

580

600

620

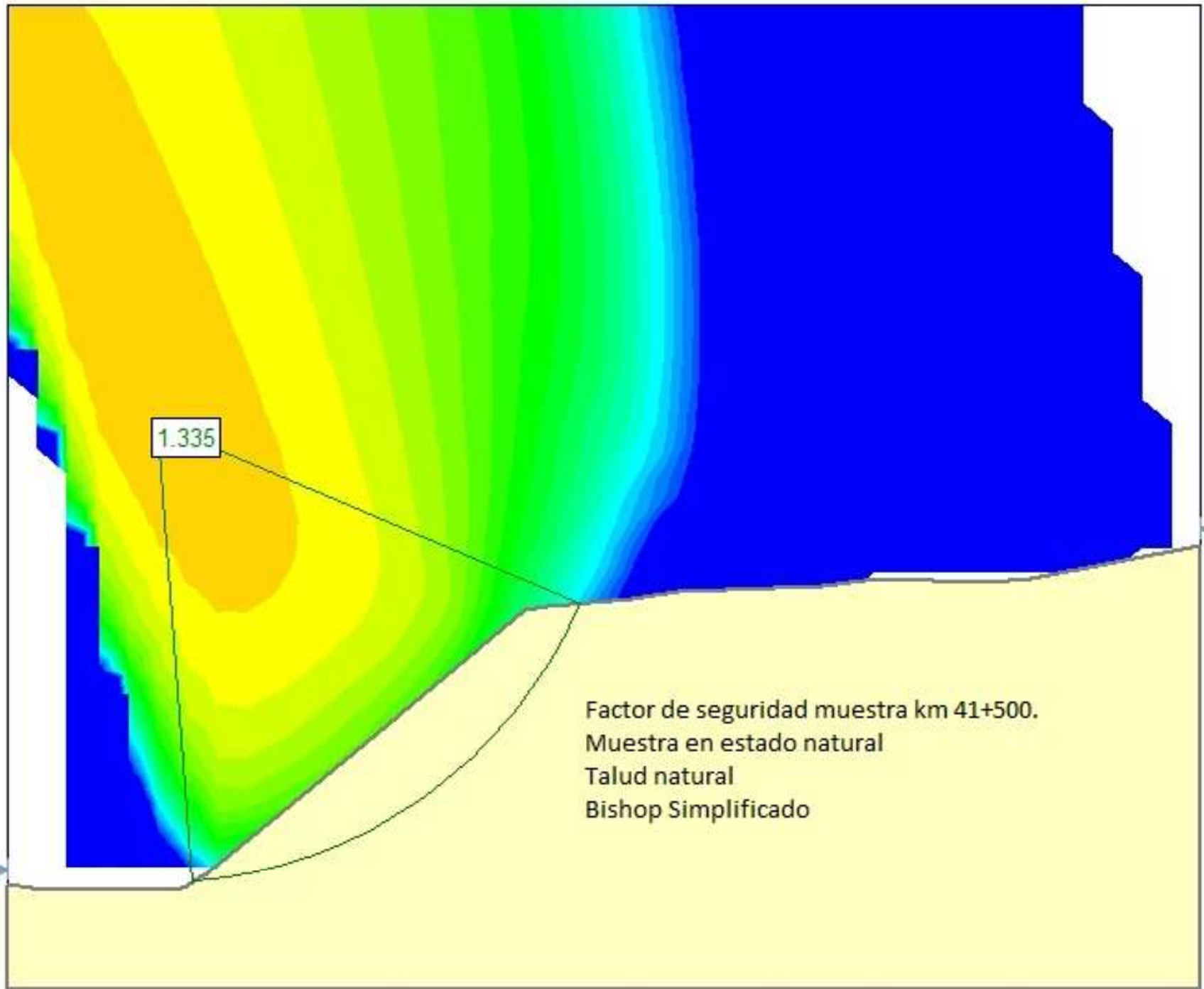
640

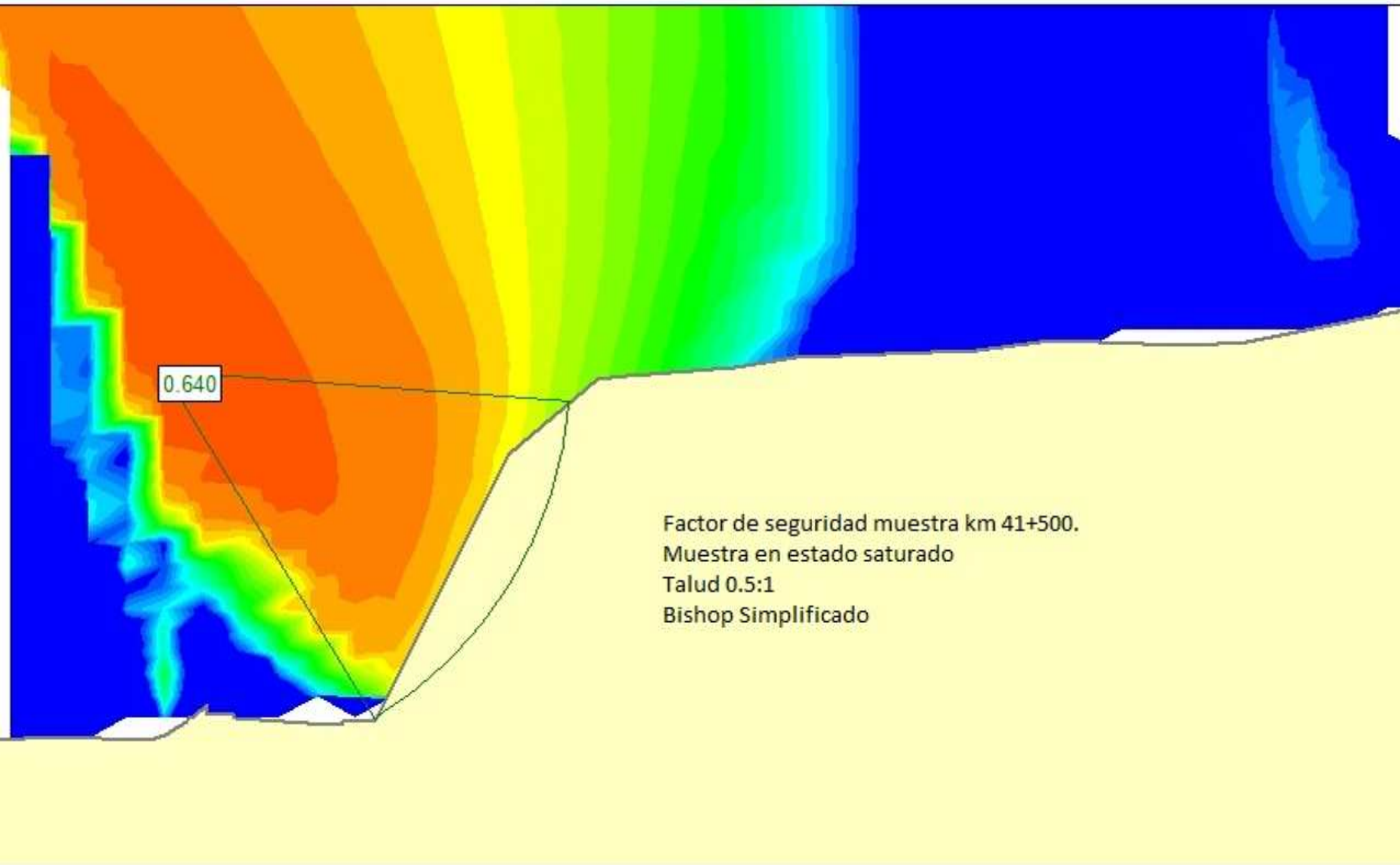
660

680

700

720



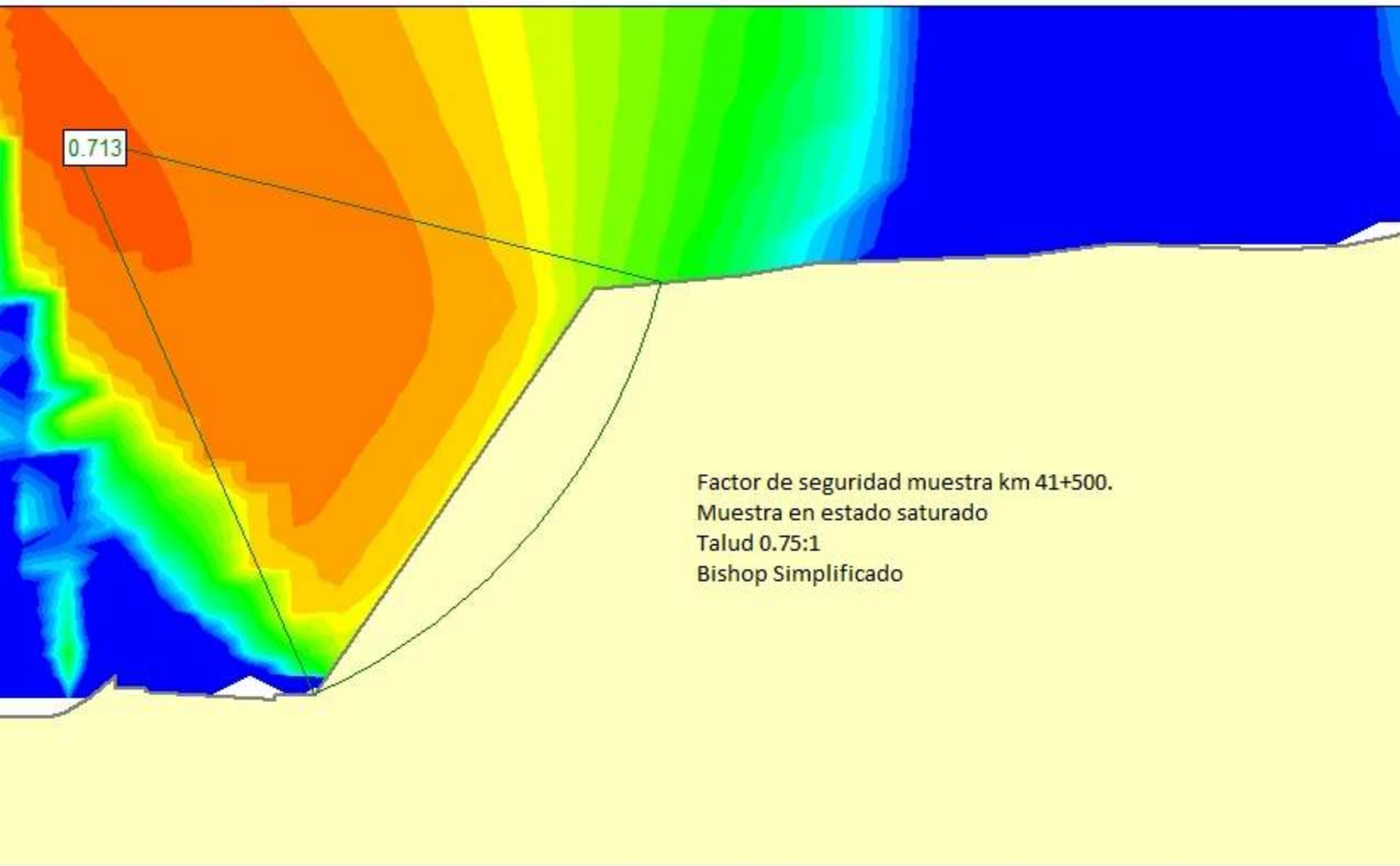


0.640

Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Muestra en estado saturado  
Talud 0.5:1  
Bishop Simplificado

320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420

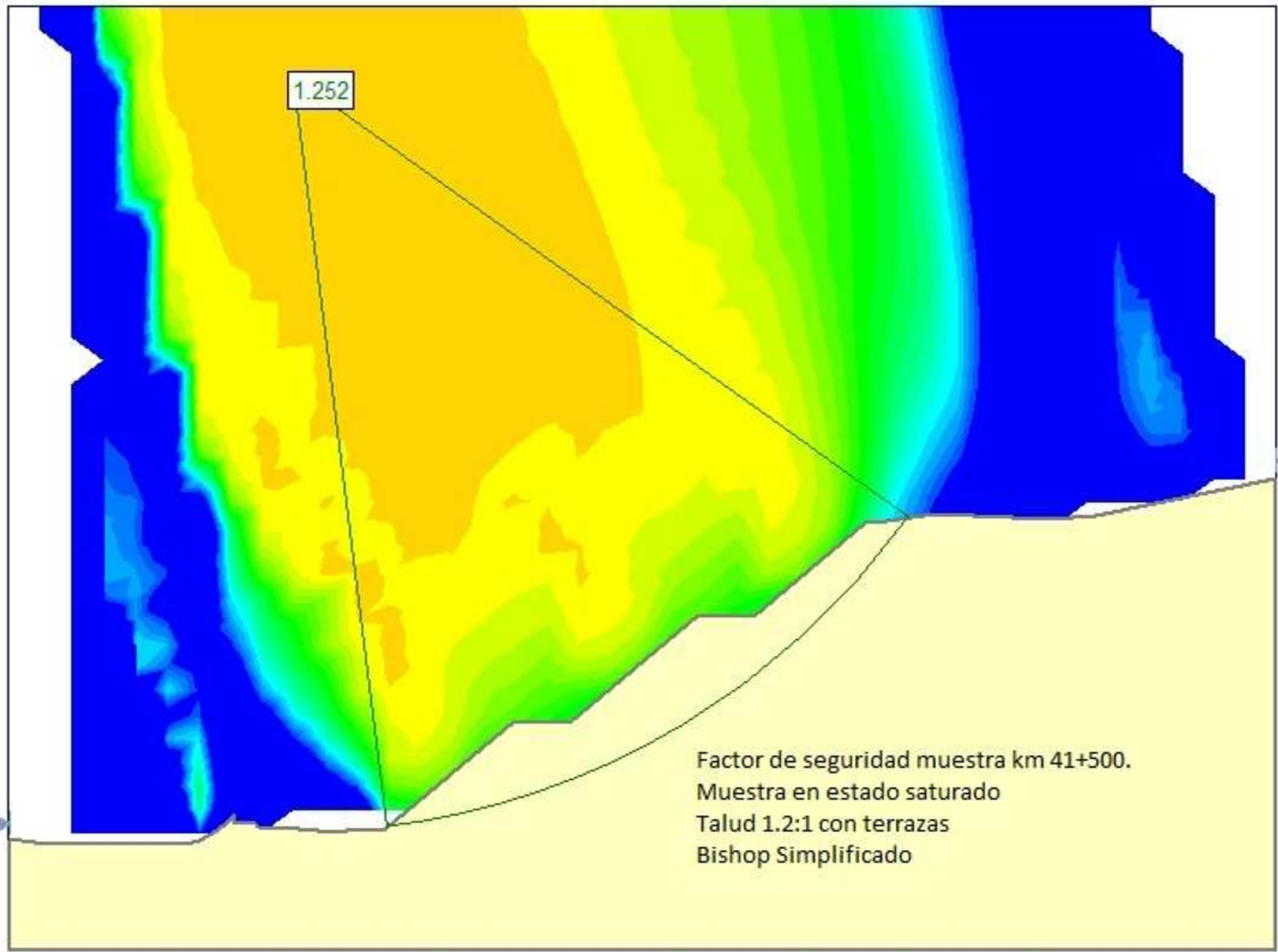




0.713

Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Muestra en estado saturado  
Talud 0.75:1  
Bishop Simplificado

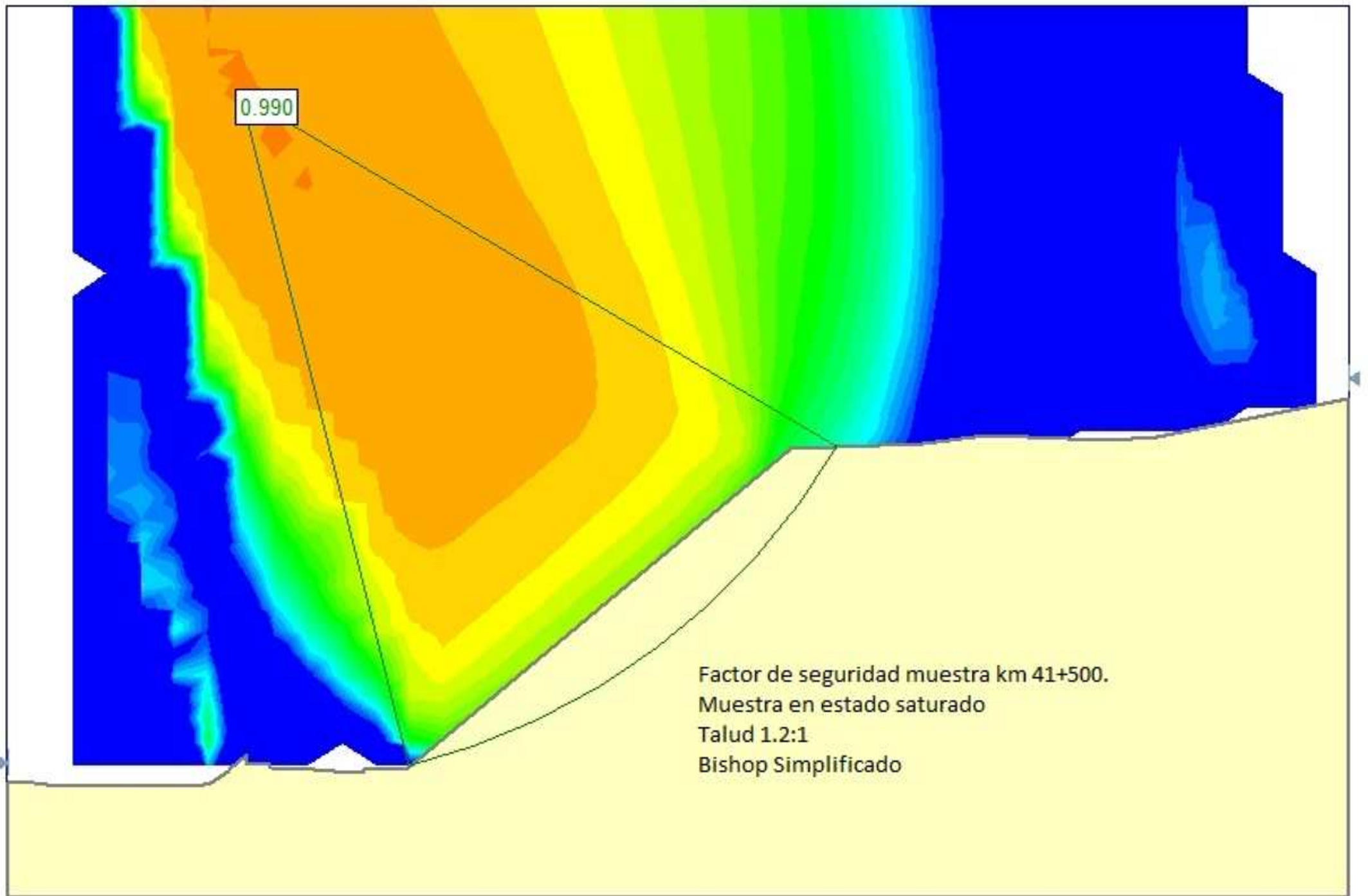
460 470 480 490 500 510 520 530 540

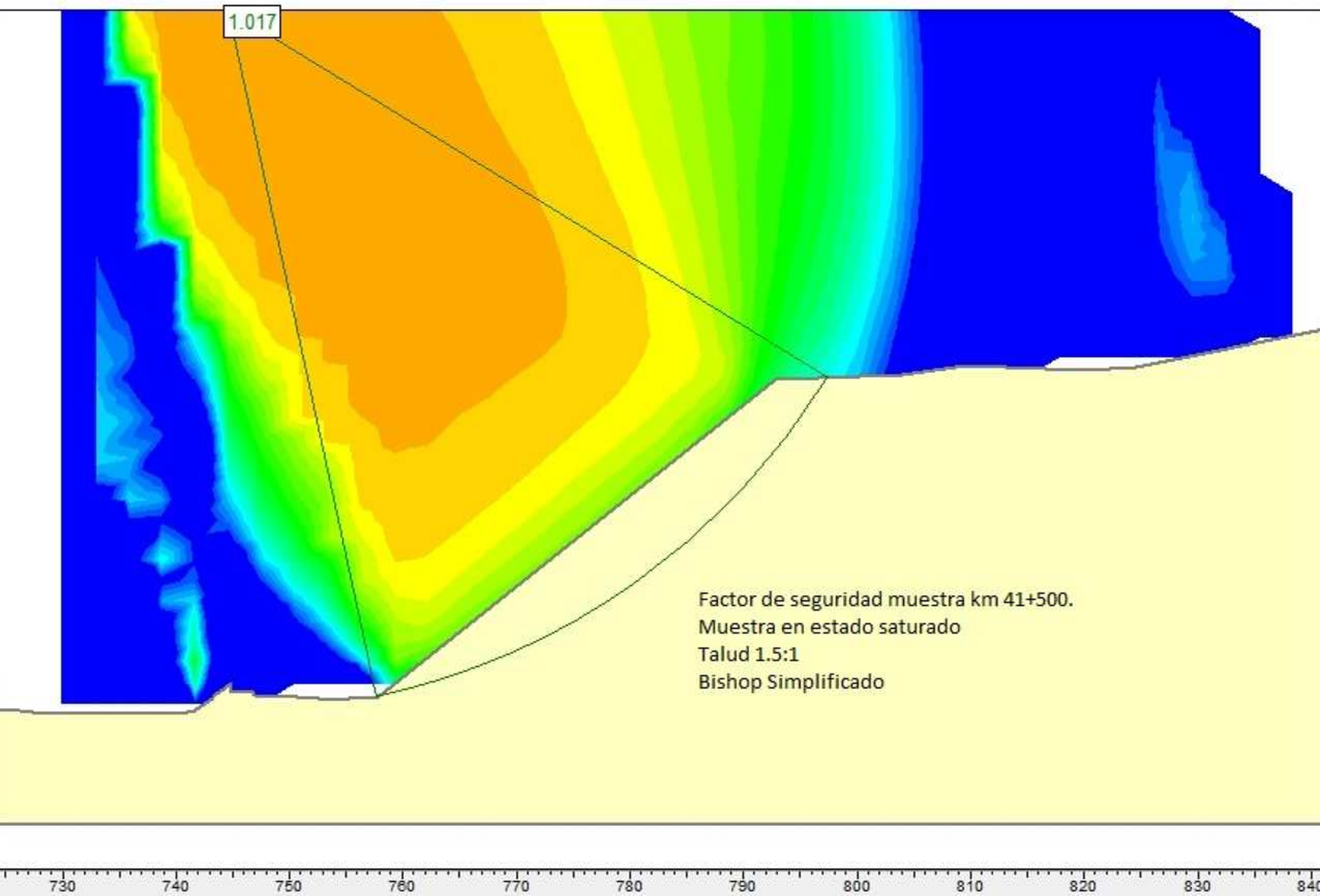


1.252

Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Muestra en estado saturado  
Talud 1.2:1 con terrazas  
Bishop Simplificado

