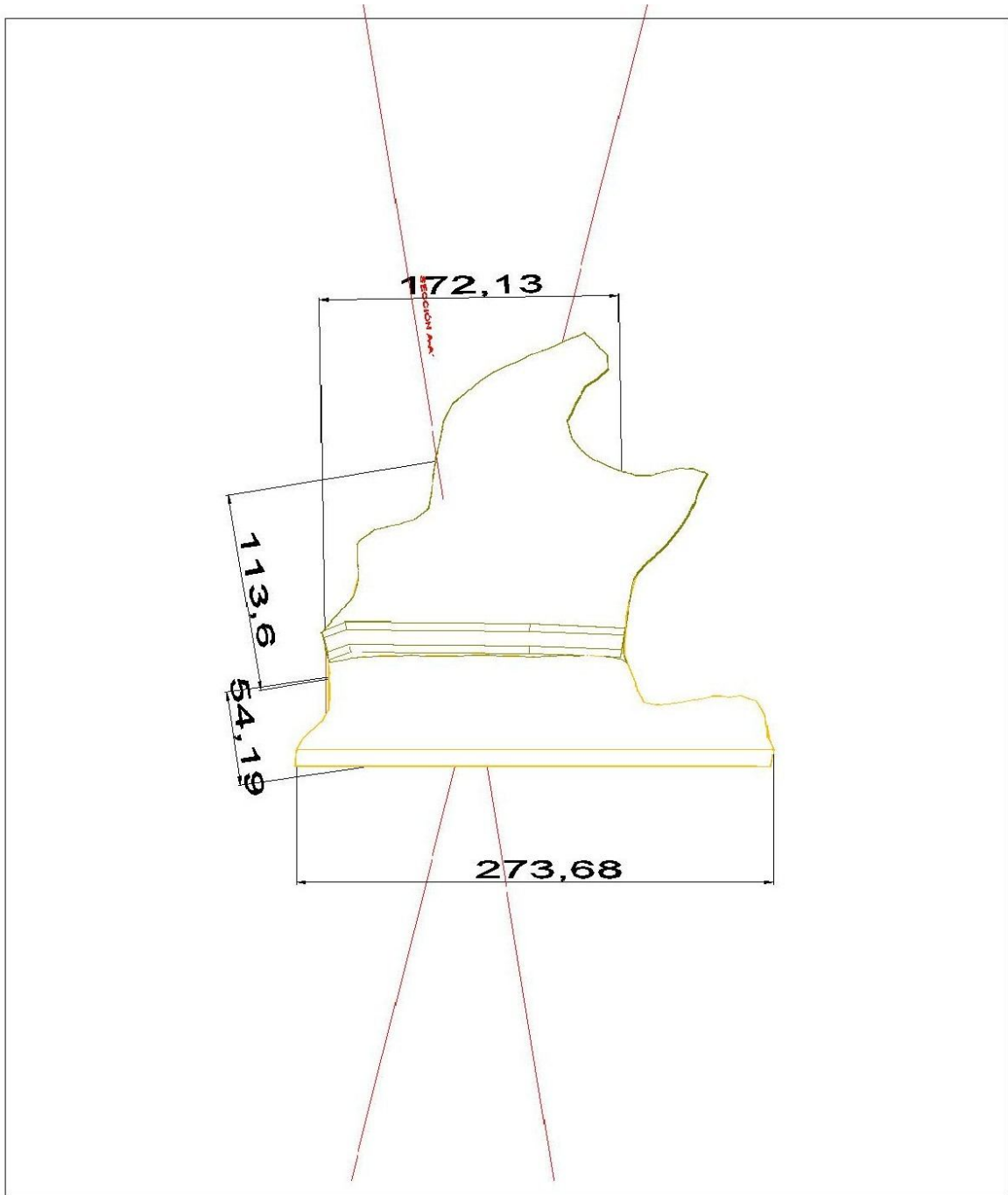


FIGURA D-10. Elevación 1827

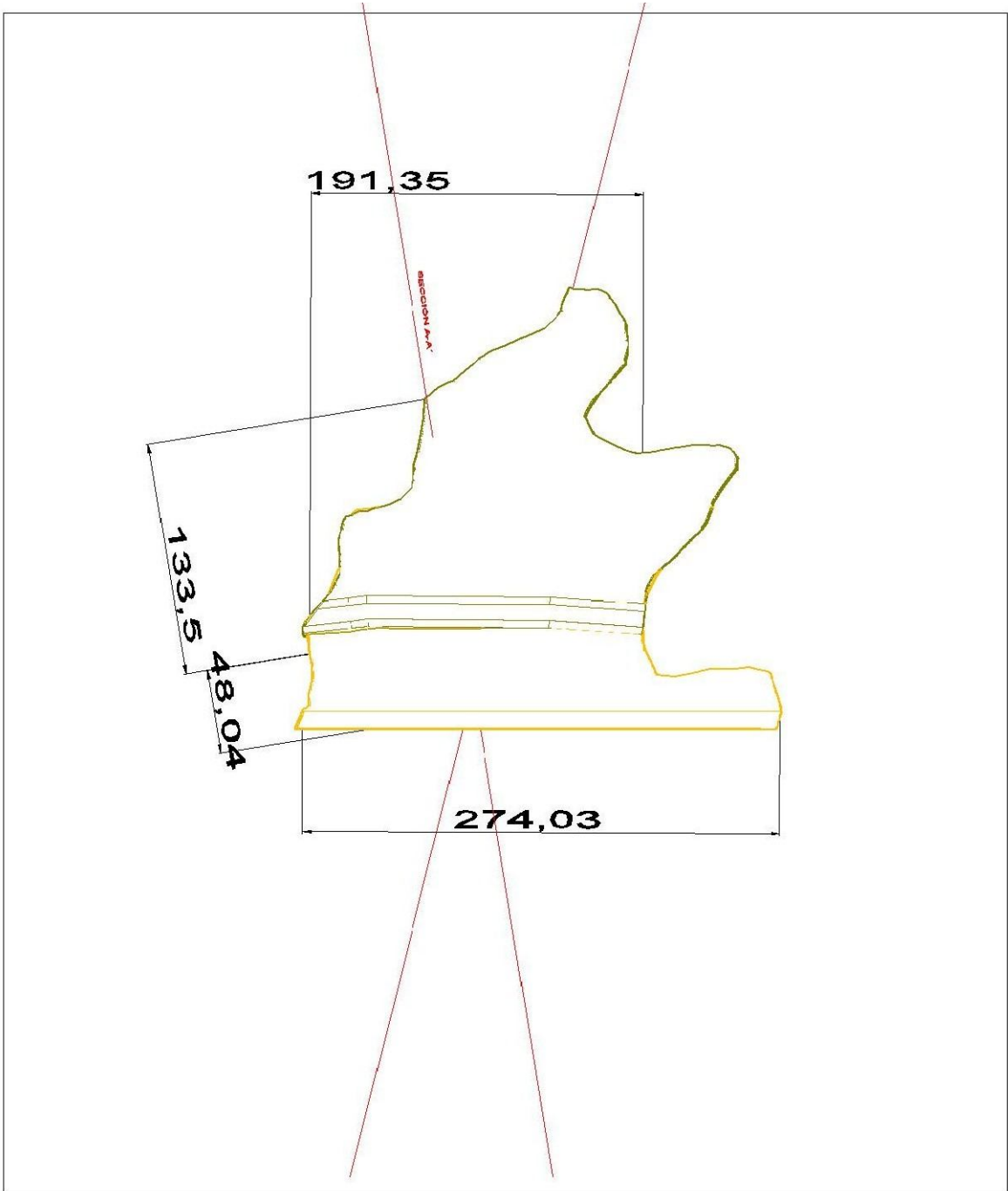


FIGURA D-11. Elevación 1835

