INFORME DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS OBRAS PROPUESTAS

(Versión No.1)

CONTRATO DE CONSULTORIA FDLSC-CCO-852-2023

REALIZAR LA CONSULTORIA PAARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, ANÁLISIS INTEGRALES Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS, NECESARIAS PARA LA RECONSTRUCCION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA VIA QUE CONDUCE DE PASQUILLA A SUMAPAZ Y USME, EN EL SECTOR SANTA BARBARA, PARA LA REDUCCION DEL RIESGO Y LA ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR-BOGOTA D.C.

CONTRATISTA

INGENIERIA Y DESARROLLO CIVIL K&J S.A.S - INDECIVIL K&J S.A.S.

ICOD CONSTRUCCIONES Y PROYECTOS S.A.S

INTERVENTORIA

AGOSTO DE 2026

Bogotá D.C – 2026

Consultoriakyjsas@gmail.com
CR 51 A BIS 42-47 SUR BARRIO MUZU OSPINA Bogotá D.C.

TABLA DE CONTENIDO

1. CONSIDERACIONES GENERALES 8
1.1. PARÁMETRO Ru 8
1.2. DETERMINACIÓN DE LONGITUD DE BULBO PARA LOS ANCLAJES 10
2. ACTUALIZACIÓN DE LA DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO 13
2.1. MODELO DE ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA POLÍGONO PASQUILLA 13
2.2. PLANTEAMIENTO ESTRATEGIAS ESTRUCTURALES 14
2.2.1. ALTERNATIVA 01 - CAISSONS BAJO MURO DE CONTENCIÓN Y LINEA DE ANCLAJES PARA FALLAS PROFUNDAS 14
2.2.2. ALTERNATIVA 02 – CONTROL DE SUPERFICIES DE FALLA A TRAVÉS DE ANCLAJES ACTIVOS SOBRE TALUD 14
2.2.3. ALTERNATIVA 03 – REASENTAMIENTO POBLACIONAL 15
3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD 15
3.1. CRITERIOS 15
3.2. METODO DE TRABAJO 16
3.3. AGENTES DETONANTES Y CONTRIBUYENTES 16
3.4. MECANISMOS DE FALLA 17
3.5. ESCENARIOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD 17
3.6. MODELO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO – PROPIEDADES MECÁNICAS 18
3.7. MODELO DE ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA POLÍGONO PASQUILLA 18
3.7.1. CORTE 0+025.00 19
3.7.1. CORTE 0+030.00 24
3.7.2. CORTE 0+035.00 30
3.7.3. CORTE 0+040.00 35
3.7.4. CORTE 0+045.00 41
3.7.5. CORTE 0+050.00 46
3.7.6. FACTORES DE SEGURIDAD 52

3.8. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS 52
3.9. VIABILIDAD Y SELECCIÓN ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE 60

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Perfil de terreno Corte 0+025.00 con implementación de Alternativa 01. 19

Ilustración 2. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+025.00 19

Ilustración 3. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+025.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo de la superficie de análisis. 20

Ilustración 4. Perfil de terreno Corte 0+025.00 con implementación de Alternativa 02. 20

Ilustración 5. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+025.00 21

Ilustración 6. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+025.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud. 21

Ilustración 7. Perfil de terreno Corte 0+025.00 con implementación de Alternativa 03. 22

Ilustración 8. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+025.00 22

Ilustración 9. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+025.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.797 23

Ilustración 10. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+025.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.568 23

Ilustración 11. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+025.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.814 24

Ilustración 12. Perfil de terreno Corte 0+030.00 con implementación de Alternativa 01 24

Ilustración 13. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+030.00 25

Ilustración 14. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+030.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud 25

Ilustración 15. Perfil de terreno Corte 0+030.00 con implementación de Alternativa 02. 26

Ilustración 16. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+030.00 26

Ilustración 17. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+030.00 – Factores de seguridad de 1.035 o superiores a lo largo del talud. 27

Ilustración 18. Perfil de terreno Corte 0+030.00 con implementación de Alternativa 03. 27

Ilustración 19. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+030.00 28

Ilustración 20. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+030.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.808 28

Ilustración 21. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+030.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.516 29

Ilustración 22. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+030.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.635 29

Ilustración 23. Perfil de terreno Corte 0+035.00 con implementación de Alternativa 01 30

Ilustración 24. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+035.00 30

Ilustración 25. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+035.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud 31

Ilustración 26. Perfil de terreno Corte 0+035.00 con implementación de Alternativa 02 31

Ilustración 27. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+035.00 32

Ilustración 28. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+035.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud. 32

Ilustración 29. Perfil de terreno Corte 0+035.00 con implementación de Alternativa 03 33

Ilustración 30. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+035.00 33

Ilustración 31. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+035.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.806. 34

Ilustración 32. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+035.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.631 34

Ilustración 33. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+035.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.860 35

Ilustración 34. Perfil de terreno Corte 0+040.00 con implementación de Alternativa 01 35

Ilustración 35. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+040.00 36

Ilustración 36. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+040.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud. 36

Ilustración 37. Perfil de terreno Corte 0+040.00 con implementación de Alternativa 02 37

Ilustración 38. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+040.00 37

Ilustración 39. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+040.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud. 38

Ilustración 40. Perfil de terreno Corte 0+040.00 con implementación de Alternativa 03. 38

Ilustración 41. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+040.00 39

Ilustración 42. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+040.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.814. 39

Ilustración 43. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+040.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.734 40

Ilustración 44. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+040.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.939 40

Ilustración 45. Perfil de terreno Corte 0+045.00 con implementación de Alternativa 01. 41

Ilustración 46. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+045.00 41

Ilustración 47. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+045.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud 42

Ilustración 48. Perfil de terreno Corte 0+045.00 con implementación de Alternativa 02. 42

Ilustración 49. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+045.00 43

Ilustración 50. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+045.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud 43

Ilustración 51. Perfil de terreno Corte 0+045.00 con implementación de Alternativa 03. 44

Ilustración 52. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+045.00 44

Ilustración 53. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+045.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.830. 45

Ilustración 54. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+045.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.630 45

Ilustración 55. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+045.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.548 46

Ilustración 56. Perfil de terreno Corte 0+050.00 con implementación de Alternativa 01. 46

Ilustración 57. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+050.00 47

Ilustración 58. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+050.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud. 47

Ilustración 59. Perfil de terreno Corte 0+050.00 con implementación de Alternativa 02. 48

Ilustración 60. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+050.00 48

Ilustración 61. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+050.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud. 49

Ilustración 62. Perfil de terreno Corte 0+050.00 con implementación de Alternativa 03. 49

Ilustración 63. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+050.00 50

Ilustración 64. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+050.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.887 50

Ilustración 65. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+050.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.875 51

Ilustración 66. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+050.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.849 51

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros para cálculo de longitud de bulbo en Alternativa 01 11

Tabla 2. Parámetros para cálculo de longitud de bulbo en Alternativa 02. 12

Tabla 3. Propiedades Mecánicas en Software Slide – Polígono Pasquilla 14

Tabla 4. Parámetros de Resistencia Suelo Polígono Pasquilla 18

Tabla 5. Resumen de Factores de Seguridad Mínimos para las diferentes alternativas de mitigación – Polígono Pasquilla 52

Tabla 6. Valores unitarios utilizados para cálculo de presupuesto 53

Tabla 7. Costo directo obras de mitigación – Alternativa 01 57

Tabla 8. Costo directo obras de mitigación – Alternativa 02 58

Tabla 9. Costo directo actividad de reasentamiento – Alternativa 03 59

Tabla 10. Comparación Alternativas Presupuesto. 59

1. CONSIDERACIONES GENERALES

A partir de las observaciones y comentarios suministrados por parte de la entidad, la Consultoría realizó un proceso de análisis de estabilidad de las alternativas propuestas en el contrato de consultoría No. 852-2023 cuyo objeto es "REALIZAR LA CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, ANÁLISIS INTEGRALES Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS NECESARIAS PARA LA RECONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE PASQUILLA A SUMAPAZ Y USME, EN EL SECTOR SANTA BÁRBARA, PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR D.C.", esto con el motivo de verificar ciertas condiciones respecto al nivel freático, el dimensionamiento de la obra y el cumplimiento de los parámetros dados por la resolución 111 de 2022.
A partir del siguiente informe, se quiere verificar que, las alternativas propuestas, con el nuevo análisis respecto al posicionamiento del nivel freático, así como las condiciones de estabilidad que genera la distribución de esfuerzos lograda por el tensionamiento de los anclajes propuestos, permite nuevamente verificar las obras y realizar la selección de la alternativa más viable en términos técnicos y económicos. De igual forma, se realizó la revisión del presupuesto y de los APUs con el objetivo de optimizar y mejorar las condiciones presupuestales de la alternativa seleccionada.

1.1. PARÁMETRO Ru

Para la modelación de las condiciones de estabilidad se incorporó el parámetro **Ru**, con el fin de considerar la posible influencia de las presiones de poros sobre la resistencia al corte de los materiales identificados en el perfil geotécnico. La asignación de estos valores se realizó de acuerdo con la naturaleza y comportamiento esperado de cada material, así como con las condiciones de humedad que razonablemente pueden presentarse en el área de estudio. La incorporación de este parámetro se considera pertinente como criterio de modelación, especialmente teniendo en cuenta que durante la exploración

geotécnica realizada **no se identificaron niveles freáticos**, por lo que no resulta procedente representar una condición de presión hidrostática permanente mediante una superficie freática definida.

Para las unidades correspondientes a la **Arcilla Gris Consolidada** y a la **Arcilla Roja con oxidaciones grises** se adoptó un valor de **Ru = 0,15**. Esta consideración busca representar la posible presencia de humedad y el desarrollo de presiones intersticiales en materiales de comportamiento predominantemente cohesivo. Si bien durante la exploración no se identificó una condición generalizada de saturación, la adopción de este valor permite incorporar en el análisis una condición desfavorable asociada a procesos de infiltración y a variaciones en el contenido de humedad. En este sentido, el valor de **Ru = 0,15** representa una condición de saturación baja a media, acorde con el comportamiento esperado de estos materiales.
Para la unidad correspondiente a la **Arcilla Gris con oxidaciones amarillas** se adoptó un valor de **Ru = 0,10**, considerando una condición de humedad menos desfavorable en comparación con las demás unidades arcillosas. Esta unidad aflora superficialmente en sectores asociados a pendientes pronunciadas, condición que favorece la evacuación y el drenaje del agua infiltrada. Adicionalmente, aunque las arcillas presentan una baja permeabilidad, las condiciones topográficas y la presencia de pendientes permiten prever un flujo subsuperficial relativamente rápido hacia los sectores de menor elevación, reduciendo la posibilidad de una acumulación sostenida de agua dentro del material. Por esta razón, se consideró adecuado adoptar un valor de **Ru = 0,10**, representativo de una condición de baja saturación y de una generación limitada de presiones intersticiales.

Por su parte, para el **Material Ingenieril** se consideró **Ru = 0,00**, debido a que, para las condiciones analizadas, este material presenta un comportamiento asociado a condiciones de drenaje favorables y no se prevé una acumulación significativa de presiones de poros. El mismo criterio se adoptó para el **Concreto**, dado que este se incorpora al modelo como un elemento estructural y no como un medio geotécnico susceptible de desarrollar presiones intersticiales.

En conjunto, los valores adoptados permiten diferenciar el comportamiento hidráulico esperado de las unidades naturales de carácter cohesivo frente a los materiales ingenieriles y estructurales. De esta manera, se incorpora de forma razonable el posible efecto de la humedad sobre la resistencia al corte y la estabilidad del sistema, sin asumir condiciones de saturación permanente que no fueron evidenciadas durante la exploración geotécnica. La selección de los valores de **Ru** corresponde, por tanto, a un criterio de modelación consistente con las condiciones observadas en campo y con un enfoque conservador para la evaluación de la estabilidad.

1.2. DETERMINACIÓN DE LONGITUD DE BULBO PARA LOS ANCLAJES

Teniendo en cuenta la modelación del parámetro Ru, se vio la necesidad no solo de incluir anclajes en el muro de contención sino también en el talud para la Alternativa 1. Por lo anterior, se debió revisar la longitud de bulbo que requiere cada una de las configuraciones, tensiones y profundidades de los anclajes. A continuación, se muestran las longitudes de bulbo propuestas para la alternativa 01 (Anclajes y Caisson) y la alternativa 02 (talud con anclajes).

Tabla 1. Parámetros para cálculo de longitud de bulbo en Alternativa 01.

Anclaje Muro - Con Subdrenaje	Pantalla Anclada Superior 60 ton
ys: Peso específico suelo (kN/m3).	16.06
Z: Profundidad media m	30.00
σ': Esfuerzo total al centro del bulbo.	301.80
Z: Lamina de agua	18.00
τ: Resistencia del suelo al esfuerzo cortante. τ=c+σ tan (Fϕ)	131.80
c: Cohesión (Kpa).	38.80
σ: Esfuerzo total al centro del bulbo.	301.80
F: Factor de reducción para ángulo de fricción (2/3=0.67).	0.67
φ: Ángulo de fricción interna (°)	25.69
As: Área superficial del bulbo. A_s=(γ T)/τ m2	6.83
γ: Factor de mayoración o FS(1.5).	1.50
T: Tensión de diseño (35 t). - 350Kn	600.00
t: Resistencia del suelo al esfuerzo cortante.	131.80
Lb: Longitud del bulbo. L_b=A_s/(πD_b)	21.7
As: Área superficial del bulbo.	6.83
D_b: Diámetro del bulbo (0.10 m).	0.10
La tensión generada en los torones por la fuerza tensionamiento deberá ser menor	
F_u: Esfuerzo de ruptura del cable. Fu=(γ T)/(A_c N)	1428.57
γ: Factor de mayoración (1.4).	1.40
T: Tensión de diseño (60t).	600.00
A_c: Área cable ASTM A270 de baja relajación (98.7 mm^2) para torron de 1/2	0.00010
N: Cantidad de cables (3 und)	6.00
Fa1: Esfuerzo admisible (MPa). Fa1=f_pu/F_pk	1550.00
Fa2: Esfuerzo admisible (MPa). Fa2=f_py/F_yk	1521.82
f_{pu}: Esfuerzo último del cable de acero ASTM A270 de baja relajación (1860 MPa). 1/2"	1860.00
F_{pk}: Factor de fluencia del acero ASTM A270 de baja relajación (1.2)	1.20
f_{py}: Fluencia de cables de acero (1674 MPa). 1/2"	1674.00
F_{yk}: Factor de esfuerzo último del acero (1.10)	1.10
Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada	
Pt: Perímetro nominal del tirante. P_t=N·2√(πA_c)	211
N: Cantidad de cables (3 und).	6.00
Ac: Área cable (98.7 mm2). 1/2"	98.70
tr: Esfuerzo de arrancamiento del cable en el bulbo. t_r=(γ T)/(L_b P_t) Mpa	0.18
γ: Factor de mayoración.	1.40
T: Tensión de diseño.	600.00
Lb: Longitud del bulbo.	21.74
Pt: Perímetro nominal del tirante (141 mm).	211
tlim: Adherencia límite entre el tirante y a la lechada τ_lim=6.9·(⟦f^'⟧_c/22.5)^(2/3).	6.59
f'c: Resistencia a la compresión del concreto de la lechada (21 MPa).	21.00
Si tr ≤ tlim entonces Cumple	Cumple
Diseño Torrones x deformación	
Para torón de 0.5 pulgadas 1/2"	
Fpu Kgf	18739.00
Tensión máxima para construcción 80% de Fpu=18739 Kgf	14991.20
Resistencia máxima por perdidas o relajación 70% de Fpu =18739 kg	13117.30
Cantidad de Cables	6.00
Longitud de Anclaje Borde Libre cm	800.00
Tensión máxima a la deformación de 1% Fpy	16865.00
Tensión de diseño por Torón kg	10000
Elongación para obtener esfuerzo de 10.0 Ton por torón %	0.59%
Elongación para 10.0 toneladas cm	4.74
Elongación para ajuste de cuñas cm	3.00
Elongación total requerida en tensionamiento en cm	7.74
% elongación para proceso constructivo máximo 0.94Fpy	0.97%
Tensión para elongación de instalación kg	16324.38
% de resistencia de instalación Vs Fpu	87%
Elongación posterior a instalación de cuñas	0.59%
Tensión final de instalación	10000.00
% de tensión posterior a instalación vs. Fpu Máximo 0.7Fpu	53.36%
Diseño Anclaje	40 ton Sup
Longitud Bulbo	22
Longitud Libre	8
Calculo Longitud anclaje	30
Anclaje Muro	**Superior**

Tabla 2. Parámetros para cálculo de longitud de bulbo en Alternativa 02.

Anclaje Muro - Con Subdrenaje	Pantalla Anclada Superior 30 ton	Pantalla Anclada inferior 30 ton
ys: Peso específico suelo (kN/m3).	16.06	16.06
Z: Profundidad media m	25.00	15.00
σ': Esfuerzo total al centro del bulbo.	221.50	130.90
Z: Lamina de agua	18.00	11.00
τ: Resistencia del suelo al esfuerzo cortante. τ=c+σ tan (Fϕ)	94.57	79.14
c: Cohesión (Kpa).	26.31	38.80
σ: Esfuerzo total al centro del bulbo.	221.50	130.90
F: Factor de reducción para ángulo de fricción (2/3=0.67).	0.67	0.67
φ: Ángulo de fricción interna (°)	25.69	25.69
As: Área superficial del bulbo. A_s=(γ T)/τ m2	4.76	5.69
γ: Factor de mayoración o FS(1.5).	1.50	1.50
T: Tensión de diseño (35 t). - 350Kn	300.00	300.00
t: Resistencia del suelo al esfuerzo cortante.	94.57	79.14
Lb: Longitud del bulbo. L_b=A_s/(πD_b)	15.1	18.1
As: Área superficial del bulbo.	4.76	5.69
D_b: Diámetro del bulbo (0.10 m).	0.10	0.10
La tensión generada en los torones por la fuerza tensionamiento deberá ser menor		
F_u: Esfuerzo de ruptura del cable. Fu=(γ T)/(A_c N)	1428.57	1428.57
γ: Factor de mayoración (1.4).	1.40	1.40
T: Tensión de diseño (40t).	300.00	300.00
A_c: Área cable ASTM A270 de baja relajación (98.7 mm^2) para torron de 1/2	0.00010	0.00010
N: Cantidad de cables (3 und)	3.00	3.00
Fa1: Esfuerzo admisible (MPa). Fa1=f_pu/F_pk	1550.00	1550.00
Fa2: Esfuerzo admisible (MPa). Fa2=f_py/F_yk	1521.82	1521.82
f_{pu}: Esfuerzo último del cable de acero ASTM A270 de baja relajación (1860 MPa). 1/2"	1860.00	1860.00
F_{pk}: Factor de fluencia del acero ASTM A270 de baja relajación (1.2)	1.20	1.20
f_{py}: Fluencia de cables de acero (1674 MPa). 1/2"	1674.00	1674.00
F_{yk}: Factor de esfuerzo último del acero (1.10)	1.10	1.10
Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada		
Pt: Perímetro nominal del tirante. P_t=N·2√(πA_c)	106	106
N: Cantidad de cables (3 und).	3.00	3.00
Ac: Área cable (98.7 mm2). 1/2"	98.70	98.70
tr: Esfuerzo de arrancamiento del cable en el bulbo. t_r=(γ T)/(L_b P_t) Mpa	0.26	0.22
γ: Factor de mayoración.	1.40	1.40
T: Tensión de diseño.	300.00	300.00
Lb: Longitud del bulbo.	15.15	18.10
Pt: Perímetro nominal del tirante (141 mm).	106	106
tlim: Adherencia límite entre el tirante y a la lechada τ_lim=6.9·(∛f^')_c/22.5)^(2/3).	6.59	6.59
f'c: Resistencia a la compresión del concreto de la lechada (21 MPa).	21.00	21.00
Si tr ≤ tlim entonces Cumple	Cumple	Cumple
Diseño Torrones x deformación		
Para torón de 0.5 pulgadas 1/2"		
Fpu Kgf	18739.00	18739.00
Tensión máxima para construcción 80% de Fpu=18739 Kgf	14991.20	14991.20
Resistencia máxima por perdidas o relajación 70% de Fpu =18739 kg	13117.30	13117.30
Cantidad de Cables	3.00	3.00
Longitud de Anclaje Borde Libre cm	1200.00	1200.00
Tensión máxima a la deformación de 1% Fpy	16865.00	16865.00
Tensión de diseño por Torón kg	10000	10000
Elongación para obtener esfuerzo de 10.0 ~~Ton por torón~~ %	0.59%	0.59%
Elongación para 10.0 toneladas cm	7.12	7.12
Elongación para ajuste de cuñas cm	3.00	3.00
Elongación total requerida en tensionamiento en cm	10.12	10.12
% elongación para proceso constructivo máximo 0.94Fpy	0.84%	0.84%
Tensión para elongación de instalación kg	14216.25	14216.25
% de resistencia de instalación Vs Fpu	76%	76%
Elongación posterior a instalación de cuñas	0.59%	0.59%
Tensión final de instalación	10000.00	10000.00
% de tensión posterior a instalación vs. Fpu Máximo 0.7Fpu	53.36%	53.36%
Diseño Anclaje	40 ton Sup	30 ton inferior
Longitud Bulbo	15	18
Longitud Libre	12	12
Calculo Longitud anclaje	**27**	**30**
Anclaje Muro	**Superior**	**Inferior**

De acuerdo a las tablas anteriores y para mantener uniformidad constructiva, para la alternativa 01 se realizará la estimación y ejecución de los modelos con longitudes de bulbo de 22m y una longitud libre de 8m. Por otro lado, para la alternativa 02 se realizará la estimación y ejecución de los modelos con longitudes de bulbo de 18m (longitud crítica) y una longitud libre de 12m. A continuación, se presentan los modelos como parte de la definición de las medidas de reducción y/o mitigación del riesgo.

2. ACTUALIZACIÓN DE LA DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO

A continuación, se complementará la información dada por la consultoría en su entrega final, teniendo en cuenta los nuevos parámetros de esfuerzos por anclajes y nivel freático.

2.1. MODELO DE ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA POLÍGONO PASQUILLA

Para realizar los respectivos análisis de estabilidad se tomaron secciones transversales representativas del polígono, los cuales fueron modelados en el software Slide en los diferentes escenarios antes mencionados.

Adicionalmente, se realiza el modelo de estabilidad mediante las propiedades mecánicas obtenidas de los ensayos de laboratorio realizado, las cuales se presentan a continuación una vez implementadas en el terreno.

