INFORME ESTRUCTURAL Y GEOTECNICO

SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION Y ESTABILIZACION EN LOS SECTORES LA GLORIA, NAZARETH Y PABLO VI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CONTRATO 104 DEL 17 DE MAYO DE 2023
NIT. 901.712.408-5

PERIODO DE EJECUCION:
Del 01 de marzo de 2024 al 31 de marzo de 2024

Elaboró:	**Revisó:**
Edwin Fernando Valencia Pinzón Ing. Civil – MSc Geotecnia **INGETER**	**Consorcio GESA**
Pedro Prada Díaz Ing. Civil – Esp. En Estructuras Auditor Interno – ICONTEC	**Consorcio GESA**

BUCARAMANGA, MARZO DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 3

1. OBJETIVOS 4

2. DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS 5

BARRIO LA GLORIA 5

BARRIO NAZARETH 7

BARRIO PABLO VI 9

LECHADA 13

PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES 13

DESCRIPCIÓN DE LABORES ESTRUCTURALES 15

ACTIVIDADES NO CONTRACTUALES 18

3. ANCLAJES PARA ÁREA ESPECÍFICA EN EL SECTOR DE NAZARETH 19

SOLUCION PROPUESTA 20

Escenario 1: Talud Con Obras De Mitigación, Escenario Estático 20

Escenario 2: condición pseudo – estática con proyecto 21

DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE DE INGENIERÍA DE OBRAS DE MITIGACIÓN 22

ANCLAJES 22

Mayoración de cargas 23

Comprobación de la tensión admisible del acero del tirante (rotura del tirante a tracción). 24

Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo. 25

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo (deslizamiento bulbo-terreno). 25

4. SEGUIMIENTO A LAS CANTIDADES EJECUTADAS EN EL MES DE MARZO EN LOS SECTORES 29

5. DISEÑOS DEL CONCRETO LANZADO 55

6. RESULTADOS PRUEBAS DE RESISTENCIA LECHADA DE AGUA CEMENTO 56

7. RESULTADOS PRUEBAS DE RESISTENCIA CONCRETO PARA LANZADO 58

8. TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES 61

9. CONCLUSIONES 62

Anexos: 68

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los estudios y diseños definitivos e ingeniería de detalle, para establecer soluciones de mitigación de la escarpa de Bucaramanga ante a la amenaza por deslizamiento que afecta la infraestructura urbana EN LOS SECTORES LA GLORIA, NAZARETH Y PABLO VI en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander.

En este informe, también se presentará una descripción de las labores estructurales llevadas a cabo en las diferentes frentes de acuerdo a la ejecución en obra y visitas de campo en compañía del ingeniero Geotecnista y el ingeniero Estructural. Estas visitas permitieron tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad y eficiencia de las labores a nivel geotécnica y estructural de acuerdo a los diseños y procedimientos, a la par, se pudo resolver las dudas y consultas planteadas por el personal profesional en obra, lo que contribuyó a un mejor entendimiento de los procedimientos y aseguró una ejecución precisa de las tareas.

También se realiza seguimiento con las muestras tomadas a las mezclas de lechada realizadas en obra para el llenado e inyección de los anclajes, así como también a la mezcla de concreto que ha llegado a obra para el lanzado a los taludes.

1. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Presentar y hacer seguimiento a la ejecución de obras geotécnicas de mitigación, prevención y estabilización sobre cuatro sectores de la escarpa de Bucaramanga ante a la amenaza por deslizamiento que afecta la infraestructura urbana EN LOS SECTORES LA GLORIA, NAZARETH Y PABLO VI en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander, así como también "la ejecución de revisión de antecedentes, estudios básicos (geología y geomorfología), estudios directos de topografía y suelos (caracterización física y mecánica), revisión y diagnóstico de vías de acceso a la zona, análisis de información, diagnóstico, y diseños detallados de cada uno de los sectores; con el objeto de establecer soluciones de mitigación sobre el corredor existente frente a la amenaza por deslizamiento.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las resistencias de los materiales mezclados mediante ensayos de laboratorio.

- Realizar seguimiento en obra de lo planteado en los informes de revisión en la ejecución de las actividades contractuales de acuerdo a los procedimientos de calidad.

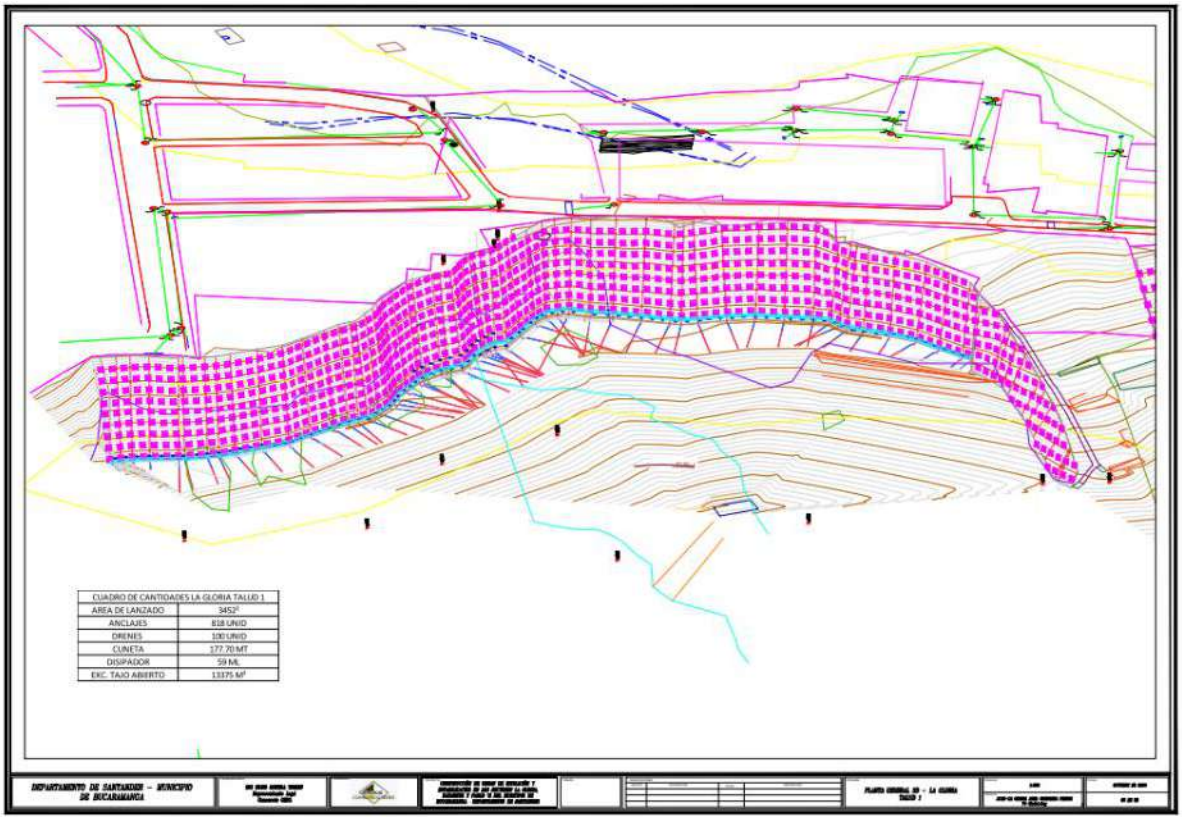
- Identificar el cumplimiento con el seguimiento de los resultados a las muestras tomadas de la lechada agua cemento para la inyección de anclajes y las muestras de concreto tomadas a partir de los lanzados de concreto en la pantalla y zapatas de anclajes.

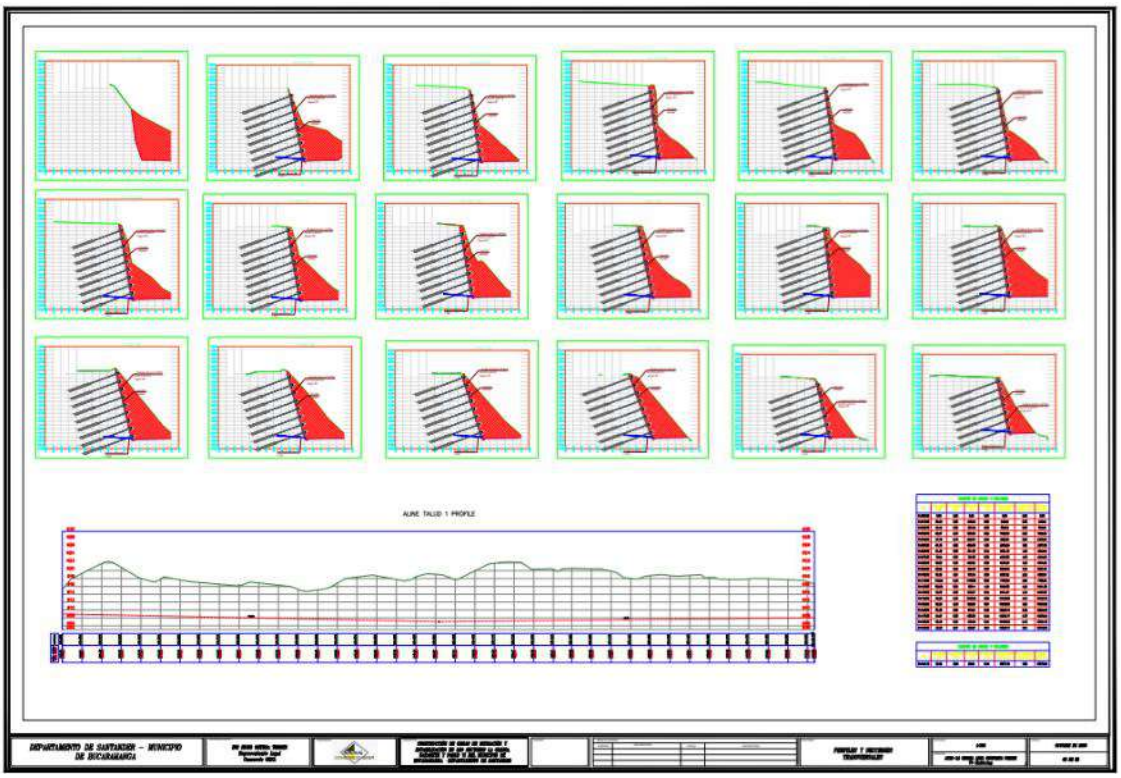
- Se evalúa junto con la interventoría de obra el protocolo de tensionamiento para dar inicio con la actividad en el Sector Nazareth, con previo chequeo de resultados de resistencia de los concretos lanzados.