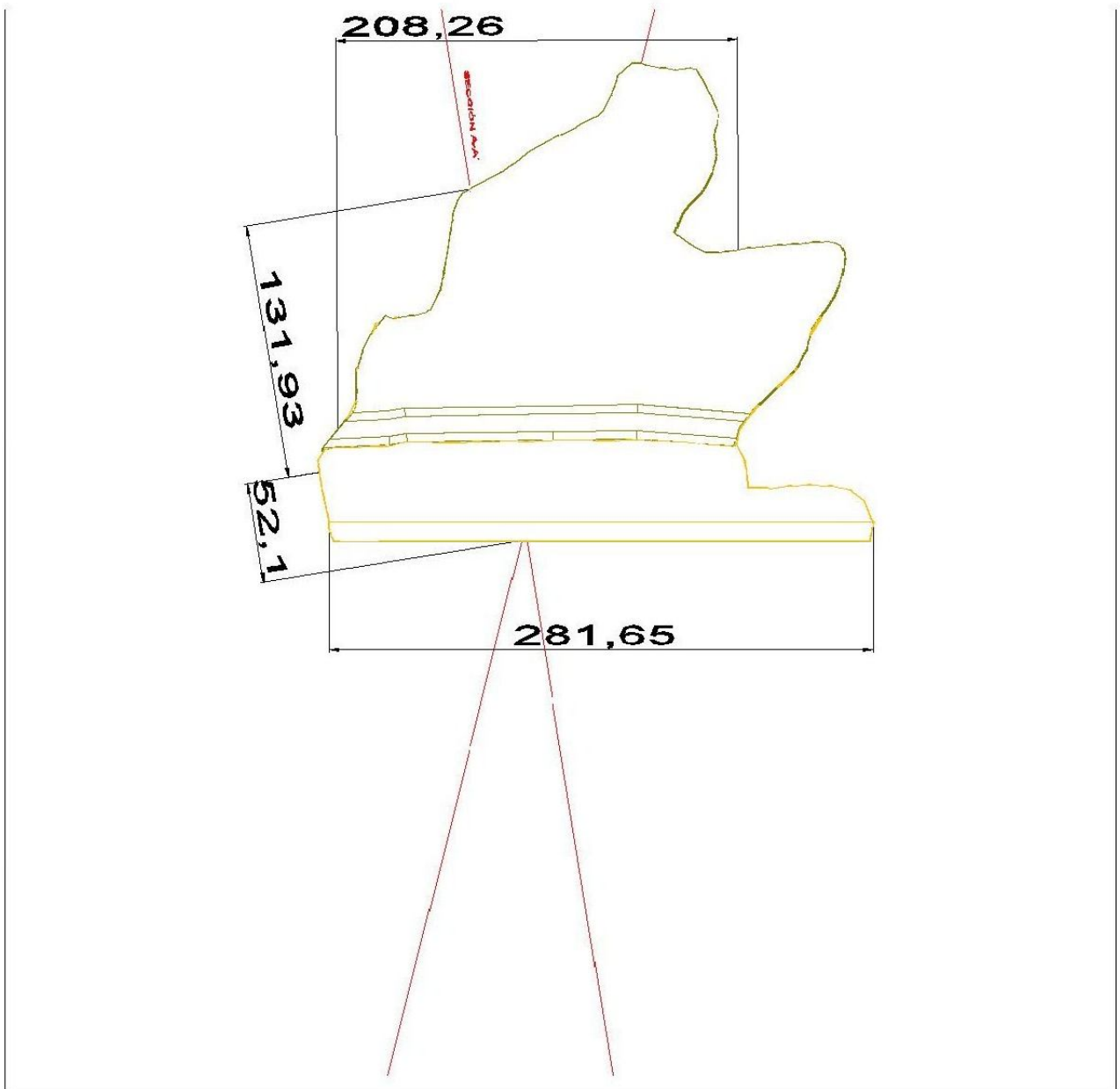


FIGURA D-12. Elevación 1843

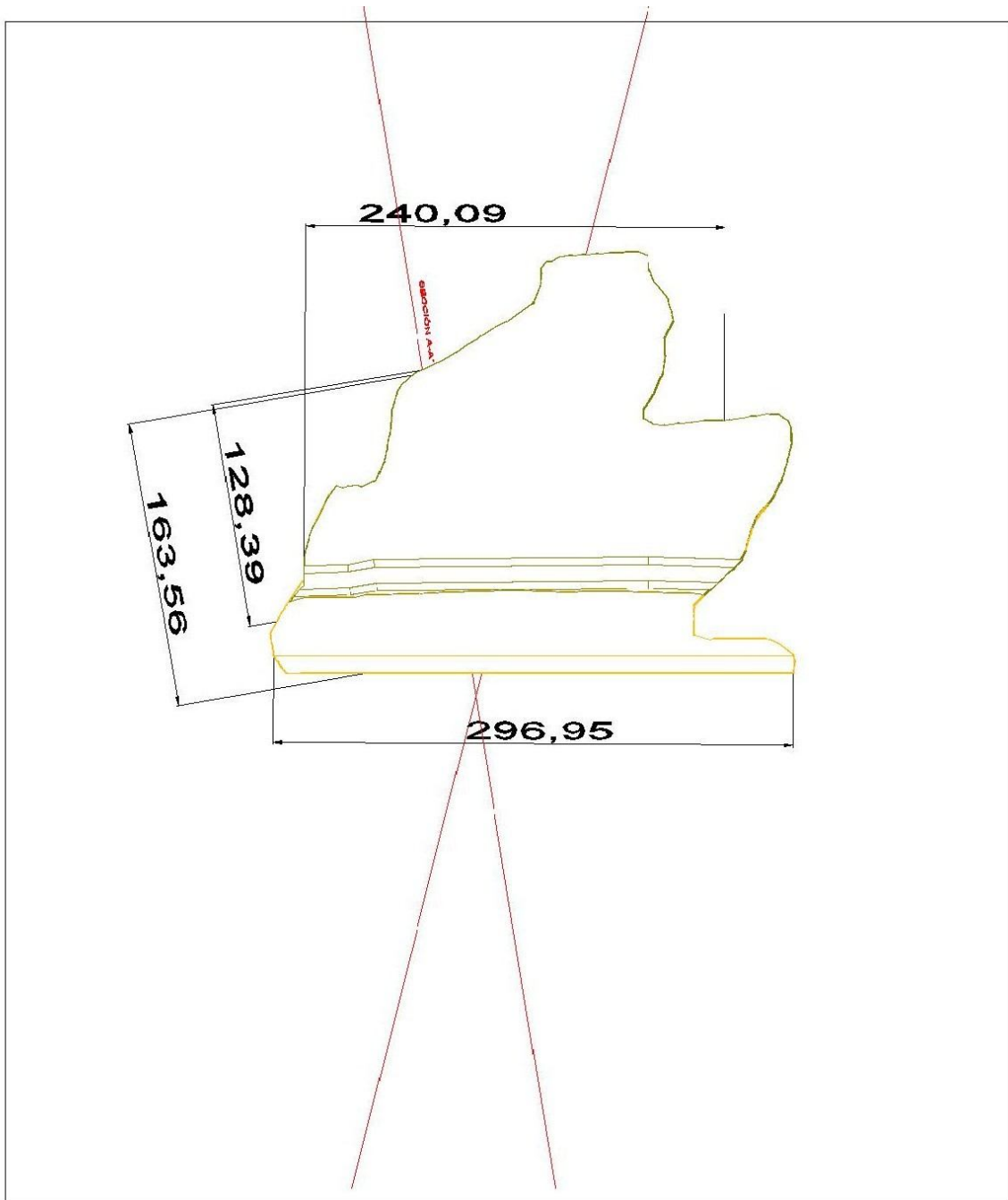