Tabla 3. Propiedades Mecánicas en Software Slide – Polígono Pasquilla

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	UCS (kN/m2)	m	s	a	Water Surface	Ru
Arcilla Gris Consolidada		24.35	Mohr-Coulomb	1494	30.25					None	0.15
Arcilla Roja con oxidaciones grises		17.15	Mohr-Coulomb	38.8	25.69					None	0.15
Arcilla gris con oxidaciones Amarillas		16.06	Mohr-Coulomb	40	26.31					None	0.1
Material Ingenieril		18	Mohr-Coulomb	22	22					None	0
Concreto		20	Infinite strength							None	0

En las siguientes ilustraciones se evidencia cada corte transversal con sus correspondientes cargas y estratigrafía definida, se presentan los mecanismos de falla producto del análisis del terreno los cuales son de tipo rotacional y los factores de seguridad obtenidos.

2.2. PLANTEAMIENTO ESTRATEGIAS ESTRUCTURALES

2.2.1. ALTERNATIVA 01 - CAISSONS BAJO MURO DE CONTENCIÓN Y LINEA DE ANCLAJES PARA FALLAS PROFUNDAS

Como Alternativa 01 se propone la reconformación morfológica del terreno mediante la construcción de caisson y muros de contención sin medidas de control para el nivel freático. Adicionalmente se implementarán anclajes en la parte alta del talud para control de fallas profundas.

2.2.2. ALTERNATIVA 02 – CONTROL DE SUPERFICIES DE FALLA A TRAVÉS DE ANCLAJES ACTIVOS SOBRE TALUD

Como Alternativa 02 se propone la reconformación morfológica del terreno mediante la construcción de muro de contención tipo zarpa para el confinamiento de la vía y

en adición, la implementación de anclajes activos sobre el talud que controlarán las superficies de falla por procesos de remoción en masa.

2.2.3. ALTERNATIVA 03 – REASENTAMIENTO POBLACIONAL

Como tercera alternativa se plantea la NO estabilización del terreno mediante obras de mitigación. Como acción a tomar, se determina el reasentamiento de las personas e instalaciones afectadas por el proceso de remoción en masa presente en el polígono.

El Reasentamiento Humano es un conjunto de acciones o actividades encaminadas a la protección del derecho fundamental a la vida, y a contribuir al mejoramiento de la calidad de la misma; de los hogares y edificaciones que, por estar localizados en zonas de alto riesgo no mitigable, por fenómenos de remoción en masa y amenaza por inundación que se encuentran en situación de alta vulnerabilidad requieren ser trasladados a alternativas habitacionales de reposición legal y económicamente viables y técnicamente seguras.

De igual forma, para la vía afectada, se plantea la utilización de vías alternas como lo pueden ser las vías de conexión entre vía Santa Bárbara y la vía Parque Nacional del Sumapaz, así como el uso de las vías de las veredas adyacentes para la conexión entre la zona sur y norte del municipio.

3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

3.1. CRITERIOS

Antes de ejecutar los análisis numéricos de estabilidad por remoción en masa, se definieron los posibles mecanismos de falla, y se identificaron los agentes detonantes y contribuyentes con los procesos de inestabilidad, que deben incluirse en los análisis de estabilidad de taludes y laderas como elementos detonantes (nivel freático y sismo).

3.2. METODO DE TRABAJO

La zonificación elaborada orientó la selección de los sitios puntuales y las secciones transversales sobre los cuales se realizaron los análisis detallados de estabilidad. Para cada una de las unidades definidas se estableció el respectivo modelo geológico-geotécnico; cada uno de estos modelos fue cotejado con la información obtenida del reconocimiento geológico del sector y de la exploración geotécnica realizada para garantizar su validez.

Haciendo uso de los perfiles topográficos del levantamiento de cada uno de los polígonos de estudio, así como la información obtenida en la exploración del subsuelo, y la caracterización del terreno, se definieron modelos numéricos mediante el Software Slide de Rocscience Inc, usando las teorías de cálculo simplificadas desarrolladas para este propósito por Bishop y Janbu, las cuales han sido ampliamente utilizadas en el campo de la ingeniera y validadas en múltiples escenarios. Los parámetros de resistencia han sido elegidos con base en ensayos de laboratorio y se han teniendo en cuenta escenarios de análisis en condiciones normales, y extremas de agua y sismo. A continuación, se introducirán los mecanismos de falla identificados en el polígono.

3.3. AGENTES DETONANTES Y CONTRIBUYENTES

Para el polígono en estudio se tiene como agentes detonantes de deslizamientos o movimientos de masa:

- **Geometría del terreno:** Los taludes de alta pendiente son muy susceptibles a la ocurrencia de inclinaciones, caídos y flujos de residuos. Además de la pendiente, es muy importante la curvatura de la superficie.
- **Nivel freático**: El agua juega un papel muy importante en la mayoría de los procesos que reducen la resistencia del suelo. Igualmente, está relacionada con varios tipos de carga que aumentan los esfuerzos del cortante en los taludes.
- **Carga sísmica:** Los sismos producen aceleraciones horizontales y verticales sobre los taludes, los cuales resultan en variaciones de esfuerzos colocados en forma rápida. Las fuerzas dinámicas que actúan sobre el talud pueden causar inestabilidad momentánea.

- **Intervención antrópica:** Excavaciones o cortes que modifican la topografía original del terreno, los rellenos o depósitos de materiales sobre el talud, disposición de residuos, etc., la infiltración en los canales o cuerpos de agua, las fugas de agua de las redes de servicios, deforestación y Vibraciones artificiales.

3.4. MECANISMOS DE FALLA

De acuerdo a lo expuesto en el *INFORME GEOLOGICO Y GEOMORFOLOGICO* y a la inspección visual realizada en campo, se puede concluir que el proceso de remoción en masa que afectará los polígonos puede clasificarse como de tipo Rotacional que se desarrollan en estratos arcillosos.

3.5. ESCENARIOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Considerando el modelo Geológico – Geotécnico propuesto para el sector de comportamiento homogéneo, relacionados con las secciones representativas y críticas, se realizan los análisis de estabilidad empleando el programa SLIDE versión 6.025 de ROCSCIENCE INC. (Univ de Toronto, Canadá), utilizando la teoría de equilibrio límite para calcular el factor de seguridad, permitiendo realizar el análisis mediante deferentes métodos, considerando principalmente mecanismos de falla rotacional. Los escenarios evaluados para el presente informe corresponden a la condición actual.

Se realiza un análisis buscando la superficie de falla para los materiales presentes en el área de estudio, para lo cual se analizaron las condiciones probables de diferentes factores de presión intersticial o nivel freático variable hasta el nivel máximo determinado por el INFORME HIDROGEOLÓGICO, y sismo), en donde se observan los diferentes factores de seguridad medios y probabilidad de falla

Para los tres polígonos de estudio, se realizaron los análisis de estabilidad para el escenario de diseño:

1. **Condición Extrema o Crítica:** Representa el escenario con condiciones de nivel freático en su máxima condición posible y aplicación de cargas sísmicas tanto horizontales como verticales.

3.6. MODELO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO – PROPIEDADES MECÁNICAS

De acuerdo a las exploraciones geotécnicas adelantadas en el sitio (*INVESTIGACIÓN GEOTECNICA*), el modelo geológico - geotécnico para el polígono Pasquilla, está compuesto por tres estratos representativos.

Tabla 4. Parámetros de Resistencia Suelo Polígono Pasquilla

DESCRIPCIÓN	PESO UNITARIO (kN/m3)	COHESIÓN (kg/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	Compresión en Roca (MPa)
Arcilla gris con oxidaciones amarillas	16.06	0.40	26.31	
Arcilla roja con oxidaciones grises	17.15	0.388	25.69	
Arcilla gris consolidada	24.35	1494	30.25	32.70
Material ingenieril de relleno	18.0	0.22	22.0	

3.7. MODELO DE ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA POLÍGONO PASQUILLA

Para realizar los respectivos análisis de estabilidad se tomaron secciones transversales representativas del polígono, los cuales fueron modelados en el software Slide en los diferentes escenarios antes mencionados.

Adicionalmente, se evalúa la estabilidad de cada obra sin sismo, para identificar la estabilidad global del escenario futuro sin acción sísmica.

En las siguientes ilustraciones se evidencia cada corte transversal con sus correspondientes cargas y estratigrafía definida, se presentan los mecanismos de falla

producto del análisis del terreno los cuales son de tipo rotacional y los factores de seguridad obtenidos.

3.7.1. CORTE 0+025.00

3.7.1.1. ALTERNATIVA 01

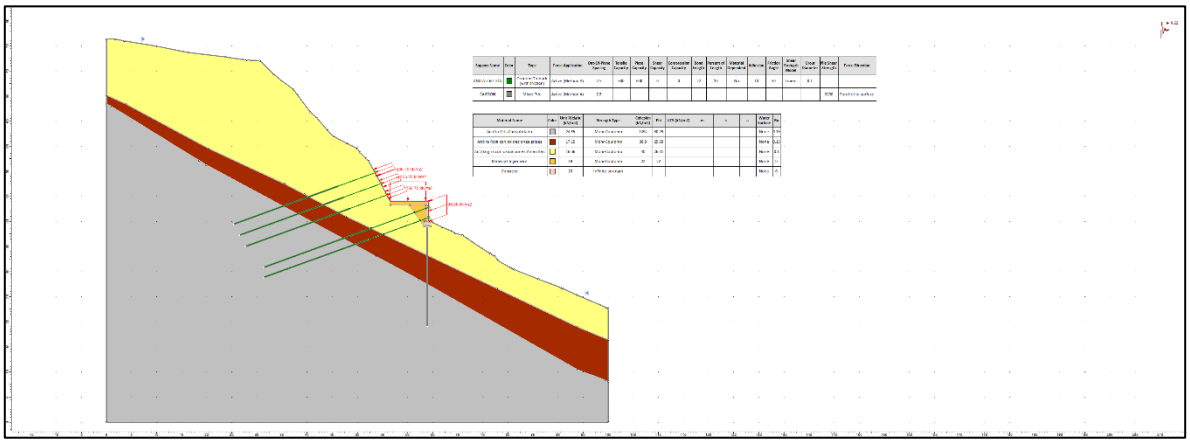


Ilustración 1. Perfil de terreno Corte 0+025.00 con implementación de Alternativa 01.

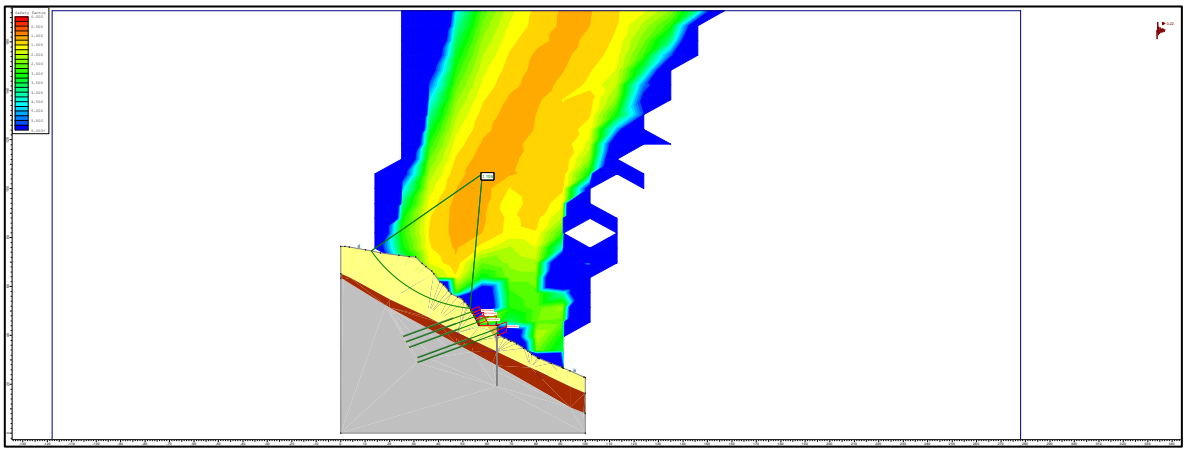


Ilustración 2. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+025.00

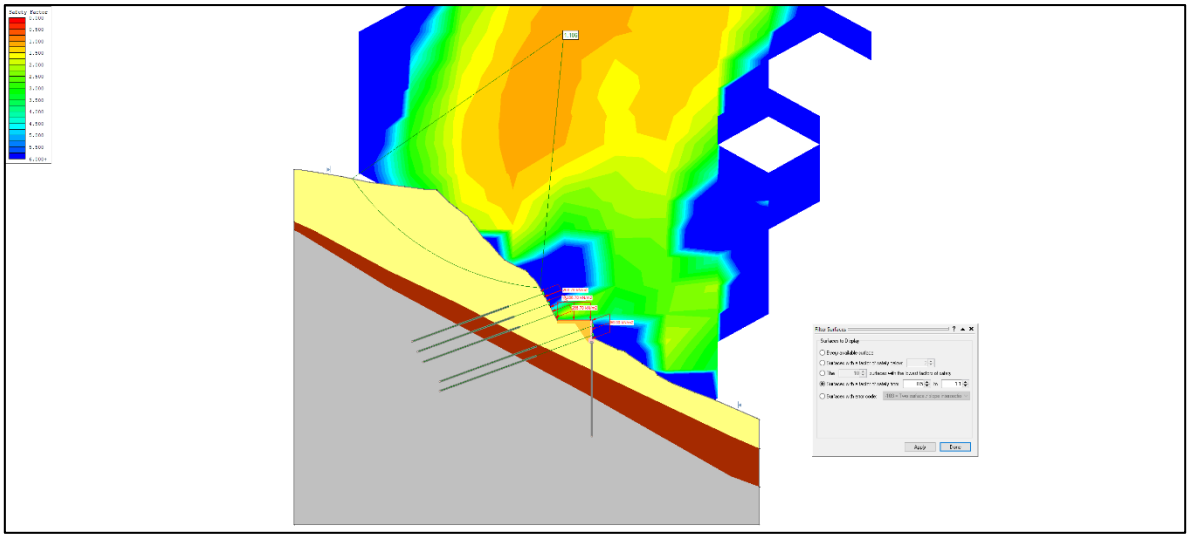


Ilustración 3. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+025.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo de la superficie de análisis.

3.7.1.2. ALTERNATIVA 02

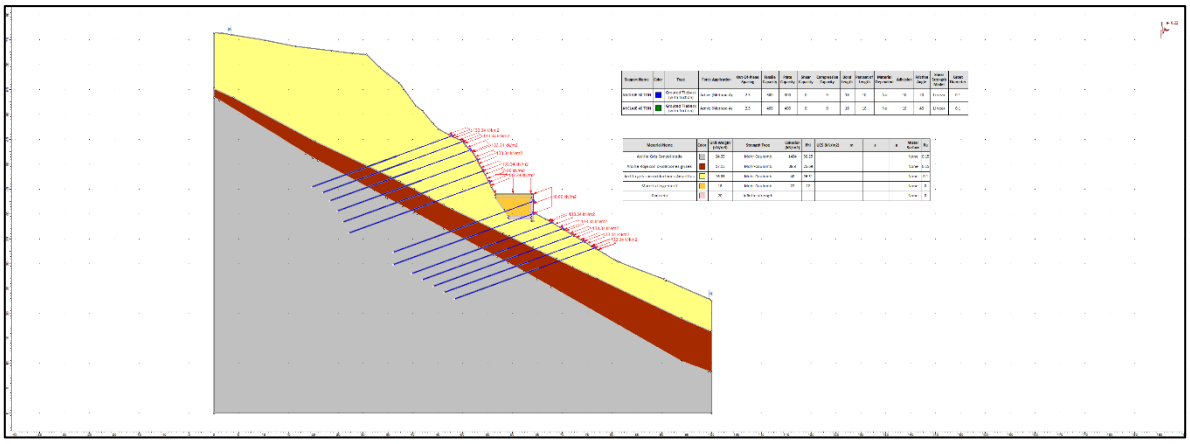


Ilustración 4. Perfil de terreno Corte 0+025.00 con implementación de Alternativa 02.

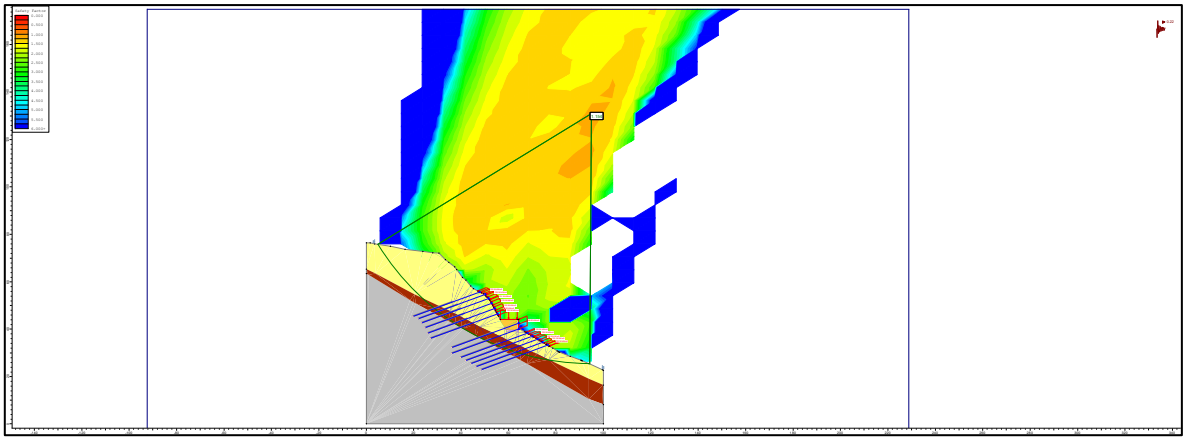


Ilustración 5. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+025.00

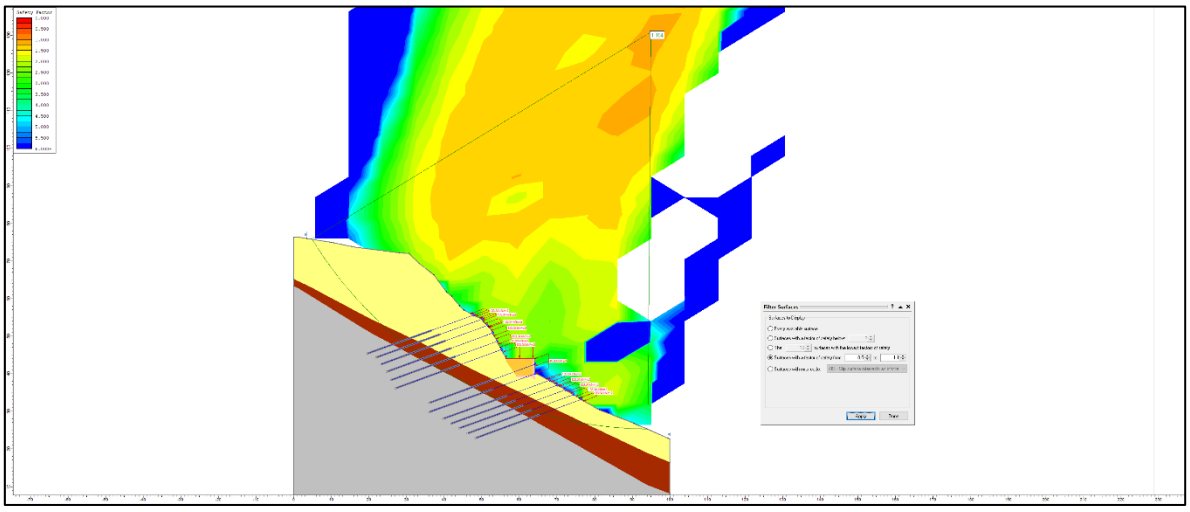


Ilustración 6. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+025.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud.

3.7.1.3. ALTERNATIVA 03

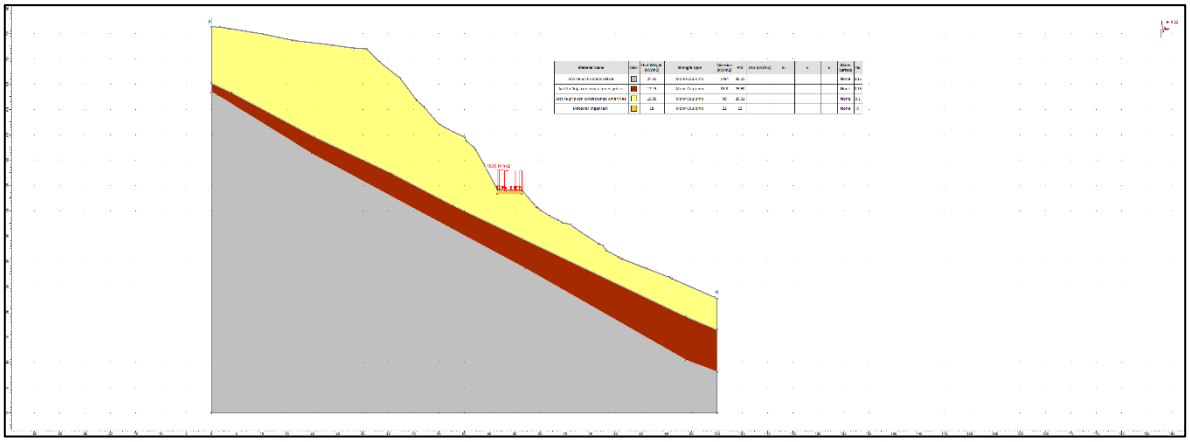


Ilustración 7. Perfil de terreno Corte 0+025.00 con implementación de Alternativa 03.