160 180 200 220 240 260 280



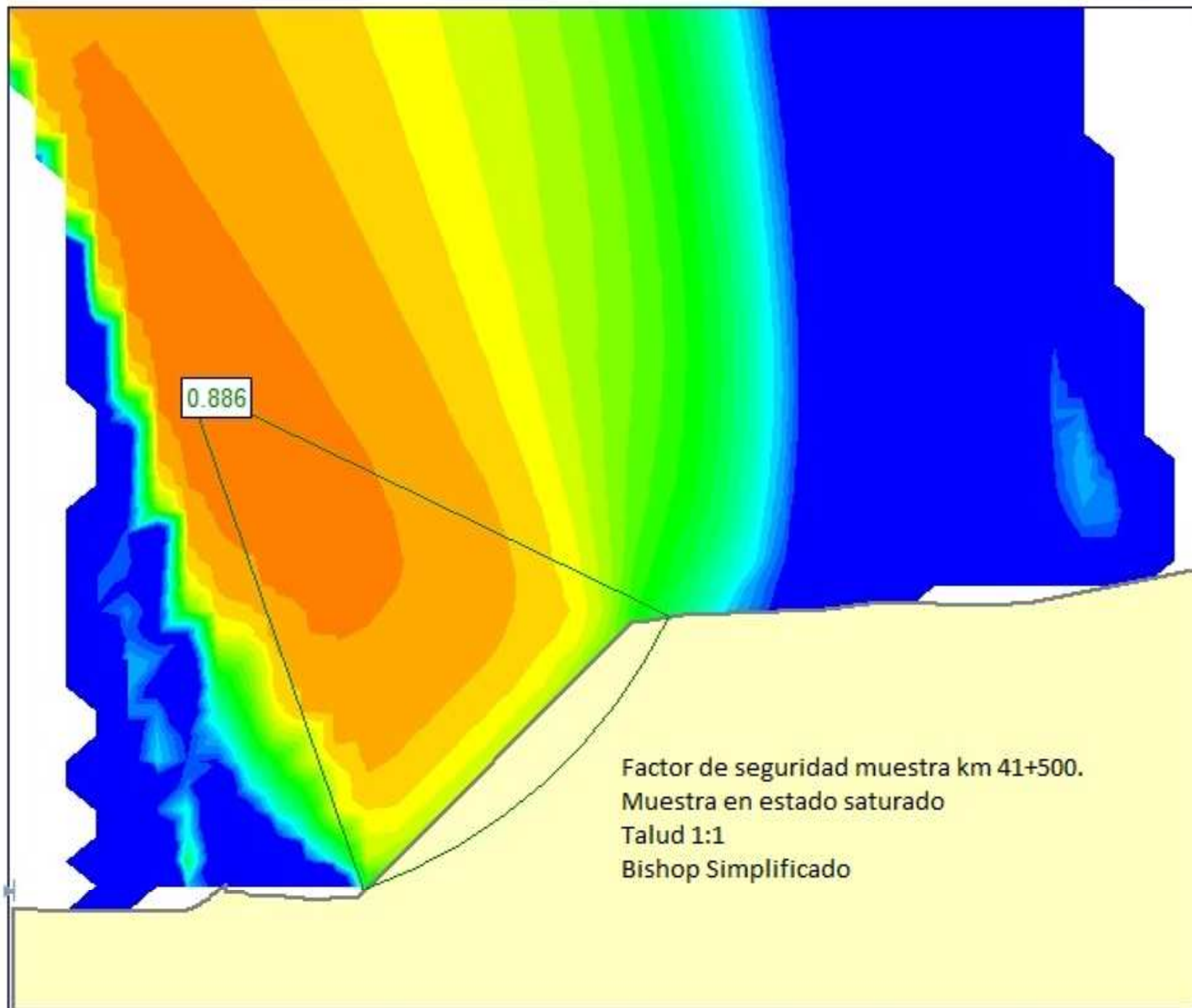


1.017

Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Muestra en estado saturado  
Talud 1.5:1  
Bishop Simplificado

730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840





580

600

620

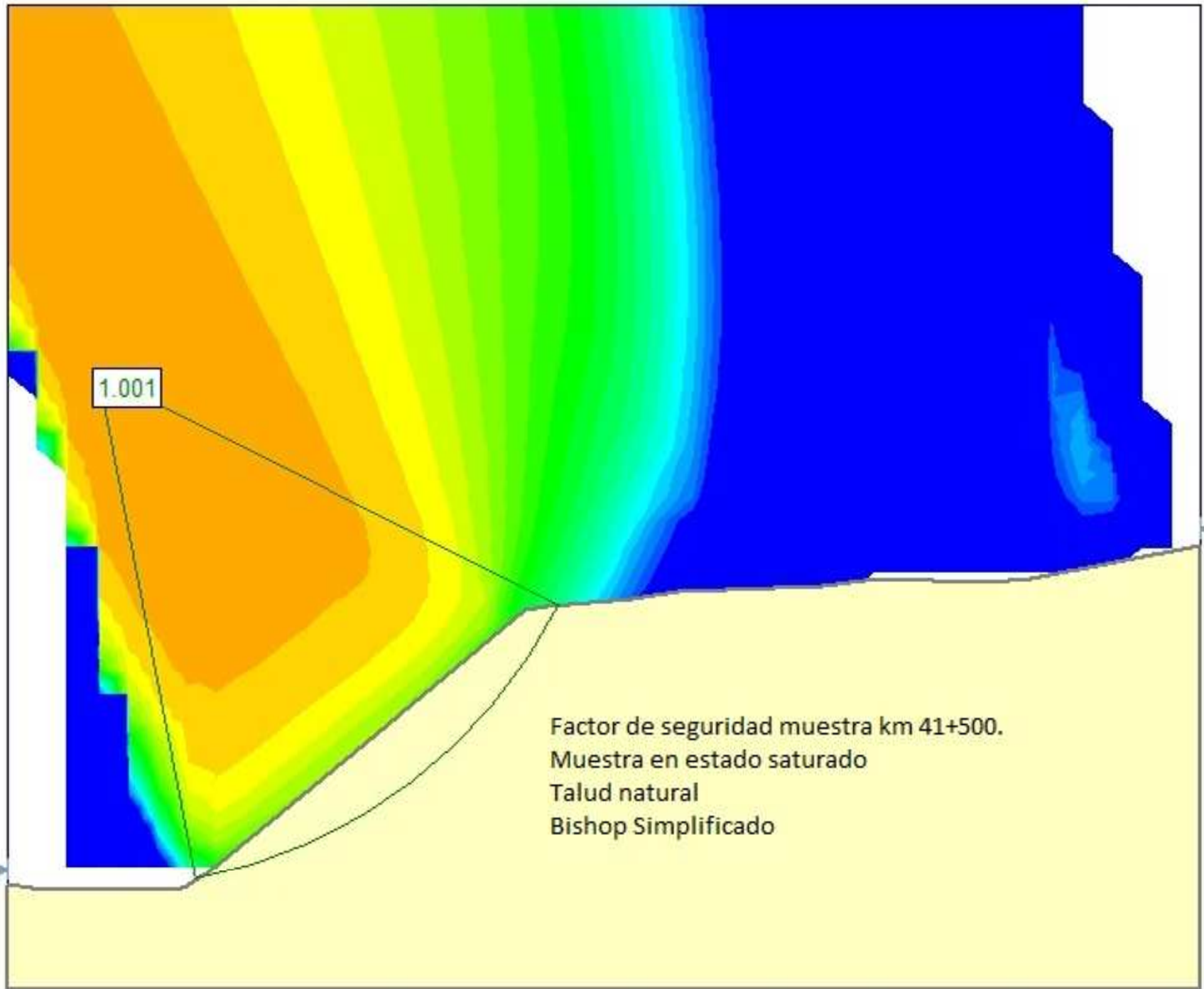
640

660

680

700

720



-40

-20

0

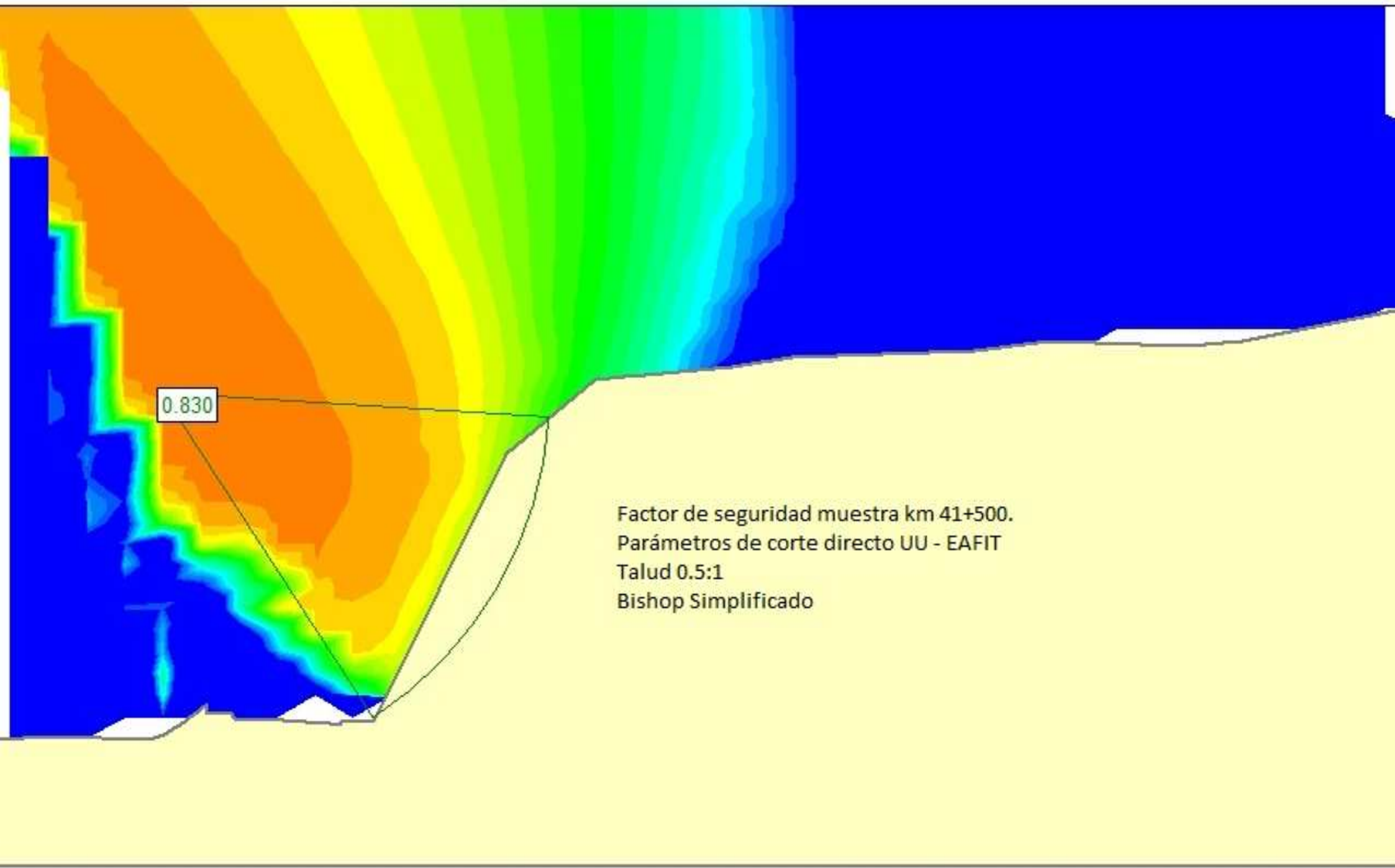
20

40

60

80

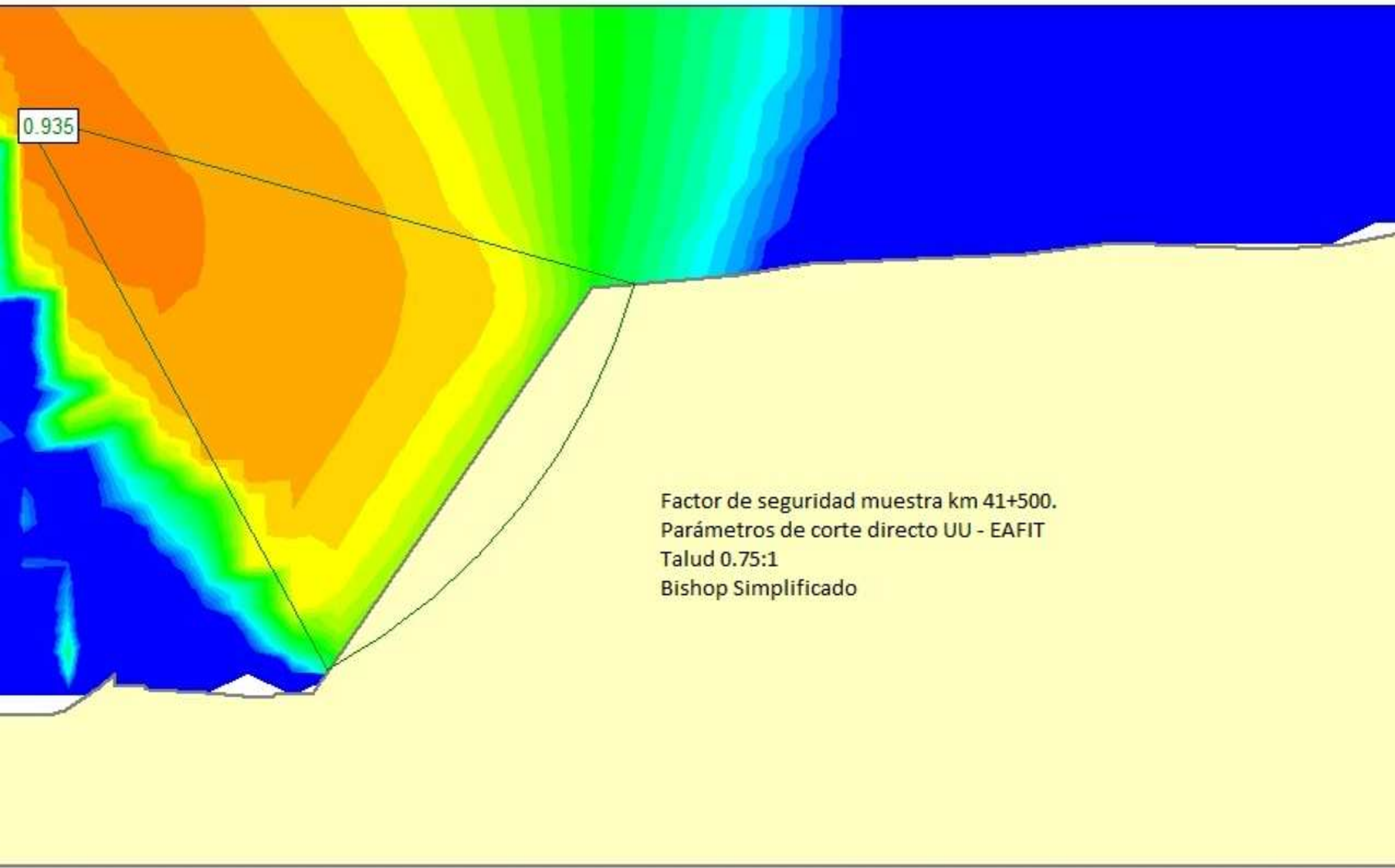
100



0.830

Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Parámetros de corte directo UU - EAFIT  
Talud 0.5:1  
Bishop Simplificado

320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420



0.935

Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Parámetros de corte directo UU - EAFIT  
Talud 0.75:1  
Bishop Simplificado