FIGURA D-13. Elevación 1851

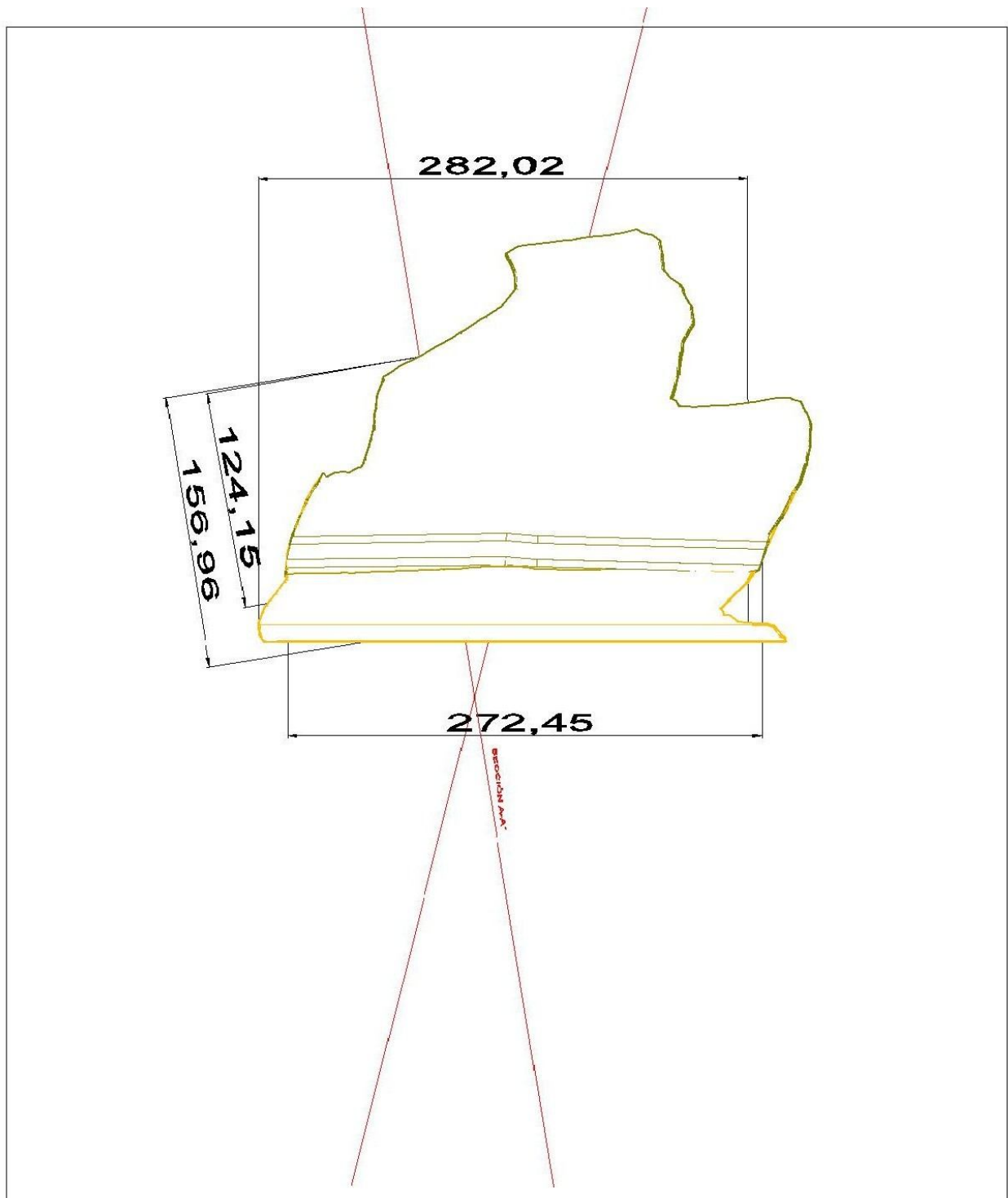


FIGURA D-14. Elevación 1859

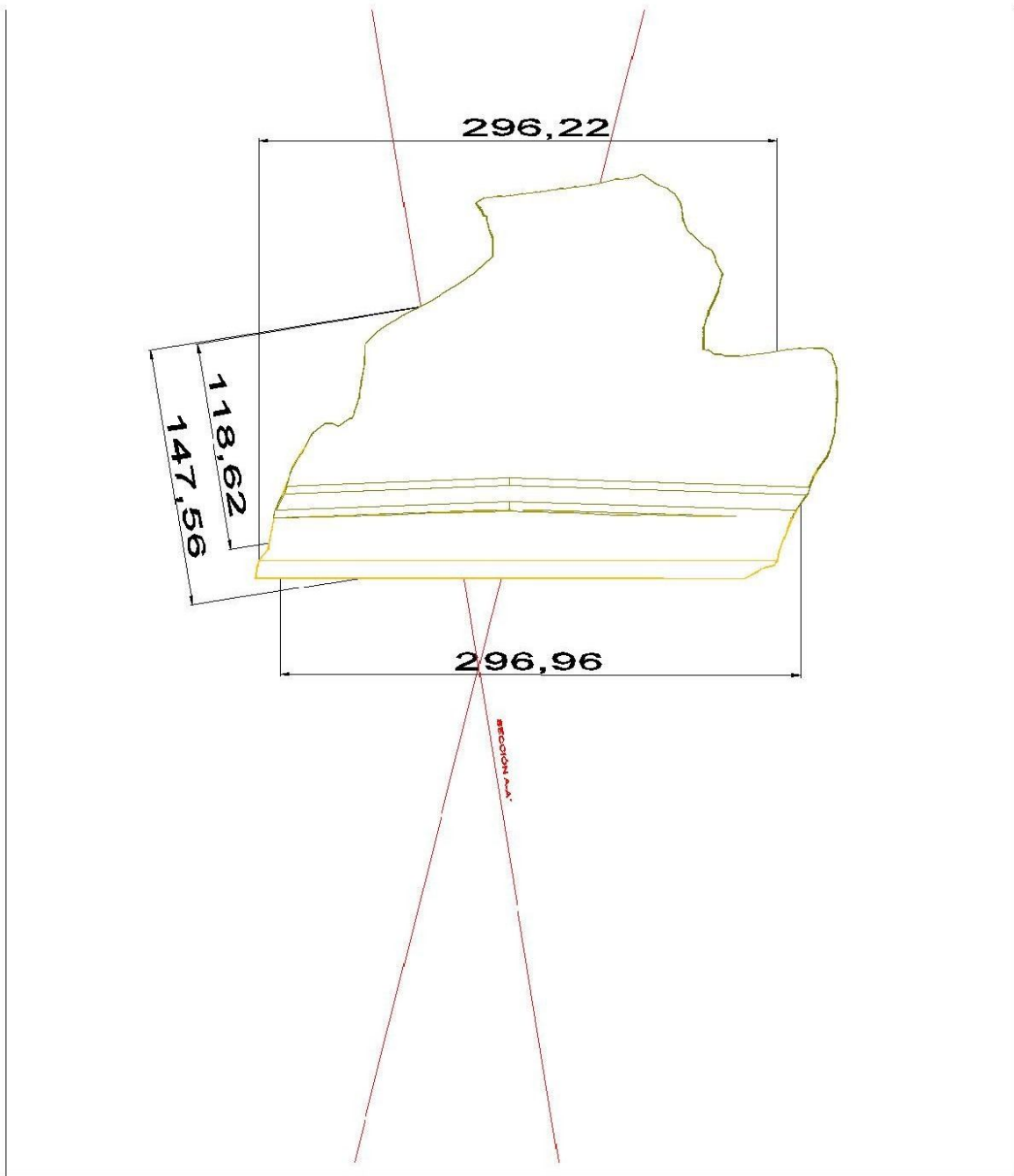