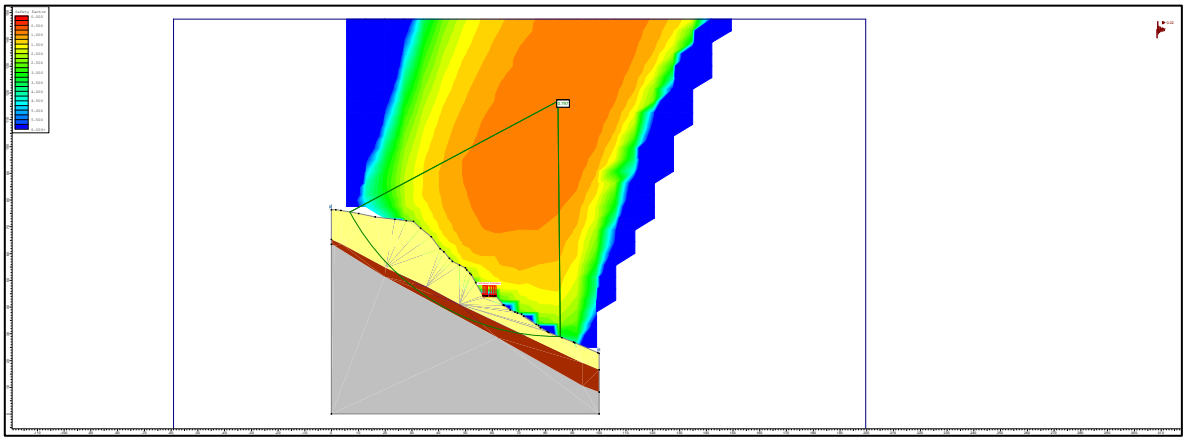


Ilustración 8. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+025.00

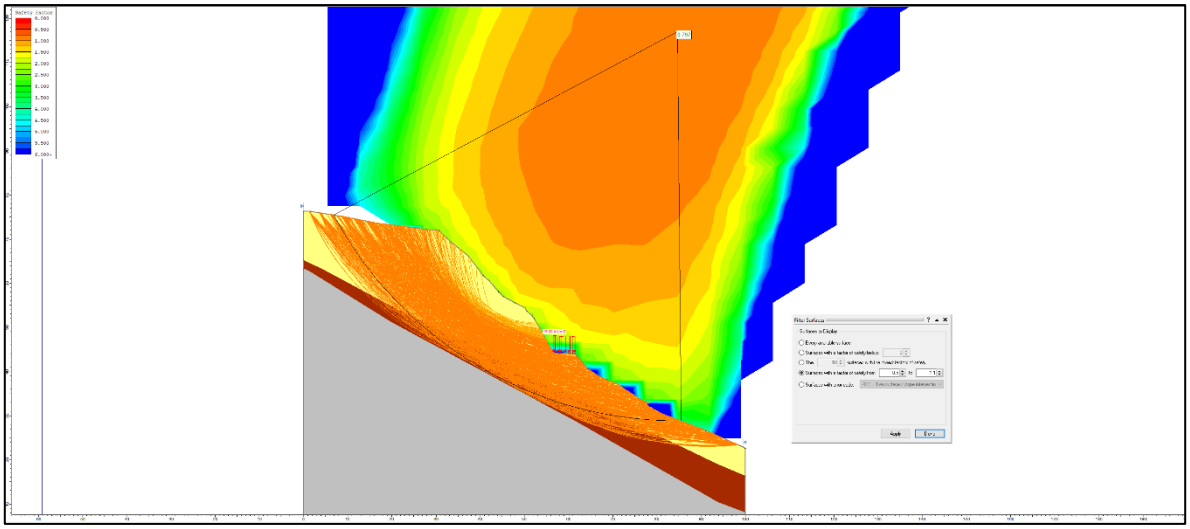


Ilustración 9. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+025.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.797

3.7.1.4. ALTERNATIVAS SIN SISMO

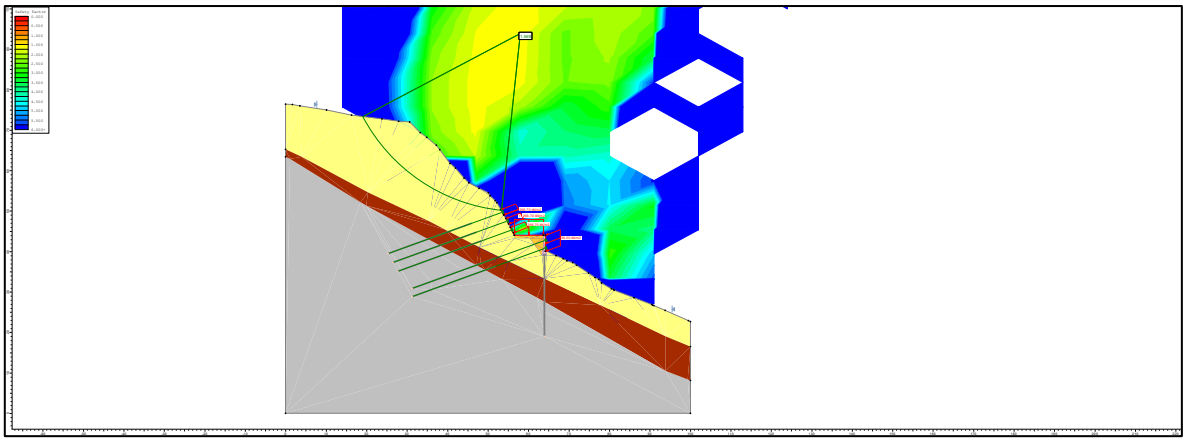


Ilustración 10. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+025.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.568

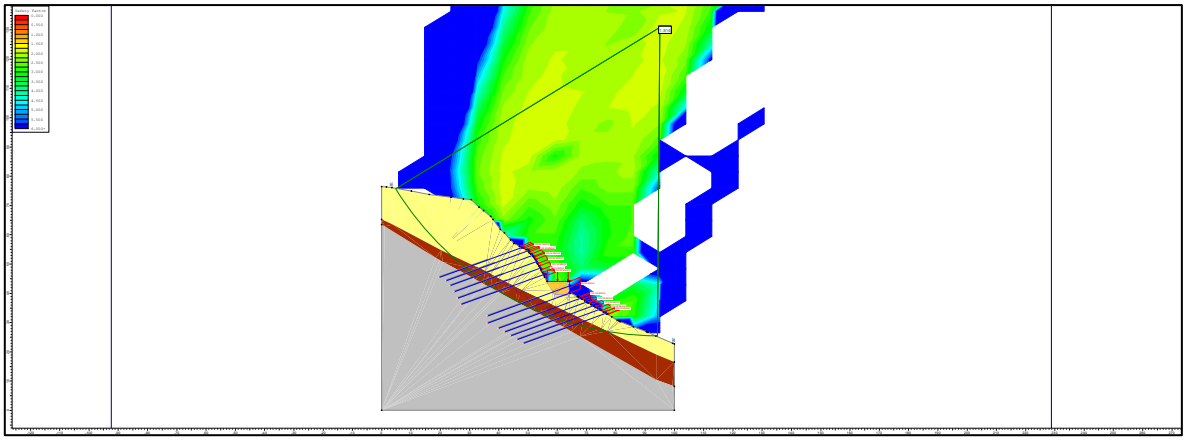


Ilustración 11. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+025.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.814

3.7.1. CORTE 0+030.00

3.7.1.1. ALTERNATIVA 01

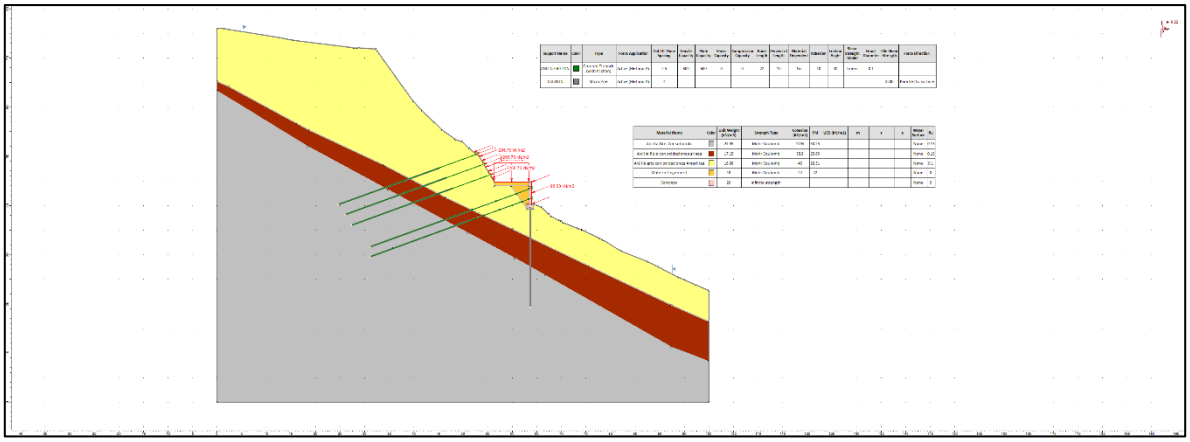


Ilustración 12. Perfil de terreno Corte 0+030.00 con implementación de Alternativa 01.

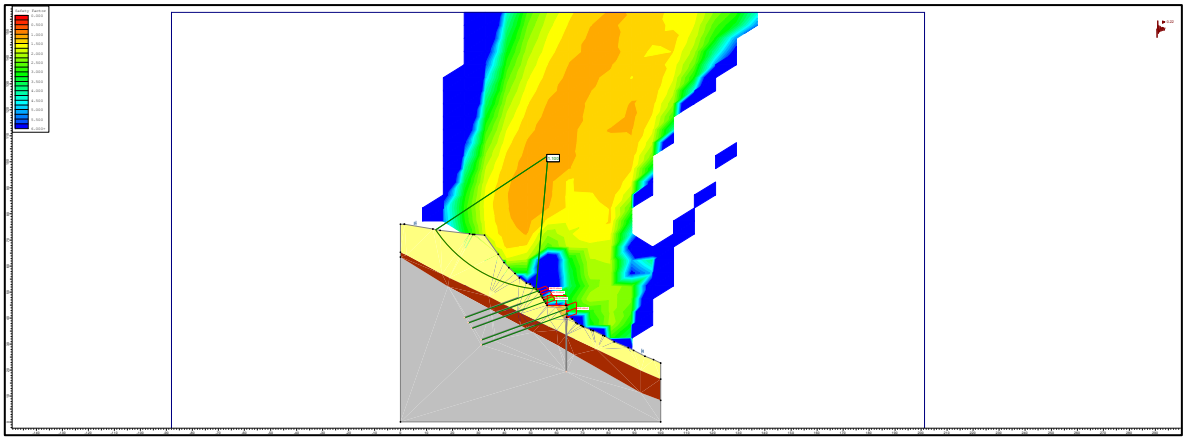


Ilustración 13. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+030.00

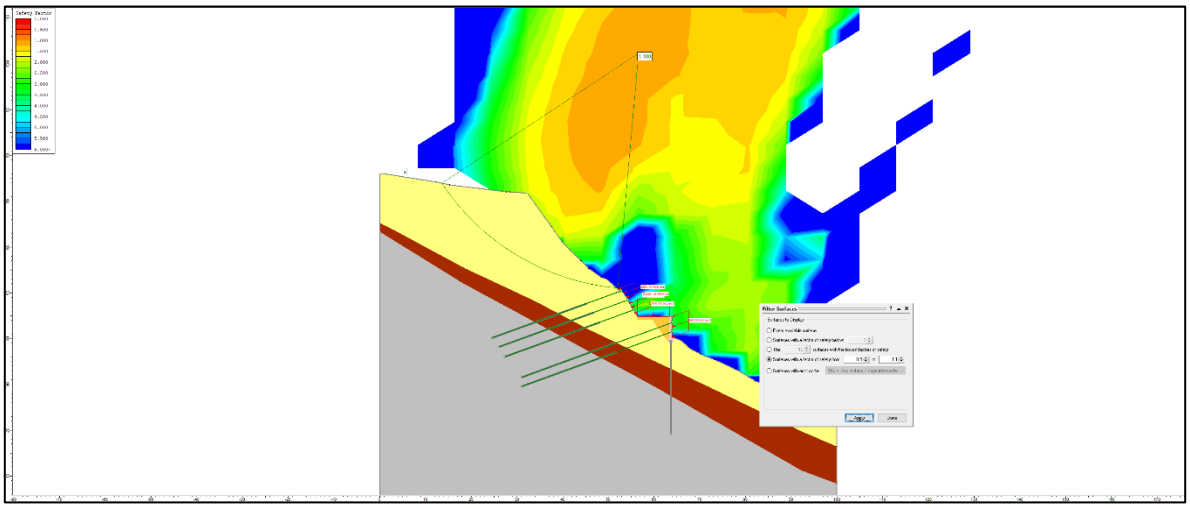


Ilustración 14. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+030.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud

3.7.1.2. ALTERNATIVA 02

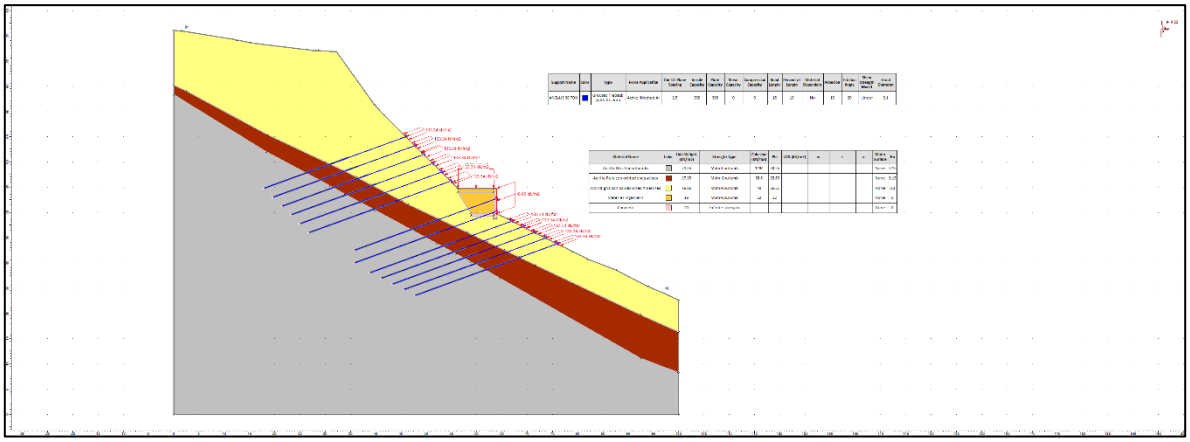


Ilustración 15. Perfil de terreno Corte 0+030.00 con implementación de Alternativa 02.

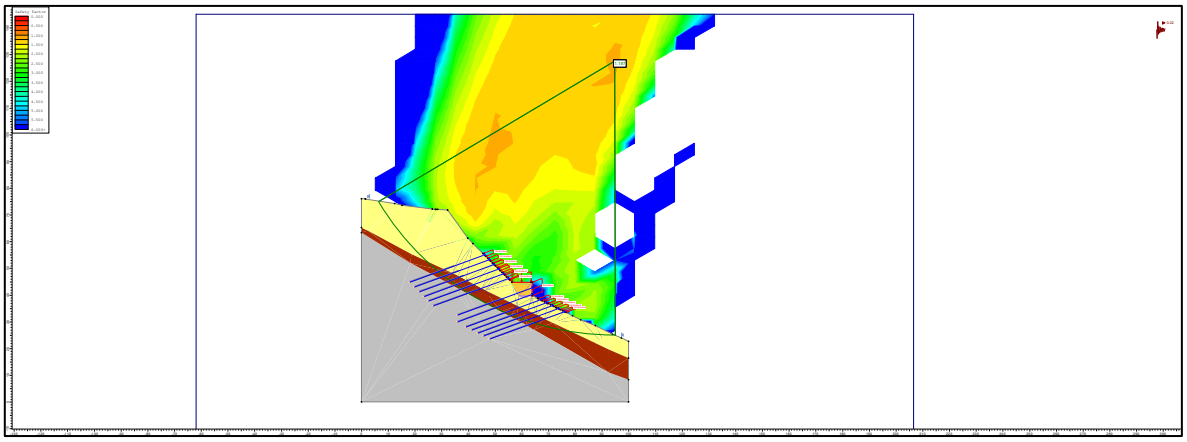


Ilustración 16. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+030.00

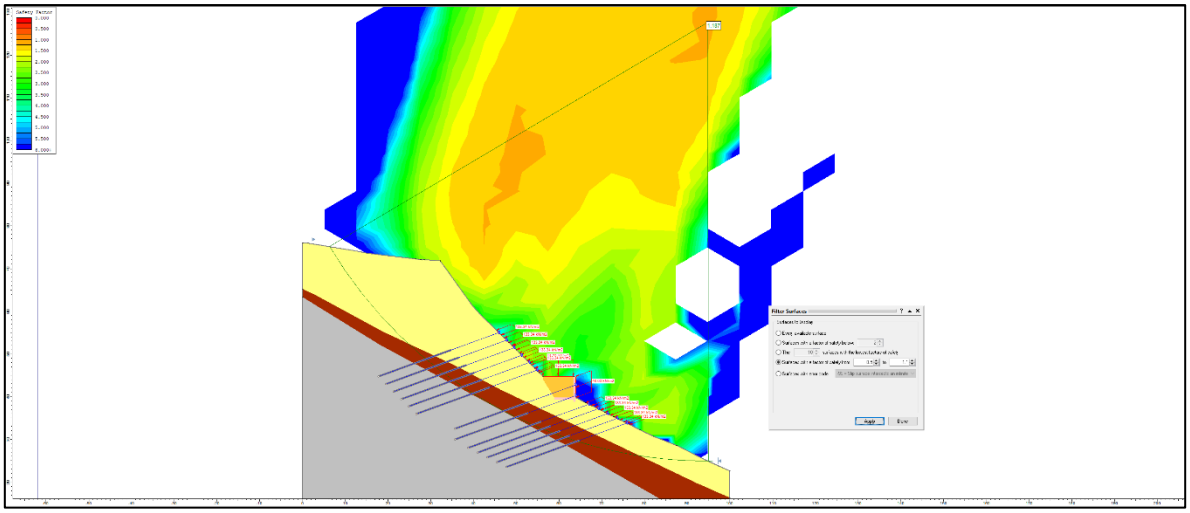


Ilustración 17. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+030.00 – Factores de seguridad de 1.035 o superiores a lo largo del talud.

3.7.1.3. ALTERNATIVA 03

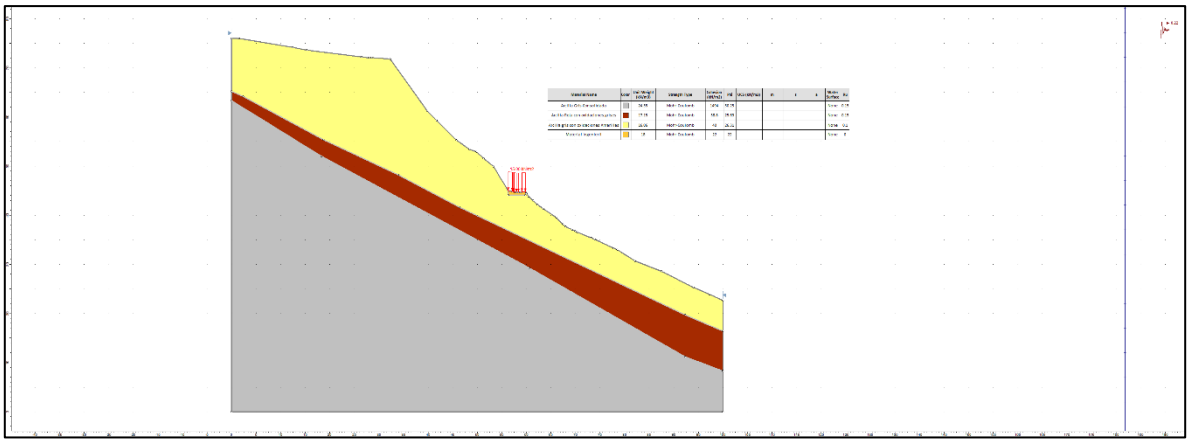


Ilustración 18. Perfil de terreno Corte 0+030.00 con implementación de Alternativa 03.

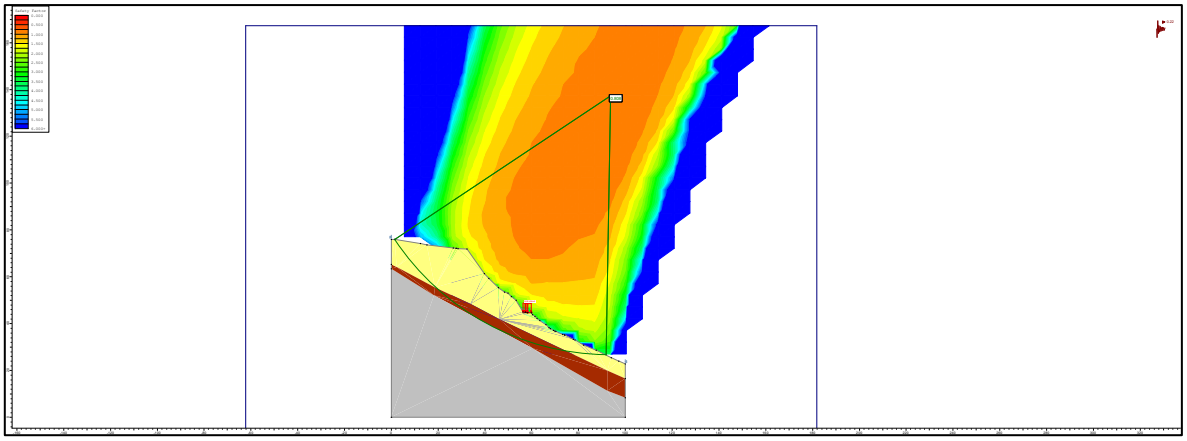


Ilustración 19. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+030.00

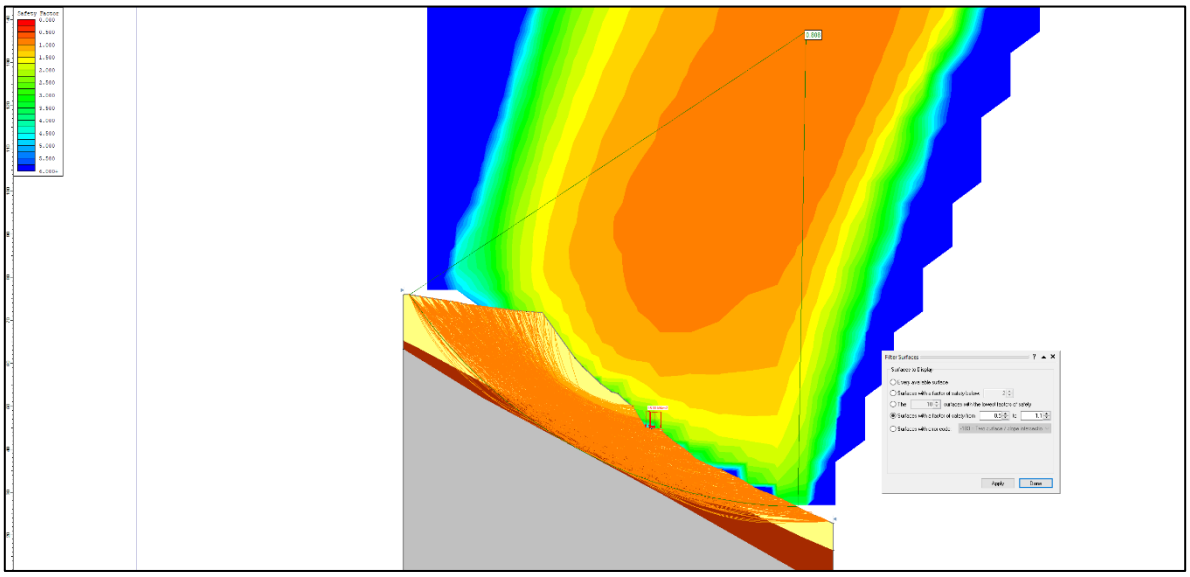


Ilustración 20. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+030.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.808