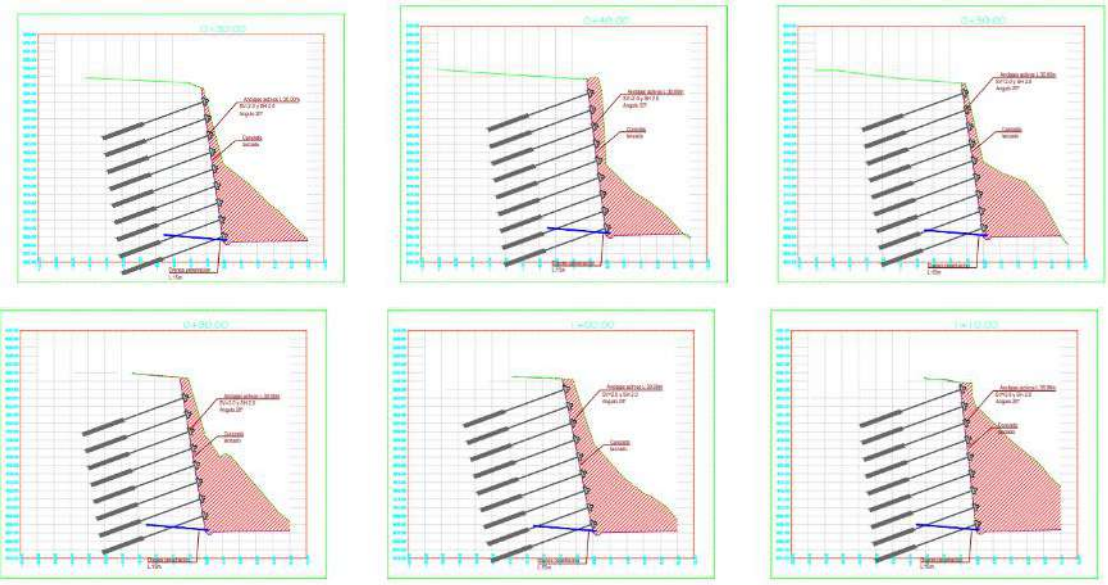
2. DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS

BARRIO LA GLORIA

Del modelo digital del terreno se obtienes las secciones trasversales cada 10 metros en los dos sectores a intervenir. Los planos se anexan al presente informe.



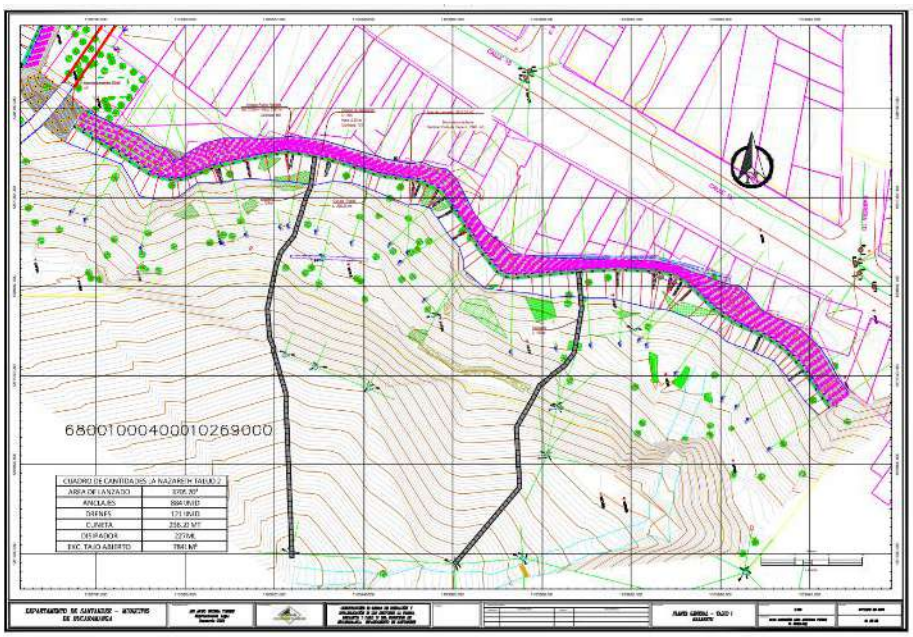


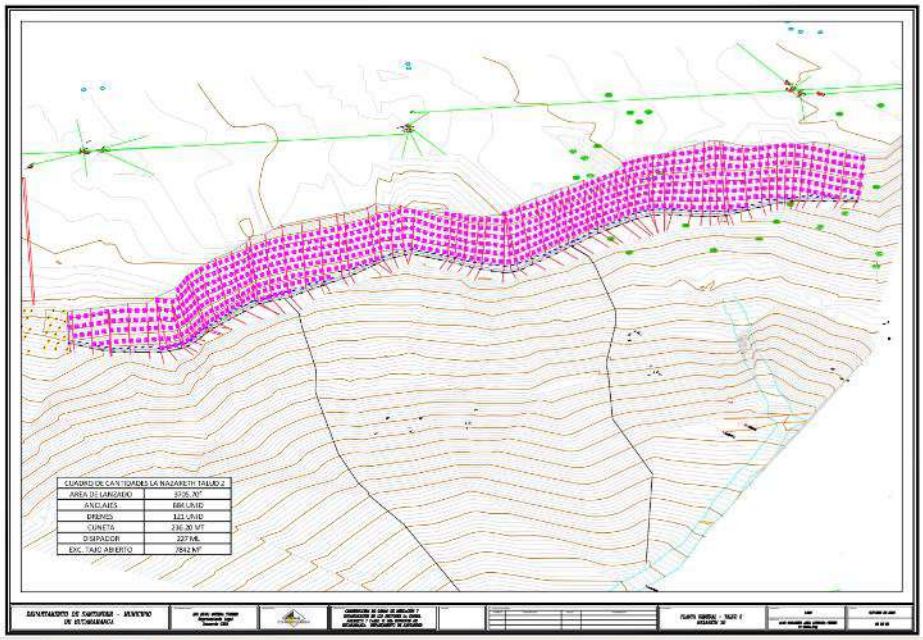


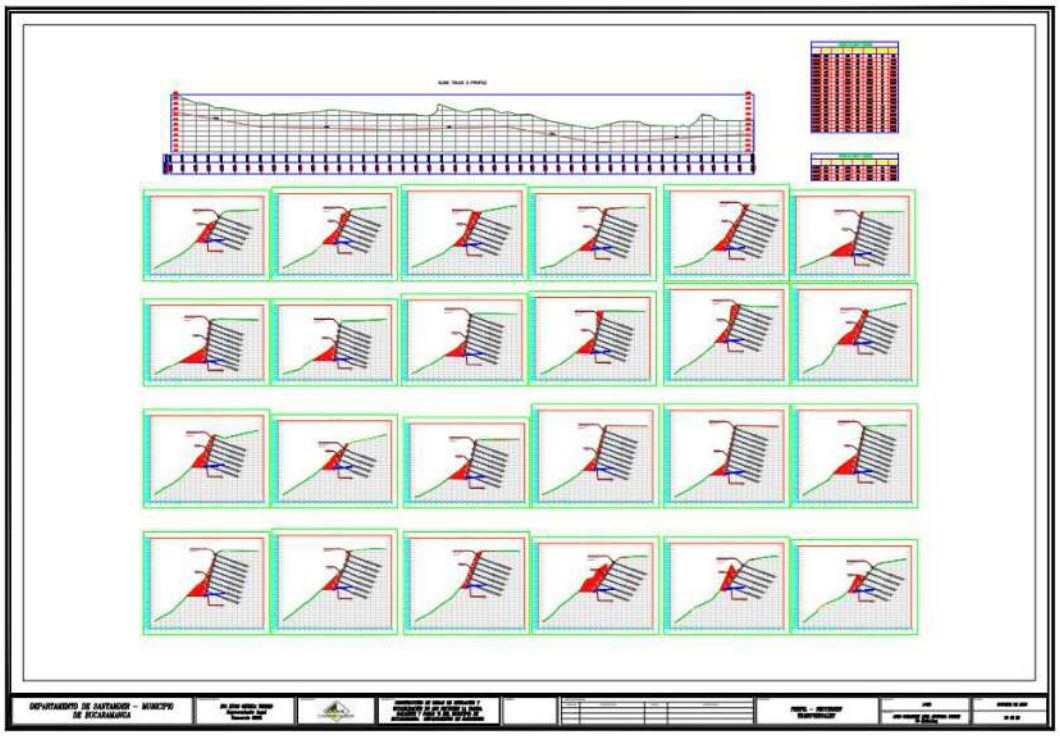
El talud típico una vez realizado el perfilado para el sector de la pantalla 1 se presenta a continuación. La altura aproximada es de 19 mts y se van a construir 9 anclajes de 30 mts, espaciados 2 mts en la horizontal y 2 mts en la vertical.