460

470

480

490

500

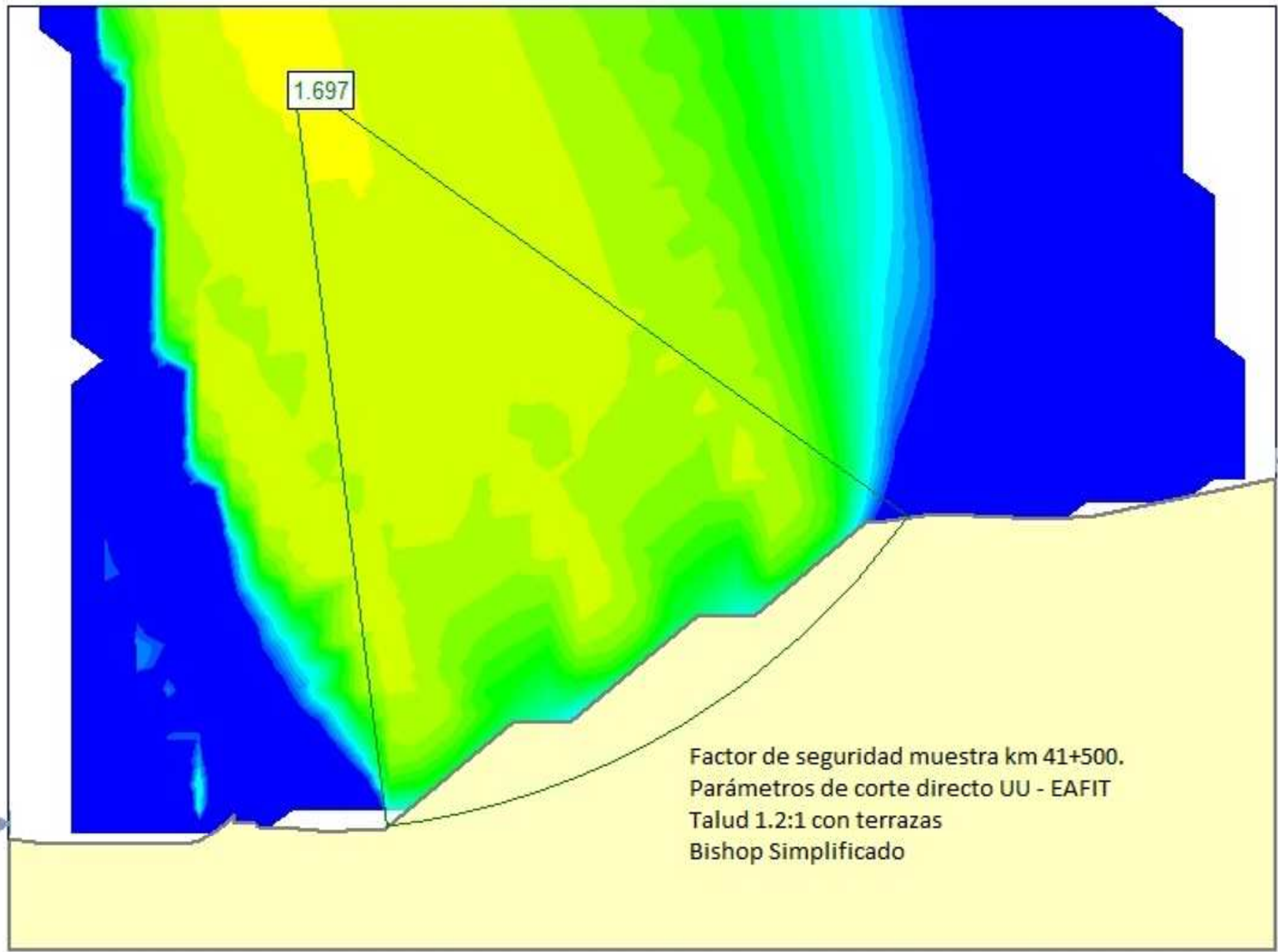
510

520

530

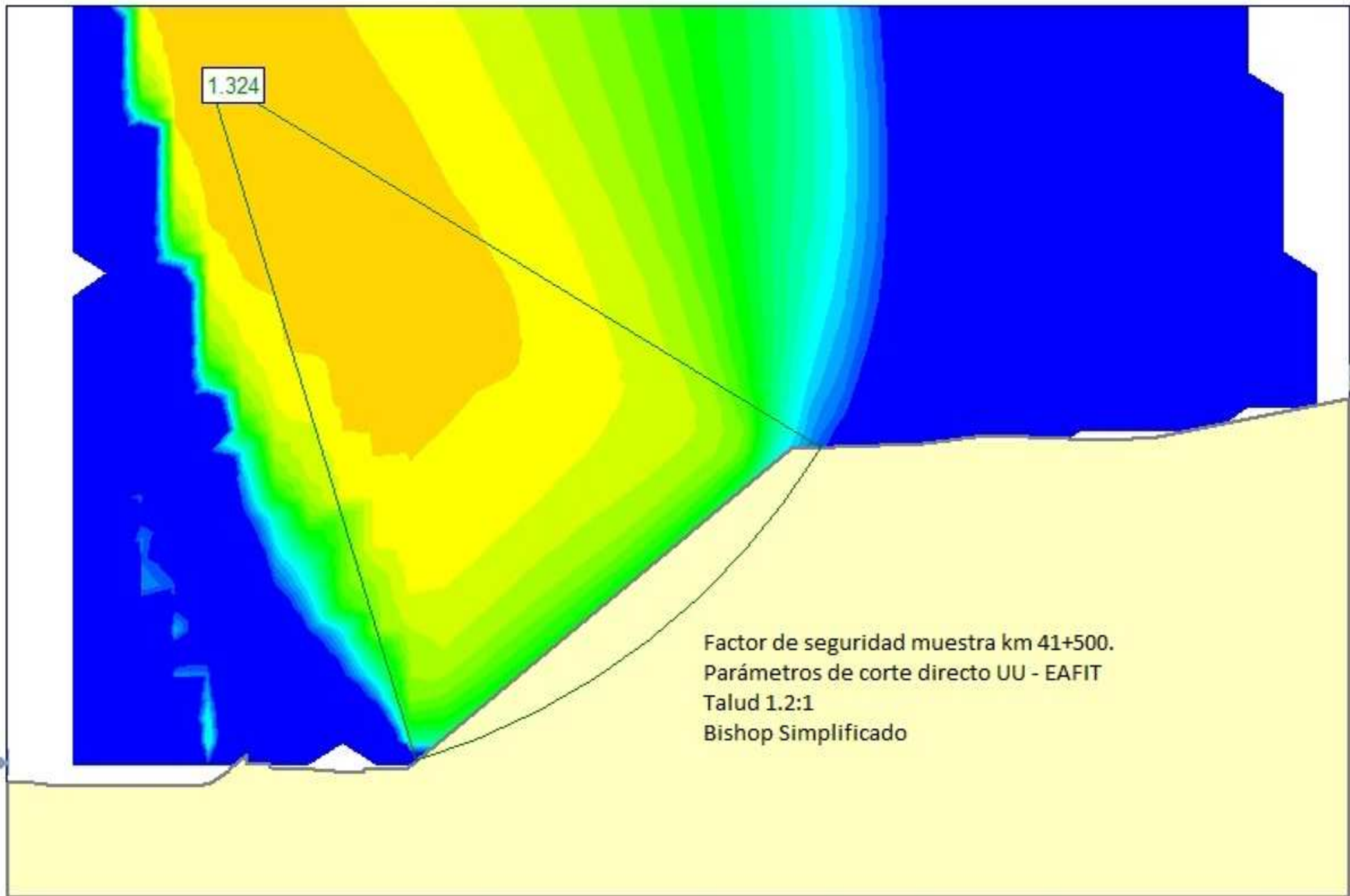
540





1.697

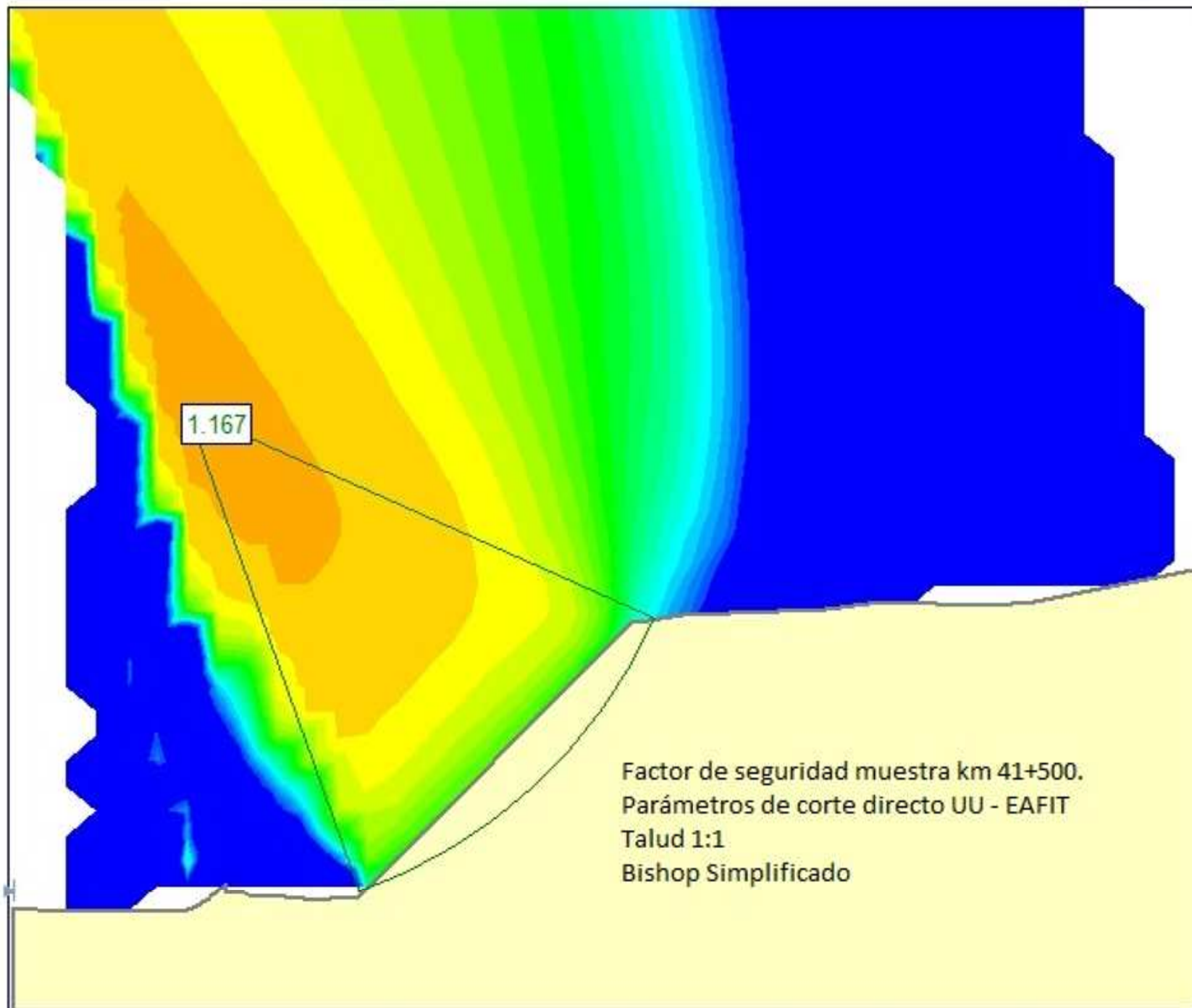
Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Parámetros de corte directo UU - EAFIT  
Talud 1.2:1 con terrazas  
Bishop Simplificado



1.359

Factor de seguridad muestra km 41+500.  
Parámetros de corte directo UU - EAFIT  
Talud 1.5:1  
Bishop Simplificado