3.7.1.4. ALTERNATIVAS SIN SISMO

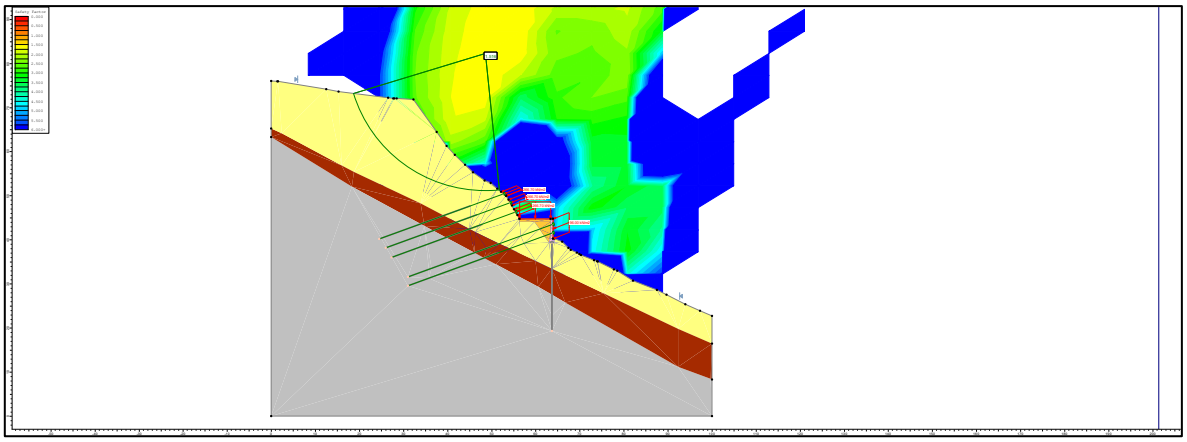


Ilustración 21. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+030.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.516

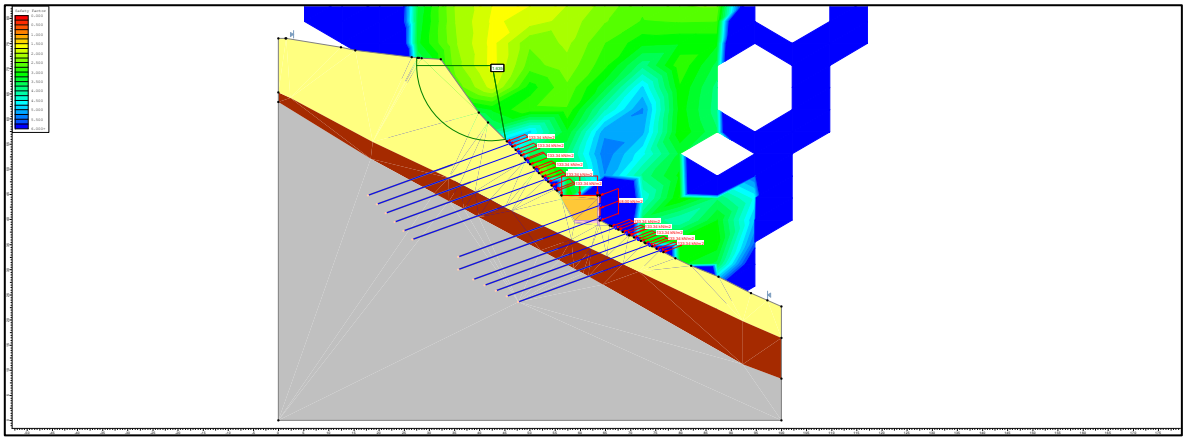


Ilustración 22. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+030.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.635

3.7.2. CORTE 0+035.00

3.7.2.1. ALTERNATIVA 01

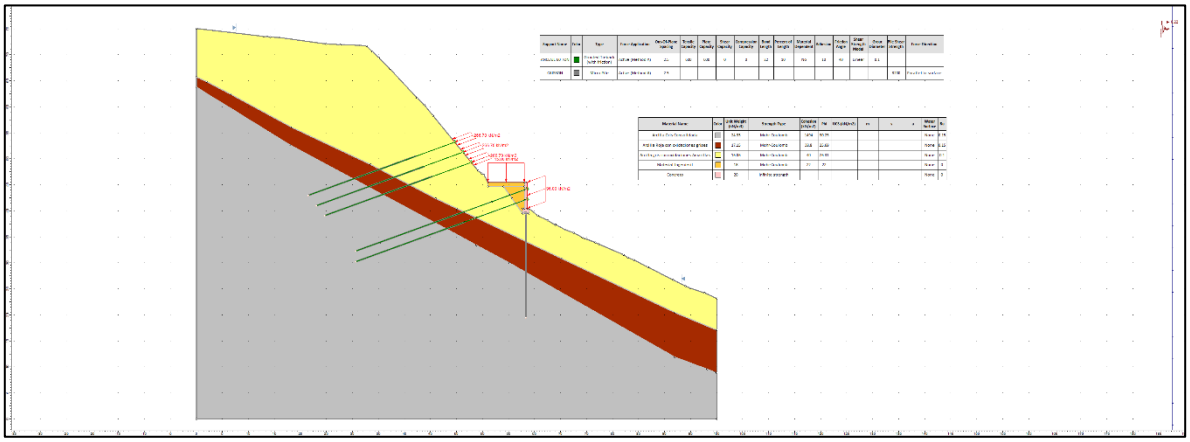


Ilustración 23. Perfil de terreno Corte 0+035.00 con implementación de Alternativa 01.

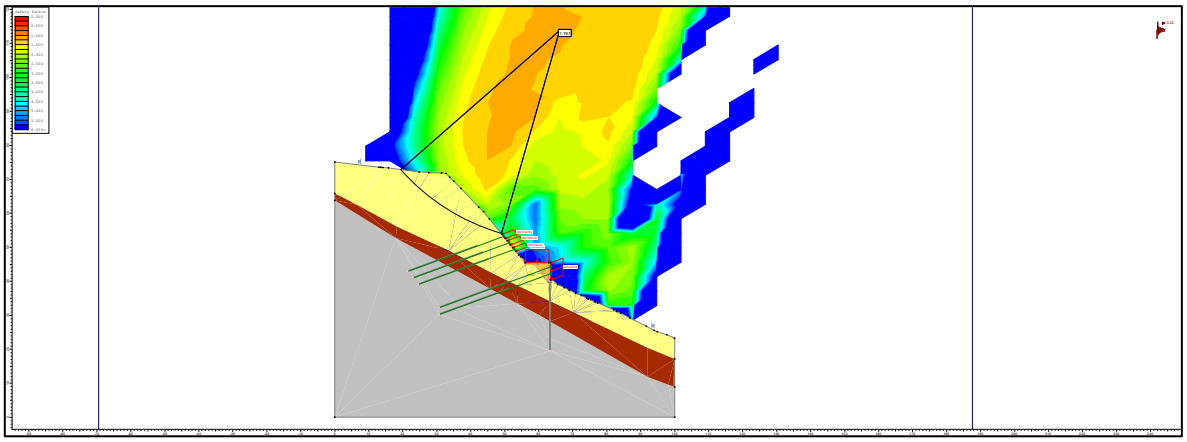


Ilustración 24. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+035.00

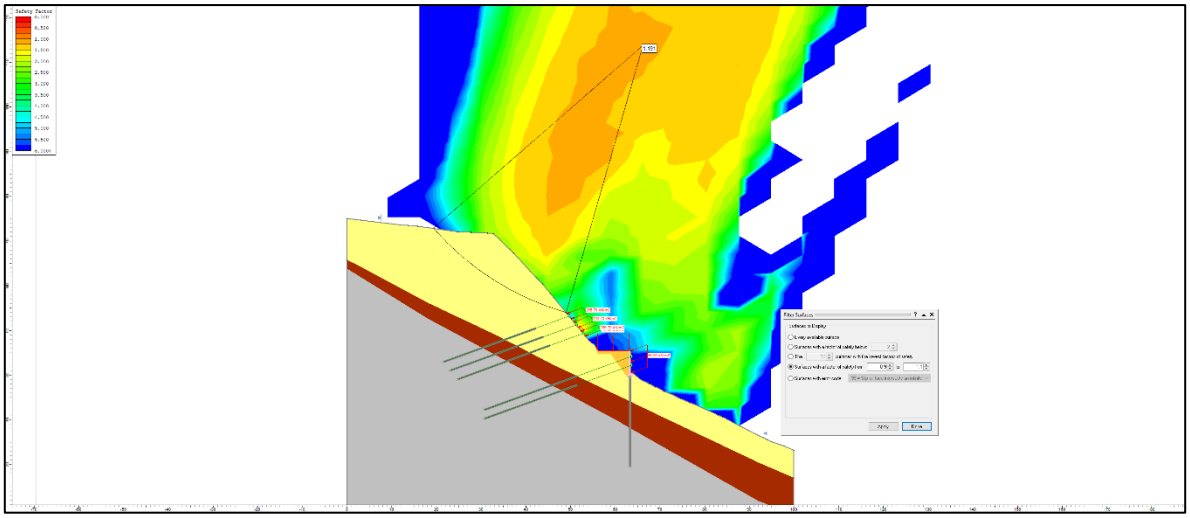


Ilustración 25. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+035.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud

3.7.2.2. ALTERNATIVA 02

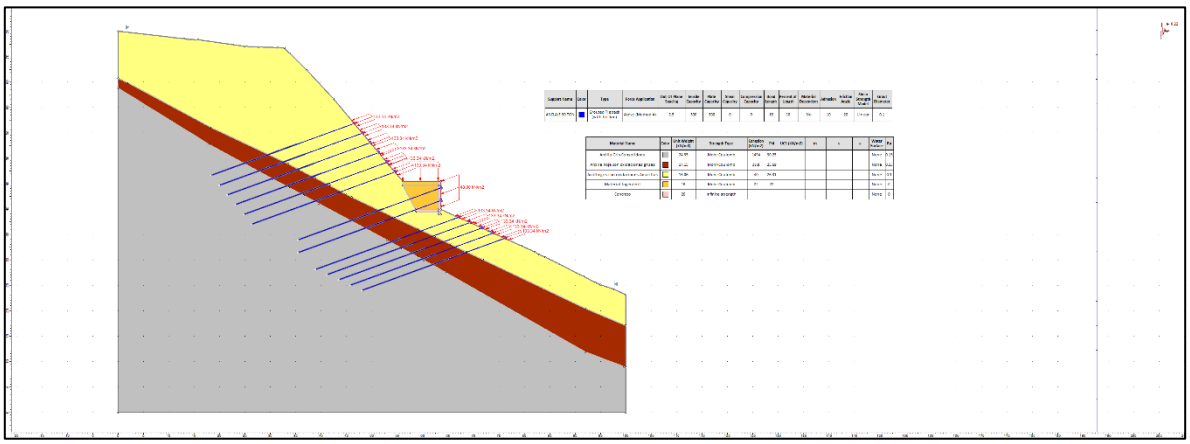


Ilustración 26. Perfil de terreno Corte 0+035.00 con implementación de Alternativa 02.

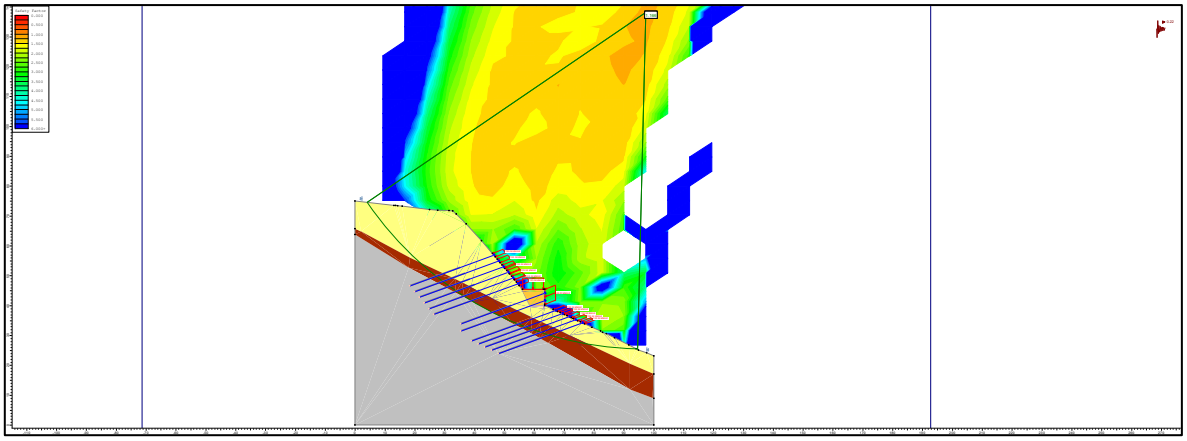


Ilustración 27. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+035.00

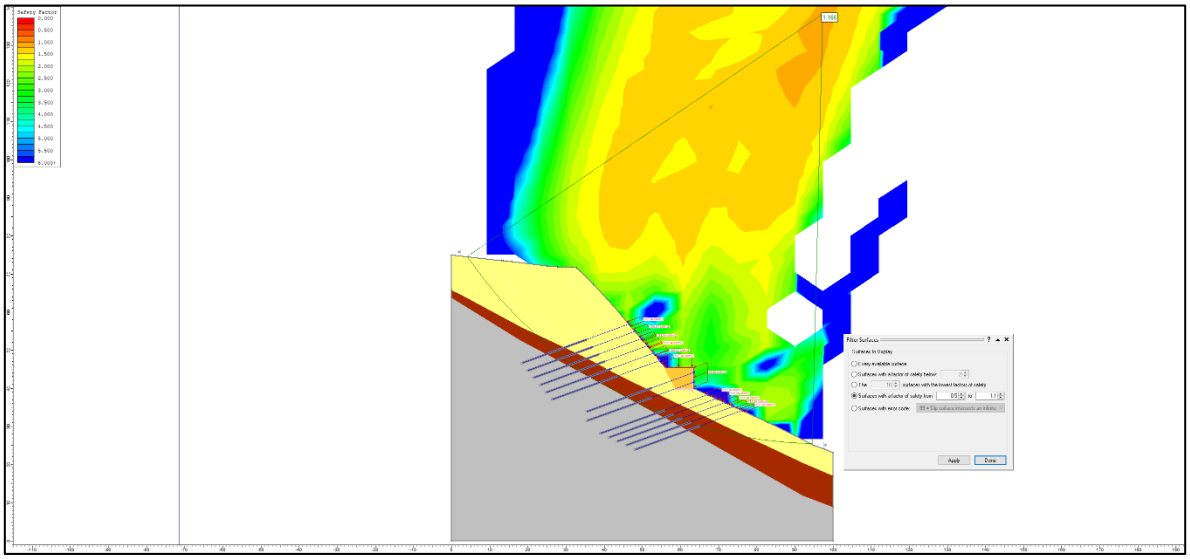


Ilustración 28. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+035.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud.

3.7.2.3. ALTERNATIVA 03

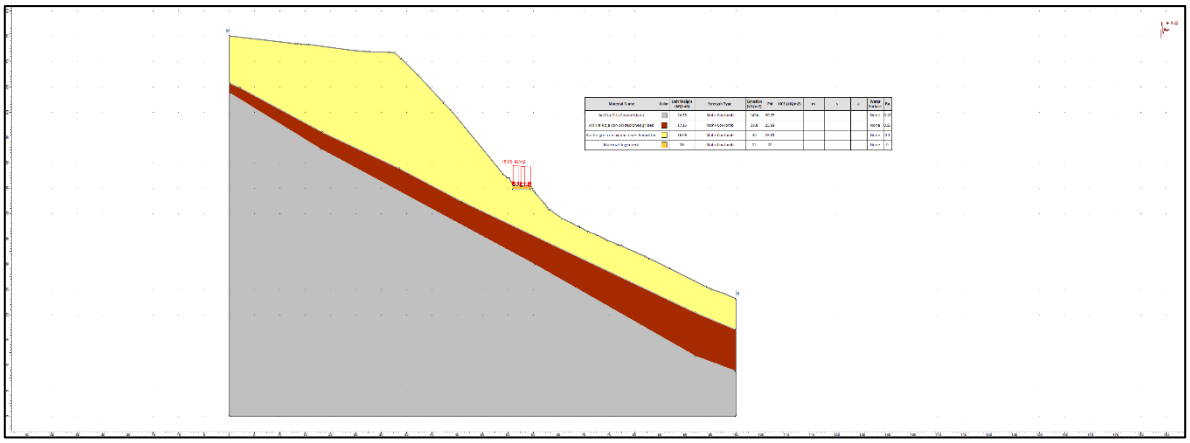


Ilustración 29. Perfil de terreno Corte 0+035.00 con implementación de Alternativa 03.

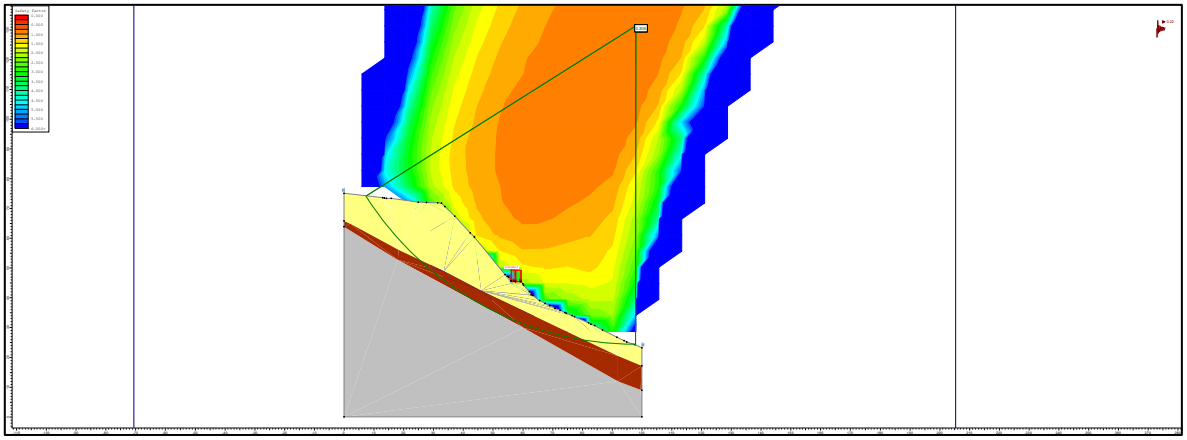


Ilustración 30. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+035.00

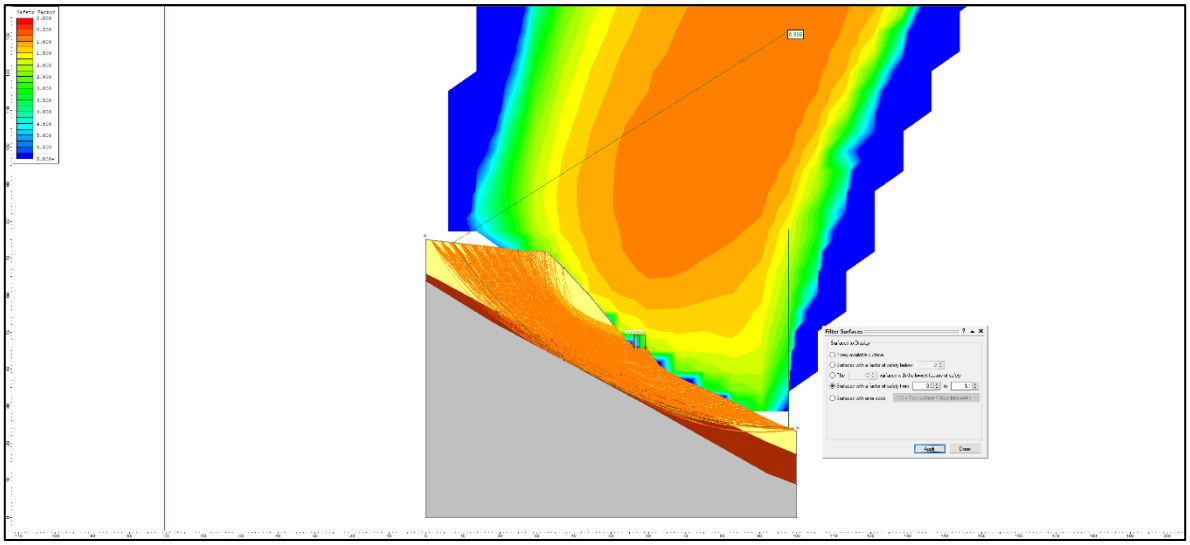


Ilustración 31. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+035.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.806.