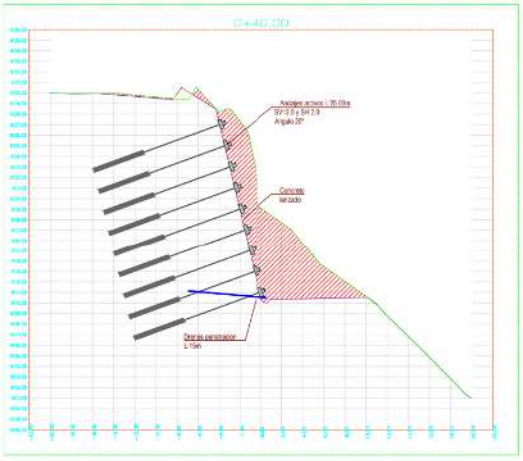
BARRIO NAZARETH

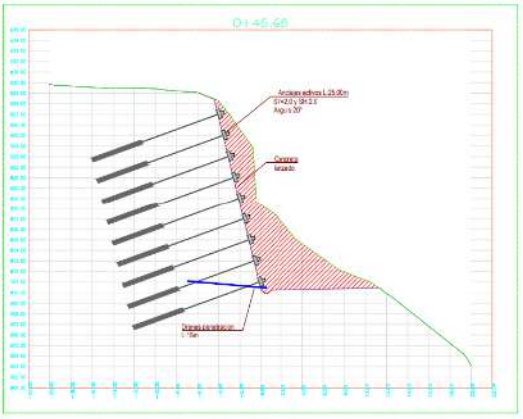
El talud típico para el sector de la pantalla 1 se presenta a continuación. La altura aproximada es de 19 mts y se van a construir 9 anclajes de 25 mts, espaciados 2 mts en la horizontal y 2 mts en la vertical





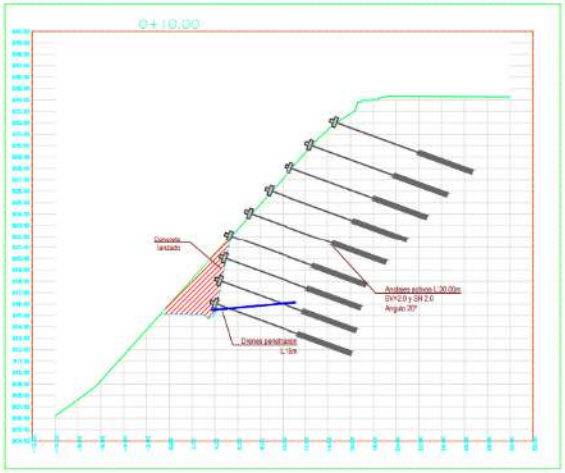

DEPARTAMENTO DE SANTANDER – MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

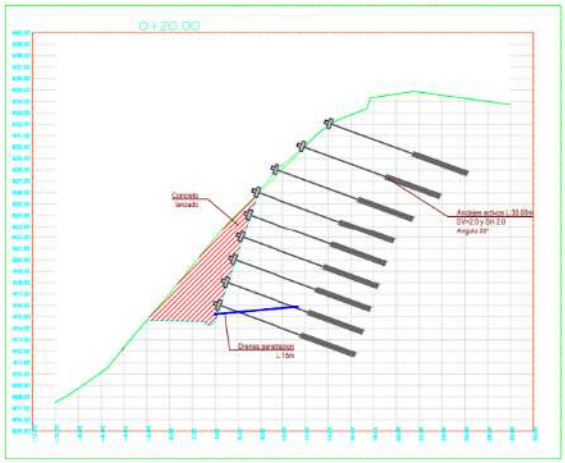

0+40.00
Concreto lanzado

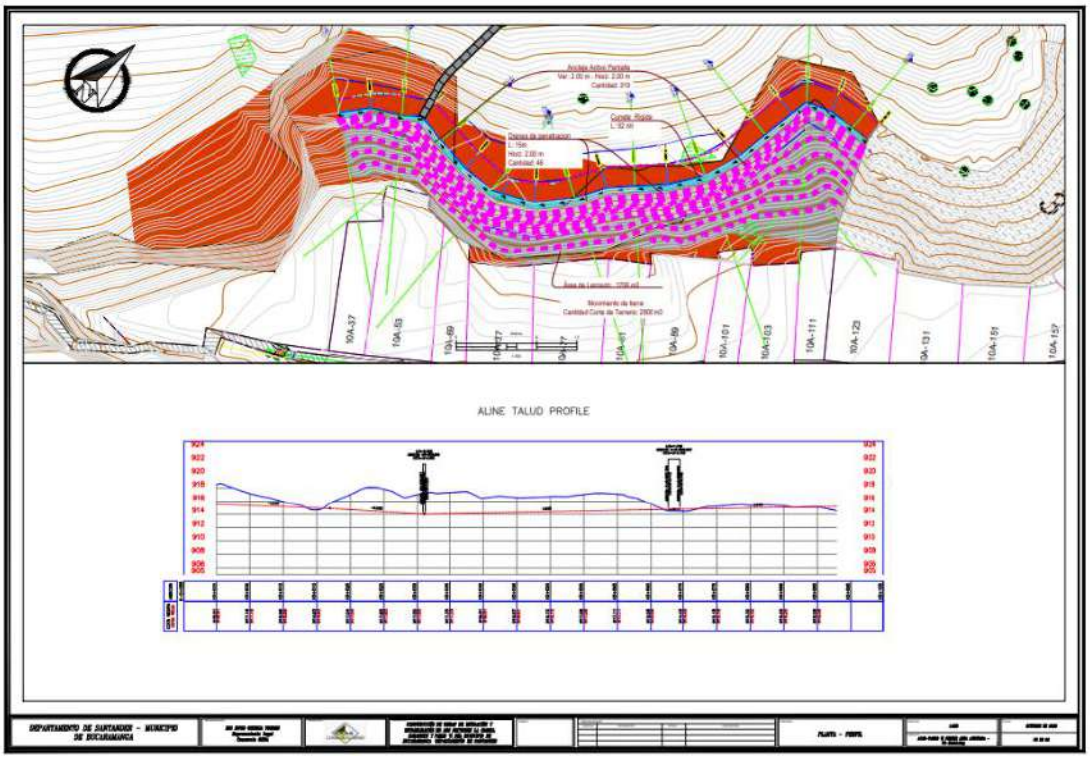

0+45.66
Concreto lanzado

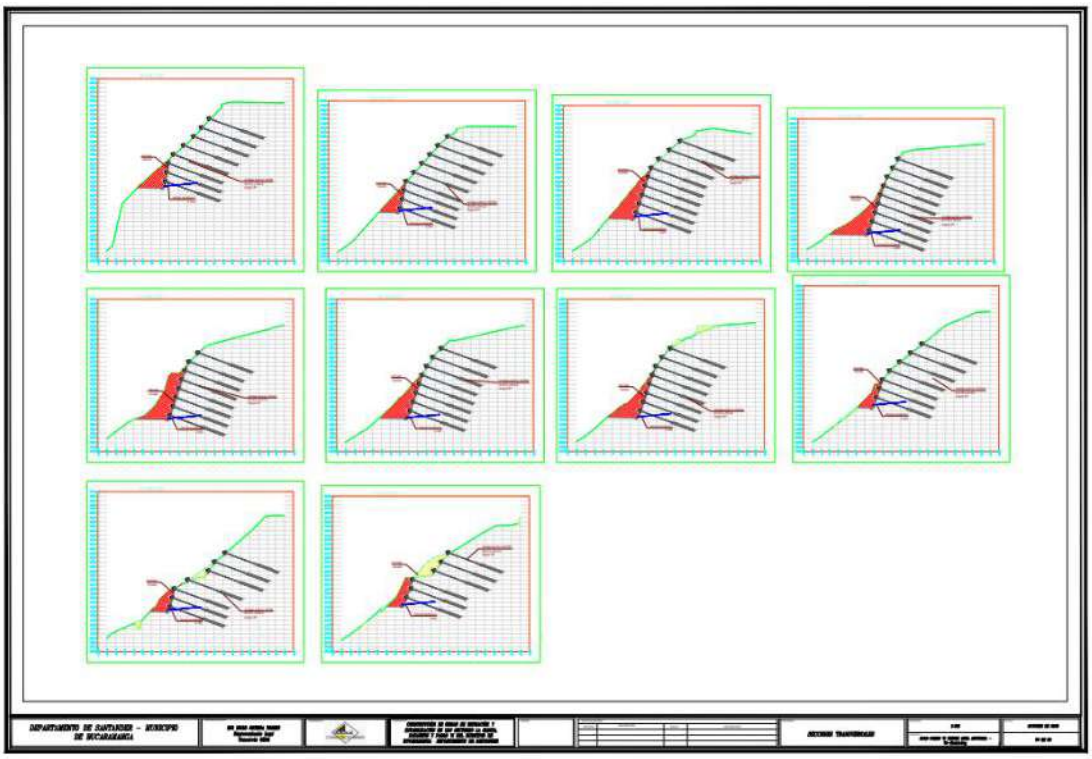
BARRIO PABLO VI

El talud típico para el sector de la pantalla 1 se presenta a continuación. La altura aproximada es de 19 mts y se van a construir 9 anclajes de 30 mts, espaciados 2 mts en la horizontal y 2 mts en la vertical







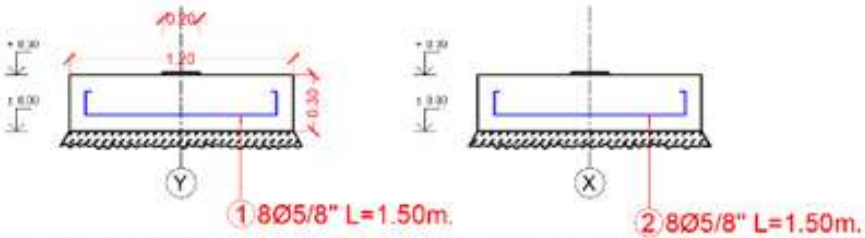


DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ZAPATA

El reforzamiento es el siguiente:

8 ϕ5/8" @ 16 cm

Longitud de pata = 23 cm



Se procede a realizar el cálculo del esfuerzo en la cara de la platina y el momento generado para una faja de 100 cm para esos esfuerzos.

$$q_{4u} := q2u + \frac{(q1u - q2u)\cdot(A - vol)}{A} = 31.38\ \frac{tonnef}{m^2}$$

$$M_{uf} := \frac{vol^2}{6}\cdot(q_{4u} + 2\cdot q1u)\cdot 100\ cm = 4.14\ tonnef\cdot m$$

Se procede a calcular el acero para el momento Muf *Ascalc* en una faja de 100 cm y el acero mínimo *ASmin* para una faja de 100 cm para elemento sin estribos.