730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840



580

600

620

640

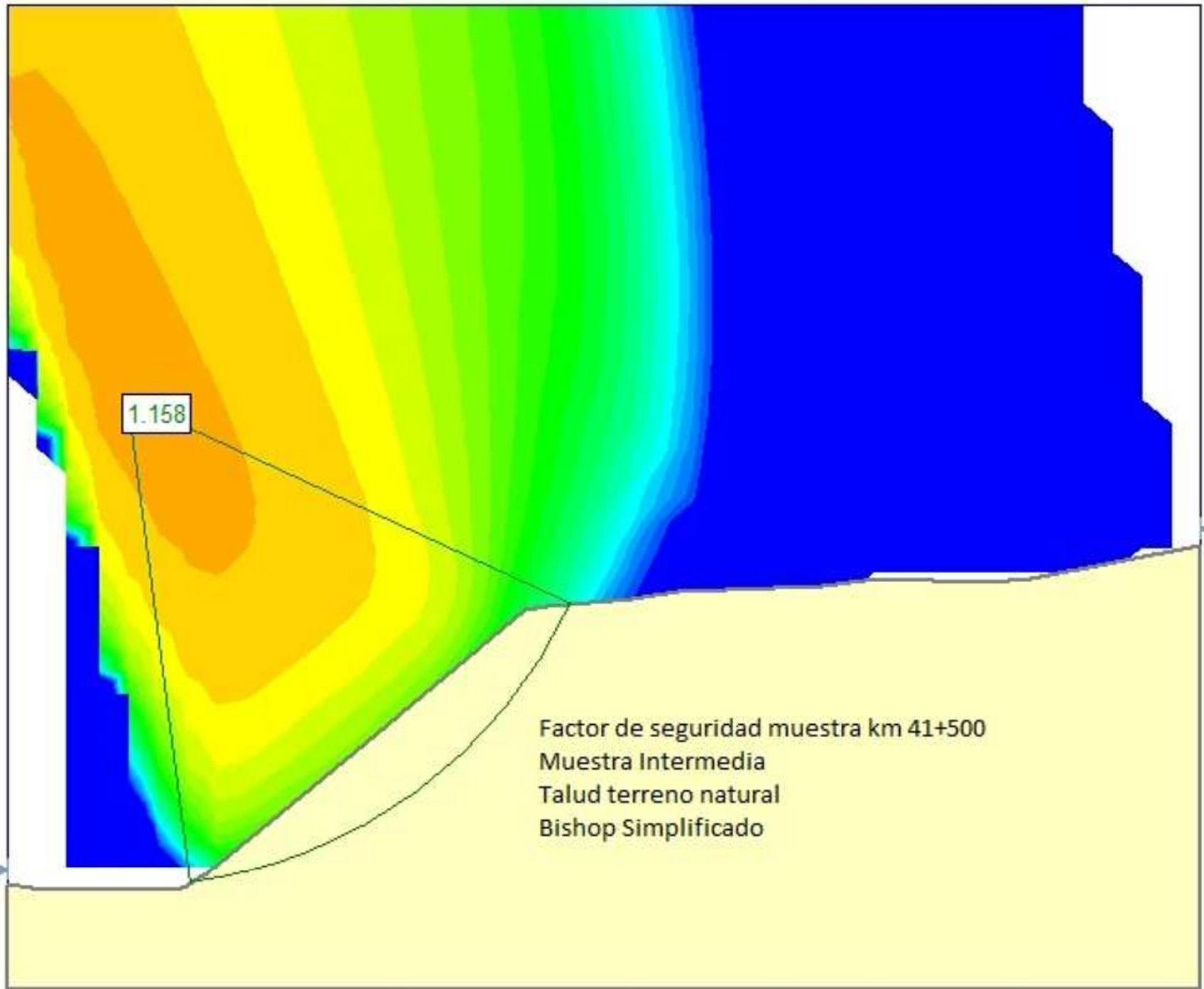
660

680

700

720





-40

-20

0

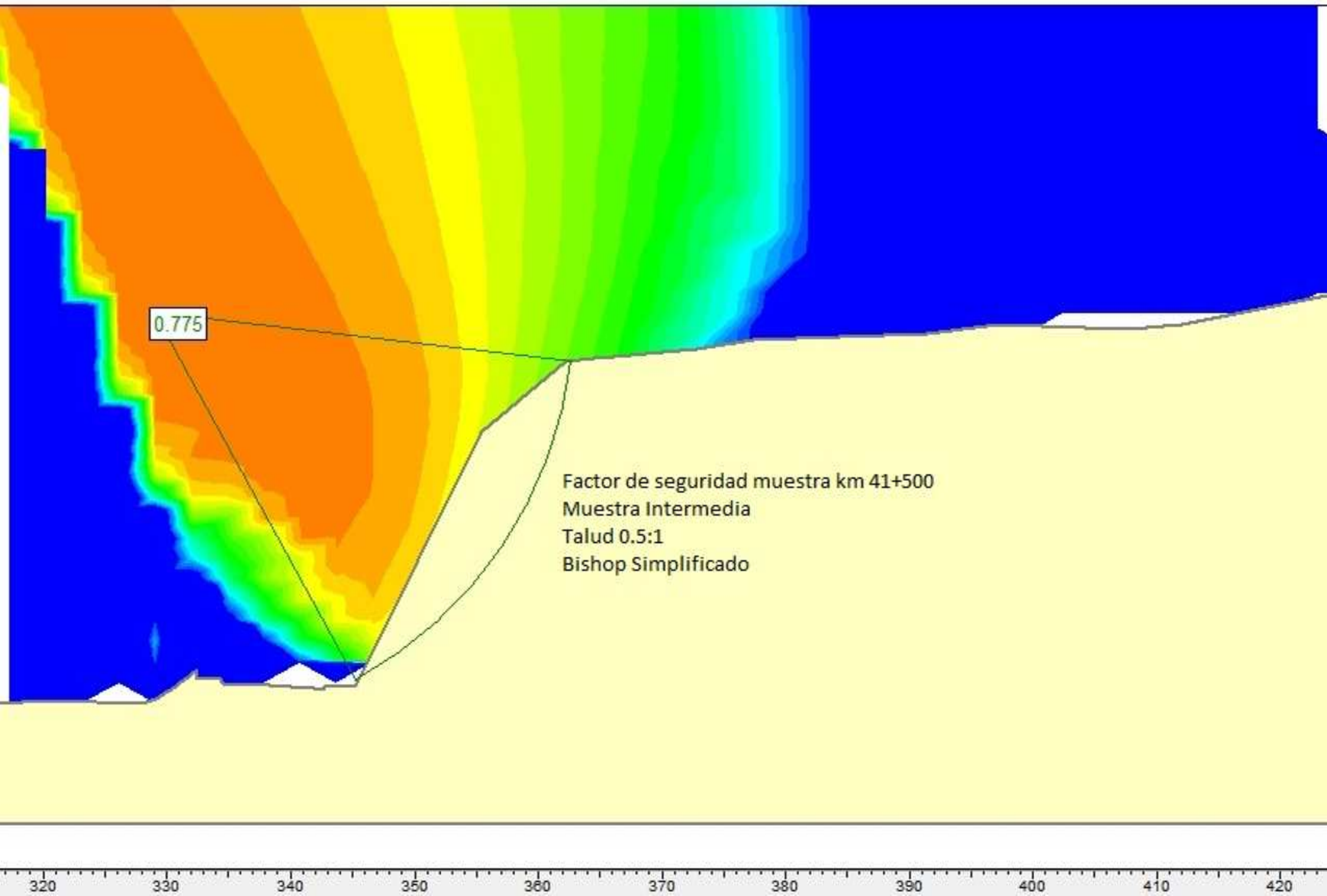
20

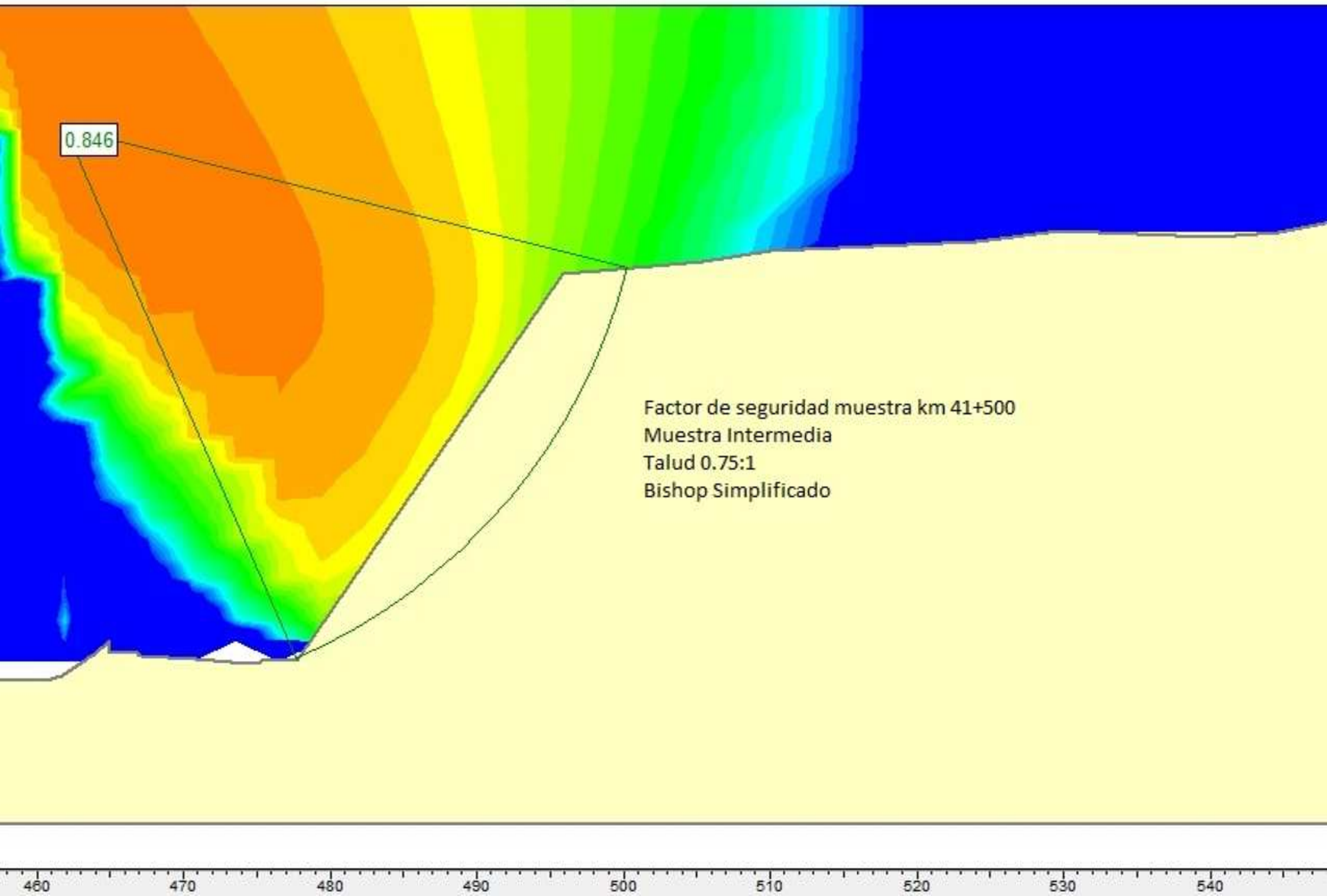
40

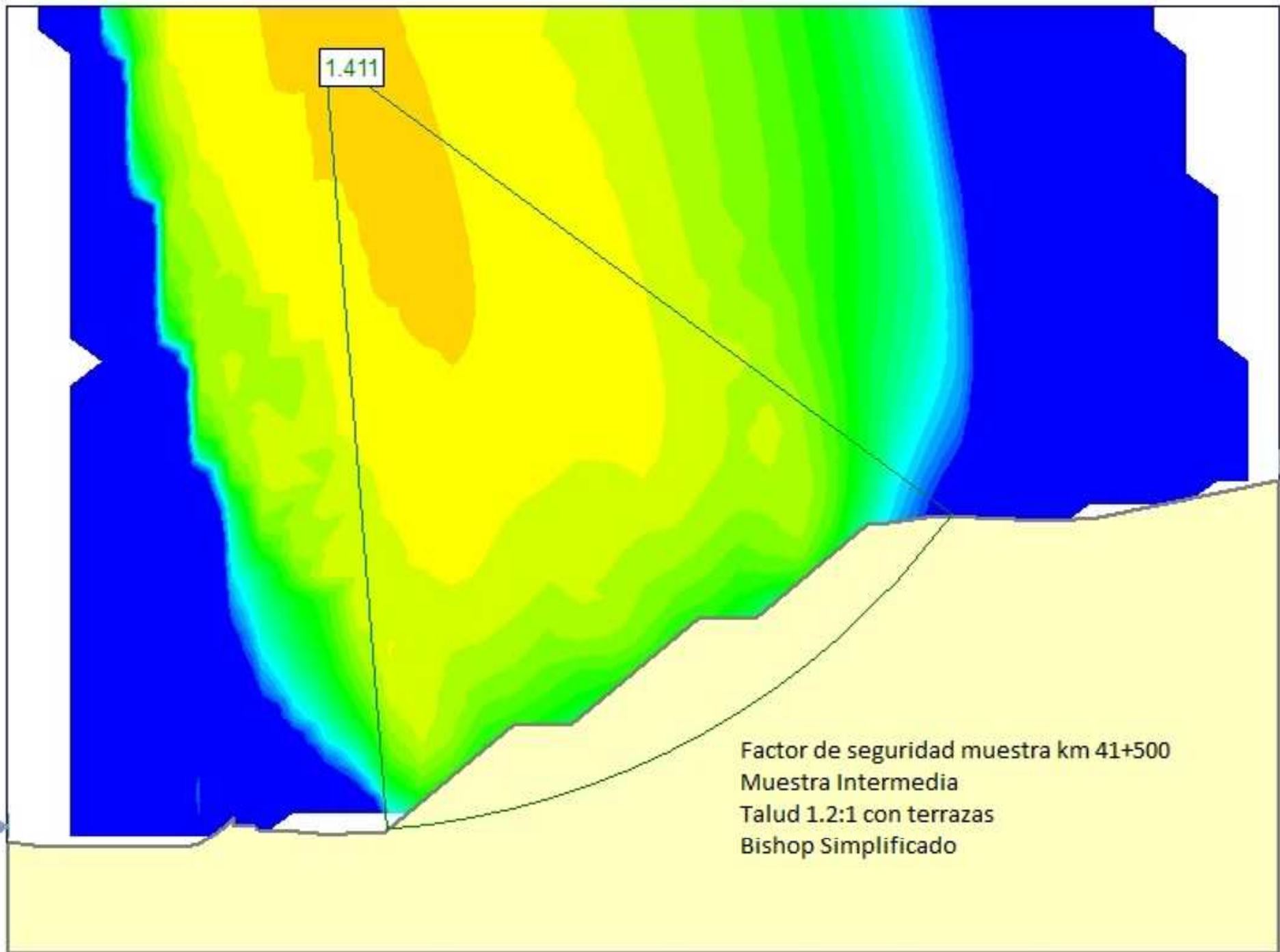
60

80

100







160

180

200

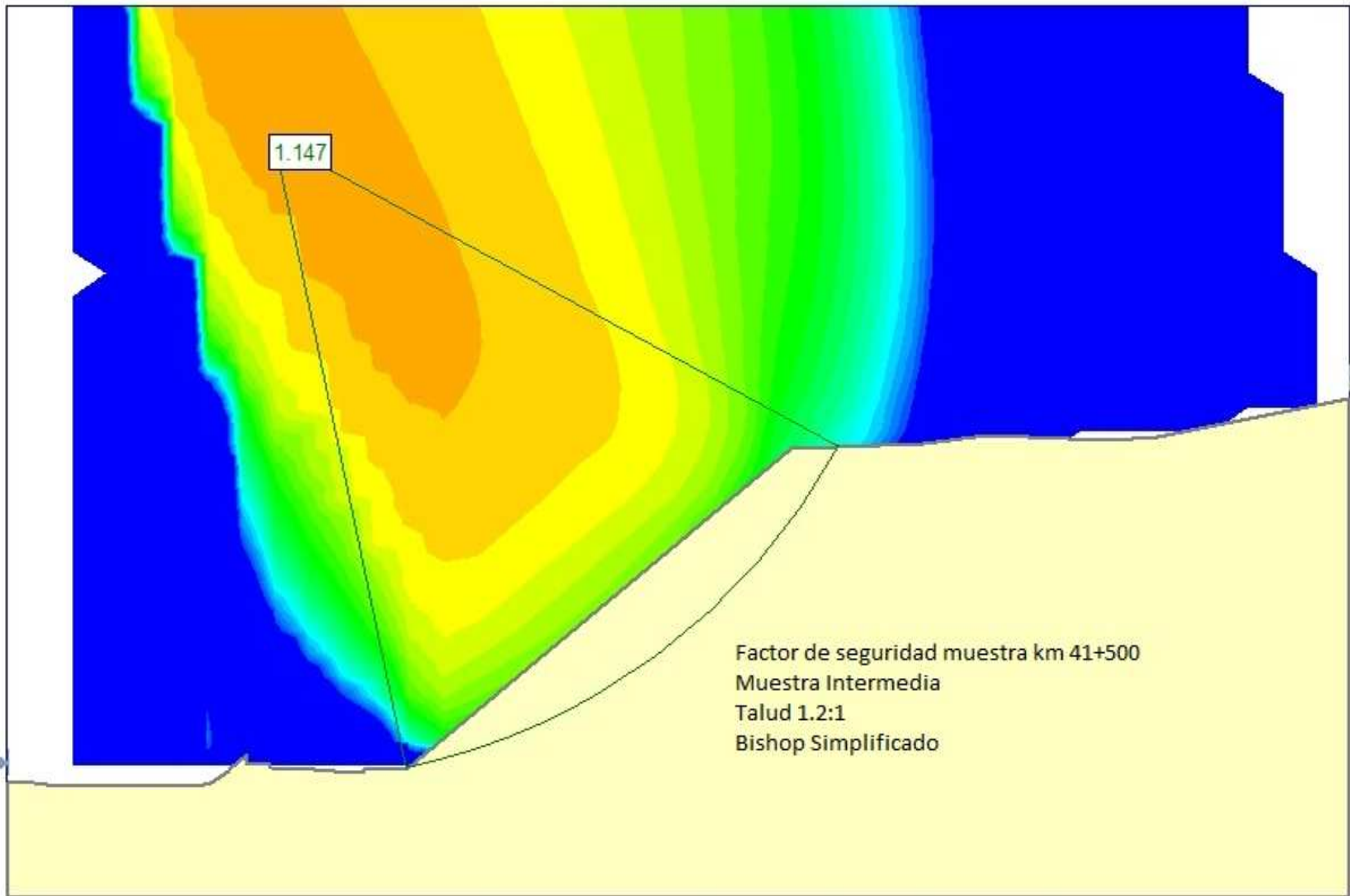
220

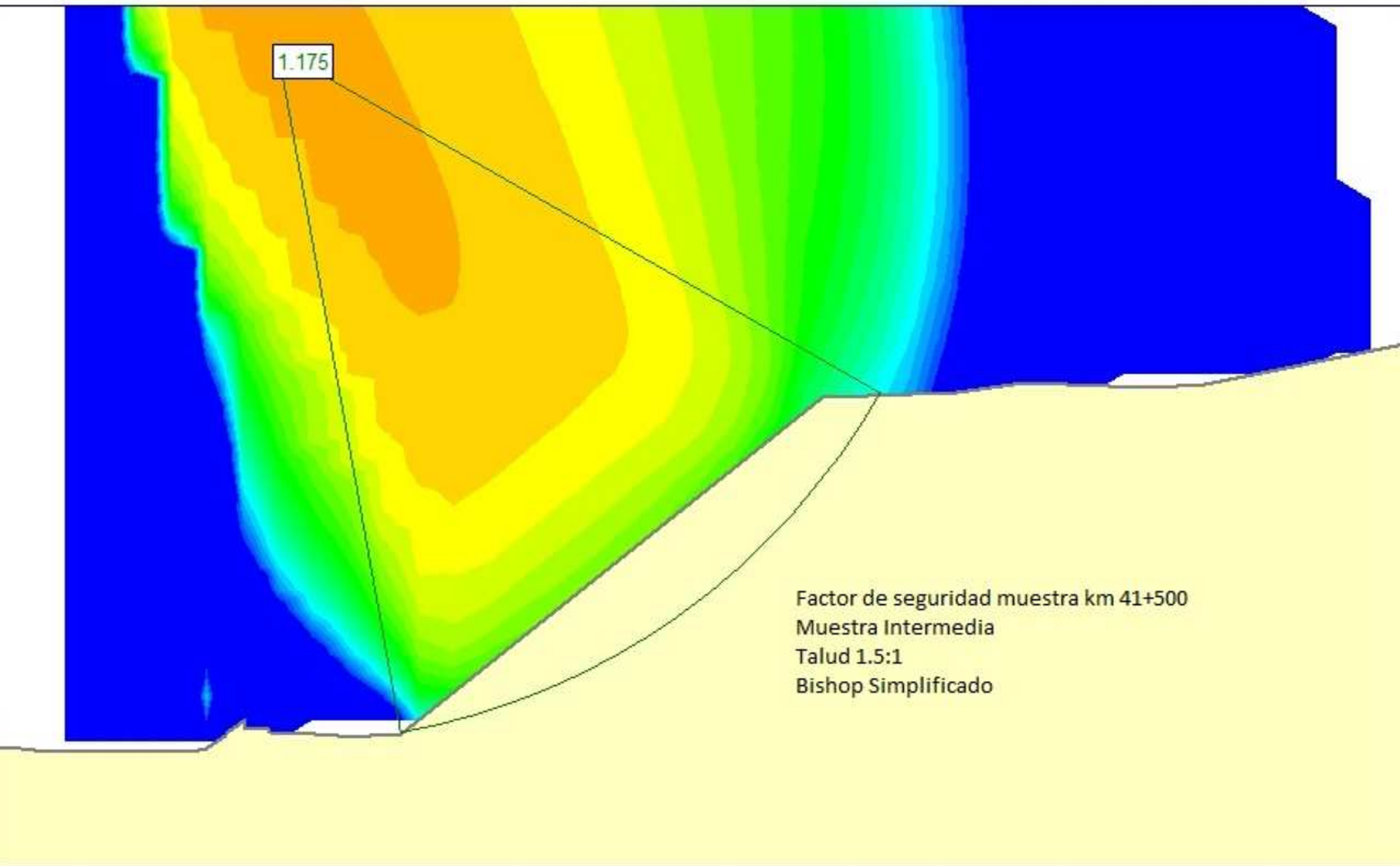
240

260

280



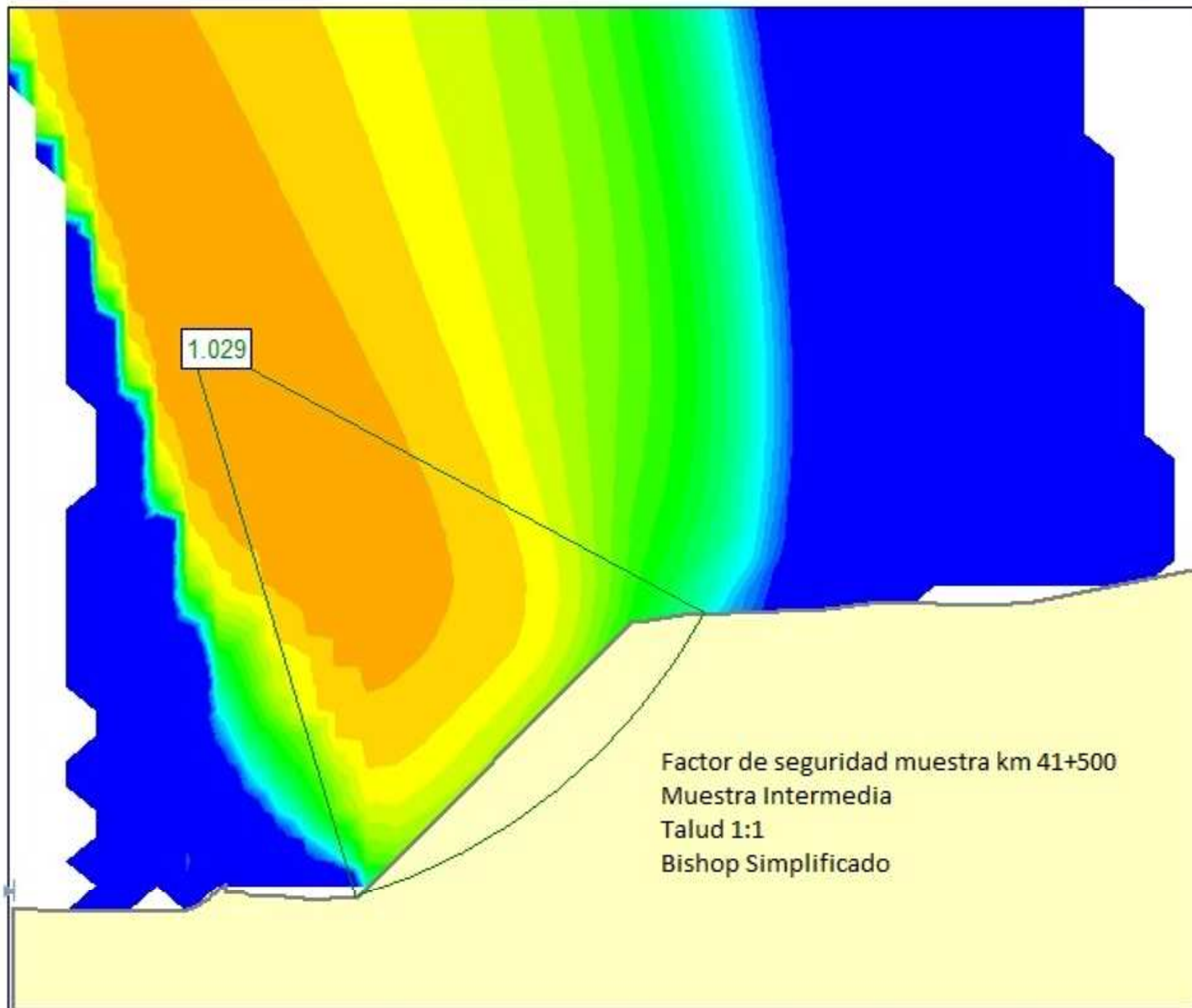




1.175

Factor de seguridad muestra km 41+500  
Muestra Intermedia  
Talud 1.5:1  
Bishop Simplificado