3.7.2.4. ALTERNATIVAS SIN SISMO

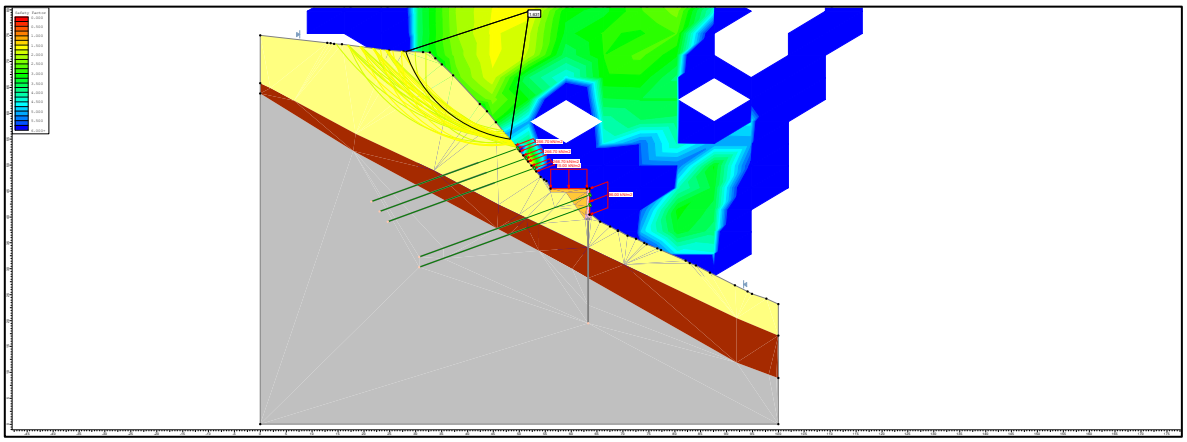


Ilustración 32. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+035.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.631

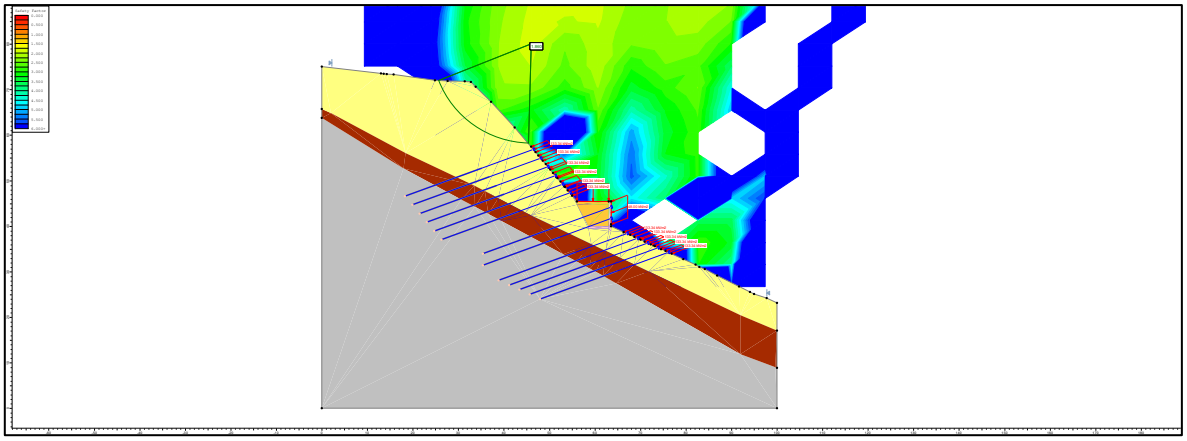


Ilustración 33. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+035.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.860

3.7.3. CORTE 0+040.00

3.7.3.1. ALTERNATIVA 01

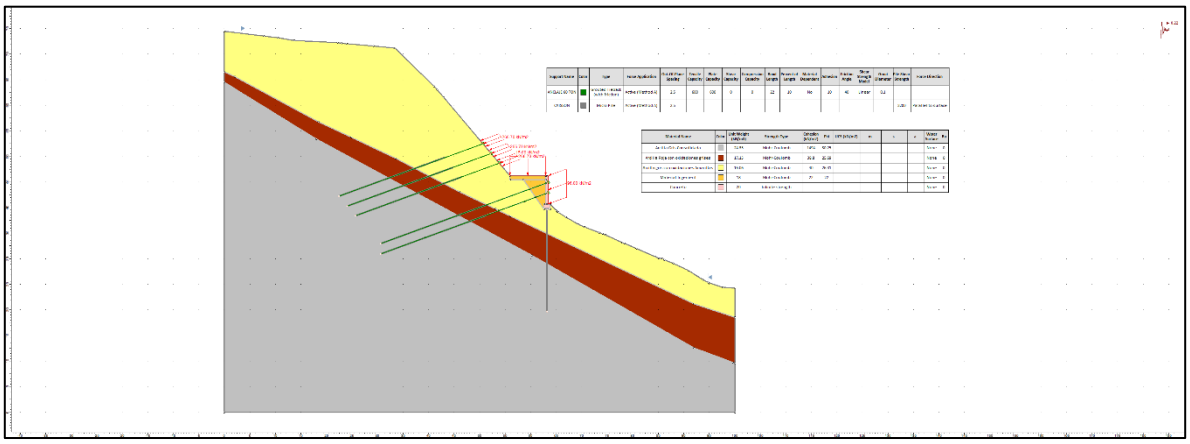


Ilustración 34. Perfil de terreno Corte 0+040.00 con implementación de Alternativa 01.

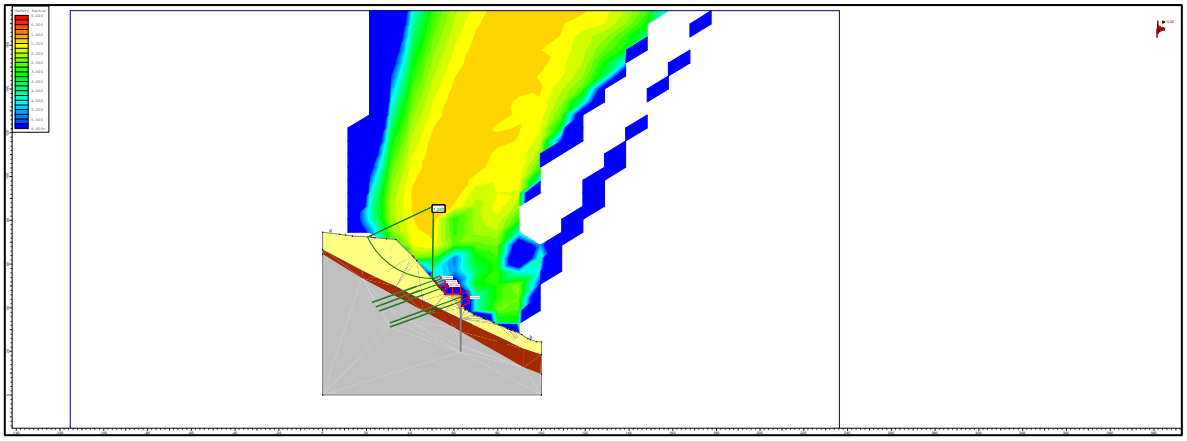


Ilustración 35. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+040.00

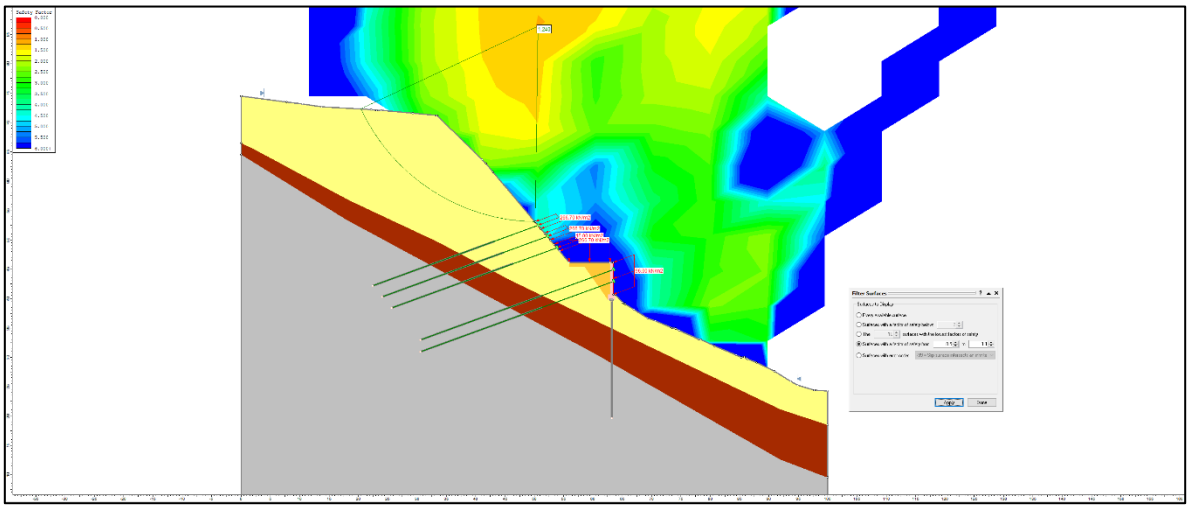


Ilustración 36. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+040.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud.

3.7.3.2. ALTERNATIVA 02

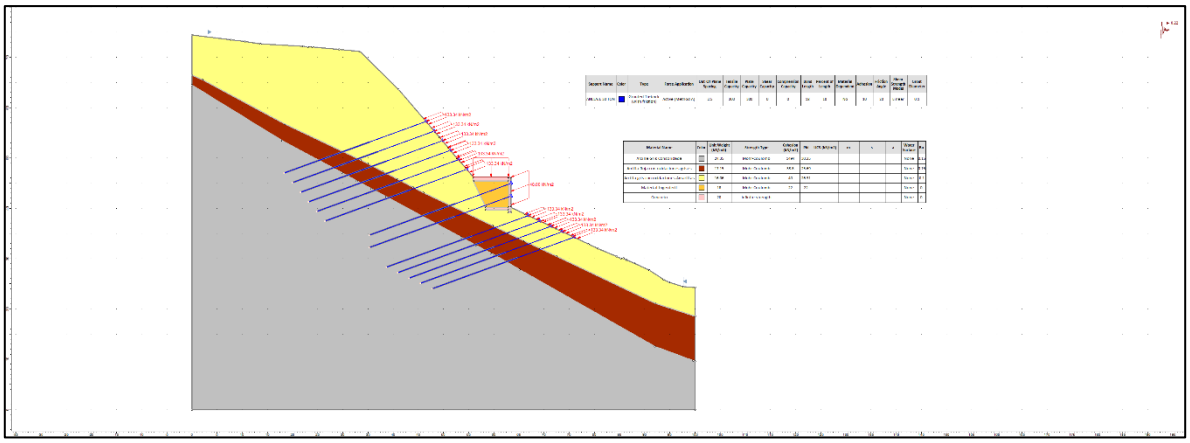


Ilustración 37. Perfil de terreno Corte 0+040.00 con implementación de Alternativa 02.

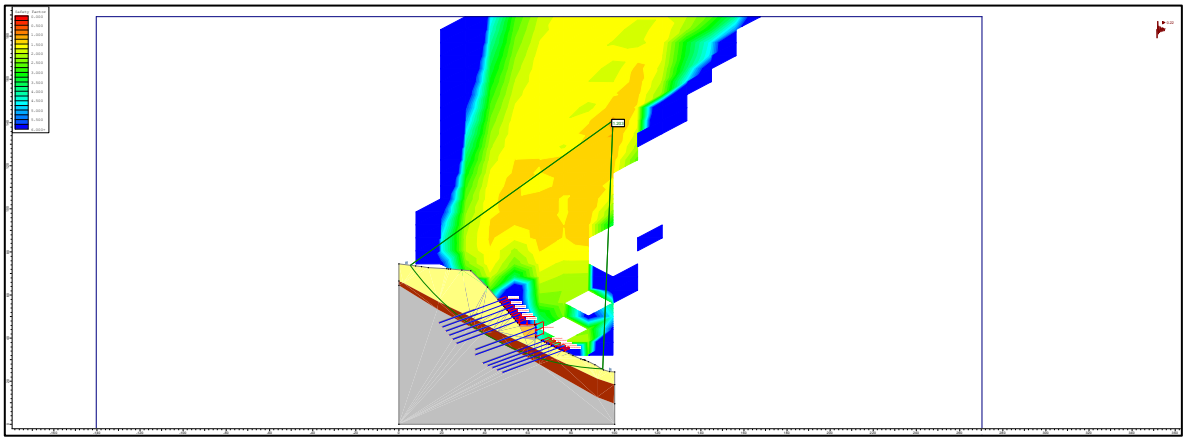


Ilustración 38. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+040.00

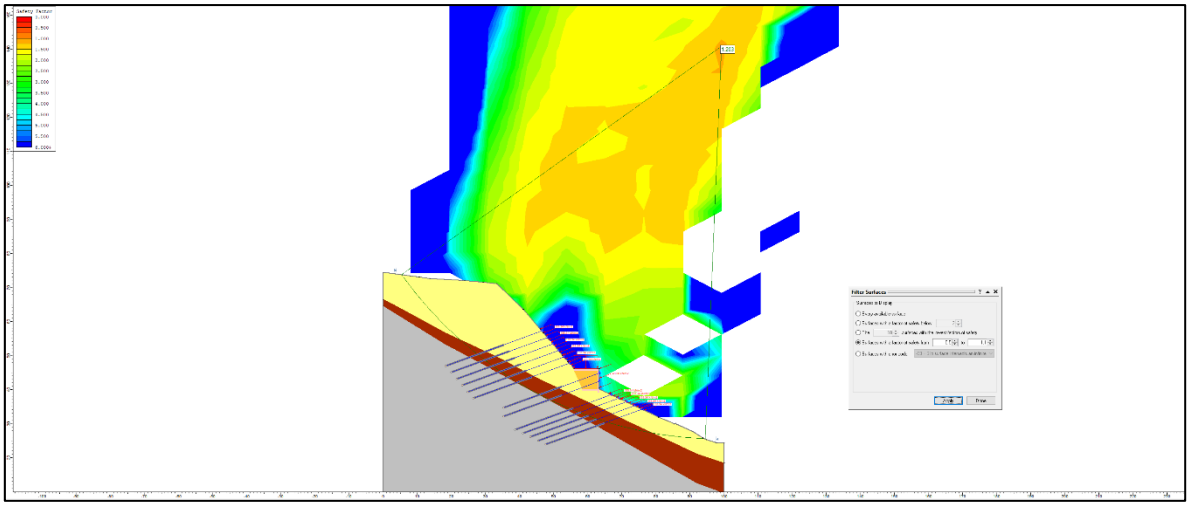


Ilustración 39. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+040.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud.

3.7.3.3. ALTERNATIVA 03

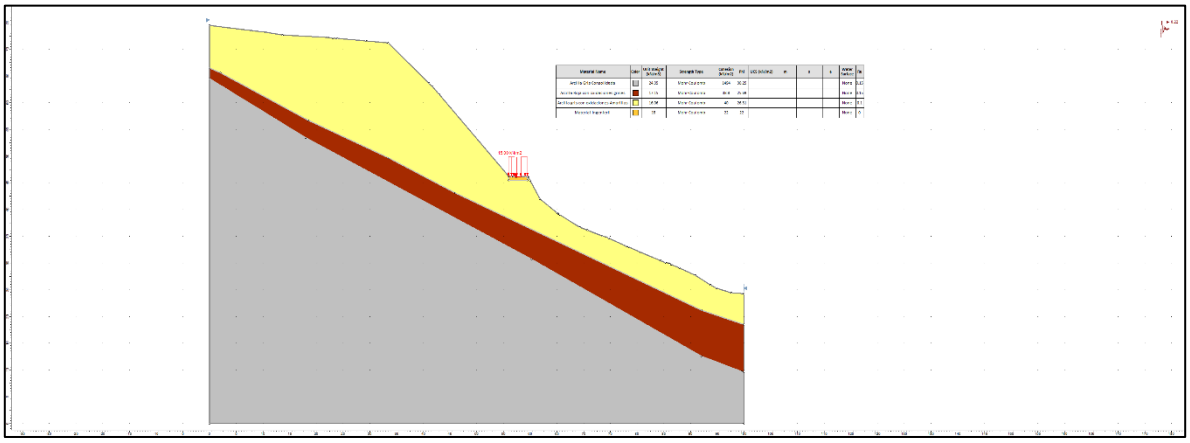


Ilustración 40. Perfil de terreno Corte 0+040.00 con implementación de Alternativa 03.

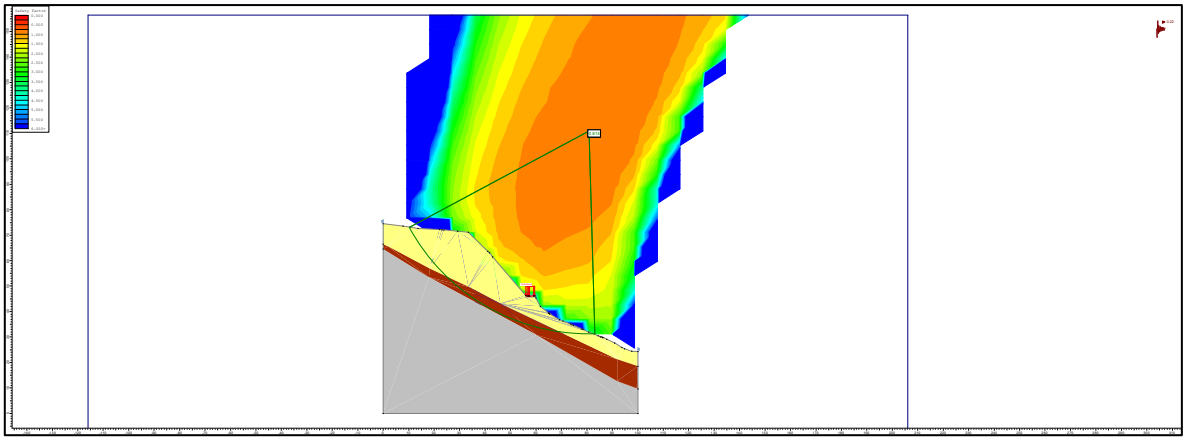


Ilustración 41. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+040.00

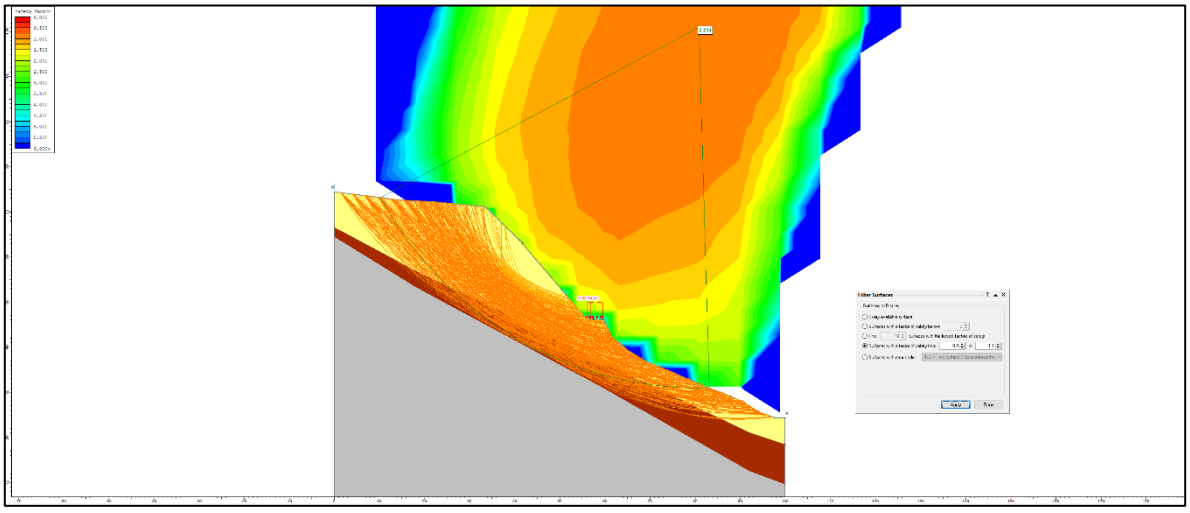


Ilustración 42. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+040.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.814.

3.7.3.4. ALTERNATIVAS SIN SISMO

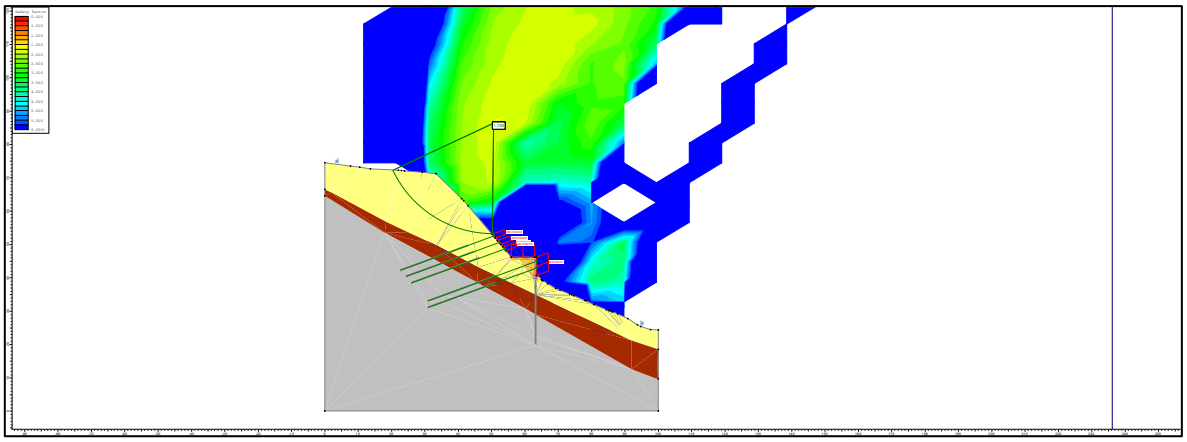


Ilustración 43. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+040.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.734

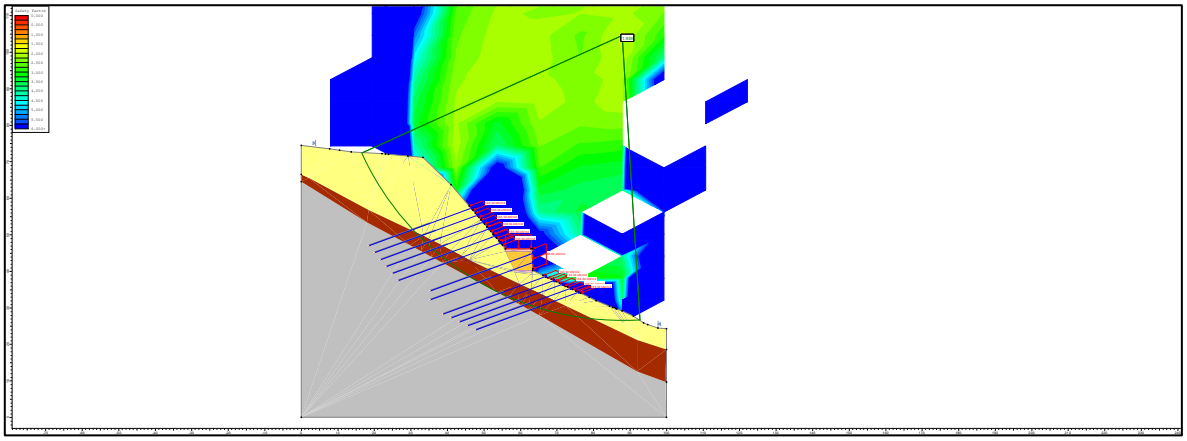


Ilustración 44. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+040.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.939

3.7.4. CORTE 0+045.00

3.7.4.1. ALTERNATIVA 01

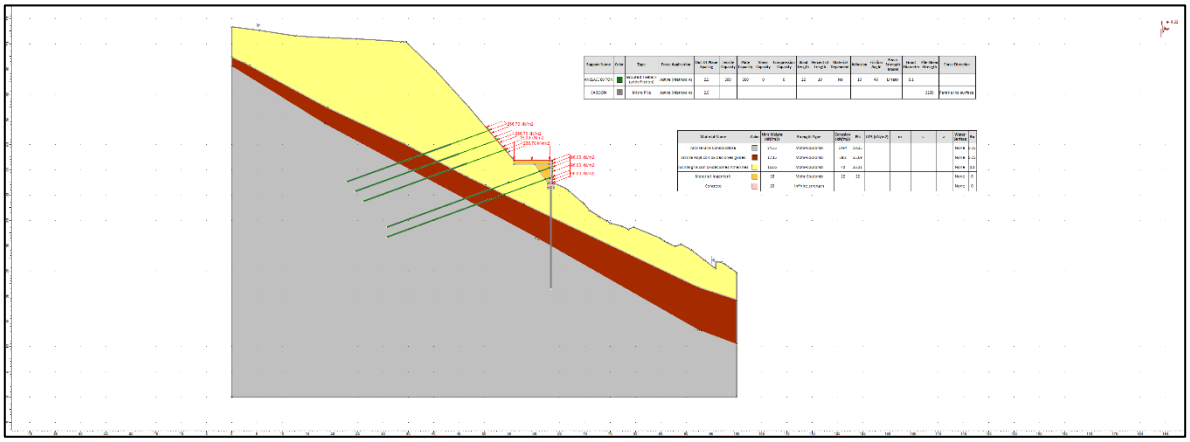


Ilustración 45. Perfil de terreno Corte 0+045.00 con implementación de Alternativa 01.