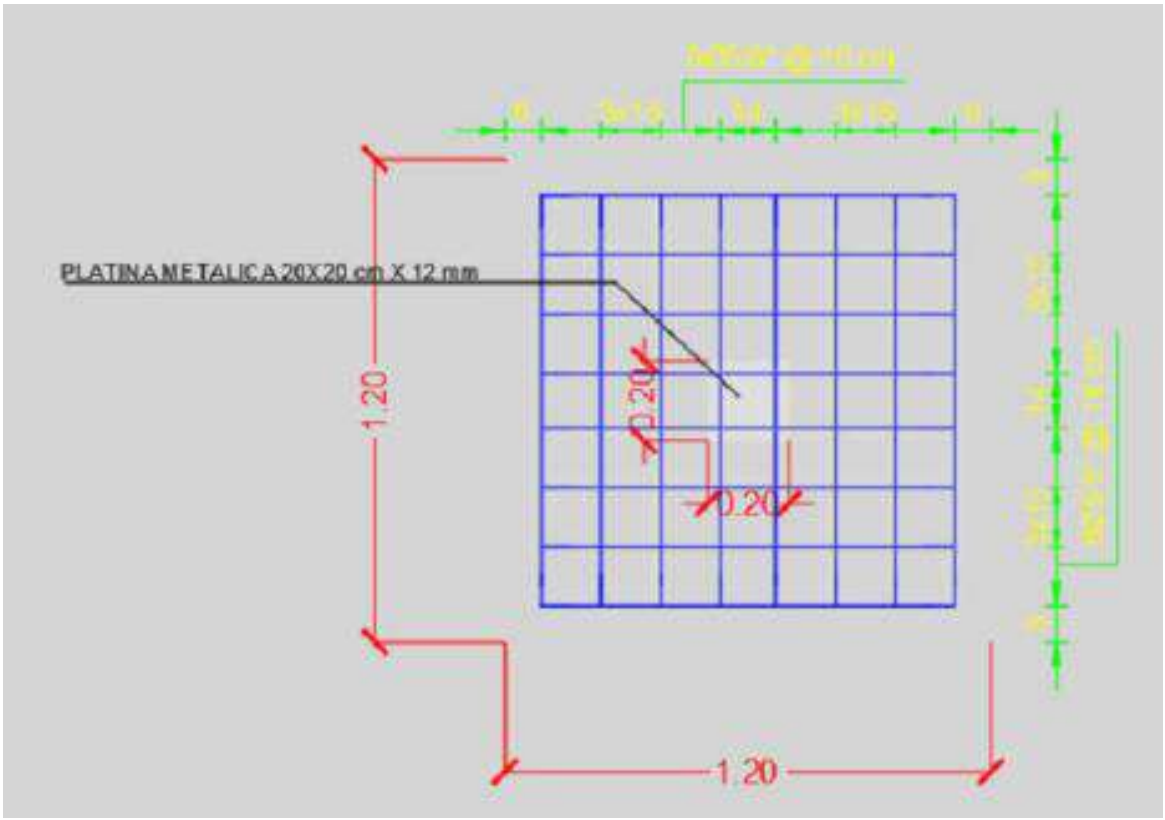
$$fy := 4200\ \frac{kgf}{cm^2} \qquad \phi_f := 0.90$$

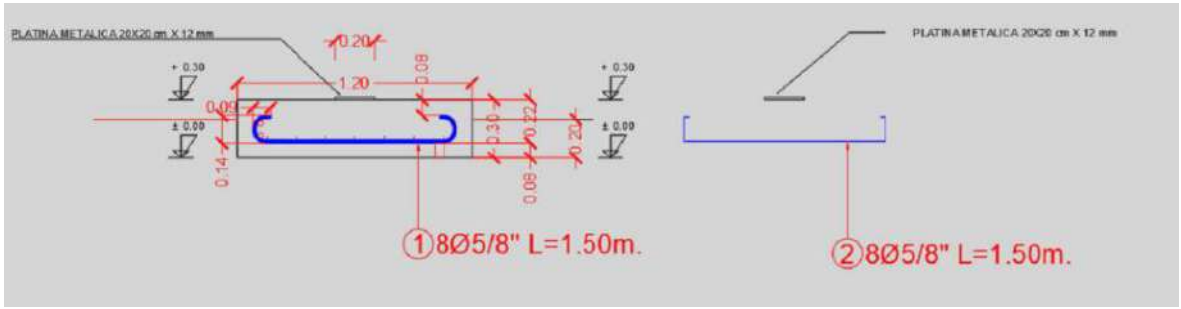
$$As_{...} := \frac{0.85\cdot fc\cdot 100\ \frac{cm}{m}\cdot d}{\phi_f}\cdot\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\ M_{uf}}{0.85\cdot fc\cdot 100\ \frac{cm}{m}\cdot d^2}}\right) = 4.67\ \frac{cm^2}{}$$

PLANILLA DE ACEROS POR ELEMENTO										
Elementos		Posición	Número		Diámetro	Esquema (m)	Longitud (m)	Longitud Total (m)	Peso (kg)	Peso Total (kg)
Nombre	Cantidad		En un Elemento	Total						
Zapata Anclaje	1	①	8	8	5/8"		1,50	12,00	18,624	37,248
		②	8	8	5/8"		1,50	12,00	18,624	

Se procede a reforzar la zapata con acero mínimo *ASmin* pues es mayor al calculado; se propone el uso de varilla de 5/8"

$$\phi := 15.90\ mm \qquad Sep := \frac{100\cdot\pi\cdot\phi^2}{400\cdot As_{min}} = 36.77\ cm$$





PLANILLA DE ACEROS POR ZAPATA DE ANCLAJE										
Elementos		Posición	Número		Diámetro	Esquema (m)	Longitud (m)	Longitud Total (m)	Peso (kg)	Peso Total (kg)
Nombre	Cantidad		En un Elemento	Total						
Zapata Anclaje	1	①	8	8	5/8"		1.50	12.00	18.624	37.248
		②	8	8	5/8"		1.50	12.00	18.624	

LECHADA

A los anclajes después de instalados se les realiza el proceso de llenado e inyección de lechada la cual debe tener una relación agua-cemento que se encuentre entre 0.40 y 0,45 (0,40 < A/C < 0,45). Se efectúa el proceso a presión por el tubo, con el fin de reventar los denominados “manguitos” y de esta forma la lechada pueda llenar grietas y vacíos para la conformación del bulbo.

PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES

Se realizó el suministro y colocación de anclajes de 3 cables D = ½’’ L= 30 m para el sector La Gloria y Pablo VI, y L=25 m para el sector de Nazareth, elemento clave para la elaboración del anclaje tipo activo, el cual será instalado dentro de las perforaciones de 4” realizadas sobre el talud a intervenir, objetivo principal para continuar con el trabajo de control y estabilización de la escarpa norte del municipio de Bucaramanga.

Dentro de este periodo, se ha venido ejecutando perforaciones horizontales en talud con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes entre 0.00 y 15. 00 metros y para anclajes mayores a 15.00 metros, en conjunto con el encamisado en perforación horizontal, como soporte para la realización de la perforación en el terreno y contrarrestar los derrumbes internos, cumpliendo con los requisitos mínimos para la realización de la actividad en talud.

En la superficie de los taludes, se instaló la malla electrosoldada calibre 10, ubicando las denominadas “panelas” para garantizar su separación respecto al terreno. Así mismo de instalaron las parrillas de acero correspondientes a las zapatas, las cuales soportarán el esfuerzo en la fase de tensionamiento. Finalizado este suministro e instalación de refuerzo en acero, se procedió a ejecutar el concreto lanzado con un espesor de 10 cm, fundiendo las zapatas de forma monolítica garantizando sus dimensiones de diseño.

Es importante destacar que, hasta la fecha, los trabajos geotécnicos han avanzado sin novedad en los frentes. Esto es un indicador positivo que demuestra la eficiencia y el compromiso del equipo encargado de ejecutar estas labores.

Además, se llevó a cabo un riguroso control y medición de la obra mediante inspecciones periódicas, se verificó el cumplimiento de las especificaciones técnicas y se aseguró la calidad de los trabajos realizados. Esta labor de control y medición es esencial para garantizar la correcta ejecución de las labores desde la parte geotécnica y el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad.

En resumen, en el periodo ejecutado se realizaron inspecciones, supervisión y recomendaciones en los sectores de La Gloria y Nazareth que están siendo intervenidas actualmente, con el objetivo de asegurar la calidad y la seguridad de los procesos geotécnicos. Los avances registrados hasta el momento son satisfactorios y reflejan el buen desarrollo de las labores geotécnicas en estos sectores.