730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840



580

600

620

640

660

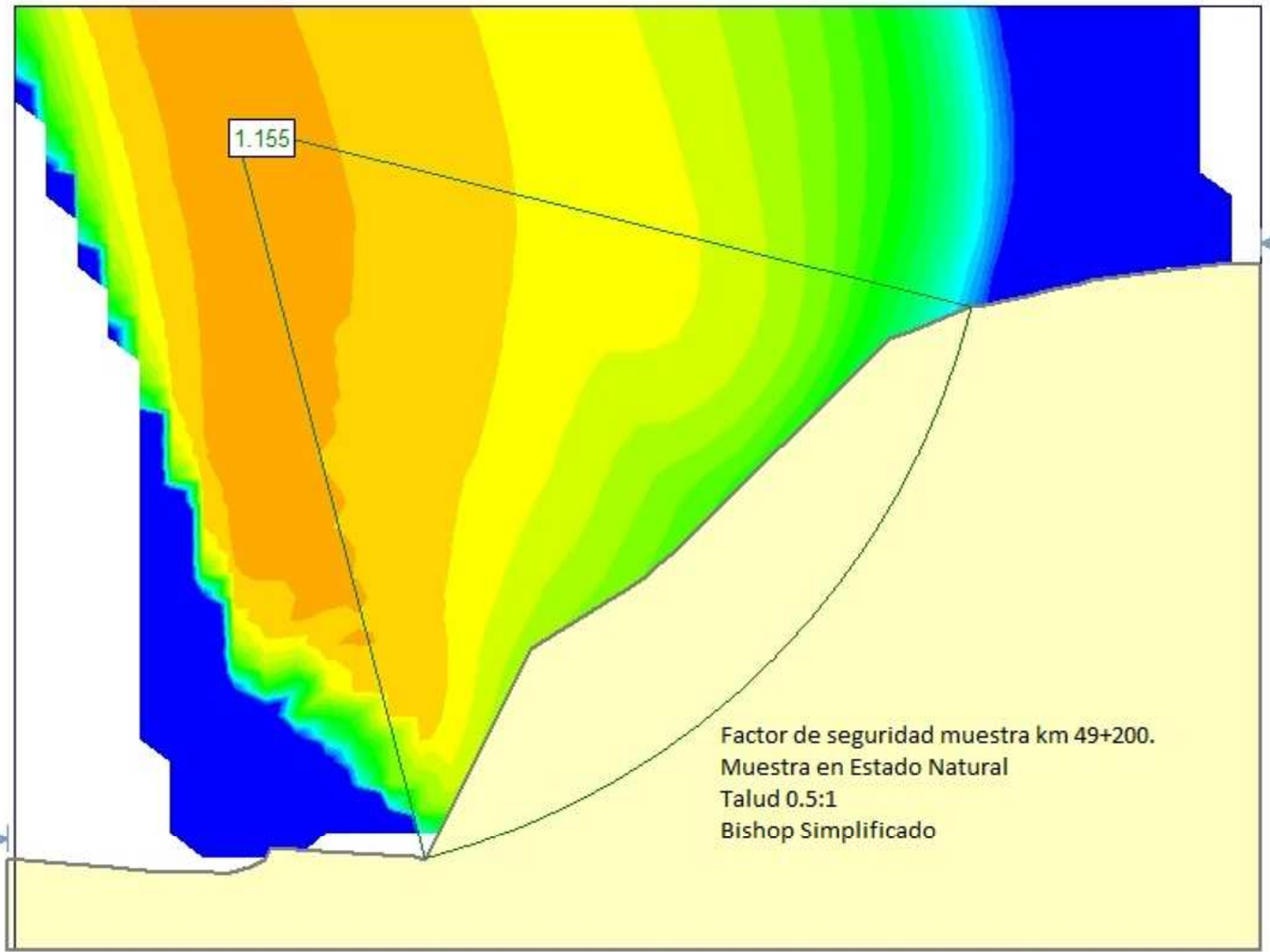
680

700

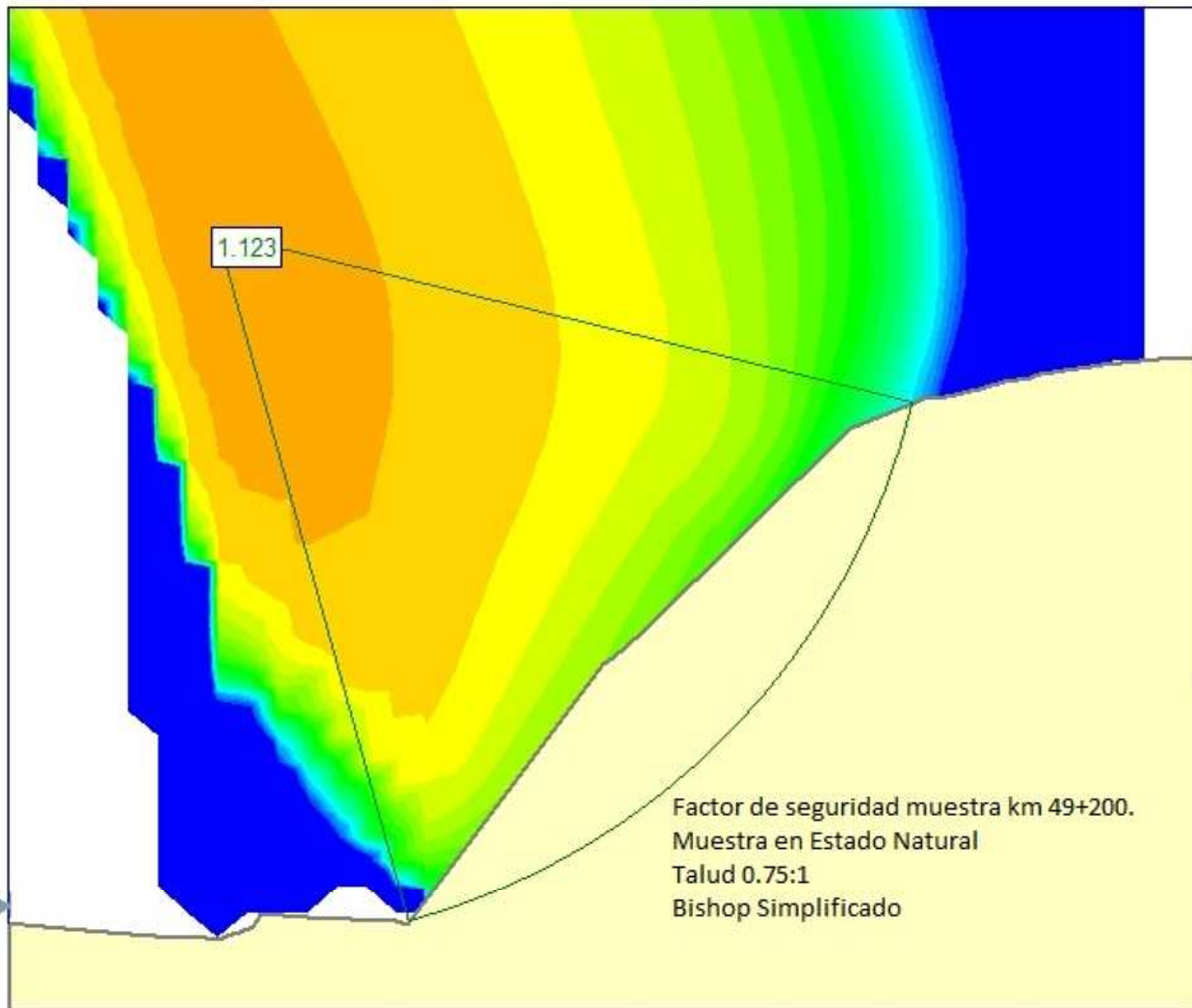
720

**CÁLCULOS FACTORES DE  
SEGURIDAD MUESTRA KM  
49+200 SANTUARIO**

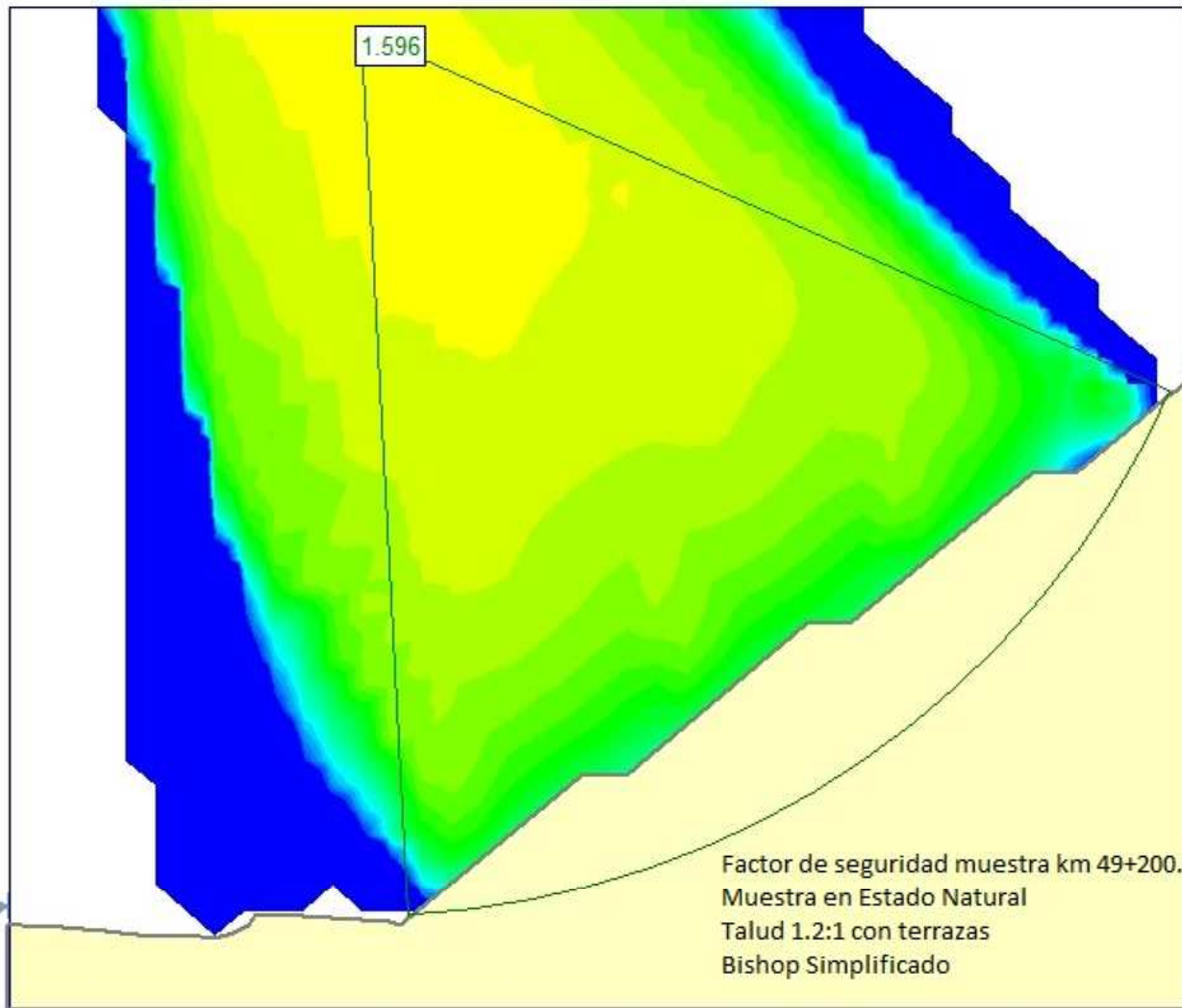




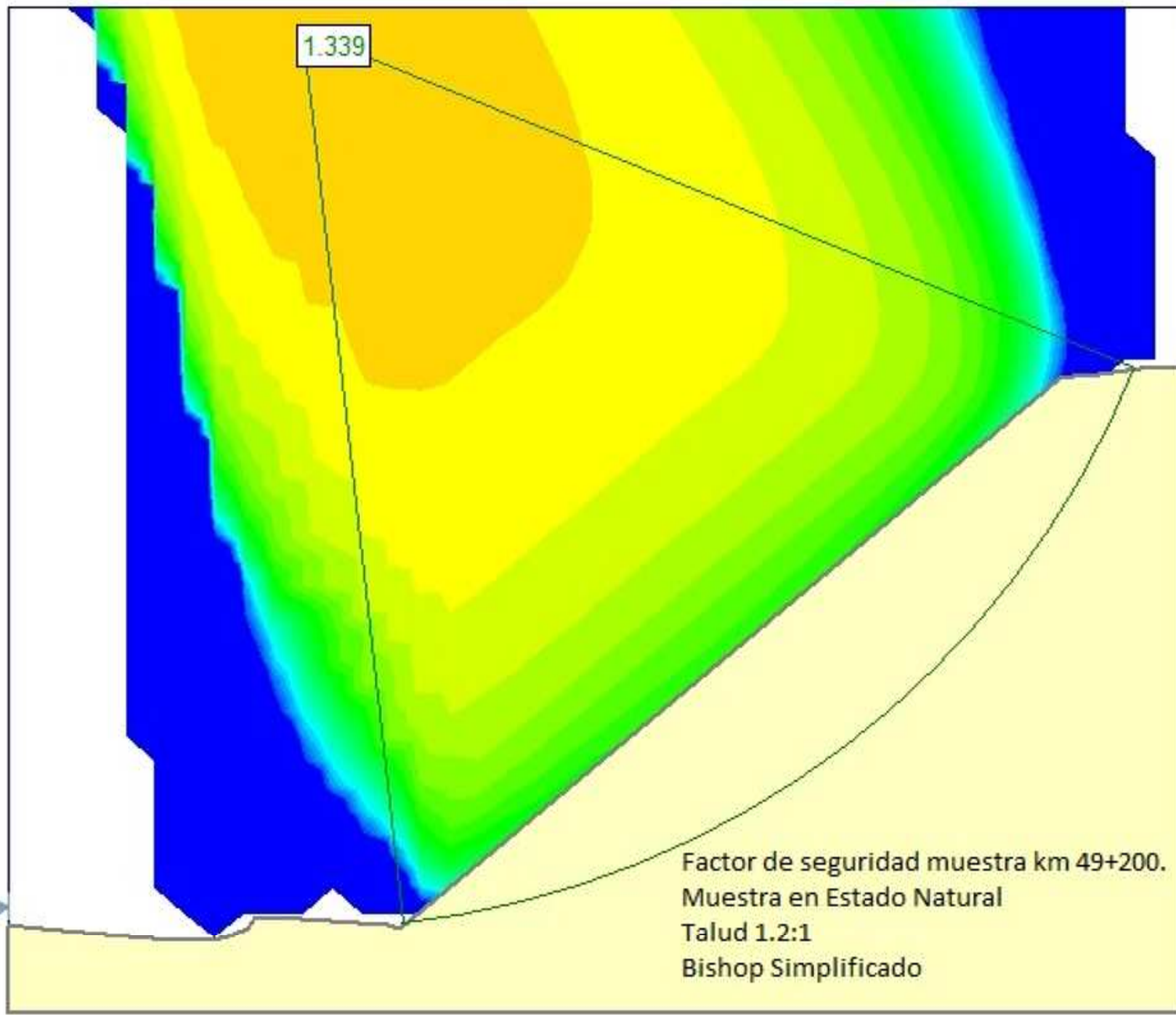
60 70 80 90 100 110 120 130 140 150



150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250



330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430



410

420

430

440

450

460

470

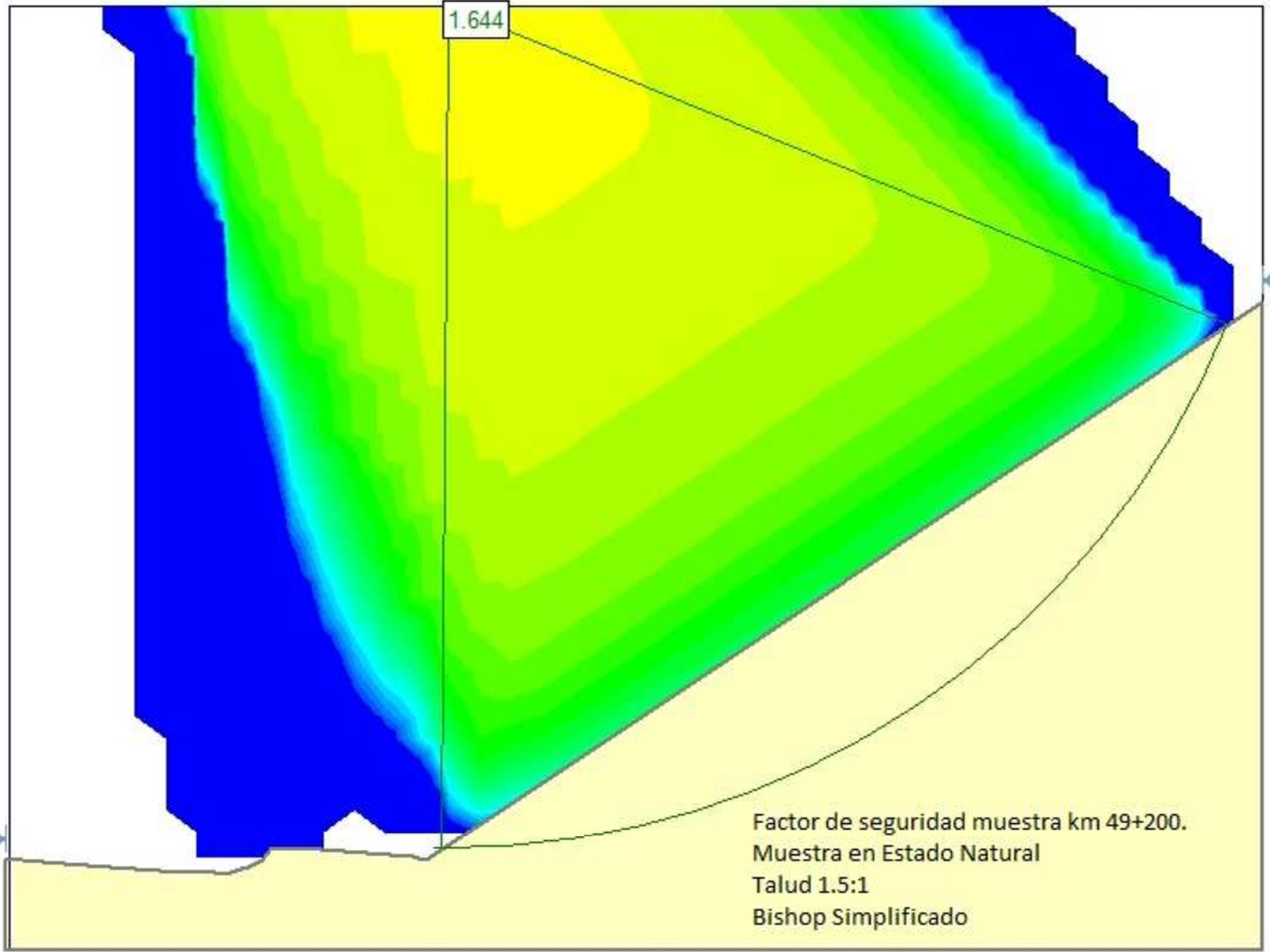
480

490

500

510

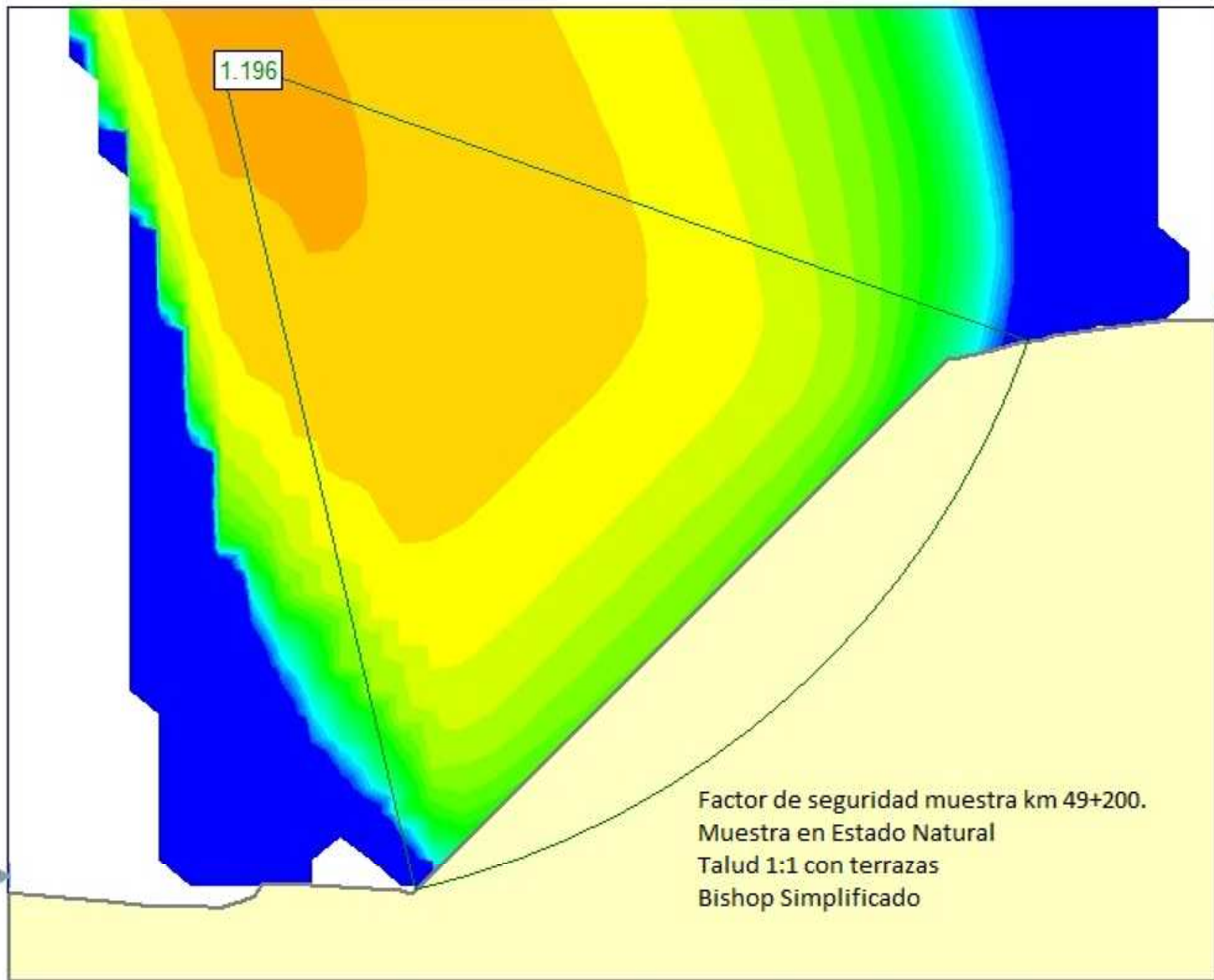


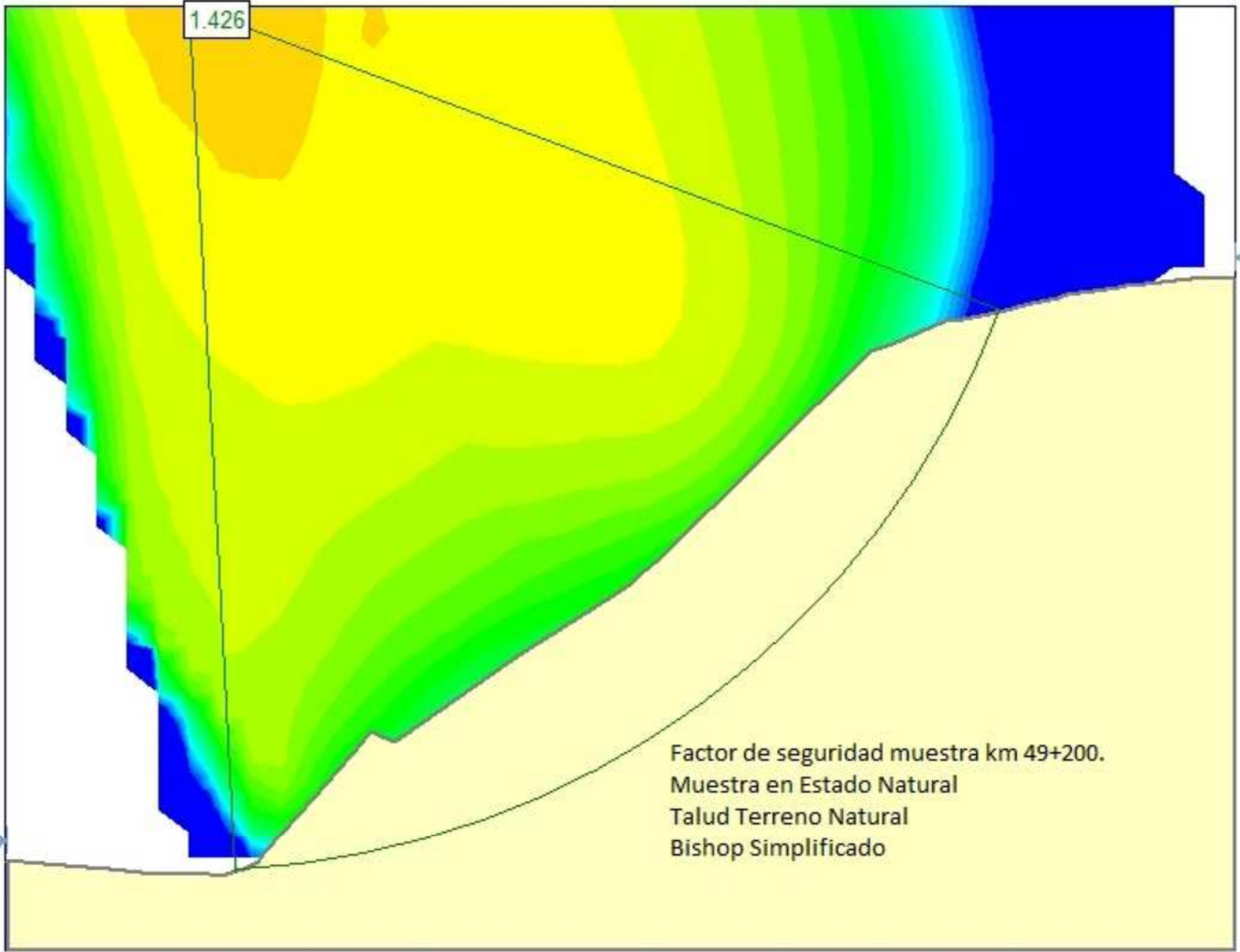


1.644

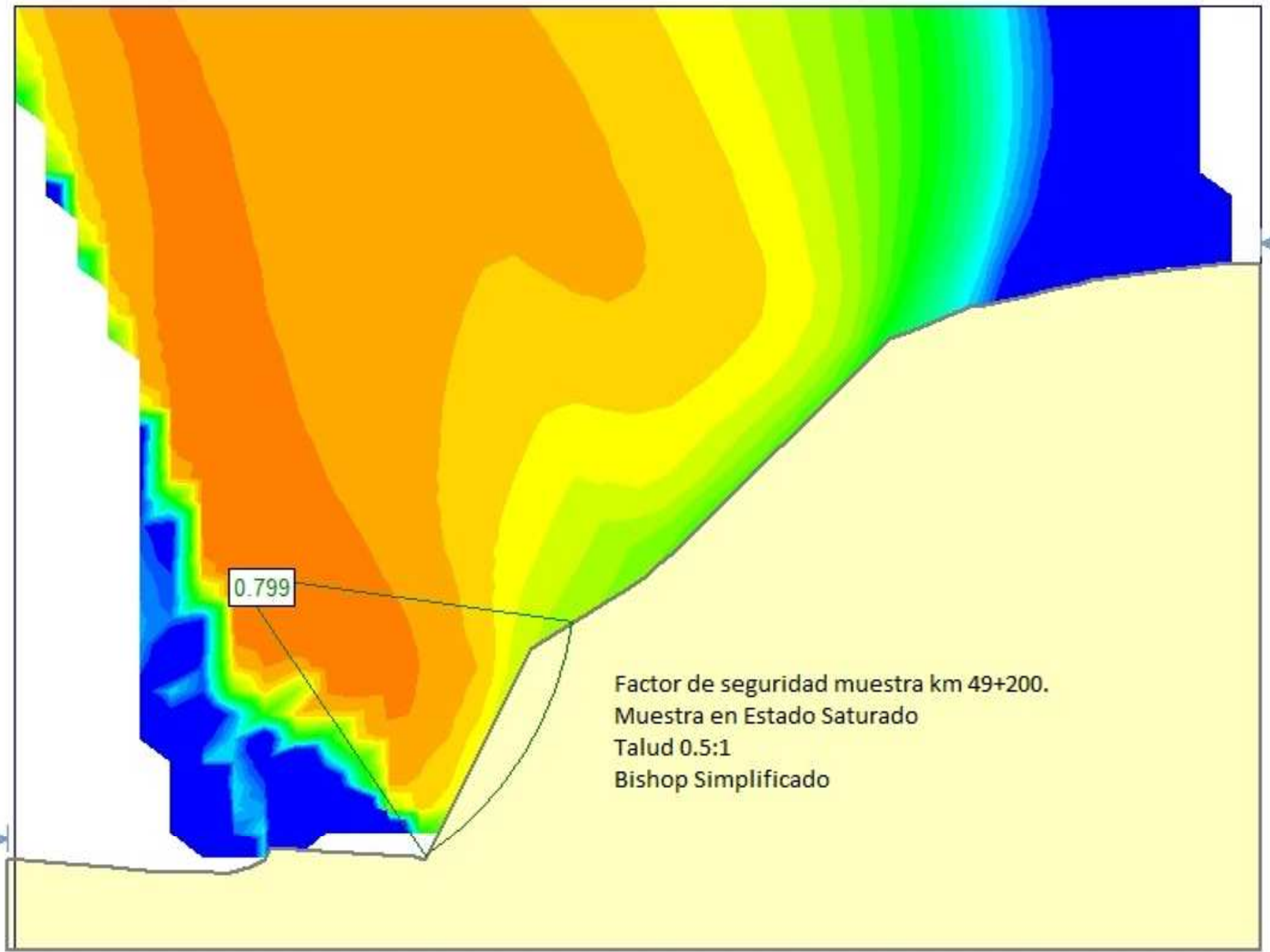
Factor de seguridad muestra km 49+200.  
Muestra en Estado Natural  
Talud 1.5:1  
Bishop Simplificado

0 520 530 540 550 560 570 580 590 600





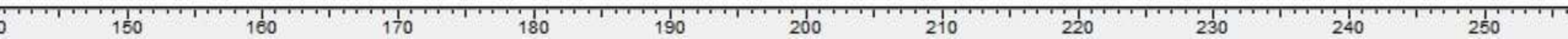
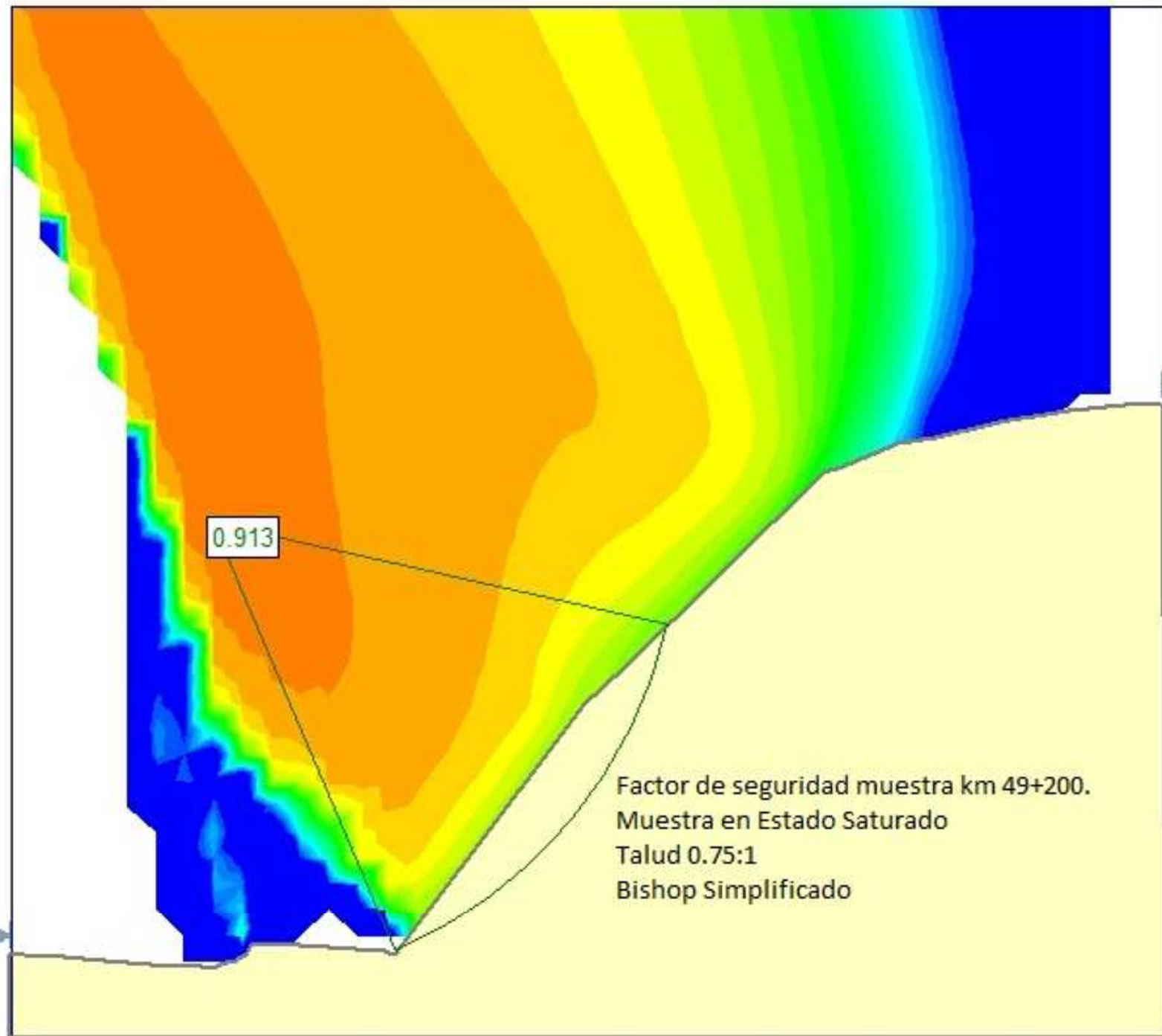
-30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60