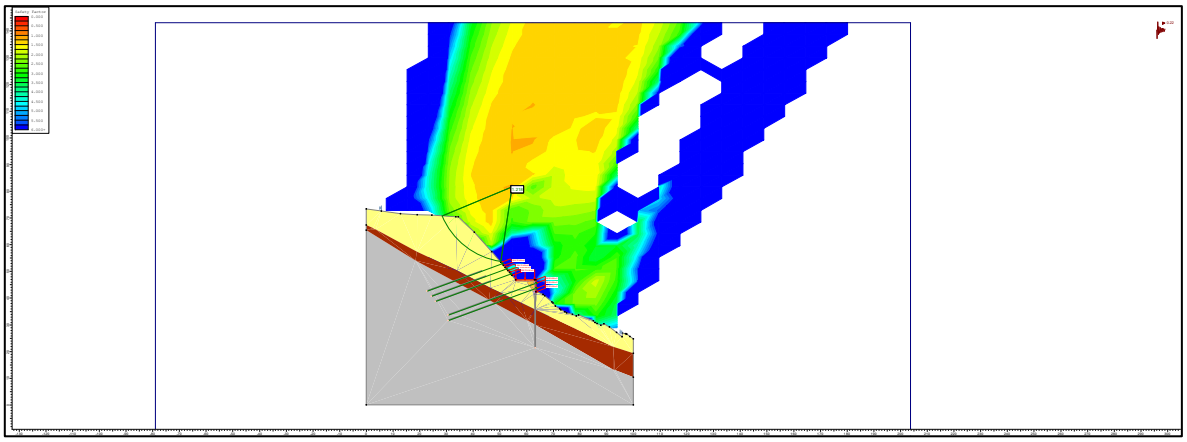


Ilustración 46. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+045.00

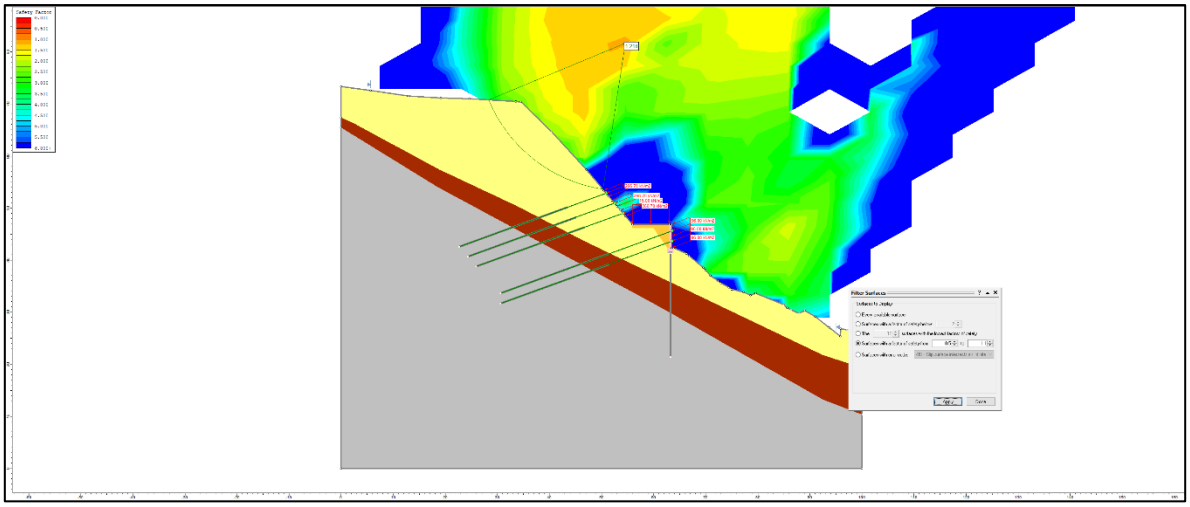


Ilustración 47. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+045.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud

3.7.4.2. ALTERNATIVA 02

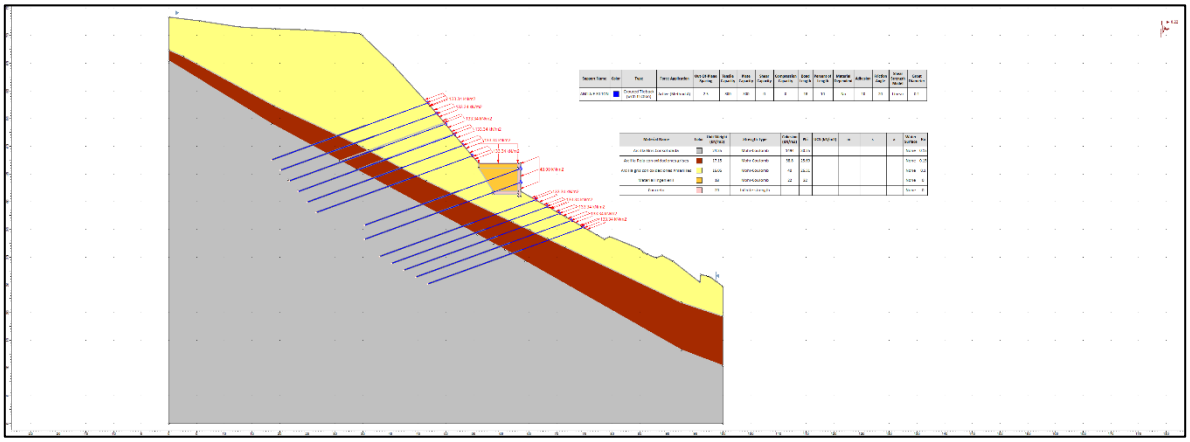


Ilustración 48. Perfil de terreno Corte 0+045.00 con implementación de Alternativa 02.

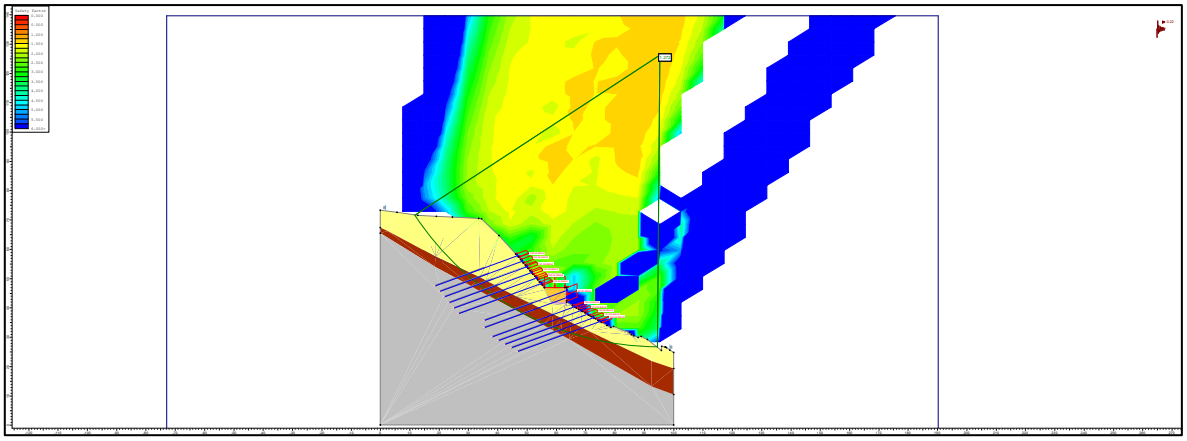


Ilustración 49. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+045.00

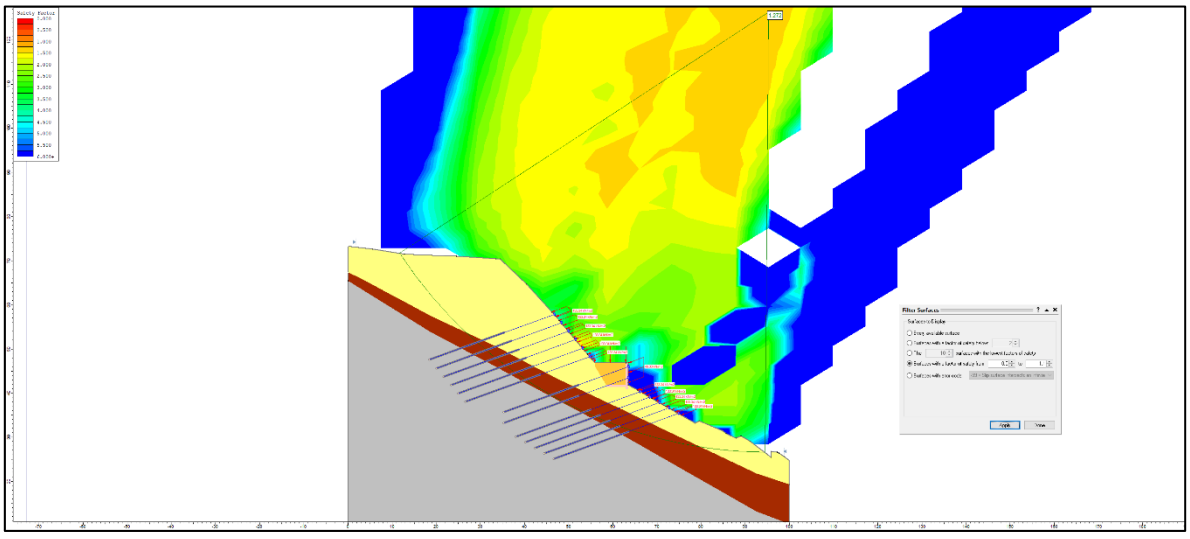


Ilustración 50. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+045.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud

3.7.4.3. ALTERNATIVA 03

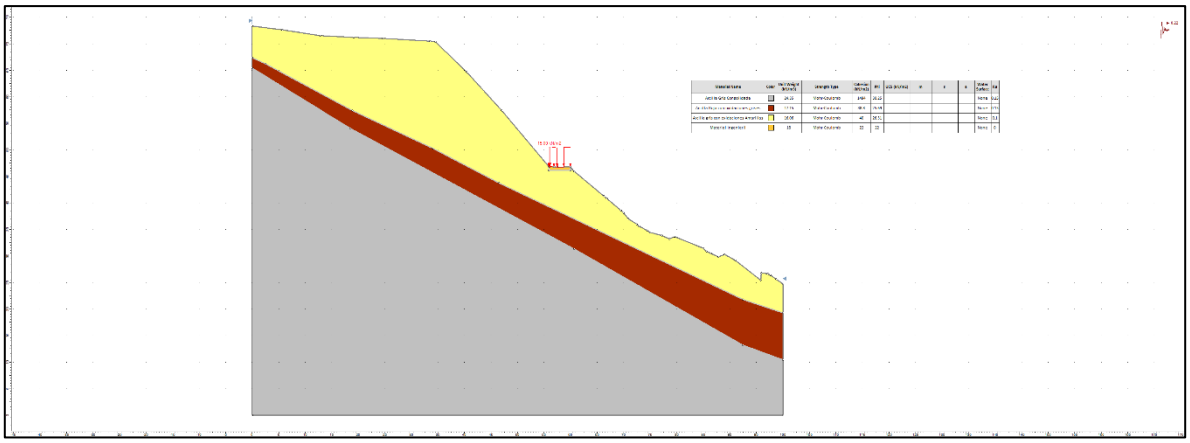


Ilustración 51. Perfil de terreno Corte 0+045.00 con implementación de Alternativa 03.

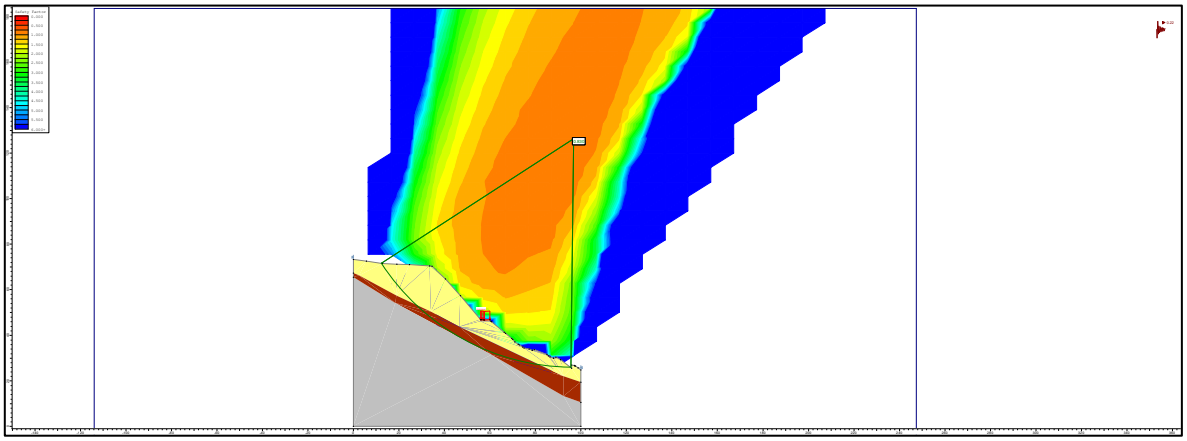


Ilustración 52. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+045.00

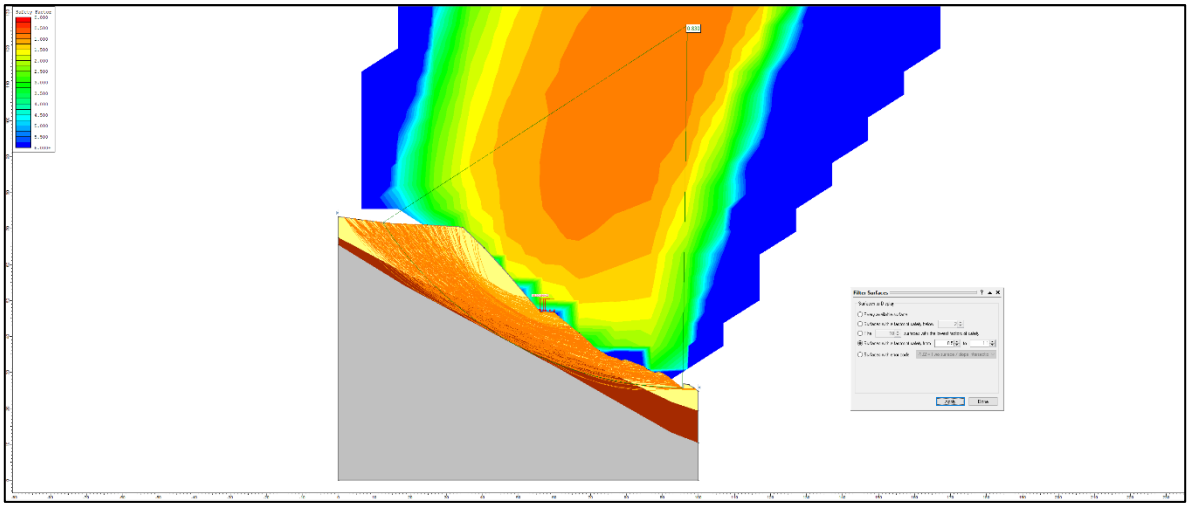


Ilustración 53. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+045.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.830.

3.7.4.4. ALTERNATIVAS SIN SISMO

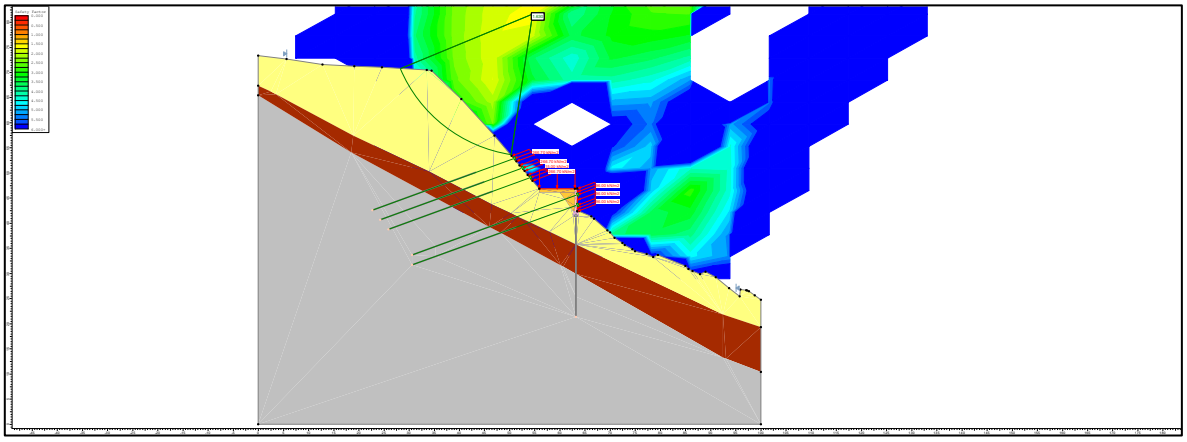


Ilustración 54. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+045.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.630

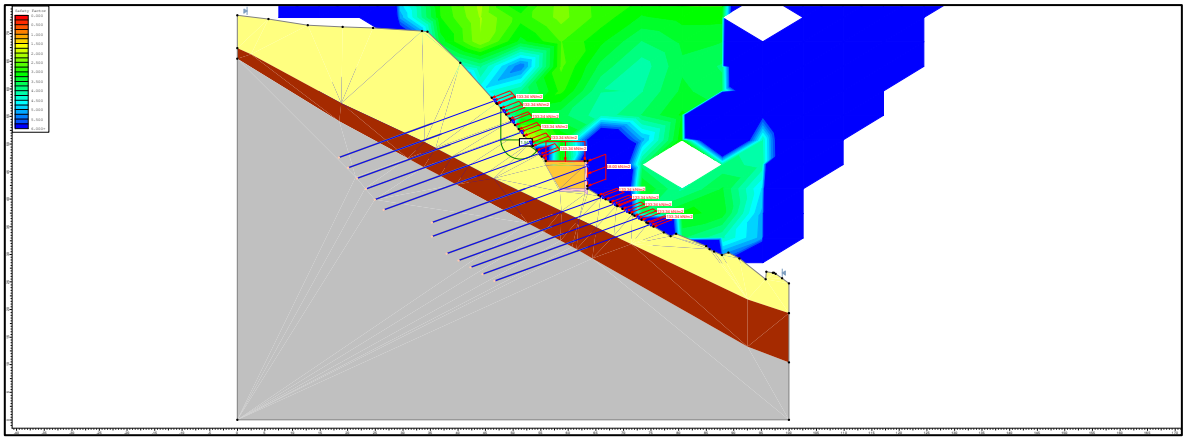


Ilustración 55. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+045.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.548

3.7.5. CORTE 0+050.00

3.7.5.1. ALTERNATIVA 01

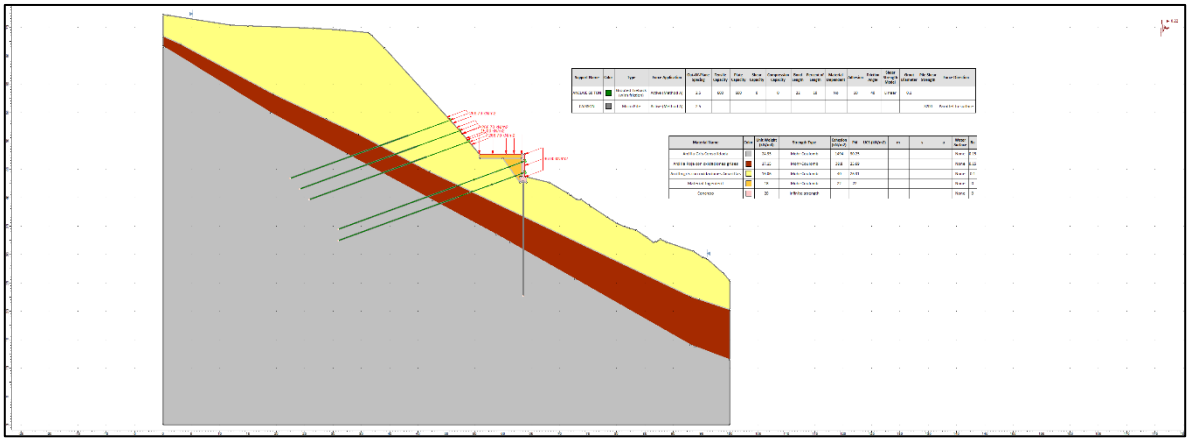


Ilustración 56. Perfil de terreno Corte 0+050.00 con implementación de Alternativa 01.