Figura 1 - Diseño de anclaje tipo activo de L=30m. sector La Gloria

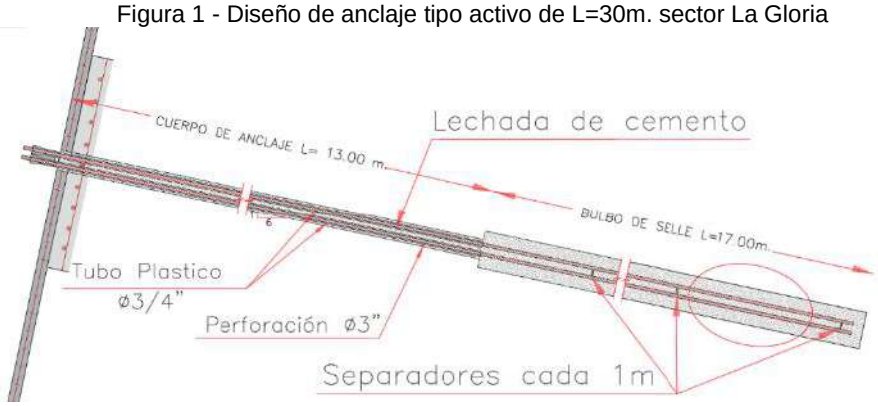
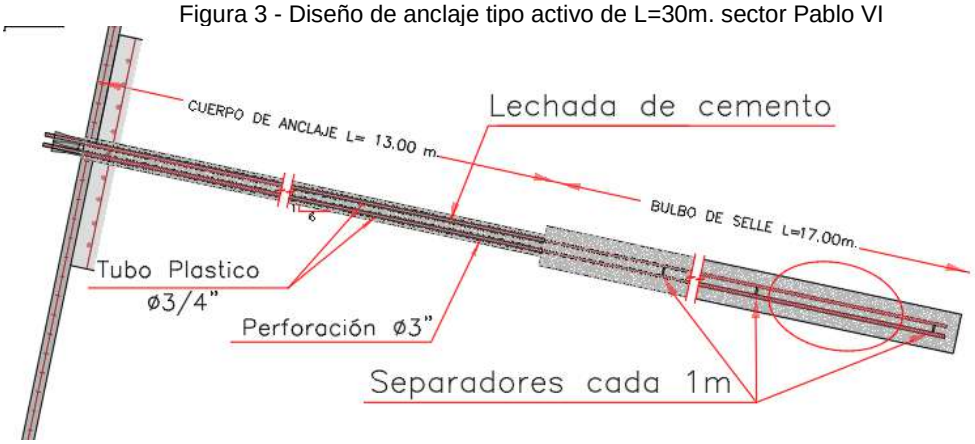


Figura 2 - Diseño de anclaje tipo activo de L=25m. sector Nazareth



Figura 3 - Diseño de anclaje tipo activo de L=30m. sector Pablo VI



DESCRIPCIÓN DE LABORES ESTRUCTURALES

Se continuó con las inspecciones semanales de los procesos y actividades que se estaban realizando en el lugar de obra, especialmente en las estructuras que se encuentran adyacentes a la pantalla que se está realizando la estabilización con anclajes activos.

Dentro de las actividades destacadas que se llevaron a cabo en el frente de obra se encuentra la inspección de las viviendas dentro del área a intervenir y la revisión de las estructuras ya existentes que colindan con la zona de intervención.

Después de la revisión se observó que algunas viviendas ya presentaban fallas estructurales en la zona posterior de la vivienda, más específicamente en balcones, patios o muros contiguos, esto debido al deterioro que se venía presentando continuamente por condiciones naturales del terreno. Se realizó una verificación extensa de cada estructura identificada que presentaba alguna falla mínima y se verifico si era posible continuar con la intervención en obra sin continuar afectando las estructuras existentes, o de lo contrario, estas estructuras estarían en colapso inminente, determinando como solución la demolición y adecuación de la zona en riesgo estructural.

Se realizó una verificación extensa de cada estructura identificada que presentaba alguna falla mínima y se verifico si era posible continuar con la intervención en obra sin continuar afectando las estructuras existentes, o de lo contrario, estas estructuras estarían en colapso inminente, determinando como solución la demolición y adecuación de la zona en riesgo estructural.

Finalizada la verificación pudimos observar que se encontró una vivienda en riesgo alto estructura, la cual se debió intervenir y demoler una estructura en la parte posterior de una vivienda (sector barrio Nazareth), esto con base a que la estructura ya evidenciaba falla estructural completa ya que se encontraba en voladizo sobre la superficie del talud y generaba riesgo tanto para las personas que viven en sitio como para los trabajadores que se encuentran debajo de la estructura, por consiguiente, se demolió y removió todo material y estructura que estaba en riesgo.



Figura 4 – Estructura en voladizo sobre el talud y su demolición – Sector Nazareth

También se encontró el inicio de la estructura de un disipador existente inmerso en el área foco de intervención en el frente de Nazareth, el cual tuvo que ser intervenido para el normal desarrollo de las actividades de excavación, perfilado y lanzado.



Figura 5 – Disipador existente – Sector Nazareth

En el frente de obra del barrio La Gloria, se encontró una habitación la cual su estructura interfería con el área de ejecución de actividades, esta presentaba un estado estructural deteriorado y socavación en sus cimentaciones, motivo por el cual fue necesaria la demolición de parte de esta estructura para garantizar el buen desarrollo de las actividades, la seguridad de los residentes de la vivienda, y trabajadores.



Figura 6 – Antes y después de la demolición estructura existente – Sector La Gloria

Continuando con las inspecciones en sitio, no encontramos que alguna otra estructura presentará fallas suficientemente riesgosas para ser intervenidas o que generarán algún riesgo para la zona a intervenir o sus trabajadores in situ.

Posteriormente, se verificó el proceso constructivo del anclaje y se verifico que cumpliera con las especificaciones requeridas en su armado y elaboración.

Por otra parte, se hicieron visitas dentro de la zona baja de los taludes a intervenir para definir ubicación de las canaletas y estructuras hidráulicas que conducirán el fluido de escorrentía y subterráneo a su desembocadero, sin observación alguna, a la espera de resultados de topografía.



Figura 7. Muro en mampostería en riesgo de caída - Sector Pablo VI

Asimismo, se inician actividades de desmonte y limpieza, localización y replanteo topográfico y la construcción del campamento en el Sector de Pablo VI. Se realizaron visitas a las viviendas que se encuentran en la parte alta del talud a intervenir para realizar las actas de inspección y de posible intervención en el caso de que se requiera para los puntos de anclajes.

Se evidencia un muro en mampostería en condiciones críticas colindante estrictamente con el área de intervención del proyecto, el cual puede representar un riesgo para el personal y/o maquinaria al momento de ejecutar labores. Se espera definir la medida correctiva para mitigar este riesgo inminente.



Figura 8. Pantalla anclada existente - Sector Pablo VI

La pantalla objeto del contrato limita en su lado izquierdo con una pantalla anclada existente, la cual trabaja de forma independiente a la intervención del CONSORCIO GESA. Se evidencia un estado actual donde el concreto lanzado presenta agrietamientos y hasta desplazamiento, la parte más baja de la pantalla (cunetas) presentan socavaciones debajo de su estructura como evidencian las fotografías tomadas antes de las intervenciones propias del Consorcio.

ACTIVIDADES NO CONTRACTUALES



Figura 9. muro en concreto reforzado construido en la zona de sobreexcavación por raiz existente

Debido a la sobre excavación que quedó por la extracción de las raíces de un árbol talado en la parte alta del talud, se procedió a construir un muro en concreto reforzado como contención de un volumen pequeño de material seleccionado que no interfiere en la estabilidad del talud, lo anterior con el fin de no dejar una socavación en la parte alta del talud que sea en un futuro un área insegura para los residentes de la zona y asimismo poder instalar el cerramiento de forma continua en esta zona.

3. ANCLAJES PARA ÁREA ESPECÍFICA EN EL SECTOR DE NAZARETH

Sobre el sector oriental del proyecto en el Sector de Nazareth, en la abscisa 0+125 se identificó una zona en la cual la orientación de la cara del talud - posterior a la ejecución del perfilado a mano – se orienta en dirección occidente oriente, haciendo que la dirección de los anclajes proyectados se entrecruce con los anclajes ya ejecutados, que se ubican en los costados norte y sur (área azul de la figura 10).

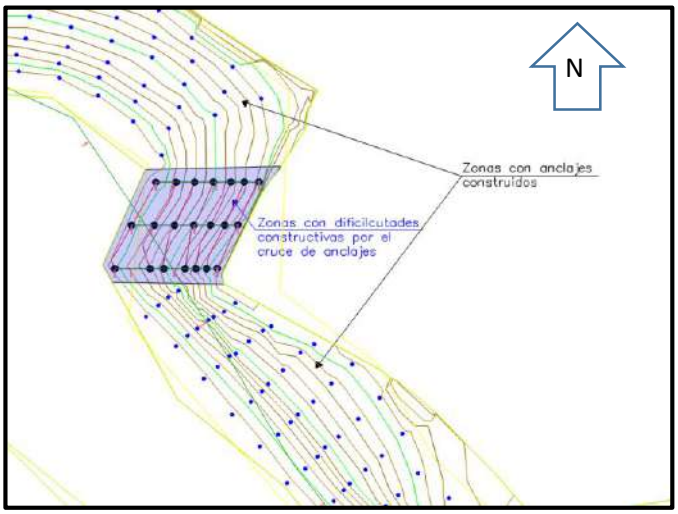


Figura 10. Zona con dificultades constructivas para posicionar los equipos de perforación



Figura 11. Zona con dificultades constructivas por entre cruce de anclajes

Por lo antes expuesto surge la necesidad de hacer un ajuste en la longitud de los anclajes, con el fin de garantizar la estabilidad de la zona de influencia del sector oriental del proyecto en la abscisa 0+125.

Dado que las zonas aledañas están protegidas con anclajes de 25.0m de longitud y se garantiza la estabilidad para superficies de falla profundas, se propone para la zona con dificultades constructivas para posicionar los equipos de perforación, el uso de anclajes de 8.5 m de longitud y tensionados a 8.0 toneladas.

Estos anclajes cortos, buscan garantizar la estabilidad local de la zona ante potenciales deslizamientos de tipo superficial, la estabilidad global de la zona bajo superficies de falla profundas está garantizada mediante los anclajes de 25.0m de longitud ubicados sobre los costados norte y sur del área en mención.