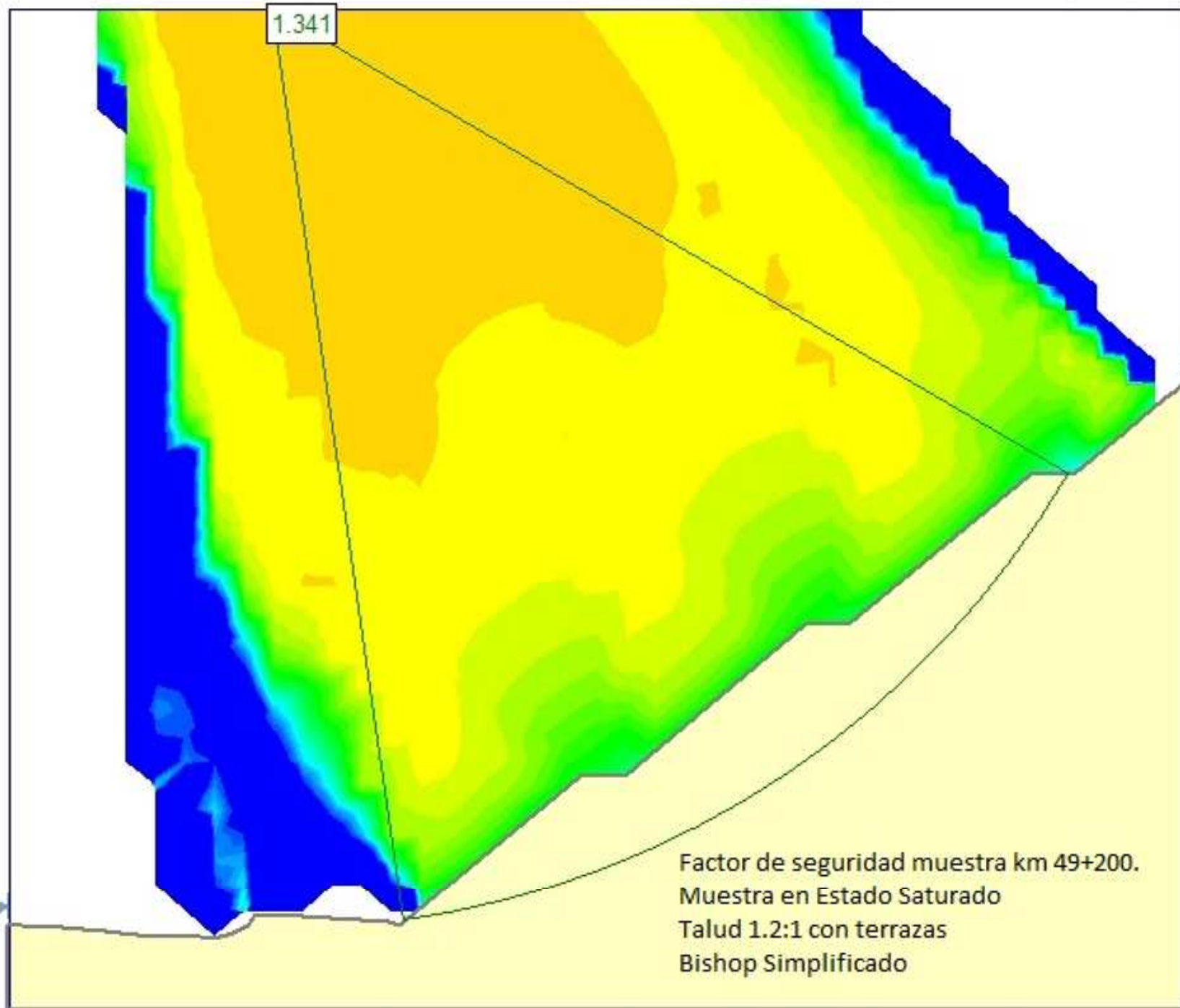


0.799

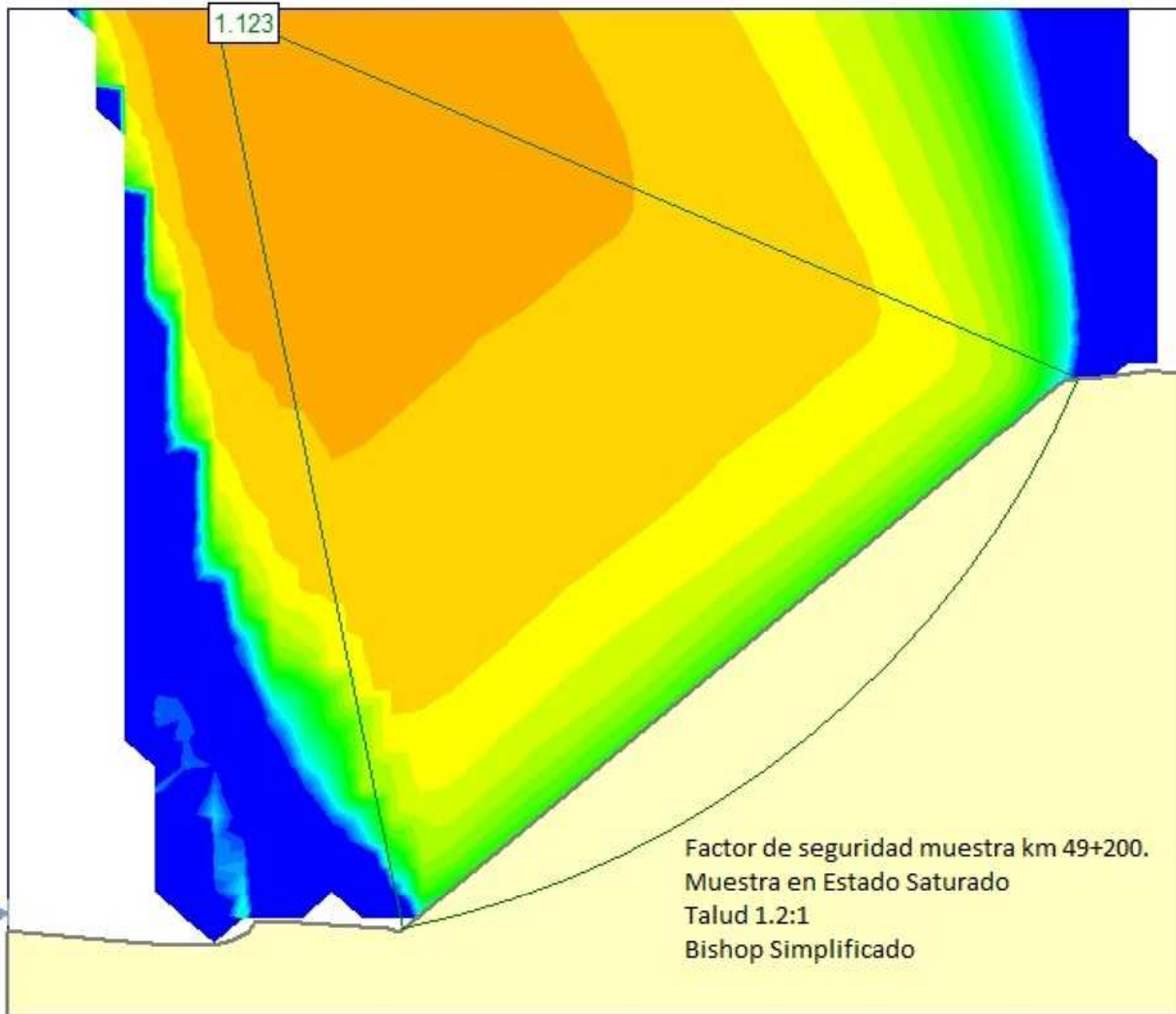
Factor de seguridad muestra km 49+200.  
Muestra en Estado Saturado  
Talud 0.5:1  
Bishop Simplificado







330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430



410

420

430

440

450

460

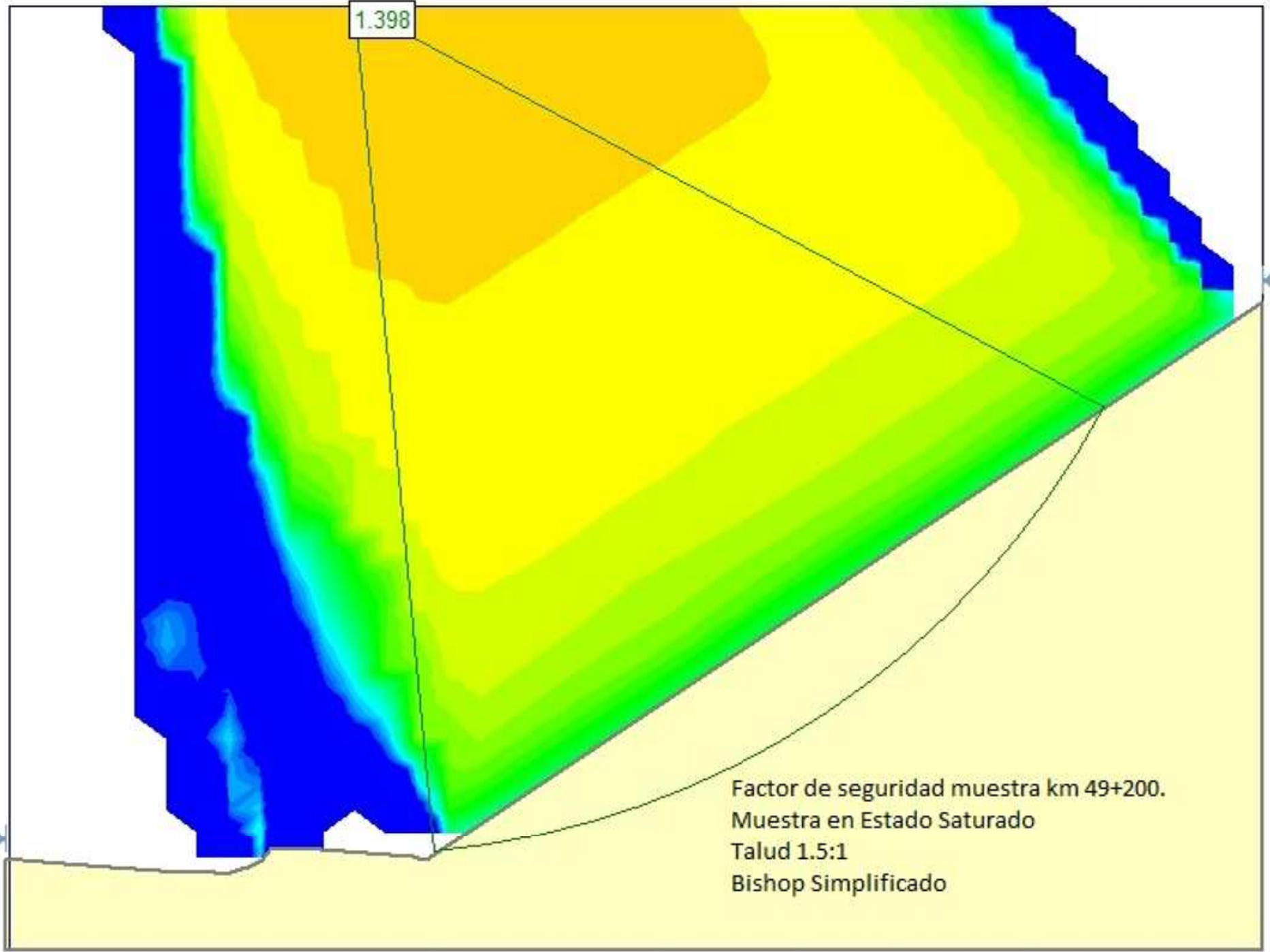
470

480

490

500

510

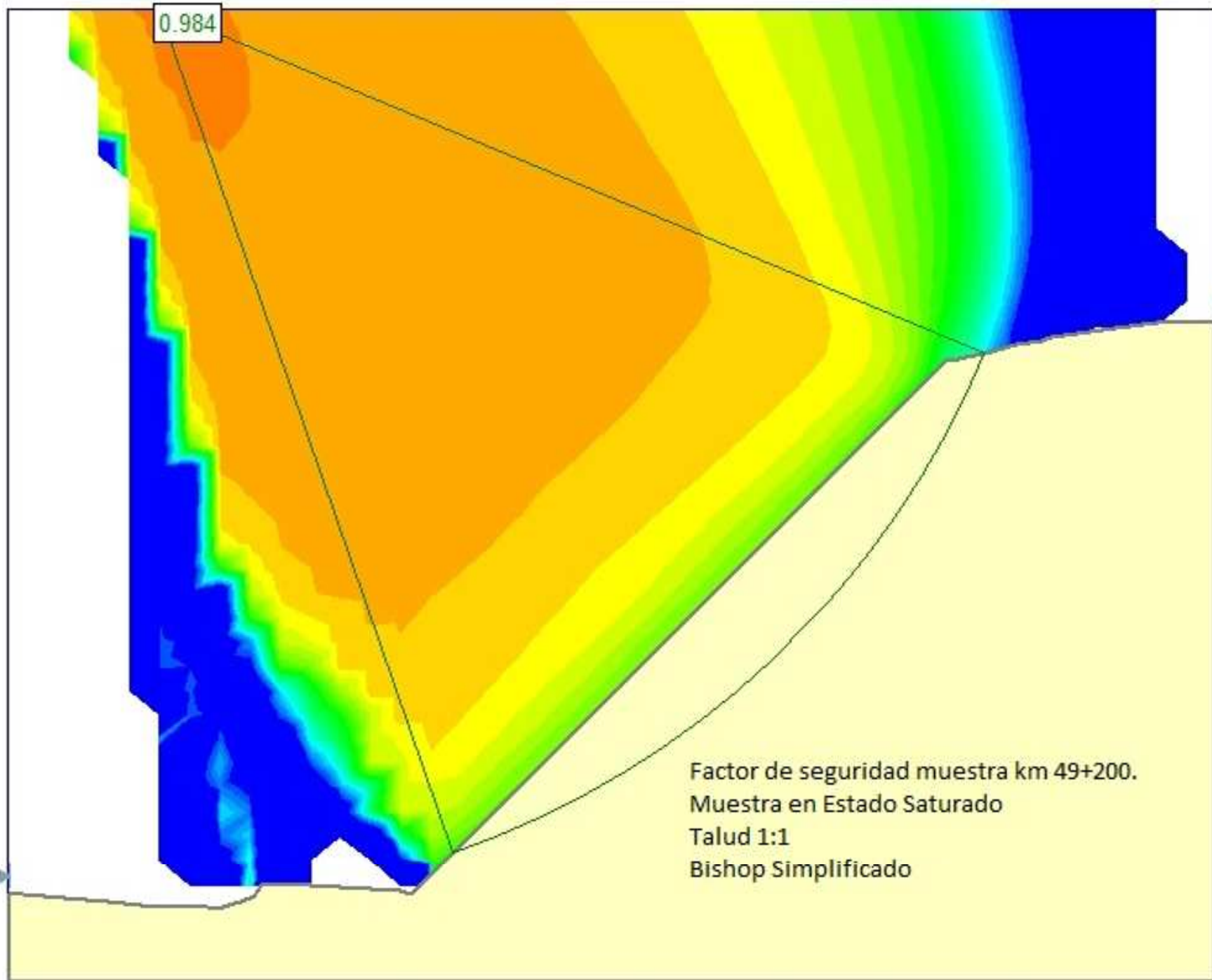


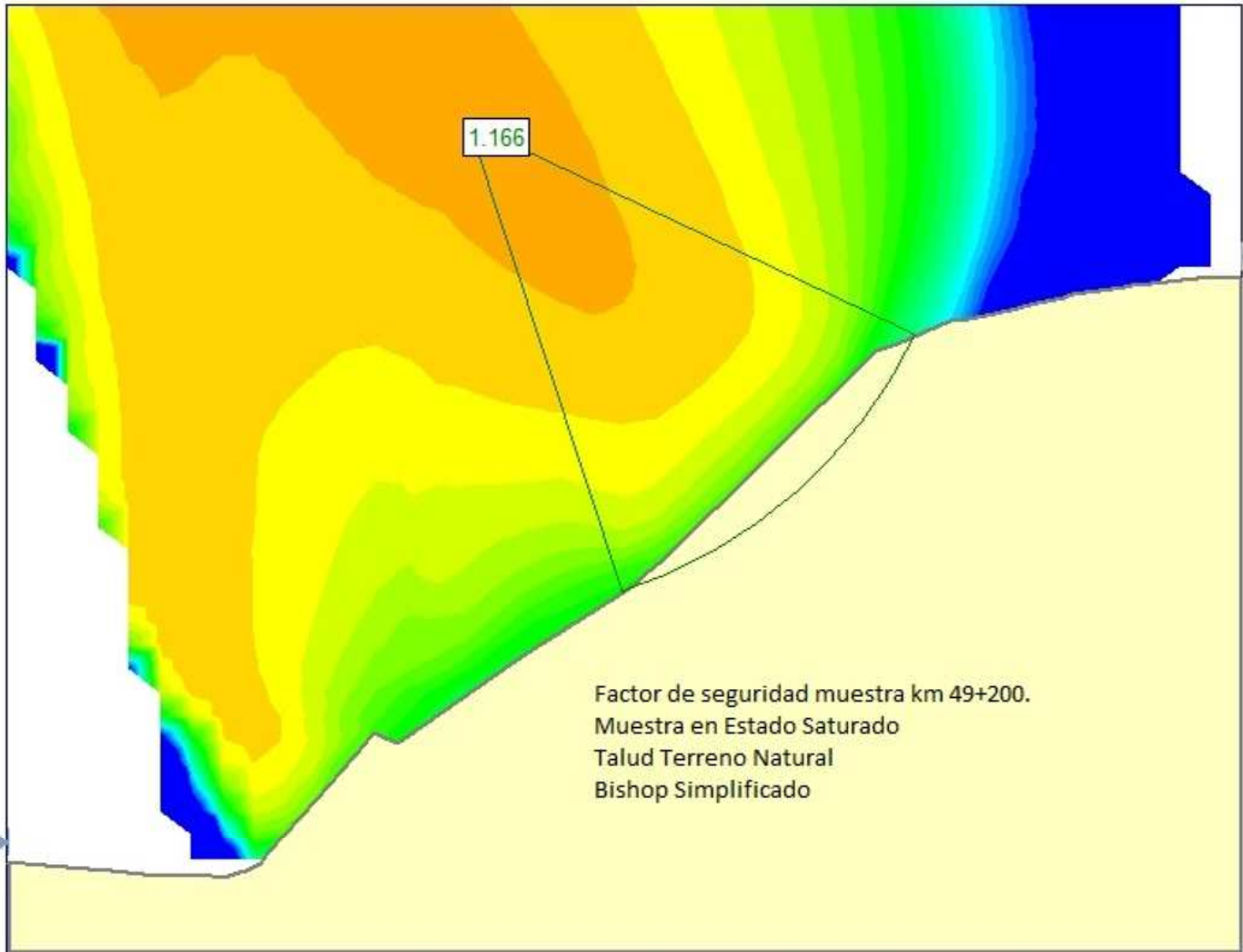
1.398

Factor de seguridad muestra km 49+200.  
Muestra en Estado Saturado  
Talud 1.5:1  
Bishop Simplificado