FIGURA D-15. Elevación 1867

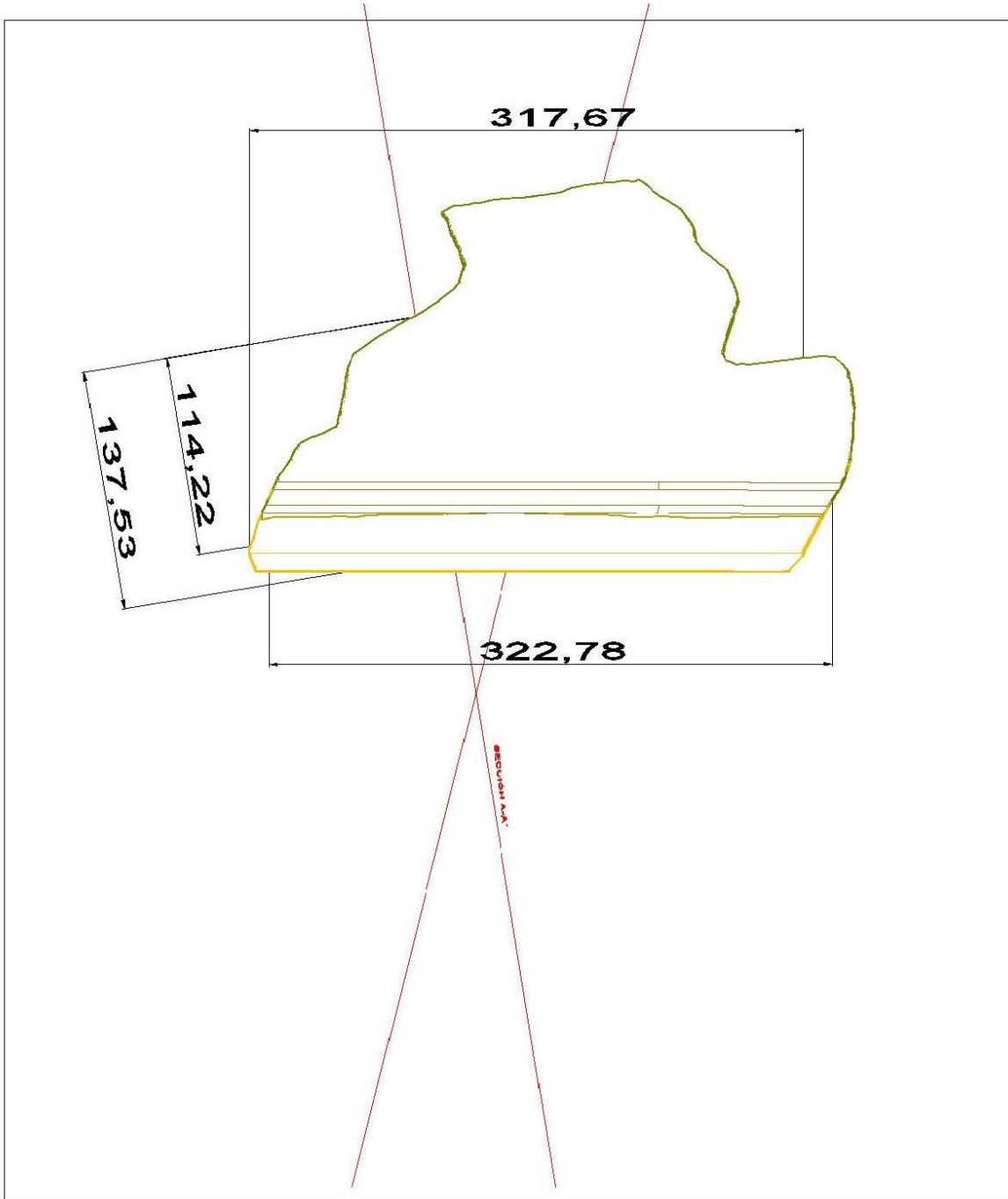


FIGURA D-16. Elevación 1875

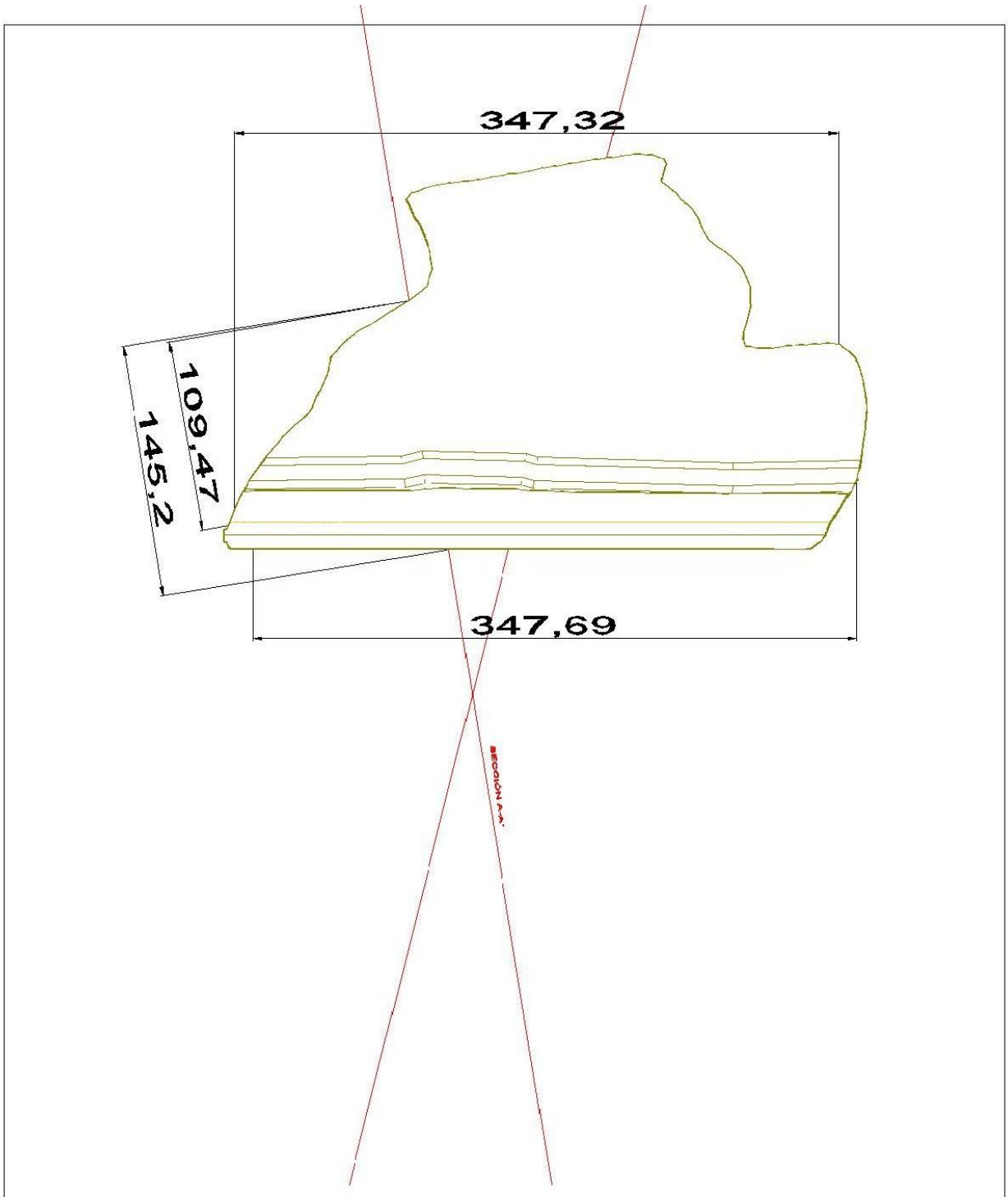