Por lo tanto, se radica ante la interventoría, el día 29 de febrero del año en curso, la solución propuesta para el área en mención.

SOLUCION PROPUESTA

ESCENARIO 1: Talud Con Obras De Mitigación, Escenario Estático

En los siguientes análisis se determinan los factores de seguridad en condición estática con la implantación del proyecto y con las respectivas obras de mitigación.

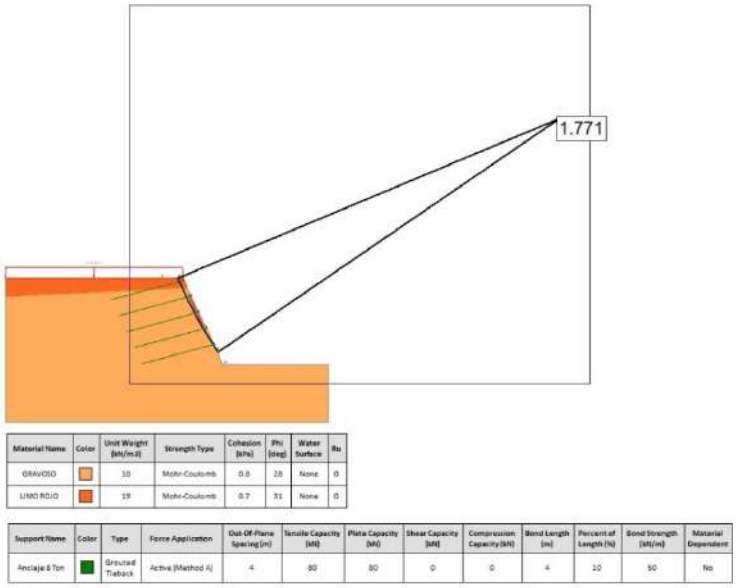


Figura 12 Análisis de estabilidad Perfil 1, Talud con obras de mitigación, Escenario estático

ESCENARIO 2: CONDICIÓN PSEUDO – ESTÁTICA CON PROYECTO

En los siguientes análisis se determinan los factores de seguridad en condición pseudo estática con la implantación del proyecto y con las respectivas obras de mitigación.

Se realizó un análisis pseudo – estático, con aceleración horizontal de acuerdo a criterio de la norma NSR 2010, en el capítulo 10 se determinó un coeficiente pseudo – estático de 0.26.

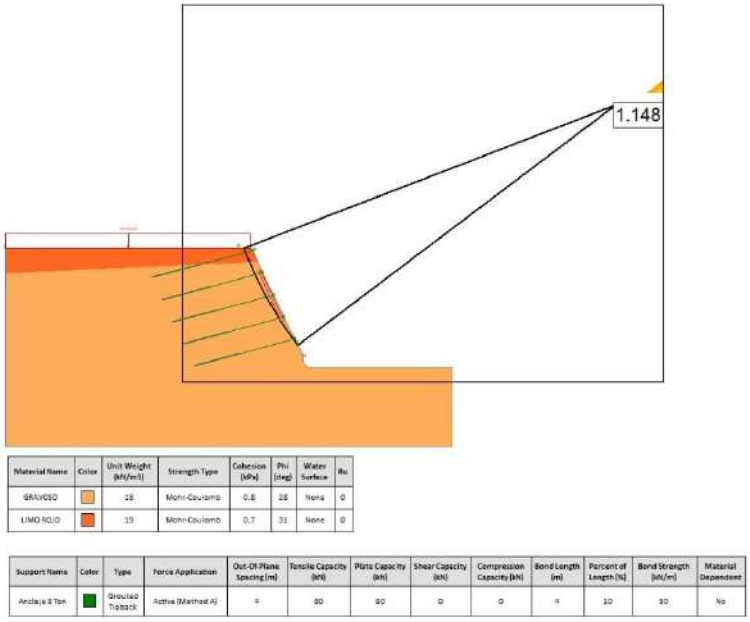


Figura 13. Análisis de estabilidad Perfil 1, Talud con obras de mitigación , Escenario pseudo – estático.

De acuerdo a los análisis de estabilidad realizados se obtienen los siguientes factores de seguridad:

Tabla 1 Resumen de los factores de seguridad de los análisis de estabilidad con obra.

Escenario	Sector	Factor de seguridad	Nivel de Amenaza
Con obras de mitigación - Estático.	Perfil 1	1.771	Baja
Con obras de mitigación – Pseudo Estático.	Perfil 1	1.148	Baja

DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE DE INGENIERÍA DE OBRAS DE MITIGACIÓN

ANCLAJES

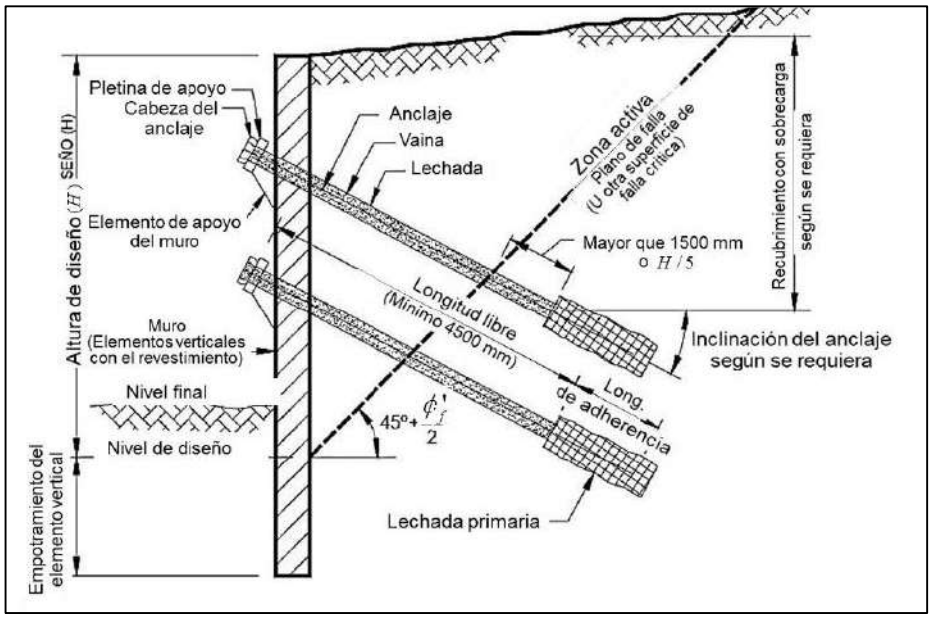
Como se expuso anteriormente, para mitigar las zonas de amenaza alta por movimientos en masa del sector oriental del proyecto en la abscisa 0+125 y con dificultades constructivas para posicionar los equipos de perforación, se propone el uso de anclajes de 8.50m de longitud y tensionados a 8.00 toneladas, donde 4.0 metros corresponden al bulbo y 4.50 m de longitud libre; la resistencia de cada anclaje es de 8 Ton (80KN) y la separación horizontal y Vertical está entre 2.0 m de acuerdo a la distribución de los elementos en cada uno de los taludes.

A continuación, se presenta el diseño de los anclajes de acuerdo a la Norma Colombiana de Diseño de Puentes –LRFD-CCP14 y a la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España.

La longitud libre mínima requerida entre la zona de adherencia y la zona activa detrás del muro se determina a partir de la siguiente figura en donde se muestra que la distancia entre la línea de falla y el bulbo debe ser la mayor o igual 1500mm o H/5, la cual asegura que ninguna carga de la zona adherente se transfiera hacia la zona libre de carga por trasferencia a través de la columna de mortero en la zona libre de carga.

Figura 14. Nomenclatura de los muros anclados y lineamientos para longitud empotrada de los anclajes

Fuente: CCP14.



Mayoración de cargas

Se obtendrá la carga nominal mayorada, Pnd a través de la expresión:

Figura 15. Parámetros para mayoración de cargas

Fuente: Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España.

$$P_{Nd} = F_1 P_N$$

Siendo:

P_N = carga nominal del anclaje, que es la mayor de:

a) la carga obtenida al realizar el cálculo de estabilidad global según se especifica en el epígrafe 3.2.1 de esta Guía.

b) la carga obtenida en el cálculo de los estados límite de servicio, sin mayoración alguna.

F_1 = coeficiente de mayoración que puede obtenerse de la tabla 3.1.

P_{Nd} = carga nominal mayorada del anclaje.

Tabla 2. Coeficiente F1, en función del tipo de anclaje.

Fuente: Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España.

TIPO DE ANCLAJE	F_1
Permanente	1,50
Provisional	1,20

Tabla 3. Mayoración de las cargas actuantes.

Mayoración de las cargas actuantes		
Carga tensionamiento PN	8	Ton
Carga tensionamiento PN	80	KN
F1	1.5	
Carga Mayorada PND	**120**	**KN**

Para la comprobación de la tensión admisible del acero del torón se minorará la tensión admisible en el torón de forma que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

Comprobación de la tensión admisible del acero del tirante (rotura del tirante a tracción).

Para la comprobación de la tensión admisible del acero del torón se minorará la tensión admisible en el torón de forma que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

$$P_{Nd} / A_T \leq f_{pk} / 1{,}30$$
$$P_{Nd} / A_T \leq f_{yk} / 1{,}15$$

Siendo: P_{Nd} = carga nominal mayorada de cada anclaje.
A_T = sección del tirante.
f_{pk} = límite de rotura del acero del tirante.
f_{yk} = límite elástico del acero del tirante.

Tabla 4. Comprobación de la tensión admisible del acero anclajes de 10 Ton.