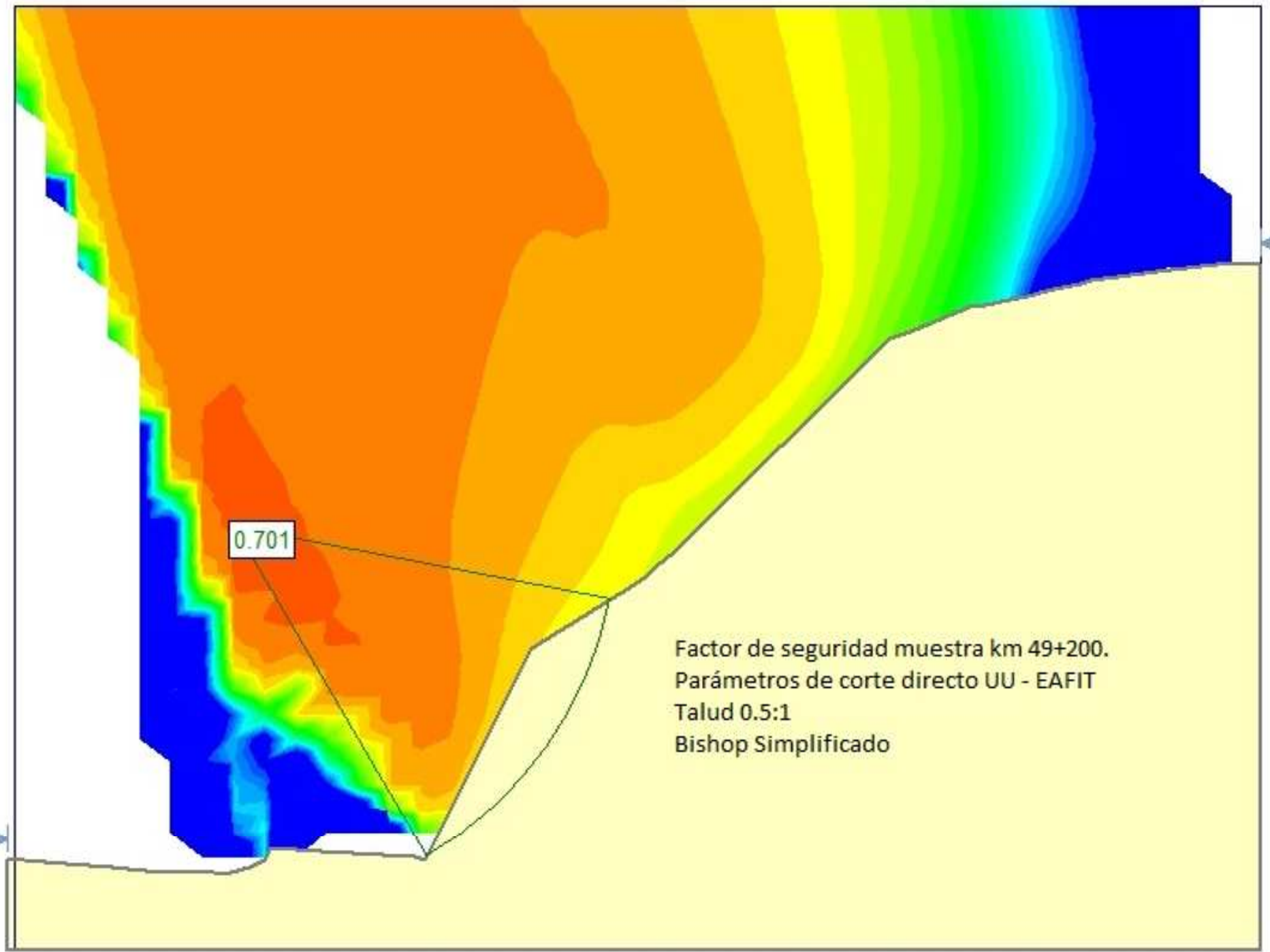
0 520 530 540 550 560 570 580 590 600





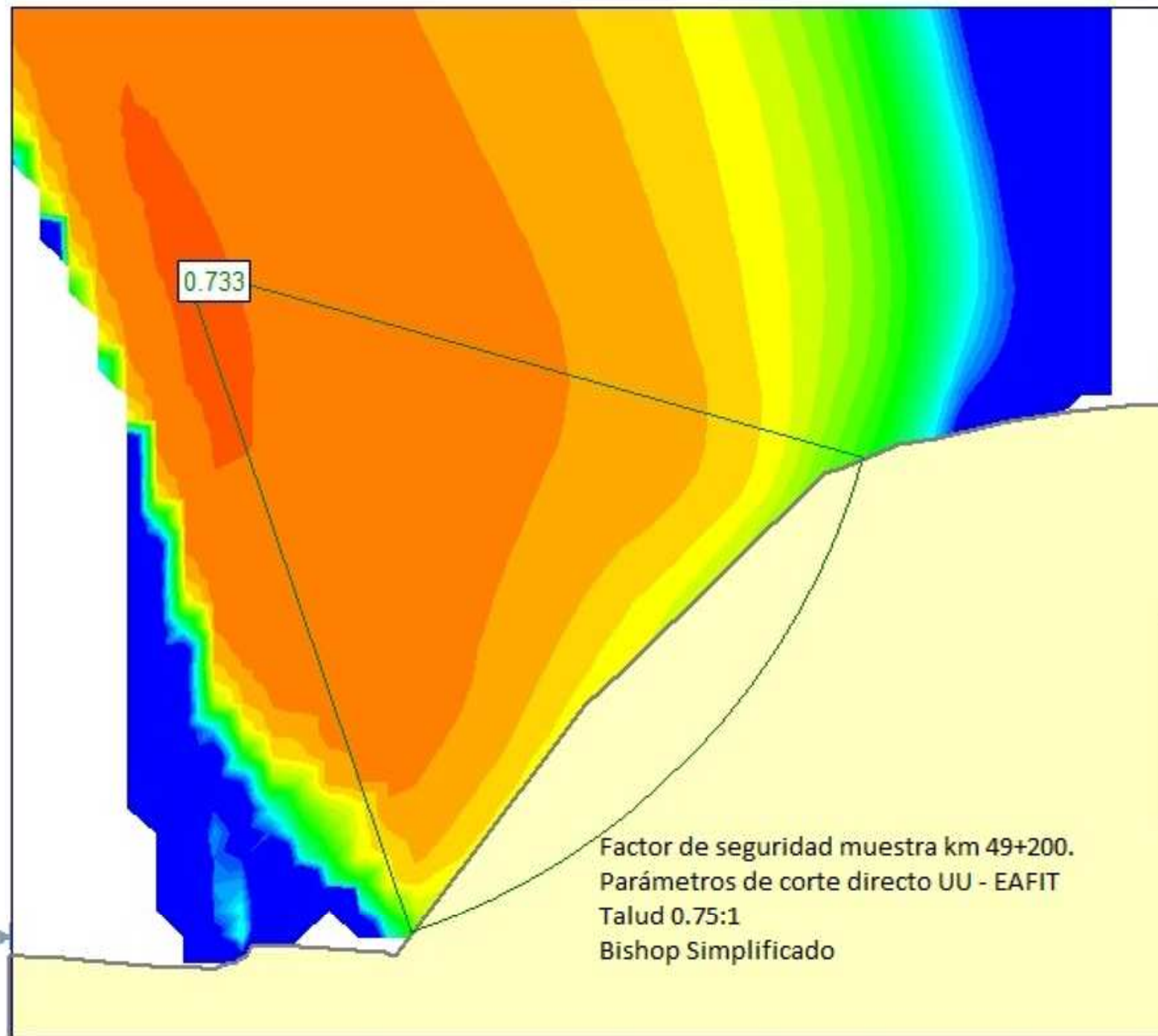


-30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60



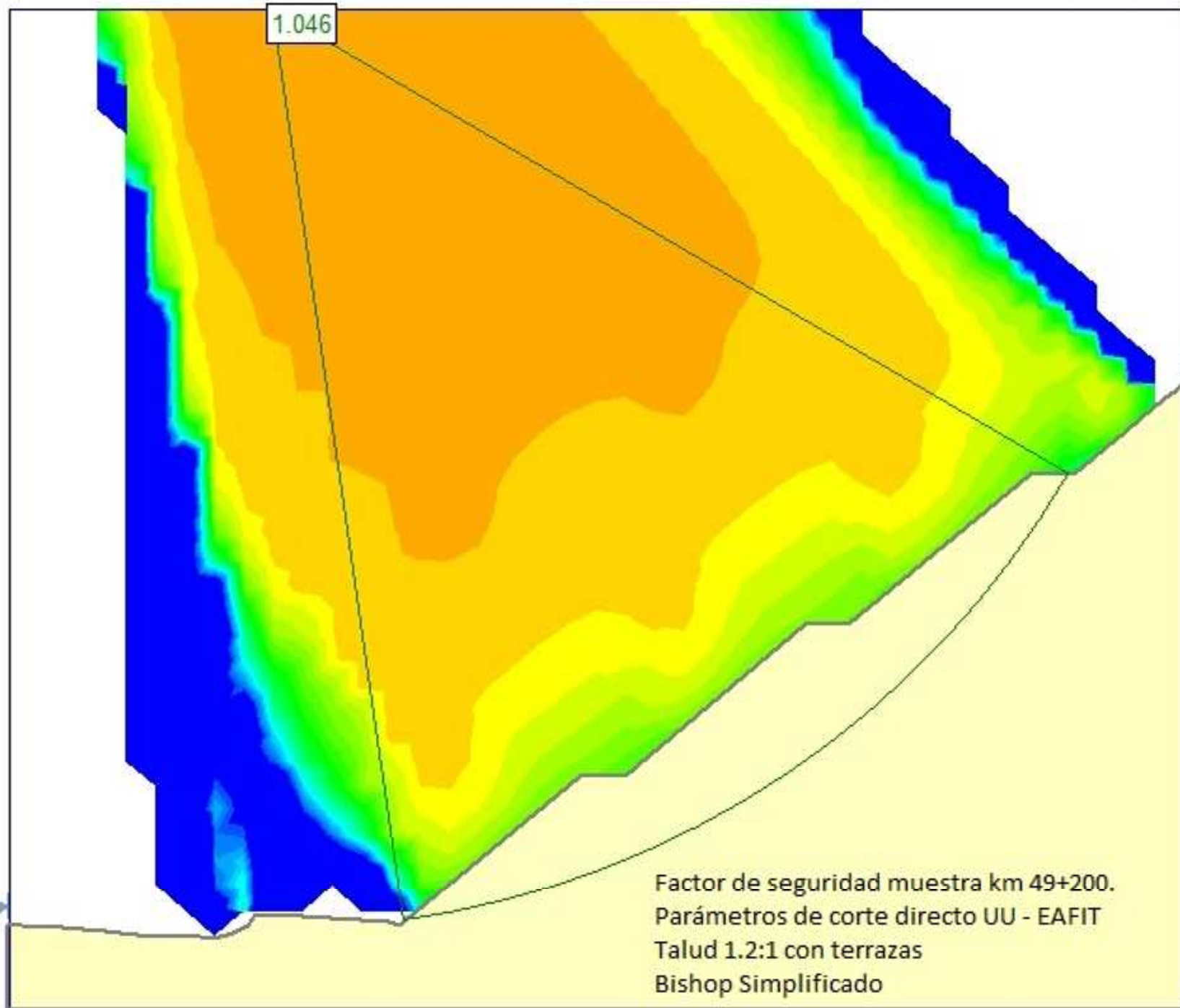
0.701

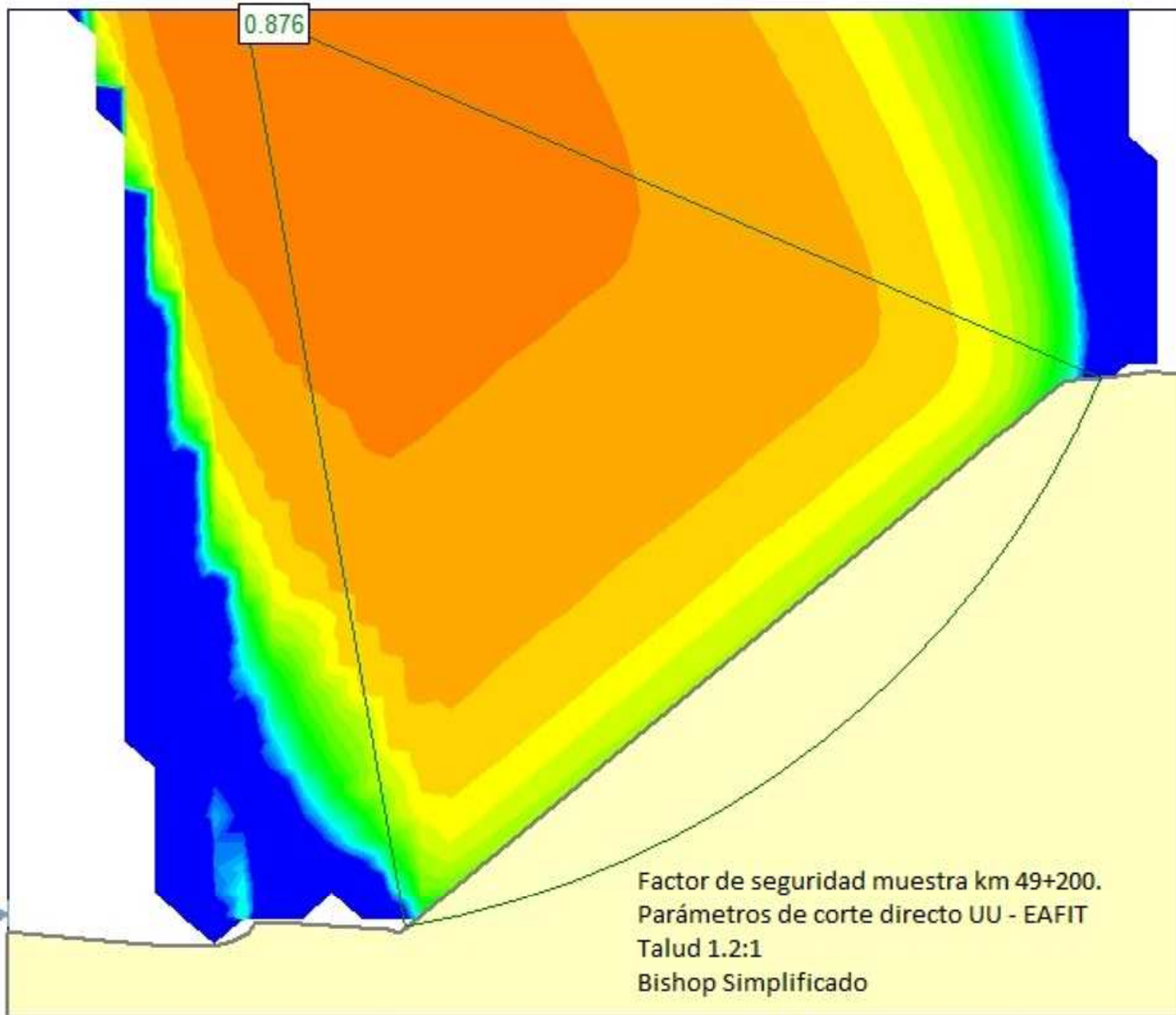
Factor de seguridad muestra km 49+200.  
Parámetros de corte directo UU - EAFIT  
Talud 0.5:1  
Bishop Simplificado



0 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250







410

420

430

440

450

460

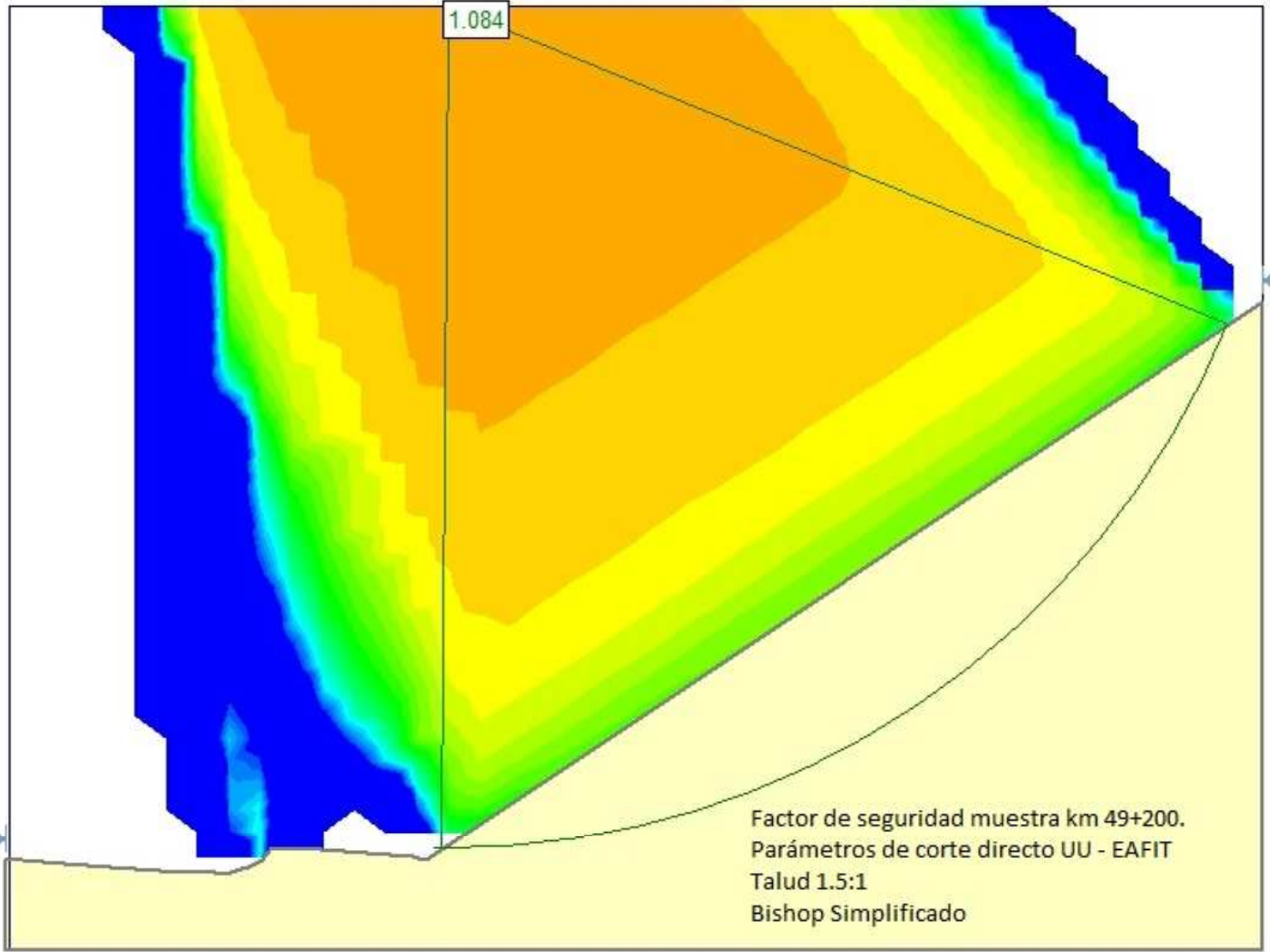
470

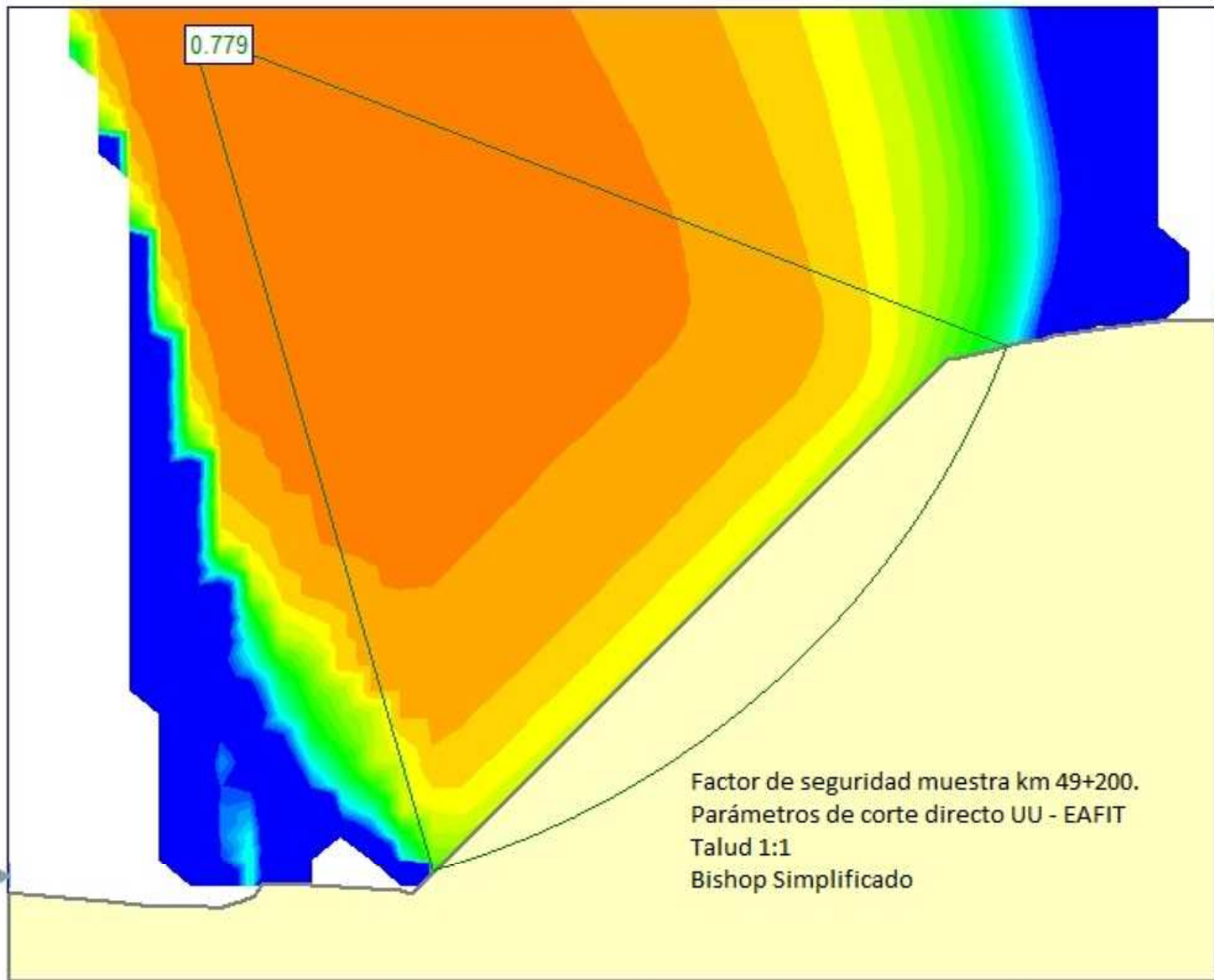
480

490

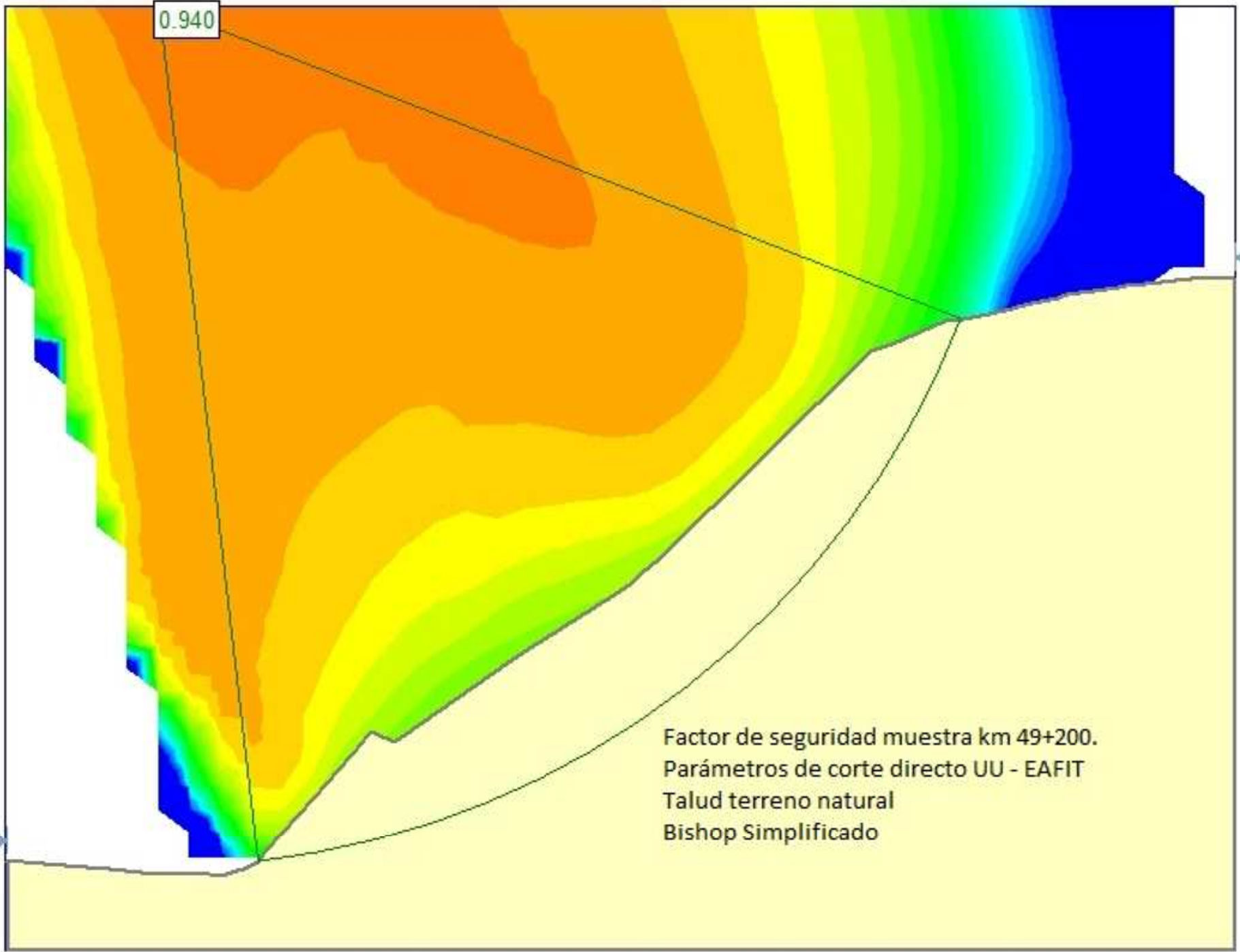
500

510









0.940

Factor de seguridad muestra km 49+200.  
Parámetros de corte directo UU - EAFIT  
Talud terreno natural  
Bishop Simplificado