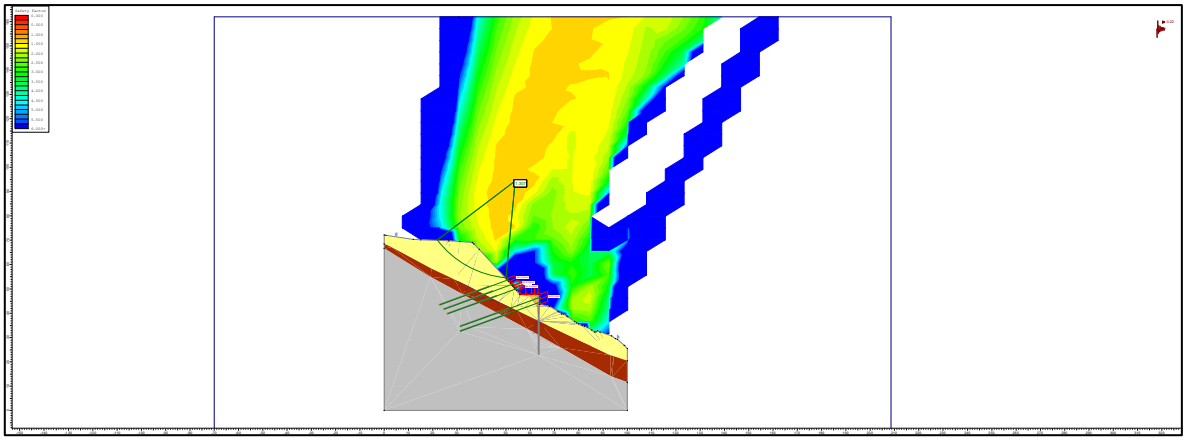


Ilustración 57. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 – Corte 0+050.00

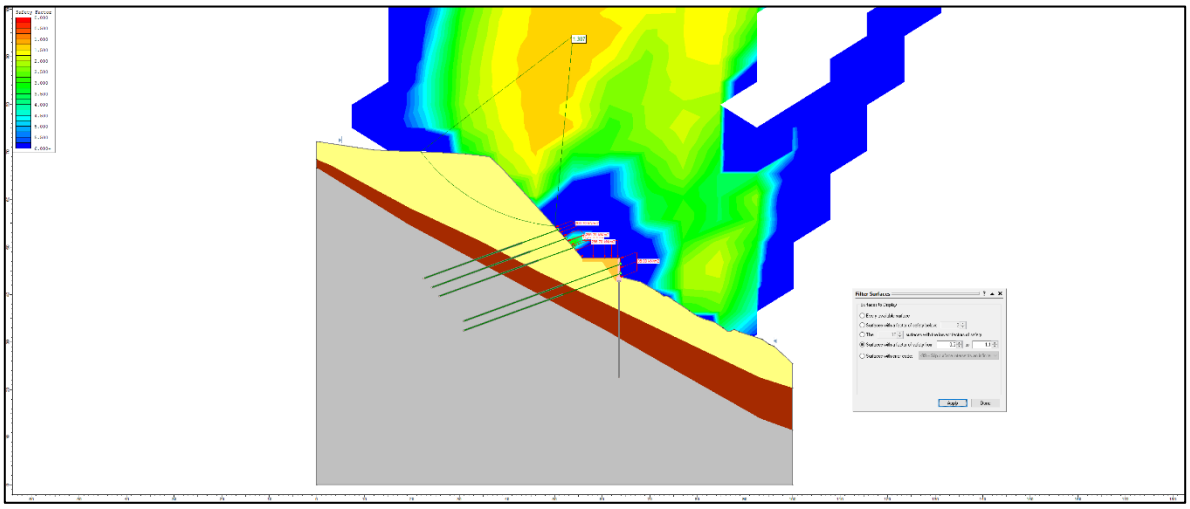


Ilustración 58. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+050.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud.

3.7.5.2. ALTERNATIVA 02

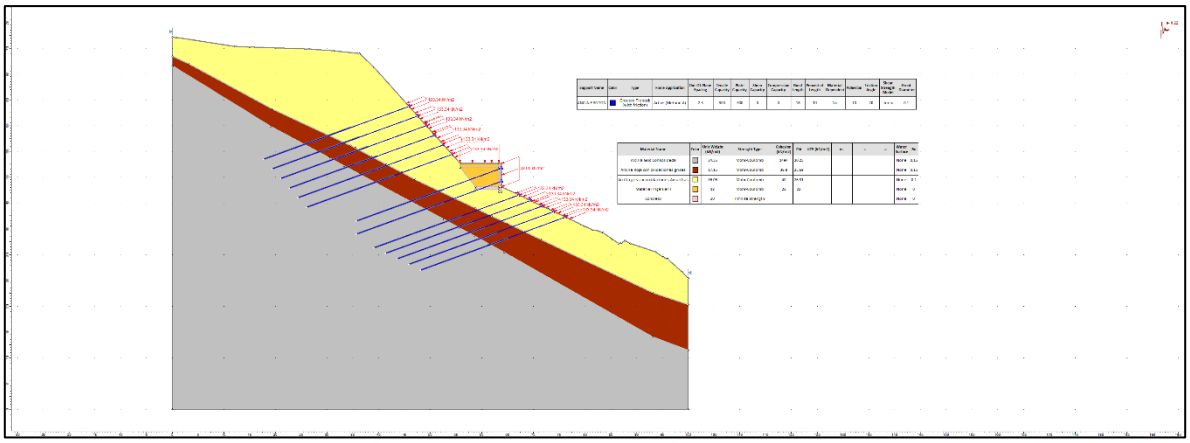


Ilustración 59. Perfil de terreno Corte 0+050.00 con implementación de Alternativa 02.

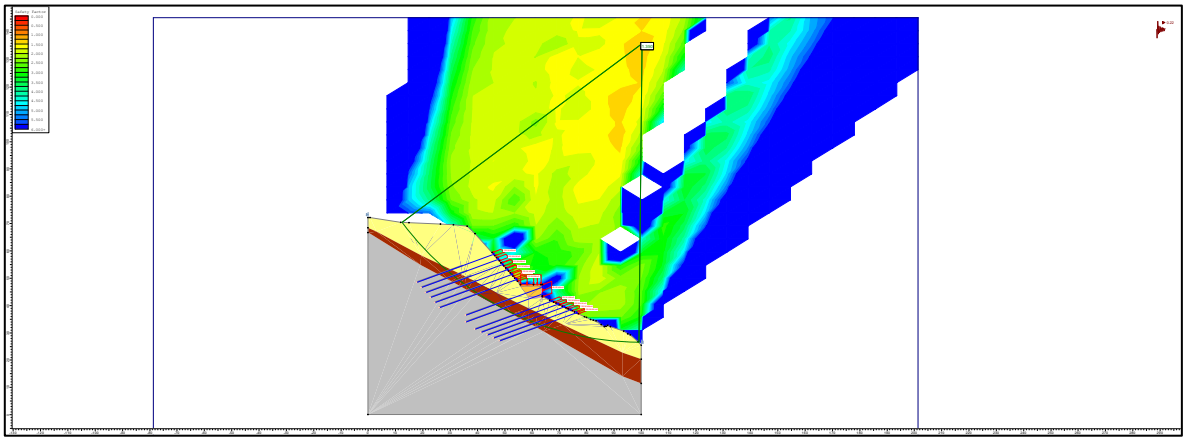


Ilustración 60. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 – Corte 0+050.00

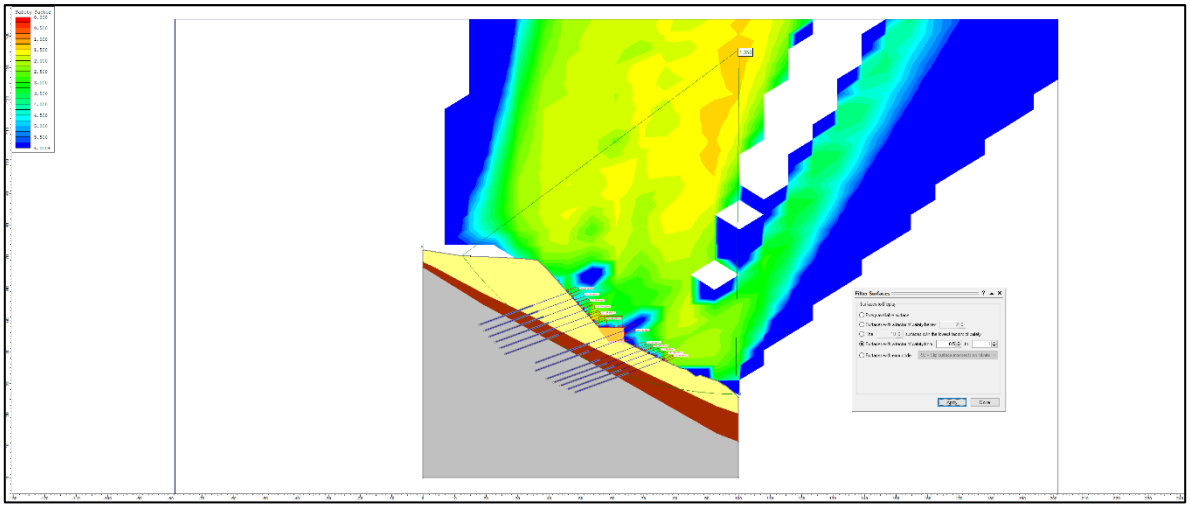


Ilustración 61. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+050.00 – Factores de seguridad de 1.100 o superiores a lo largo del talud.

3.7.5.3. ALTERNATIVA 03

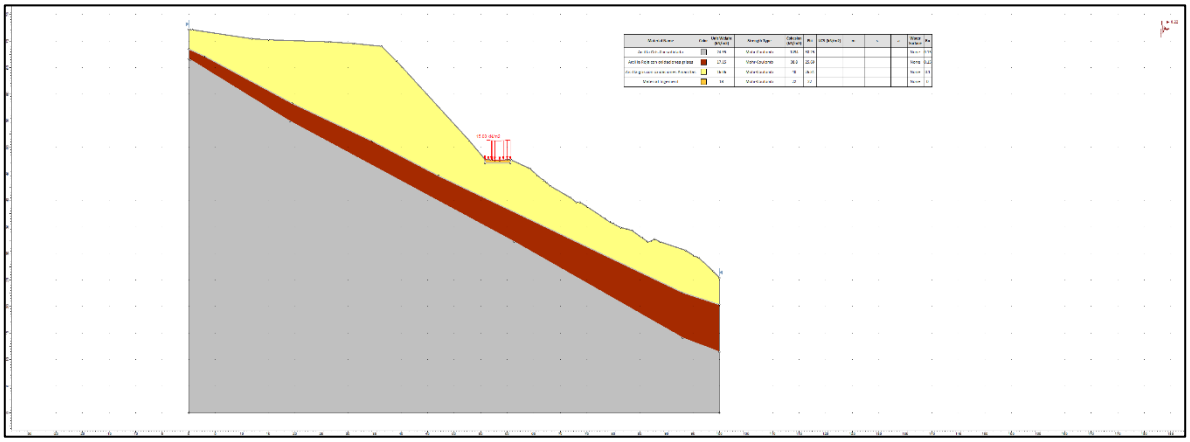


Ilustración 62. Perfil de terreno Corte 0+050.00 con implementación de Alternativa 03.

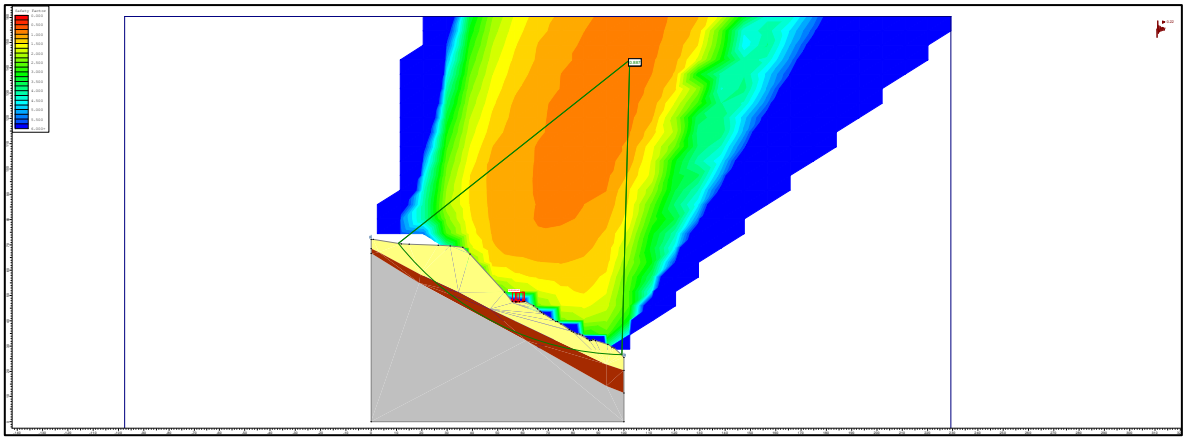


Ilustración 63. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 – Corte 0+050.00

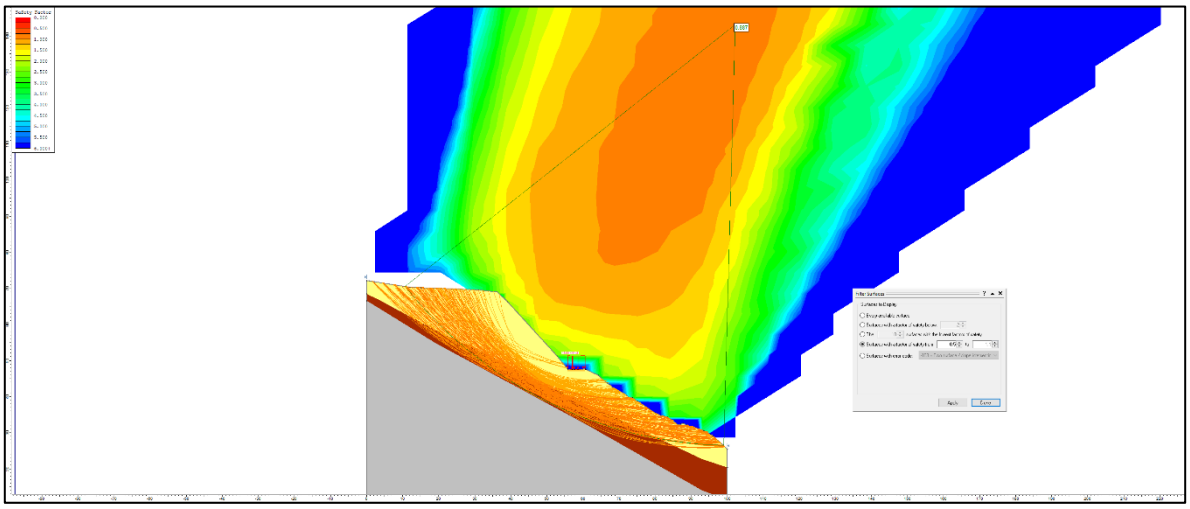


Ilustración 64. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 03 en Corte 0+050.00 – Factores de seguridad de mínimo 0.887

3.7.5.4. ALTERNATIVAS SIN SISMO

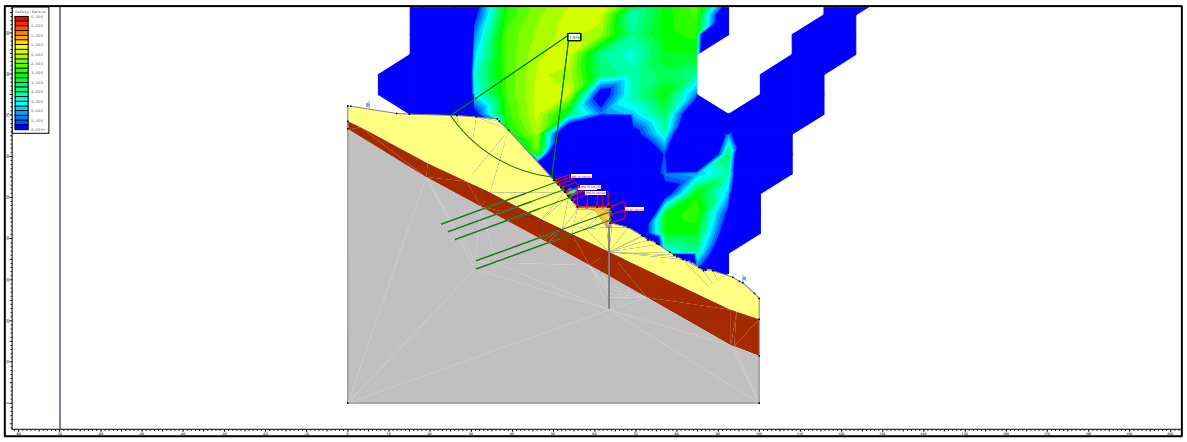


Ilustración 65. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 01 en Corte 0+050.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.875

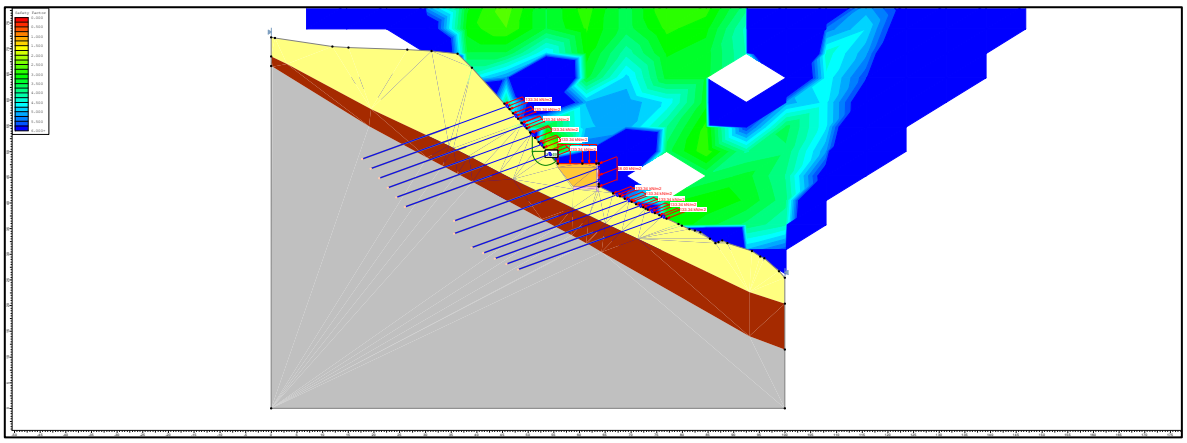


Ilustración 66. Resultados de estabilidad con implementación de Alternativa 02 en Corte 0+050.00 sin carga sísmica – Factores de seguridad de mínimo 1.849

3.7.6. FACTORES DE SEGURIDAD

A continuación, se muestra en la **Tabla 5. Resumen de Factores de Seguridad Mínimos para las diferentes alternativas de mitigación – Polígono Pasquilla**, el resumen de los factores de seguridad determinados para cada escenario y para los cortes seleccionados producto de los análisis de estabilidad.

Tabla 5. Resumen de Factores de Seguridad Mínimos para las diferentes alternativas de mitigación – Polígono Pasquilla

Cortes de Análisis de Estabilidad							
POLÍGONO PASQUILLA		**KO+025**	**KO+030**	**KO+035**	**KO+040**	**KO+045**	**KO+050**
Alternativa 01	Caisson + Anclajes	1.106	1.100	1.191	1.240	1.218	1.307
Alternativa 02	Anclajes en talud	1.154	1.187	1.166	1.203	1.272	1.350
Alternativa 03	Reasentamiento	0.797	0.808	0.806	0.814	0.830	0.887

3.8. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

A partir de la información consignada en los capítulos anteriores, se puede presentar a continuación un análisis y comparación de las alternativas en términos constructivos y financieros.

Para el análisis económico de las alternativas propuestas, se tuvo en cuenta las actividades principales en el proceso de estabilización, así como un valor aproximado de las viviendas posiblemente afectadas de las cuales se haría el reasentamiento si se escogiese la Alternativa 03. A continuación, se presentan los ítems los cuales fueron determinados para el análisis financiero.

Tabla 6. Valores unitarios utilizados para cálculo de presupuesto

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNITARIO OFERTADO
POLÍGONO PASQUILLA			
1.000	**PRELIMINARES**		
1.001	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPO DE TOPOGRAFÍA (AMARRADO A COORDENADAS REALES IGAC)	M2	$ 5 990
1.002	AISLAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LA ZONA A INTERVENIR H= 2M EN REPISA Y LONA VERDE.	ML	$ 21 112
1.003	5168 - PROTECCION A SUMIDEROS (INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BOLSAS DE LONA Y GEOTEXTIL NT 1600 O SIMILAR).	UND/MES	$ 17 694
1.004	4934 - ALQUILER CARPA VESTIER 2.0M X 2.0M CON ESTRUCTURA, TECHO Y LATERALES EN LONA.	UND/MES	$ 139 937
2.000	**EXCAVACIONES**		
2.001	4604 - DESCAPOTE A MAQUINA EN MATERIAL COMUN (E=0.1M. INCLUYE CARGUE). INCLUYE DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS	M2	$ 6 927
2.002	3378 - DESCAPOTE A MANO EN MATERIAL COMUN (E=0.1M. INCLUYE CARGUE)	M2	$ 3 666
2.003	3710- EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)	M3	$ 5 499
2.004	3464 - EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN. INCLUYE CARGUE.	M3	$ 41 998
2.005	5890 - ENTIBADO TIPO ED2, DISCONTINUO EN MADERA, CON PERFILES METALICOS Y PARALES TELESCOPICOS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION).	M2	$ 53 060
2.006	6015 - ENTIBADO TIPO EC3 CONTINUO METÁLICO CON PARALES METÁLICOS. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN	M2	$ 40 905
2.007	4613 - TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM).	M3	$ 48 739
2.008	TRASIEGO A PUNTO DE TRANSPORTE MAYOR A 50m DE OBRA	M3	$ 7 336
3.000	**CONCRETO Y OBRAS DE CONTENCIÓN**		

3.001	3644 - MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 3000 PSI PREMEZCLADO, GRAVA FINA. (INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO, BOMBEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO)	M3	$	933 052.0
3.002	5315 - CONCRETO 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA MURO DE CONTENCION (GRAVA COMUN) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE FORMALETA. NO INCLUYE REFUERZO, NI CURADO). PARA TRABAJOS A NIVEL MENOR DE 1.50M.	M3	$	986 257.0
3.003	3708 - ACERO DE REFUERZO DE FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. ACERO SEGÚN ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES	KG	$	5 464.0
3.004	8382 - CONCRETO 4000 PSI RELACIÓN AGUA MATERIAL CEMENTANTE = 0.45 PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS SOBRE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMIN., FORMALETEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO).	M3	$	1 088 082.0
3.005	CONSTRUCCION DE CAISSON DIAMETRO 1,60 M (INCLUYE ANILLOS EN CONCRETO DE 3000PSI CON ESPESOR DE 10 CM, Y NUCLEO EN CONCRETO 4000 PSI), NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	ML	$	4 472 213.0
3.006	6878 - CONCRETO 3000 PSI (21 MPA) GRAVA COMÚN PARA ANDENES (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO).	M3	$	590 072.0
3.007	3729 - CONCRETO 1500 PSI GRAVA COMÚN PARA SOLADOS (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACIÓN)	M3	$	535 102.0
3.008	4372 - GEOTEXTIL NT 1600 PARA SUBDRENES/FILTROS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	$	6 395.0
3.009	ANCLAJE DE 60 TONELADAS (INCLUYE SUMINISTRO, INYECCIÓN E INSTALACIÓN). INCLUYE DADO EN CONCRETO PARA ANCLAJES.	ML	$	398 365.0
3.01	ANCLAJE DE 30 TONELADAS (INCLUYE SUMINISTRO, INYECCIÓN E INSTALACIÓN). INCLUYE DADO EN CONCRETO PARA ANCLAJES.	ML	$	427 012.0
4.000	**OBRAS DE DRENAJE E HIDRÁULICAS**			
4.001	3978 - TUBERIA CONCRETO D=36" CL. III REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	$	1 294 726