FIGURA D-17. Elevación 1883

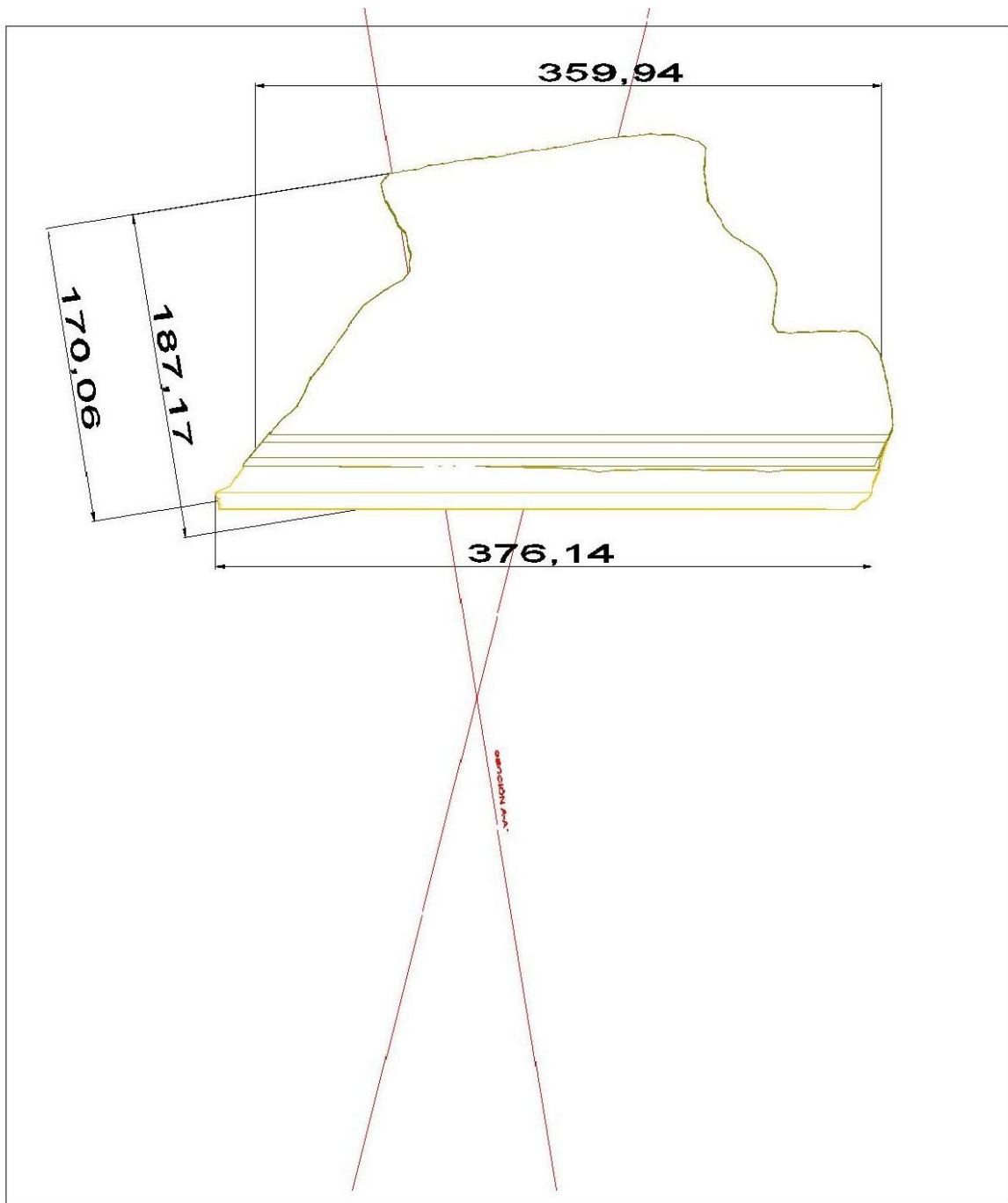


FIGURA D-18. Elevación 1891

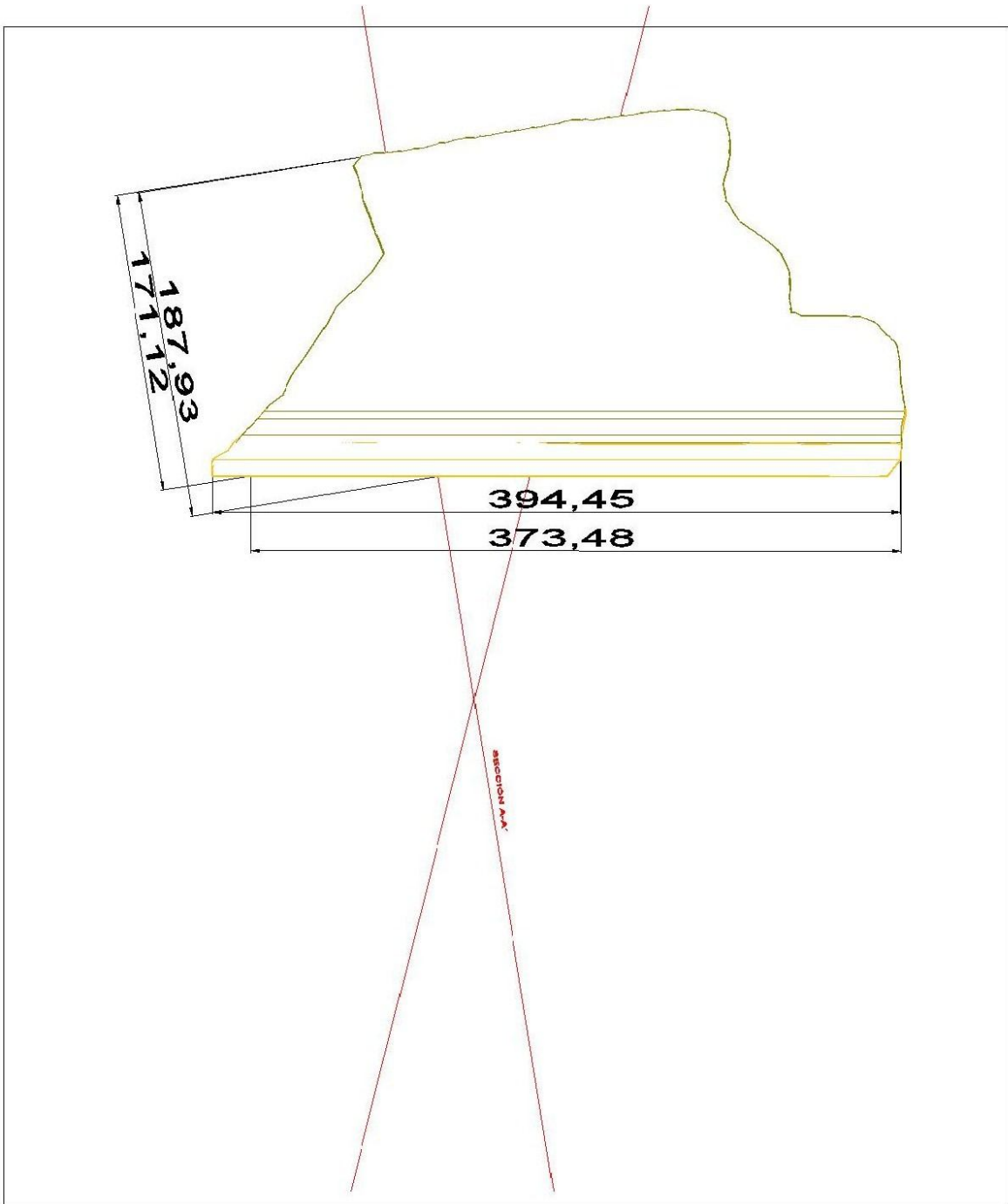