-30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60

# **ANEXO 5**

# **CÁLCULOS FOSM**

Muestra km 41+500	Muestra Natural CU					Factor de Seguridad Peso Especifico 10%					Factor de Seguridad Cohesión 10%					Factor de Seguridad Angulo de fricción 10%					Desvío=(c.v*media)/100			Variancia			dfs Bishop			dfs Janbu				
	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	Factor de Seguridad Promedio Bishop	Factor de Seguridad Promedio Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción			
Talud	(kN/m3)	(kPa)	(°)			(kN/m3)	(kPa)	(°)			(kN/m3)	(kPa)	(°)			(kN/m3)	(kPa)	(°)																
Terreno Natural	13,3	19	29	1,335	1,252	14,63	19	29	1,292	1,211	13,3	20,9	29	1,381	1,297	13,3	19	31,9	1,441	1,352	1,362	1,278	0,40	5,70	2,90	0,16	32,49	8,41	-0,0430	0,0460	0,1060	-0,0410	0,0450	0,1000
0,5:1	13,3	19	29	0,914	0,902	14,63	19	29	0,877	0,868	13,3	20,9	29	0,952	0,941	13,3	19	31,9	0,976	0,966	0,930	0,919	0,40	5,70	2,90	0,16	32,49	8,41	-0,0370	0,0380	0,0620	-0,0340	0,0390	0,0640
0,75:1	13,3	19	29	0,998	0,964	14,63	19	29	0,960	0,926	13,3	20,9	29	1,035	1,005	13,3	19	31,9	1,064	1,029	1,014	0,981	0,40	5,70	2,90	0,16	32,49	8,41	-0,0380	0,0370	0,0660	-0,0380	0,0410	0,0650
1:1	13,3	19	29	1,194	1,132	14,63	19	29	1,154	1,096	13,3	20,9	29	1,239	1,174	13,3	19	31,9	1,287	1,221	1,219	1,156	0,40	5,70	2,90	0,16	32,49	8,41	-0,0400	0,0450	0,0930	-0,0360	0,0420	0,0890
1.2:1	13,3	19	29	1,317	1,238	14,63	19	29	1,276	1,201	13,3	20,9	29	1,361	1,279	13,3	19	31,9	1,425	1,340	1,345	1,265	0,40	5,70	2,90	0,16	32,49	8,41	-0,0410	0,0440	0,1080	-0,0370	0,0410	0,1020
1.5:1	13,3	19	29	1,350	1,266	14,63	19	29	1,310	1,229	13,3	20,9	29	1,395	1,308	13,3	19	31,9	1,462	1,372	1,379	1,294	0,40	5,70	2,90	0,16	32,49	8,41	-0,0400	0,0450	0,1120	-0,0370	0,0420	0,1060
1.2:1 con terrazas	13,3	19	29	1,608	1,513	14,63	19	29	1,561	1,475	13,3	20,9	29	1,657	1,555	13,3	19	31,9	1,742	1,648	1,642	1,548	0,40	5,70	2,90	0,16	32,49	8,41	-0,0470	0,0490	0,1340	-0,0380	0,0420	0,1350

Muestra km 41+500	dfs/d10% Bishop			Ecuación Bishop					Composición Bishop					Bishop		dfs/d10% Janbu			Ecuación Janbu					Composición Janbu			Janbu	
	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	V[FS]	FS <sub>desvio</sub>	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Indice de confiabilidad	Probabilidad de falla	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	V[FS]	FS <sub>desvio</sub>	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Indice de confiabilidad	Probabilidad de falla		
Talud																												
Terreno Natural	0,0010	0,0006	0,0013	0,00	0,02	0,01	0,03	0,174	0,55%	62,55%	36,90%	2,08	1,89%	0,0010	0,0006	0,0012	0,00	0,02	0,01	0,03	0,168	0,53%	64,23%	35,24%	1,65	4,94%		
0,5:1	0,0008	0,0004	0,0005	0,00	0,01	0,00	0,02	0,130	0,73%	76,61%	22,66%	-0,54	70,52%	0,0007	0,0004	0,0005	0,00	0,01	0,00	0,02	0,134	0,58%	76,52%	22,90%	-0,60	72,70%		
0,75:1	0,0008	0,0004	0,0005	0,00	0,01	0,00	0,02	0,130	0,77%	73,31%	25,92%	0,11	45,62%	0,0008	0,0005	0,0005	0,00	0,02	0,00	0,02	0,140	0,67%	77,65%	21,68%	-0,14	55,41%		
1:1	0,0009	0,0006	0,0010	0,00	0,02	0,01	0,03	0,164	0,53%	67,46%	32,01%	1,33	9,19%	0,0007	0,0005	0,0009	0,00	0,02	0,01	0,02	0,155	0,49%	66,39%	33,12%	1,01	15,69%		
1.2:1	0,0010	0,0005	0,0014	0,00	0,02	0,01	0,03	0,171	0,52%	59,59%	39,89%	2,02	2,19%	0,0008	0,0005	0,0012	0,00	0,02	0,01	0,03	0,160	0,48%	58,97%	40,55%	1,65	4,93%		
1.5:1	0,0009	0,0006	0,0015	0,00	0,02	0,01	0,03	0,176	0,47%	58,96%	40,58%	2,16	1,55%	0,0008	0,0005	0,0013	0,00	0,02	0,01	0,03	0,165	0,45%	58,29%	41,26%	1,78	3,75%		
1.2:1 con terrazas	0,0012	0,0007	0,0021	0,00	0,02	0,02	0,04	0,199	0,50%	54,34%	45,16%	3,22	0,06%	0,0008	0,0005	0,0022	0,00	0,02	0,02	0,03	0,185	0,38%	46,38%	53,24%	2,96	0,15%		

Muestra km 41+500	Muestra Natural Saturada CU					Factor de Seguridad Peso Especifico 10%					Factor de Seguridad Cohesión 10%					Factor de Seguridad Angulo de fricción 10%					Desvío=(c.v*media)/100			Variancia			dfs Bishop			dfs Janbu				
	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	Factor de Seguridad Promedio Bishop	Factor de Seguridad Promedio Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción			
Talud																																		
Terreno Natural	13,6	8	28	1,001	0,942	14,96	8	28	0,982	0,922	13,6	8,8	28	1,025	0,963	13,6	8	30,8	1,094	1,030	1,026	0,964	0,41	2,40	2,80	0,17	5,76	7,84	-0,0190	0,0240	0,0930	-0,0200	0,0210	0,0880
0,5:1	13,6	8	28	0,640	0,620	14,96	8	28	0,621	0,600	13,6	8,8	28	0,661	0,640	13,6	8	30,8	0,692	0,669	0,654	0,632	0,41	2,40	2,80	0,17	5,76	7,84	-0,0190	0,0210	0,0520	-0,0200	0,0200	0,0490
0,75:1	13,6	8	28	0,713	0,675	14,96	8	28	0,696	0,657	13,6	8,8	28	0,733	0,694	13,6	8	30,8	0,788	0,733	0,733	0,690	0,41	2,40	2,80	0,17	5,76	7,84	-0,0170	0,0200	0,0750	-0,0180	0,0190	0,0580
1:1	13,6	8	28	0,886	0,836	14,96	8	28	0,864	0,815	13,6	8,8	28	0,909	0,860	13,6	8	30,8	0,964	0,908	0,906	0,855	0,41	2,40	2,80	0,17	5,76	7,84	-0,0220	0,0230	0,0780	-0,0210	0,0240	0,0720
1.2:1	13,6	8	28	0,990	0,938	14,96	8	28	0,969	0,917	13,6	8,8	28	1,011	0,960	13,6	8	30,8	1,080	1,024	1,013	0,960	0,41	2,40	2,80	0,17	5,76	7,84	-0,0210	0,0210	0,0900	-0,0210	0,0220	0,0860
1.5:1	13,6	8	28	1,017	0,966	14,96	8	28	0,998	0,946	13,6	8,8	28	1,040	0,988	13,6	8	30,8	1,113	1,056	1,042	0,989	0,41	2,40	2,80	0,17	5,76	7,84	-0,0190	0,0230	0,0960	-0,0200	0,0220	0,0900
1.2:1 con terrazas	13,6	8	28	1,252	1,192	14,96	8	28	1,229	1,172	13,6	8,8	28	1,277	1,214	13,6	8	30,8	1,372	1,310	1,283	1,222	0,41	2,40	2,80	0,17	5,76	7,84	-0,0230	0,0250	0,1200	-0,0200	0,0220	0,1180

Muestra km 41+500	dfs/d10% Bishop			Ecuación Bishop					Composición Bishop					Bishop		dfs/d10% Janbu			Ecuación Janbu					Composición Janbu			Janbu	
	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	V[FS]	FS <sub>desvio</sub>	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Indice de confiabilidad	Probabilidad de falla	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	V[FS]	FS <sub>desvio</sub>	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Indice de confiabilidad	Probabilidad de falla		
Talud																												
Terreno Natural	0,0002	0,0009	0,0011	0,00	0,01	0,01	0,01	0,118	0,23%	37,39%	62,38%	0,22	41,43%	0,0002	0,0007	0,0010	0,00	0,00	0,01	0,01	0,108	0,31%	33,78%	65,91%	-0,33	62,92%		
0,5:1	0,0002	0,0007	0,0003	0,00	0,00	0,00	0,01	0,082	0,48%	59,19%	40,33%	-4,23	100,00%	0,0002	0,0006	0,0003	0,00	0,00	0,00	0,01	0,078	0,60%	59,63%	39,77%	-4,73	100,00%		
0,75:1	0,0002	0,0006	0,0007	0,00	0,00	0,01	0,01	0,096	0,28%	38,91%	60,80%	-2,78	99,73%	0,0002	0,0006	0,0004	0,00	0,00	0,00	0,01	0,081	0,44%	48,91%	50,65%	-3,81	99,99%		
1:1	0,0003	0,0008	0,0008	0,00	0,00	0,01	0,01	0,104	0,40%	43,72%	55,88%	-0,90	81,68%	0,0002	0,0009	0,0007	0,00	0,01	0,01	0,01	0,102	0,38%	49,81%	49,81%	-1,42	92,27%		
1.2:1	0,0002	0,0007	0,0010	0,00	0,00	0,01	0,01	0,110	0,33%	32,78%	66,89%	0,11	45,48%	0,0002	0,0008	0,0009	0,00	0,00	0,01	0,01	0,109	0,34%	36,94%	62,72%	-0,37	64,46%		
1.5:1	0,0002	0,0008	0,0012	0,00	0,00	0,01	0,01	0,118	0,23%	33,98%	65,78%	0,35	36,14%	0,0002	0,0008	0,0010	0,00	0,00	0,01	0,01	0,112	0,29%	34,87%	64,84%	-0,10	53,92%		
1.2:1 con terrazas	0,0003	0,0010	0,0018	0,00	0,01	0,01	0,02	0,142	0,24%	28,02%	71,74%	1,99	2,31%	0,0002	0,0008	0,0018	0,00	0,00	0,01	0,02	0,135	0,20%	23,78%	76,02%	1,64	5,05%		



Muestra km 41+500	Muestra Natural Intermedia CU					Factor de Seguridad Peso Especifico 10%					Factor de Seguridad Cohesión 10%					Factor de Seguridad Angulo de fricción 10%					Factor de Seguridad Promedio Bishop		Factor de Seguridad Promedio Janbu		Desvio=(c.v*média)/100			Variancia			dFS Bishop			dFS Janbu		
	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Factor de Seguridad Bishop	Factor de Seguridad Janbu	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción				
Talud	(kN/m3)	(kPa)	(°)			(kN/m3)	(kPa)	(°)			(kN/m3)	(kPa)	(°)			(kN/m3)	(kPa)	(°)																		
Terreno Natural	13,4	13,5	28	1,158	1,086	14,74	13,5	28	1,125	1,055	13,4	14,85	28	1,193	1,118	13,4	13,5	30,8	1,254	1,176	1,183	1,109	0,40	4,05	2,80	0,16	16,40	7,84	-0,0330	0,0350	0,0960	-0,0310	0,0320	0,0900		
0,5:1	13,4	13,5	28	0,775	0,760	14,74	13,5	28	0,745	0,731	13,4	14,85	28	0,803	0,792	13,4	13,5	30,8	0,830	0,811	0,788	0,774	0,40	4,05	2,80	0,16	16,40	7,84	-0,0300	0,0280	0,0550	-0,0290	0,0320	0,0510		
0,75:1	13,4	13,5	28	0,846	0,812	14,74	13,5	28	0,817	0,781	13,4	14,85	28	0,879	0,845	13,4	13,5	30,8	0,910	0,870	0,863	0,827	0,40	4,05	2,80	0,16	16,40	7,84	-0,0290	0,0330	0,0640	-0,0310	0,0330	0,0580		
1:1	13,4	13,5	28	1,029	0,977	14,74	13,5	28	1,000	0,948	13,4	14,85	28	1,062	1,008	13,4	13,5	30,8	1,113	1,058	1,051	0,998	0,40	4,05	2,80	0,16	16,40	7,84	-0,0290	0,0330	0,0840	-0,0290	0,0310	0,0810		
1.2:1	13,4	13,5	28	1,147	1,078	14,74	13,5	28	1,112	1,048	13,4	14,85	28	1,182	1,109	13,4	13,5	30,8	1,239	1,168	1,170	1,101	0,40	4,05	2,80	0,16	16,40	7,84	-0,0350	0,0350	0,0920	-0,0300	0,0310	0,0900		
1.5:1	13,4	13,5	28	1,175	1,104	14,74	13,5	28	1,142	1,075	13,4	14,85	28	1,212	1,136	13,4	13,5	30,8	1,272	1,198	1,200	1,128	0,40	4,05	2,80	0,16	16,40	7,84	-0,0330	0,0370	0,0970	-0,0290	0,0320	0,0940		
1.2:1 con terrazas	13,4	13,5	28	1,411	1,339	14,74	13,5	28	1,378	1,310	13,4	14,85	28	1,448	1,372	13,4	13,5	30,8	1,538	1,462	1,444	1,371	0,40	4,05	2,80	0,16	16,40	7,84	-0,0330	0,0370	0,1270	-0,0290	0,0330	0,1230		

Muestra km 41+500	dFS/d10% Bishop			Ecuación Bishop				Composición Bishop				Bishop		dFS/d10% Janbu			Ecuación Janbu				Composición Janbu				Janbu	
	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	V[FS]	FS <sub>desvio</sub>	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Indice de confiabilidad	Probabilidad de falla	γ	Cohesión	Angulo de fricción	γ	Cohesión	Angulo de fricción	V[FS]	FS <sub>desvio</sub>	γ	Cohesión	Angulo de fricción	Indice de confiabilidad	Probabilidad de falla
Talud																										
Terreno Natural	0,0006	0,0007	0,0012	0,00	0,01	0,01	0,02	0,143	0,32%	36,21%	30,27%	1,28	10,03%	0,0005	0,0006	0,0010	0,00	0,01	0,01	0,02	0,132	0,30%	32,48%	28,54%	0,82	20,49%
0,5:1	0,0005	0,0004	0,0004	0,00	0,01	0,00	0,01	0,101	0,48%	41,60%	17,83%	-2,10	98,22%	0,0005	0,0006	0,0003	0,00	0,01	0,00	0,01	0,109	0,42%	51,52%	14,54%	-2,08	98,11%
0,75:1	0,0005	0,0006	0,0005	0,00	0,01	0,00	0,01	0,118	0,45%	58,32%	24,37%	-1,16	87,68%	0,0005	0,0006	0,0004	0,00	0,01	0,00	0,01	0,115	0,44%	50,30%	17,27%	-1,50	93,36%
1:1	0,0005	0,0006	0,0009	0,00	0,01	0,01	0,02	0,130	0,28%	36,28%	26,12%	0,39	34,76%	0,0005	0,0005	0,0008	0,00	0,01	0,01	0,02	0,124	0,32%	36,17%	27,44%	-0,02	50,73%
1.2:1	0,0007	0,0007	0,0011	0,00	0,01	0,01	0,02	0,140	0,38%	37,71%	28,95%	1,21	11,23%	0,0005	0,0005	0,0010	0,00	0,01	0,01	0,02	0,130	0,32%	33,71%	31,57%	0,78	21,87%
1.5:1	0,0006	0,0008	0,0012	0,00	0,01	0,01	0,02	0,148	0,32%	39,86%	30,44%	1,36	8,76%	0,0005	0,0006	0,0011	0,00	0,01	0,01	0,02	0,135	0,28%	33,84%	32,44%	0,95	17,04%
1.2:1 con terrazas	0,0006	0,0008	0,0021	0,00	0,01	0,02	0,03	0,169	0,25%	30,99%	40,56%	2,63	0,43%	0,0005	0,0006	0,0019	0,00	0,01	0,02	0,03	0,158	0,22%	28,63%	44,20%	2,34	0,95%



# **ANEXO 6**

# **VALIDACIÓN COEFICIENTES DE VARIACIÓN DEFINITIVO**



### Validación valores típicos de coeficientes de variación

Tesis	Muestra	Cohesión	Angulo de fricción	
Neimar Arley Castaño	SR B1	34	20,75	
	SR B2	23	33,7	
	SR B3	42	23,3	
	SR B4	11	32,4	
	Limo arcillo arenoso con vetas amarillas	25	30	
	Limo areno arcilloso con manchas rojas y amarillas	10	30	
	Arena limosa con vetas amarillas y blancas	12,5	33	
	Arena limosa amarilla tirando a blanco	25	31	
	Limo arenoso amarillo	32	30	
	Limo arenoso de color rojo	37	23,3	
	Limo arcillo arenoso con vetas amarillas	40	24,2	
	Limo arenoso rojo motas blancas	35	26	
	Limo arenoso amarillo franjas rojas	41	23	
	Limo arenoso rojo con vetas amarillas	20	32,5	
	Limo arcilloso con vetas amarilla, rojas y blancas	31	30	
	Limo arenoso color rojo con vetas amarillas	40	33	
	Julio Cesar Ortiz	Sin descripción	20	36
	Alejandro Quintero		25	24
	Zuluana		26	32
	Romaña		22	22
Luis Javier Escobar Toro		20	34	
	<b>Media</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	
	<b>Desviación estandar</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	
	<b>Coeficiente de variación</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	

Parámetro	Coeficiente de Variación	Obtenido
Peso específico	03 (02 a 08)	
Cohesión	40 (20 a 80)	
Angulo de fricción	10 (04 a 20)	16
Cohesión no drenada	30 (20 a 50)	36

### BILIOGRAFÍA

CARRILLO, JOSUE (1973) Propiedades físicas de los suelos derivados del batolito Antioqueño. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín

CASTAÑO P., NEYMAR A. (2002) Influencia de la microestructura en comportamientos anisotrópicos en los parámetros resistencia y compresibilidad de un suelo residual del batolito antioqueño. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

DIAZ, MARCO y GOMEZ, CARLOS (1996). Estudio de fallas por estabilidad de taludes en el batolito antioqueño, en el municipio de el Santuario. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia. Medellín

ORTIZ, JULIO C. (2010). Caracterización físico-química, mineralógica y mecánica de un suelo tropical de la margen izquierda del río Medellín a la altura de Barbosa. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

QUINTERO, A. R. Variación de las propiedades geotécnicas por los lixiviados de residuos sólidos urbanos en un suelo tropical. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia,

ROMAÑA, J. R., ZAPATA, G. J., GIRALDO, R. A., VALENCIA, Y. G. Efecto de la meteorización de un suelo tropical del oriente antioqueño. **IV Simposio sobre solos tropicais e processos erosivos do Centro-Oeste e de Minas-Gerais**, Brasil, Septiembre de 2009.

ZULUAGA, M., MONSALVE, J. S., OCAMPO, S., VALENCIA, Y. G. Análisis del comportamiento de un suelo tropical contaminado con residuos sólidos urbanos. **XIII Congreso Colombiano de Geotecnia**, 2010, Manizales, Colombia. ISBN 9789589877029