Comprobación de la tensión admisible del acero		
Carga Mayorada PND	120	KN
Diámetro de Torón	0.5	Pulgadas
Diámetro de Torón	12.7	mm
Area del torón (AT)	98.7	mm2
Resistencia ultima (Grado 270)	224.0	KN
Resistencia ultima a la tracción	1910.0	MPa
Factor de reducción	1.00	
Límite de Rotura del Torón (fpk)	2270	MPa
Limite elástico del Torón (fyk)	1910	MPa
Numero de Torones	3	
Carga por Torón PND1	40	KN
PND1/AT	405.3	
fpk/1,30	1745.8	
fyk/1,15	1660.9	
Comprobación 1	**OK**	
Comprobación 2	**OK**	

Nota: Para anclajes de 8 Toneladas se recomienda utilizar 3 Torones NORMA ASTMA416, Grado 270 (1860) Resistencia a la Rotura Mínima del Torón=224 kN (torón 0,5 Pulgadas de diámetro).

Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo.
Para la comprobación de la seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo se minorará la adherencia límite entre el tirante y la lechada que lo rodea en el bulbo, por el coeficiente 1,2.

Se deberá verificar:

$$P_{Nd} / (L_b \cdot p_T) \leq \tau_{lim} / 1{,}2$$

Con: $\tau_{lim} = 6{,}9\ (f_{ck}/22{,}5)^{2/3}$

Siendo: P_{Nd} = carga nominal mayorada de cada anclaje.
p_T = perímetro nominal del tirante = $2\sqrt{\pi \cdot A_T}$
A_T = sección del tirante.
L_b = longitud de cálculo del bulbo.
τ_{lim} = adherencia límite entre el tirante y la lechada expresada en MPa.
f_{ck} = resistencia característica (rotura a compresión a 28 días) de la lechada expresada en MPa.

De acuerdo a la especificación INVIAS 631-13 LECHADA PARA DUCTOS DE CONCRETO PREESFORZADO La resistencia a compresión de la pasta no será inferior a treinta megapascales (30 MPa) o trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (300 kg/cm2), a los veintiocho (28) días.

Tabla 5. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo para anclajes de 8 toneladas.

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo		
Carga Mayorada PND	120	KN
Area del torón (AT)	98.7	mm2
Perímetro nominal del Torón PT	35.218	mm
Resistencia a la Compresión Lechada (fck)	30.0	MPa
Adherencia límite Torón y Lechada (Tlim)	8.36	MPa
Tlim/2	4.179377364	MPa
Longitud de Bulbo (Lb)	815.2788041	mm
Longitud de Bulbo (Lb)	**0.8**	**Metros**

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo (deslizamiento bulbo-terreno).
Para la comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo se minorará la adherencia límite del terreno que rodea al bulbo del anclaje para obtener la adherencia admisible aadm. Se comprobará:

$$Q_R = \phi Q_n = \phi \pi d \tau_a L_b \qquad (11.9.4.2\text{-}1)$$

donde:

ϕ = factor de resistencia para el arrancamiento de los anclajes (adim)
Q_n = resistencia nominal de los anclajes al arrancamiento (N)
d = diámetro del orificio para el anclaje (mm)
τ_n = esfuerzo nominal de adherencia del anclaje (MPa)
L_b = longitud de adherencia del anclaje (mm)

Tabla 6. Esfuerzos de adherencia unitario ultimo asumido para anclajes en suelos cohesivos. Tabla 11.9.4.2-1 del CCP14.

Fuente: CCP14

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Rigidez del suelo o resistencia a la compresión no confinada (MPa)	τ_n (MPa)
Anclajes inyectados a gravedad (< 0,35 MPa)		
Mezclas de limo y arcilla	Rígidas a muy rígidas: 0,096-0,383	0,03 a 0,07
Anclajes inyectados a presión (0,35 MPa-2,8 MPa)		
Arcilla altamente plástica	Rígida: 0,096-0,239	0,03 a 0,10
	Muy rígida: 0,239-0,383	0,07 a 0,17
Arcilla medianamente plástica	Rígida: 0,096-0,239	0,10 a 0,25
	Muy rígida: 0,239-0,383	0,14 a 0,35
Limo arenoso medianamente plástico	Muy rígido: 0,239-0,383	0,28 a 0,38

Tabla 7. Esfuerzos de adherencia unitario ultimo asumido para anclajes en suelos NO cohesivos. Tabla 11.9.4.2-1 del CCP14.

Fuente: CCP14

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Compacidad del suelo o resistencia ensayo SPT(1)	τ_n (MPa)
Anclajes inyectados a gravedad (< 0,35 MPa)		
Arena o mezclas de arena y grava	Medianamente densas a densas: 11-50	0,07 a 0,14
Anclajes inyectados a presión (0,35 MPa-2,8 MPa)		
Arena fina a media	Medianamente densa a densa: 11-50	0,08 a 0,38
Arena media a gruesa con grava	Medianamente densa: 11-30	0,11 a 0,67
	Densa a muy densa: 30-50+	0,25 a 0,95
Arenas limosas	-	0,17 a 0,40
Grava arenosa	Medianamente densa a densa: 11-40	0,21 a 1.4
	Densa a muy densa: 40-50+	0,28 a 1,4
Till glacial	Denso: 31-50	0,30 a 0,52

Tabla 8. Esfuerzos de adherencia unitario ultimo asumido para anclajes en roca. Tabla 11.9.4.2-3 del CCP14.

Fuente: CCP14

Tipo de roca	τ_n (MPa)
Granito o basalto	1,7 a 3,1
Caliza dolomítica	1,4 a 2,1
Caliza blanda	1,0 a 1,4
Pizarras y lutitas duras	0,80 a 1,4
Areniscas	0,80 a 1,7
Areniscas meteorizadas	0,70 a 0,80
Lutitas blandas	0,20 a 0,80

Tabla 9. Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo para anclajes de 10 toneladas.

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo		
Inclinación de anclajes	15	°
Carga Mayorada PND	120	KN
Diámetro Nominal del Bulbo DN	4.0	pulgadas
Diámetro Nominal del Bulbo DN	101.6	mm
Adherencia admisible Ault Tabla	125	KN/m2
Factor de resistencia Tabla	0.70	
Adherencia admisible Aadm Tabla	88	KN/m2
Longitud de Bulbo (Lb)	**4.0**	**Metros**

4. SEGUIMIENTO A LAS CANTIDADES EJECUTADAS EN EL MES DE MARZO EN LOS SECTORES

SECTOR LA GLORIA

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.01	Campamento	M2	45,00	0,00	45,00	100,00%

Construcción de campamento para almacenamiento de material y ensamble de anclajes.





Figura 16 - Campamento

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.02	Replanteo, control y medición de la obra	MES	1,00	0,00	1,00	100,00%

El equipo de topografía realiza constante medición de las actividades ejecutadas, localiza las áreas foto de intervención con el fin de llegar a las cantidades contractuales del proyecto.





Figura 17. Replanteo, control y medición topográfica – Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.04	Desmonte y limpieza	M2	3.668,00	0,00	3.668,00	100,00%

Se realizó esta primera actividad en el talud, retirando la capa vegetal presente en el área de intervención.



Figura 18 - Desmonte y limpieza

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.05	Retiro de basuras y escombros	M3	1.468,00	150,00	855,63	58,28%

En el transcurso de las actividades se ha generado basuras y escombros, los cuales han sido correctamente retirados de obra y dispuestos en botadero autorizado.



Figura 19. Retiro de basuras y escombros – Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.06	Perfilado a mano descolgado de talud	M3	660,00	38,60	483,38	73,24%

Con el personal descolgado en el talud, se ejecuta esta actividad a mano para lograr una superficie ideal para dar paso a la siguiente actividad de perforación.



Figura 20. Perfilado a mano descolgado de talud – Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.01	Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre en material granular a cualquier profundidad	M3	3.668,00	2.732,66	3.668,00	100,00%

Se ejecuta la excavación a tajo abierto, siguiendo los puntos que la topografía brinda y así mismo obedeciendo los niveles y cotas de los diseños.



Figura 21. Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre - Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.02	Excavación a tajo abierto en taludes a mano con acarreo libre descolgado para zapatas	M3	413,00	31,10	31,10	7,53%

Ejecución de la excavación para zapatas con medidas especificas para la fiutura instalación de parrillas.

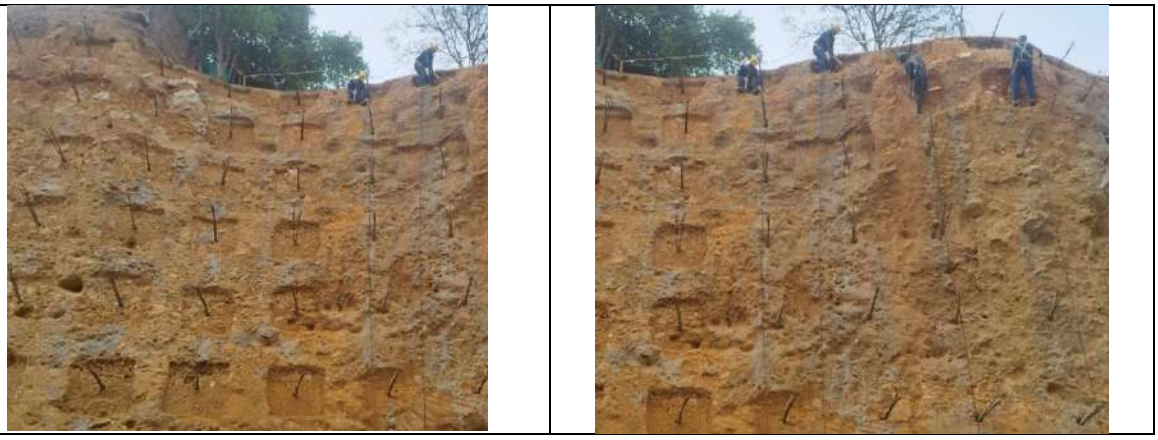


Figura 22 - Excavación a tajo abierto en taludes a mano con acarreo libre descolgado para zapatas

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.03	Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre en roca a cualquier profundidad	M3	917,00	917,00	917,00	100,00%

Excavación de la superficie del talud con el fin de conformar para la pantalla.