4.002	4676 - GEOTEXTIL NT 2500 PARA SUBDRENES/FILTROS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	$	8 834
5.000	**RELLENOS Y PAVIMENTOS**			
5.001	4142 - SUBBASE GRANULAR SBG-A (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN CON VIBROCOMPACTADOR)	M3	$	162 337
5.002	4140 - BASE GRANULAR BG-A. (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN Y HUMEDECIMIENTO MECÁNICO, COMPACTACIÓN MECÁNICA CON VIBROCOMPACTADOR TÁNDEM PEQUEÑO, INCLUYE OPERARIO Y COMBUSTIBLE).	M3	$	177 596
5.003	4838 - RELLENO CON GRAVA ENTRE 3/4" Y 1/2" PARA FILTROS (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	M3	$	159 852
5.004	3050 - RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN (EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN)	M3	$	35 756
5.005	7364 - RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MECANICO, HUMEDECIMIENTO, COMPACTACIÓN Y TRANSPORTE A 28 KM).	M3	$	81 002
5.006	8613 - MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA MD19 CON CEMENTO ASFÁLTICO CA 14. (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN MANUAL Y COMPACTACIÓN MECÁNICA CON VIBROCOMPACTADOR TÁNDEM PEQUEÑO, INCLUYE OPERARIO Y COMBUSTIBLE).	M3	$	1 115 429
5.007	3027 - SARDINEL TIPO A10 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE 3CM MORTERO 1:5)	ML	$	77 710
5.008	4857 - IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1 (INCLUYE SUMINISTRO, BARRIDO DE SUPERFICIE Y RIEGO MECANICO).	M2	$	2 867
5.009	3866 - RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA CRR-1 (SUMINISTRO, BARRIDO SUPERFICIE Y RIEGO MECANICO)	M2	$	3 124
5.010	EMPRADIZACION CON MANTO EN FIQUE (INCLUYE INSTALACIÓN, EXTENDIDO SEMILLA REY GRASS Y TIERRA NEGRA 15 CM)	M2	$	25 605
5.011	MALLA TRIPLETORSIÓN TIPO INVIAS CALIBRE 12 O SUPERIOR (INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PERNO DE ANCLAJE Y ALAMBRE GALVANIZADO PARA JUNTAS) DIMENSIONES 7.5cmX7.5cm	M2	$	142 066

6.000	**TRANSPORTES**			
6.001	9166 - TARIFA MES - ALQUILER DE VEHICULO: CAMPERO, PICK-UP, CAMIONETA, CAMION O SIMILAR CON CAPACIDAD DE CARGA DE 3 TON O MAS, MODELO 2014 A 2011. 75% DE LA TARIFA ESTABLECIDA. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EXCEPTO EL SALARIO DEL CONDUCTOR.	MES	$	11 341 000
6.002	8060 - TRANSPORTE DE MAQUINARIA DE 6 A 9 TONELADAS. INCLUYE ESCOLTA. VIAJE IDA Y VUELTA	VIAJE	$	964 970
6.003	7462 - TRANSPORTE DE PETREOS	M3-KM	$	1 574
6.004	6824 - TRANSPORTE TUBERIA Y PREFABRICADOS	KG	$	32
6.005	6878 - TRANSPORTE BASES ASFÁLTICAS	M3-KM	$	1 552
6.006	9706 - TRANSPORTE DE EQUIPO DE CINCO TONELADAS POR VIAJE DIURNO SIN ESCOLTA	VIAJE	$	432 790

A partir de los valores anteriores, se realizó la actualización de cantidades y presupuesto total para las alternativas, las cuales presentan los siguientes valores. Es importante mencionar que, los valores en amarillo, son las cantidades o precios ajustados de acuerdo con la revisión efectuada.

Tabla 7. Costo directo obras de mitigación – Alternativa 01

PRESUPUESTO - CONTRATO-CCO-852-2023						
ITEM	**CÓD. IDU**	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO OFERTADO**	**VALOR TOTAL ITEM**
POLÍGONO PASQUILLA						
1.000		**PRELIMINARES**				**$ 39 906 564**
1.001		LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPO DE TOPOGRAFÍA (AMARRADO A COORDENADAS REALES IGAC)	M2	4860.00	$ 5 990	$ 29 111 400
1.002		AISLAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LA ZONA A INTERVENIR H= 2M EN REPISA Y LONA VERDE.	ML	362.00	$ 21 112	$ 7 642 544
1.003	5168	PROTECCION A SUMIDEROS (INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BOLSAS DE LONA Y GEOTEXTIL NT 1600 O SIMILAR).	UND/MES	20.00	$ 17 694	$ 353 880
1.004	4934	ALQUILER CARPA VESTIER 2.0M X 2.0M CON ESTRUCTURA, TECHO Y LATERALES EN LONA.	UND/MES	20.00	$ 139 937	$ 2 798 740
2.000		**EXCAVACIONES**				**$ 158 016 439**
2.001	4604	DESCAPOTE A MAQUINA EN MATERIAL COMUN (E=0.1M. INCLUYE CARGUE). INCLUYE DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS	M2	28.52	$ 6 927	$ 197 572
2.002	3378	DESCAPOTE A MANO EN MATERIAL COMUN (E=0.1M. INCLUYE CARGUE)	M2	0.00	$ 3 666	$ -
2.003		EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)	M3	1197.81	$ 5 499	$ 6 586 771
2.004	3464	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN. INCLUYE CARGUE.	M3	0.00	$ 41 998	$ -
2.005	5890	ENTIBADO TIPO ED2, DISCONTINUO EN MADERA, CON PERFILES METALICOS Y PARALES TELESCOPICOS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION).	M2	0.00	$ 53 060	$ -
2.006	6015	ENTIBADO TIPO EC3 CONTINUO METÁLICO CON PARALES METÁLICOS. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN	M2	321.08	$ 40 905	$ 13 133 597
2.007	4613	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM).	M3	2815.49	$ 48 739	$ 137 224 189
2.008		TRASIEGO A PUNTO DE TRANSPORTE MAYOR A 50m DE OBRA	M3	47.13	$ 18 553	$ 874 310
3.000		**CONCRETO Y OBRAS DE CONTENCIÓN**				**$ 5 140 498 371**
3.001	3644	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 3000 PSI PREMEZCLADO, GRAVA FINA. (INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO, BOMBEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO)	M3	0.00	$ 933 052.0	$ -
3.002	5315	CONCRETO 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA MURO DE CONTENCION (GRAVA COMUN) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE FORMALETA. NO INCLUYE REFUERZO, NI CURADO). PARA TRABAJOS A NIVEL MENOR DE 1.50M.	M3	280.00	$ 986 257.0	$ 276 151 960
3.003	3708	ACERO DE REFUERZO DE FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. ACERO SEGÚN ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES	KG	33600.00	$ 5 464.0	$ 183 590 400
3.004	8382	CONCRETO 4000 PSI RELACIÓN AGUA MATERIAL CEMENTANTE = 0.45 PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS SOBRE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMIN., FORMALETEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO).	M3	14.92	$ 1 088 082.0	$ 16 234 183
3.005		CONSTRUCCION DE CAISSON DIAMETRO 1,60 M (INCLUYE ANILLOS EN CONCRETO DE 3000PSI CON ESPESOR DE 10 CM, Y NUCLEO EN CONCRETO 4000 PSI), NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	ML		$ 6 510 598.0	$ -
3.006	6878	CONCRETO 3000 PSI (21 MPA) GRAVA COMÚN PARA ANDENES (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO).	M3	0.00	$ 590 072.0	$ -
3.007	3729	CONCRETO 1500 PSI GRAVA COMÚN PARA SOLADOS (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACIÓN)	M3	0.00	$ 535 102.0	$ -
3.008	4372	GEOTEXTIL NT 1600 PARA SUBDRENES/FILTROS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	242.50	$ 6 395.0	$ 1 550 788
3.009		ANCLAJE DE 60 TONELADAS (INCLUYE SUMINISTRO, INYECCIÓN E INSTALACIÓN). INCLUYE DADO EN CONCRETO PARA ANCLAJES.	ML	10920.00	$ 427 012.0	$ 4 662 971 040
4.000		**OBRAS DE DRENAJE E HIDRÁULICAS**				**$ 13 001 507**
4.001	3978	TUBERIA CONCRETO D=36" CL. III REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	6.85	$ 1 294 726	$ 8 868 873
4.002	4676	GEOTEXTIL NT 2500 PARA SUBDRENES/FILTROS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	467.81	$ 8 834	$ 4 132 634
5.000		**RELLENOS Y PAVIMENTOS**				**$ 309 714 923**
5.001	4142	SUBBASE GRANULAR SBG-A (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN CON VIBROCOMPACTADOR)	M3	704.66	$ 162 337	$ 114 391 650
5.002	4140	BASE GRANULAR BG-A. (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN Y HUMEDECIMIENTO MECÁNICO, COMPACTACIÓN MECÁNICA CON VIBROCOMPACTADOR TÁNDEM PEQUEÑO, INCLUYE OPERARIO Y COMBUSTIBLE).	M3	74.17	$ 177 596	$ 13 172 295
5.003	4838	RELLENO CON GRAVA ENTRE 3/4" Y 1/2" PARA FILTROS (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	M3	2.01	$ 159 852	$ 321 303
5.004	3050	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN (EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN)	M3	9.32	$ 35 756	$ 333 246
5.005	7364	RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MECANICO, HUMEDECIMIENTO, COMPACTACIÓN Y TRANSPORTE A 28 KM).	M3	7.04	$ 81 002	$ 570 254
5.006	8613	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA MD19 CON CEMENTO ASFÁLTICO CA 14. (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN MANUAL Y COMPACTACIÓN MECÁNICA CON VIBROCOMPACTADOR TÁNDEM PEQUEÑO, INCLUYE OPERARIO Y COMBUSTIBLE).	M3	34.13	$ 1 115 429	$ 38 064 015
5.007	3027	SARDINEL TIPO A10 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE 3CM MORTERO 1:5)	ML	130.00	$ 77 710	$ 10 102 300
5.008	4857	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1 (INCLUYE SUMINISTRO, BARRIDO DE SUPERFICIE Y RIEGO MECANICO).	M2	455.00	$ 2 867	$ 1 304 485
5.009	3866	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA CRR-1 (SUMINISTRO, BARRIDO SUPERFICIE Y RIEGO MECANICO)	M2	455.00	$ 3 124	$ 1 421 420
5.010		EMPRADIZACION CON MANTO EN FIQUE (INCLUYE INSTALACIÓN, EXTENDIDO SEMILLA REY GRASS Y TIERRA NEGRA 15 CM)	M2	2082.34	$ 25 605	$ 53 318 316
5.011		MALLA TRIPLETORSIÓN TIPO INVIAS CALIBRE 12 O SUPERIOR (INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PERNO DE ANCLAJE Y ALAMBRE GALVANIZADO PARA JUNTAS) DIMENSIONES 7.5cmX7.5cm	M2	540.00	$ 142 066	$ 76 715 640
6.000		**TRANSPORTES**				**$ 146 479 493**
6.001	9166	TARIFA MES - ALQUILER DE VEHICULO: CAMPERO, PICK-UP, CAMIONETA, CAMION O SIMILAR CON CAPACIDAD DE CARGA DE 3 TON O MAS, MODELO 2014 A 2011. 75% DE LA TARIFA ESTABLECIDA. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EXCEPTO EL SALARIO DEL CONDUCTOR.	MES	10.00	$ 11 341 000	$ 113 410 000
6.002	8060	TRANSPORTE DE MAQUINARIA DE 6 A 9 TONELADAS. INCLUYE ESCOLTA. VIAJE IDA Y VUELTA	VIAJE	4.00	$ 964 970	$ 3 859 880
6.003	7462	TRANSPORTE DE PETREOS	M3-KM	13175.95	$ 1 574	$ 20 738 948
6.004	6824	TRANSPORTE TUBERIA Y PREFABRICADOS	KG	152682.34	$ 32	$ 4 885 835
6.005	6878	TRANSPORTE BASES ASFÁLTICAS	M3-KM	1194.38	$ 1 552	$ 1 853 670
6.006	9706	TRANSPORTE DE EQUIPO DE CINCO TONELADAS POR VIAJE DIURNO SIN ESCOLTA	VIAJE	4.00	$ 432 790	$ 1 731 160
					COSTO TOTAL DIRECTO	**$ 5 807 617 298**

Tabla 8. Costo directo obras de mitigación – Alternativa 02

PRESUPUESTO - CONTRATO-CCO-852-2023						
ITEM	**CÓD. IDU**	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO OFERTADO**	**VALOR TOTAL ITEM**
POLÍGONO PASQUILLA						
1.000		**PRELIMINARES**				**$ 39 906 564**
1.001		LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPO DE TOPOGRAFÍA (AMARRADO A COORDENADAS REALES IGAC)	M2	4860.00	$ 5 990	$ 29 111 400
1.002		AISLAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LA ZONA A INTERVENIR H= 2M EN REPISA Y LONA VERDE.	ML	362.00	$ 21 112	$ 7 642 544
1.003	5168	PROTECCION A SUMIDEROS (INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BOLSAS DE LONA Y GEOTEXTIL NT 1600 O SIMILAR).	UND/MES	20.00	$ 17 694	$ 353 880
1.004	4934	ALQUILER CARPA VESTIER 2.0M X 2.0M CON ESTRUCTURA, TECHO Y LATERALES EN LONA.	UND/MES	20.00	$ 139 937	$ 2 798 740
2.000		**EXCAVACIONES**				**$ 158 016 439**
2.001	4604	DESCAPOTE A MAQUINA EN MATERIAL COMUN (E=0.1M. INCLUYE CARGUE). INCLUYE DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS	M2	28.52	$ 6 927	$ 197 572
2.002	3378	DESCAPOTE A MANO EN MATERIAL COMUN (E=0.1M. INCLUYE CARGUE)	M2	0.00	$ 3 666	$ -
2.003	3710	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)	M3	1197.81	$ 5 499	$ 6 586 771
2.004	3464	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN. INCLUYE CARGUE.	M3	0.00	$ 41 998	$ -
2.005	5890	ENTIBADO TIPO ED2, DISCONTINUO EN MADERA, CON PERFILES METALICOS Y PARALES TELESCOPICOS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION).	M2	0.00	$ 53 060	$ -
2.006	6015	ENTIBADO TIPO EC3 CONTINUO METÁLICO CON PARALES METÁLICOS. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN	M2	321.08	$ 40 905	$ 13 133 597
2.007	4613	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM).	M3	2815.49	$ 48 739	$ 137 224 189
2.008		TRASIEGO A PUNTO DE TRANSPORTE MAYOR A 50m DE OBRA	M3	47.13	$ 18 553	$ 874 310
3.000		**CONCRETO Y OBRAS DE CONTENCIÓN**				**$ 4 736 649 196**
3.001	3644	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 3000 PSI PREMEZCLADO, GRAVA FINA. (INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO, BOMBEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO)	M3	0.00	$ 933 052.0	$ -
3.002	5315	CONCRETO 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA MURO DE CONTENCION (GRAVA COMÚN) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE FORMALETA. NO INCLUYE REFUERZO, NI CURADO). PARA TRABAJOS A NIVEL MENOR DE 1.50M.	M3	230.90	$ 986 257.0	$ 227 726 741
3.003	3708	ACERO DE REFUERZO DE FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. ACERO SEGÚN ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES	KG	148383.97	$ 5 464.0	$ 810 769 994
3.004	8382	CONCRETO 4000 PSI RELACIÓN AGUA MATERIAL CEMENTANTE = 0.45 PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS SOBRE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMIN., FORMALETEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO).	M3	14.92	$ 1 088 082.0	$ 16 234 183
3.005		CONSTRUCCION DE CAISSON DIAMETRO 1,60 M (INCLUYE ANILLOS EN CONCRETO DE 3000PSI CON ESPESOR DE 10 CM, Y NUCLEO EN CONCRETO 4000 PSI), NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	ML	480.00	$ 4 472 213.0	$ 2 146 662 240
3.006	6878	CONCRETO 3000 PSI (21 MPA) GRAVA COMÚN PARA ANDENES (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO).	M3	0.00	$ 590 072.0	$ -
3.007	3729	CONCRETO 1500 PSI GRAVA COMÚN PARA SOLADOS (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACIÓN)	M3	0.00	$ 535 102.0	$ -
3.008	4372	GEOTEXTIL NT 1600 PARA SUBDRENES/FILTROS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	242.50	$ 6 395.0	$ 1 550 788
3.009		ANCLAJE DE 60 TONELADAS (INCLUYE SUMINISTRO, INYECCIÓN E INSTALACIÓN). INCLUYE DADO EN CONCRETO PARA ANCLAJES.	ML	3850.00	$ 398 365.0	$ 1 533 705 250
4.000		**OBRAS DE DRENAJE E HIDRÁULICAS**				**$ 13 001 507**
4.001	3978	TUBERIA CONCRETO D=36" CL. III REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	6.85	$ 1 294 726	$ 8 868 873
4.002	4676	GEOTEXTIL NT 2500 PARA SUBDRENES/FILTROS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	467.81	$ 8 834	$ 4 132 634
5.000		**RELLENOS Y PAVIMENTOS**				**$ 309 714 923**
5.001	4142	SUBBASE GRANULAR SBG-A (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN CON VIBROCOMPACTADOR)	M3	704.66	$ 162 337	$ 114 391 650
5.002	4140	BASE GRANULAR BG-A. (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN Y HUMEDECIMIENTO MECÁNICO, COMPACTACIÓN MECÁNICA CON VIBROCOMPACTADOR TÁNDEM PEQUEÑO, INCLUYE OPERARIO Y COMBUSTIBLE).	M3	74.17	$ 177 596	$ 13 172 295
5.003	4838	RELLENO CON GRAVA ENTRE 3/4" Y 1/2" PARA FILTROS (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	M3	2.01	$ 159 852	$ 321 303
5.004	3050	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN (EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN)	M3	9.32	$ 35 756	$ 333 246
5.005	7364	RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MECANICO, HUMEDECIMIENTO, COMPACTACIÓN Y TRANSPORTE A 28 KM).	M3	7.04	$ 81 002	$ 570 254
5.006	8613	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA MD19 CON CEMENTO ASFÁLTICO CA 14. (SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN MANUAL Y COMPACTACIÓN MECÁNICA CON VIBROCOMPACTADOR TÁNDEM PEQUEÑO, INCLUYE OPERARIO Y COMBUSTIBLE).	M3	34.13	$ 1 115 429	$ 38 064 015
5.007	3027	SARDINEL TIPO A10 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE 3CM MORTERO 1:5)	ML	130.00	$ 77 710	$ 10 102 300
5.008	4857	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1 (INCLUYE SUMINISTRO, BARRIDO DE SUPERFICIE Y RIEGO MECANICO).	M2	455.00	$ 2 867	$ 1 304 485
5.009	3866	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA CRR-1 (SUMINISTRO, BARRIDO SUPERFICIE Y RIEGO MECANICO)	M2	455.00	$ 3 124	$ 1 421 420
5.010		EMPRADIZACION CON MANTO EN FIQUE (INCLUYE INSTALACIÓN, EXTENDIDO SEMILLA REY GRASS Y TIERRA NEGRA 15 CM)	M2	2082.34	$ 25 605	$ 53 318 316
5.011		MALLA TRIPLETORSIÓN TIPO INVIAS CALIBRE 12 O SUPERIOR (INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PERNO DE ANCLAJE Y ALAMBRE GALVANIZADO PARA JUNTAS) DIMENSIONES 7.5cmX7.5cm	M2	540.00	$ 142 066	$ 76 715 640
6.000		**TRANSPORTES**				**$ 146 479 493**
6.001	9166	TARIFA MES - ALQUILER DE VEHICULO: CAMPERO, PICK-UP, CAMIONETA, CAMION O SIMILAR CON CAPACIDAD DE CARGA DE 3 TON O MAS, MODELO 2014 A 2011. 75% DE LA TARIFA ESTABLECIDA. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EXCEPTO EL SALARIO DEL CONDUCTOR.	MES	10.00	$ 11 341 000	$ 113 410 000
6.002	8060	TRANSPORTE DE MAQUINARIA DE 6 A 9 TONELADAS. INCLUYE ESCOLTA. VIAJE IDA Y VUELTA	VIAJE	4.00	$ 964 970	$ 3 859 880
6.003	7462	TRANSPORTE DE PETREOS	M3-KM	13175.95	$ 1 574	$ 20 738 948
6.004	6824	TRANSPORTE TUBERIA Y PREFABRICADOS	KG	152682.34	$ 32	$ 4 885 835
6.005	6878	TRANSPORTE BASES ASFÁLTICAS	M3-KM	1194.38	$ 1 552	$ 1 853 670
6.006	9706	TRANSPORTE DE EQUIPO DE CINCO TONELADAS POR VIAJE DIURNO SIN ESCOLTA	VIAJE	4.00	$ 432 790	$ 1 731 160
					COSTO TOTAL DIRECTO	**$ 5 403 768 122**

Tabla 9. Costo directo actividad de reasentamiento – Alternativa 03

PRESUPUESTO - CONTRATO-CCO-852-2023						
ITEM	**CÓD. IDU**	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO OFERTADO**	**VALOR TOTAL ITEM**
POLÍGONO PASQUILLA						
7.000		**REASENTAMIENTO**				**$ 420 000 000**
7.001		Compra de vivienda para desalojo y posterior reasentamiento en lugar con amenaza baja frente a PRM	M2	350.00	$ 1 200 000	$ 420 000 000
					TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 420 000 000**

El metraje consignado en la compra de viviendas corresponde al área construida indicada en los formatos de actas de vulnerabilidad y un costo estimativo de compra y reasentamiento en un lugar sin PRM activos.

En resumen, a continuación, se presenta el costo directo de las alternativas propuestas.

Tabla 10. Comparación Alternativas Presupuesto.

	Costo Directo Actividades Mitigación
Alternativa 01	**$ 5 807 617 298**
Alternativa 02	**$ 5 403 768 122**
Alternativa 03	**$ 420 000 000**

3.9. VIABILIDAD Y SELECCIÓN ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE

De acuerdo a la tabla anterior, obtener un nivel de amenaza Bajo corresponde a ejecutar la Alternativa 01 o Alternativa 0, sin embargo, la alternativa 02 resulta más económica que la Alternativa 01, razón por la cual, la consultoría a través de la actualización confirma y expone la necesidad de ejecución de dicha alternativa, teniendo en cuenta la reducción presupuestal comparada con el valor inicial, que permite obtener las mismas condiciones de estabilidad, pero a un costo más reducido.