FIGURA D-19. Elevación 1899

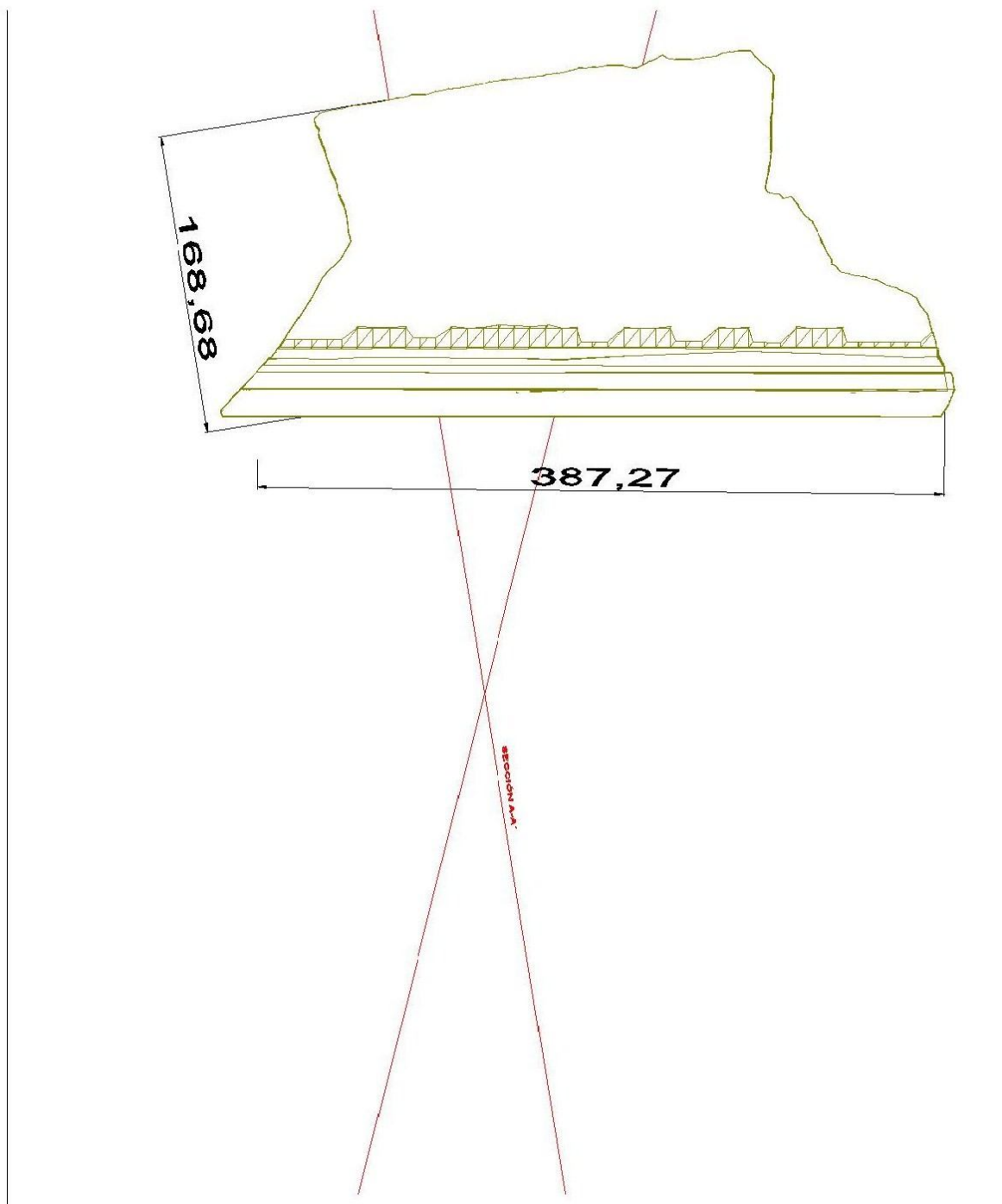


FIGURA D-20. Elevación 1911

ANEXO E

GLOSARIO

Aguas abajo. Término empleado cuando los jales son depositados del bordo iniciador hacia afuera del vaso de almacenamiento.

Aguas arriba. Término empleado cuando los jales son depositados del bordo iniciador hacia adentro del vaso de almacenamiento.

Alcantarilla. Obra de ingeniería utilizada para desalojar el agua decantada del los jales, puede sección portal, circular o cuadrada.

Ángulo de fricción. Propiedad de los materiales granulares, es el ángulo de rozamiento entre dos planos de un mismo material.

Ápex. Orificio de descarga del material grueso clasificado por un hidrociclón.

Arenas. Partículas comprendidas entre 2 mm y 0.060 mm.

Arcillas. Partículas con tamaños inferiores a los limos de 0.002 mm.

Arena cicloneada. Material clasificado por un hidrociclón como grueso.

ARKITool. Programa gratuito de dibujo que permite seguir trabajando dentro de AutoCAD, añadiendo nuevos comandos y utilidades.

Bordo iniciador. Estructura inicial de la cortina contenedora.

Bordo libre. Diferencia de elevaciones entre la corona de la cortina contenedora y el nivel de aguas máximas extraordinarias.

Chimenea. Drenaje vertical formado por materiales granulares definidos en normas y con ausencia de finos.

Cohesión. Máxima resistencia tangencial movilizable en un plano cualquiera cuando la tensión normal en dicho plano es nula. Fuerza de unión entre las partículas que conforman un material.

Cortina contenedora. Estructura resistente que delimita y soporta el empuje de los jales y del agua almacenada.

Delantal. Drenaje horizontal formado por materiales granulares definidos en normas y con ausencia de finos.

Depósito para jales. Obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de los jales, cuya construcción y operación ocurren simultáneamente.

Enrocamiento. Terraplén formado por fragmentos de roca con tamaños de 20 cm en adelante, su función es la estabilización del talud.

Esfuerzo normal (M). Reacción interna a la aplicación de una fuerza normal

Espigas. Tubos pequeños por los que se descargan los jales hacia el depósito para jales, permitiendo que el material grueso se deposite en la cortina y el material más fino en la parte más alejada de esta.

Filtro. Elemento estructural formado por gravas y arenas bien graduadas cuya función es permitir el paso de agua sin generación de presión de poro inadecuada e impedir la migración de jales y/o suelos.

GeoSlope. Software diseñado para llevar a cabo el análisis de estabilidad de taludes.

Hidrociclón. Es un mecanismo de clasificación cilindro-cónica compacta que utiliza la fuerza centrífuga para separar las partículas finas de los gruesos que vienen en los jales.

Índice de plasticidad. Intervalo de humedades para pasar del estado semisólido al semilíquido.

Jales. Residuos sólidos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de sólidos.

Limos. Partículas comprendidas entre 0.060 mm y 0.002 mm

Nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME). Nivel máximo que alcanza el agua dentro del vaso de almacenamiento del depósito para jales al desfogar por el vertedor de excedencias la tormenta de diseño.

Nivel freático. Nivel bajo el cual los poros o discontinuidades interconectados aparecen rellenos de agua.

Nivel piezométrico. En un punto se define como la altura que alcanza el agua sobre una referencia, cuando se éste a la presión atmosférica.

Periodo de retorno. Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de determinada intensidad en un lapso de tiempo. Años transcurridos entre dos eventos de características semejantes.

Plasticidad. Define la consistencia de un suelo en función del contenido de agua, a través de la determinación de la humedad.

Playa. Es el espacio existente entre la corona de la cortina contenedora y el nivel de aguas máximas ordinarias o de operación.

Porcentaje de finos. Porcentaje de suelo que pasa por el tamiz n°. 200 (0.075 mm) e indica la porción de arcillas y limos que contiene el suelo.

Presión de poro. Diferencia entre el esfuerzo efectivo y el esfuerzo total ($\sigma - \sigma' = u$).

Resistencia. Esfuerzo que un material puede soportar para ciertas condiciones de deformación.

Roca. Agregado natural duro y compacto de partículas minerales con fuertes uniones cohesivas permanentes que habitualmente se consideran un sistema continuo.

Suelo. Agregado natural de granos materiales unidos por fuerzas de contacto normal y tangencial a las superficies de las partículas adyacentes, separables por medios mecánicos de poca energía o por agitación en agua.

Tormenta de diseño. La precipitación máxima correspondiente a una duración específica en la subcuenca del depósito, asignada a un periodo de retorno de diseño. La tormenta de diseño genera caudales para la avenida de diseño.

Tormenta máxima probable. Cantidad de precipitación que constituye el límite superior físico para una duración determinada sobre una cuenca en particular. No se le asigna un periodo de retorno ni es factible de estudio económico y se calcula con métodos especiales.

Torre decantadora. Obra de ingeniería vertical de sección cuadrada con perforaciones en sus paredes cuyo propósito es desalojar el agua del estanque de agua clarificada.

Tubificación. Proceso de erosión regresiva en jales y suelos finos compactados de una cortina contenedora o en el suelo natural de su cimentación, ocasionado por fuerzas de filtración mayores a las resistentes, con arrastre de partículas que forman conductos de corriente, capaces de provocar la falla de la obra.

Vaso de almacenamiento. Elemento del depósito para jales que tiene volumen disponible para almacenar los sólidos de los jales, una porción del agua empleada en su transporte y el volumen para manejar las aguas pluviales que caen dentro del depósito.

Vertedor. Obra de ingeniería que tiene como propósito proveer un medio de control de los escurrimientos normales y extremos hasta desalojar con seguridad la tormenta de diseño del depósito.

Vórtex. Orificio de descarga del material fino clasificado por un hidrociclón.