Figura 23 - Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre en roca a cualquier profundidad

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.04	Sobre acarreos para acarreos totales mayores de 1000.00 m	M3-km	47.745,00	28.349,28	47.745,00	100,00%

Se realiza el retiro de material resultante de las actividades de excavación y perfilado hacia el botadero autorizado.



Figura 24. Sobre acarreos para acarreos totales mayores de 1000.00 m - Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.05	Distribución y conformación de material de corte en el sitio	M3	2.912,00	35,00	35,00	1,20%



Figura 25 - Distribución y conformación de material de corte en el sitio

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.01	Suministro y colocación de concreto de 3000 PSI con mezcla húmeda para zapatas	M3	413,00	10,37	10,34	3,93%

Se funden las zapatas de forma monolítica.

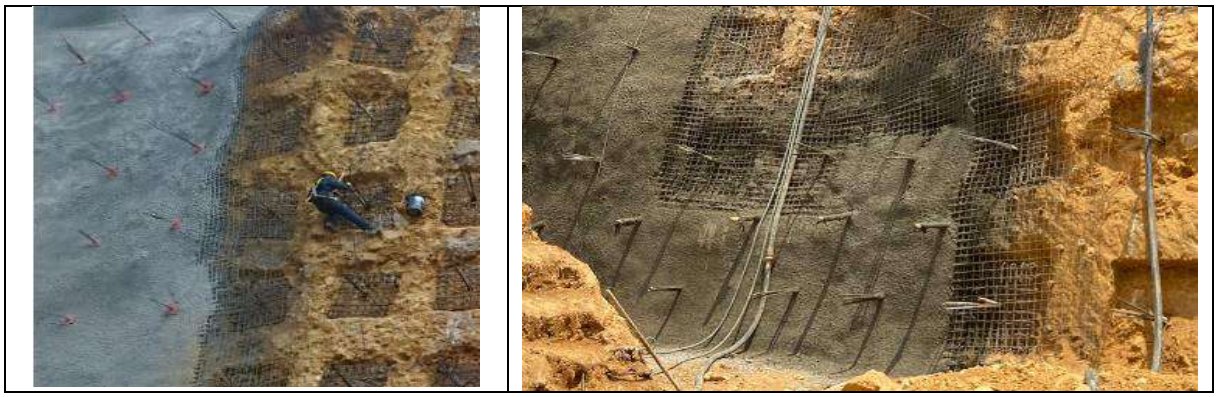


Figura 26 - Suministro y colocación de concreto de 3000 PSI con mezcla húmeda para zapatas

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.02	Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda De espesor 10 cm	M2	3.668,00	144,00	144,00	3,93%

Se realiza la actividad de concreto lanzado teniendo en cuenta especificaciones técnicas, espesor, etc.

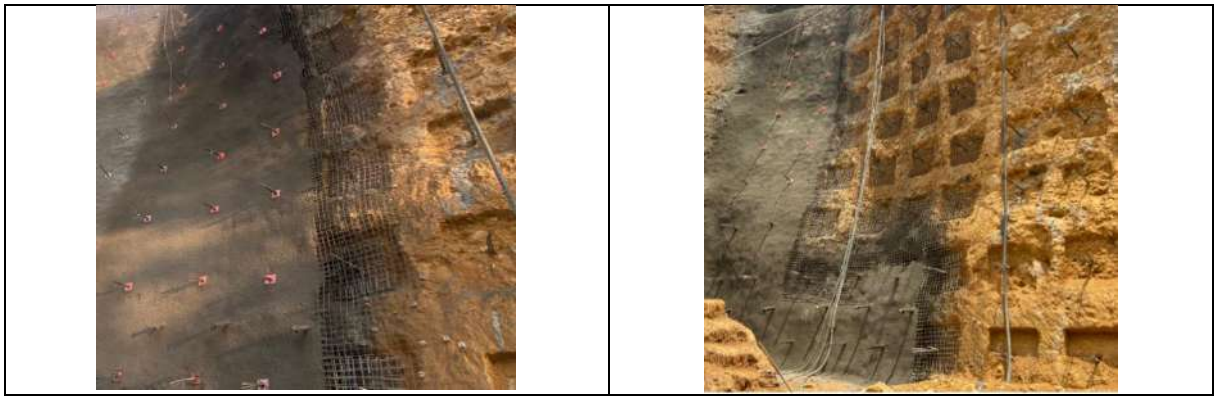


Figura 27 - Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda De espesor 10 cm

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.03	Inyección de lechada para anclajes	M3	46,00	0,00	46,00	100,00%

Se ejecuta el proceso de llenado de anclajes para posteriormente realizar la inyección de lechada para anclajes a presión para la conformación del bulbo.

En el informe anterior se presentaron dos diseños de mezclas con diferentes productos para una resistencia a la compresión de 30 mPa.
Así como también se presentó el protocolo de inyección.



Figura 28. Inyección de lechada para anclajes - Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.04	Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2	KG	77.645,00	1.368,00	1.368,00	1,76%

Se instalan parrillas de acero cumpliendo con los diseños.



Figura 29 - Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.05	Suministro y colocación de anclajes 3 cables D =1/2" L=30m	UND	917,00	248,00	560,00	61,07%

Luego de la debida perforación se suministró e instaló anclaje de 30m según diseño.



Figura 30. Suministro y colocación de anclajes 3 cables D=1/2” L=30 m - Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.06	Tensionamiento de anclajes	UND	917,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.07	Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10	M2	3.668,00	180,00	180,00	4,91%

Se realiza la instalación de malla electrosoldada de acero separándola de la superficie del talud por medio de panelas para garantizar el espesor de la pantalla.

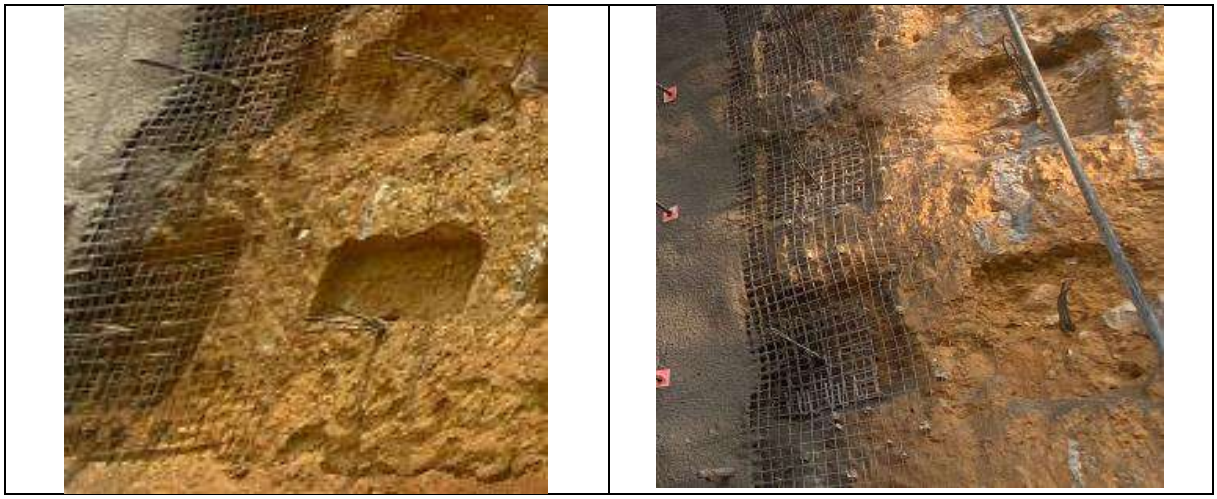


Figura 31 - Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10

.Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.08	Suministro e instalación de Platina de 200mm X 200mm X 12mm con tres agujeros.	UND	917,00	36,00	36,00	3,93%

Instalación de platinas debidamente pintadas con anticorrosivo para el posterior proceso de tensado.



Figura 32 - Suministro e instalación de Platina de 200mm X 200mm X 12mm con tres agujeros.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.09	Suministro e instalación de Popora de 3 agujeros cónicos para cuña de 1/2"	UND	917,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.10	Suministro e instalación Cuña de 1/2"	UND	917,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.11	Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes de 0.00 a 15.00 m	ML	13.755,00	3.720,00	8.400,00	61,07%

Se ejecutan perforaciones entre 0 y 15m para anclajes, lo cual corresponde a perforaciones para 248 unidades de anclajes.





Figura 33. Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes de 0.00 a 15.00 m - Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.12	Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes mayores a 15.00 m	ML	13.755,00	3.720,00	8.400,00	61,07%

Se ejecutan perforaciones mayores a 15m para anclajes, lo cual corresponde a perforaciones para 248 unidades de anclajes.





Figura 34. Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes mayores a 15.00 m - Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.13	Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal	ML	29.370,00	7.515,00	16.875,00	57,46%

En encamisado se hace en la totalidad de las perforaciones para contrarrestar posibles derrumbes internos en el desarrollo de la actividad.





Figura 35. Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal - Sector La Gloria

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.14	Caja de inspección en concreto de 3000 PSI	UND	12,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.16	Concreto ciclópeo 60% concreto simple f'c:210 kg/cm2	M3	282,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
4.01	Drenes con tubería P.V.C. ranurada D=2" para drenes de penetración a 15 m	ML	1.860,00	75,00	75,00	4,03%

Se instalan drenes de penetración forrados en geotextil con el fin de contrarrestar el nivel freático del talud.



Figura 36. Drenes con tubería P.V.C. ranurada D=2" para drenes de penetración a 15 m.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
4.02	Canaleta de coronación	ML	564,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
4.03	Estructura de disipación de energía	ML	60,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

SECTOR NAZARETH

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.01	Campamento	M2	45,00	0,00	45,00	100,00%

Durante el presente periodo no se realizaron actividades.



Figura 37. Campamento

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.02	Replanteo, control y medición de la obra	MES	1,00	0,00	1,00	100,00%

El equipo de topografía realiza constante medición de las actividades ejecutadas, localiza las áreas foto de intervención con el fin de llegar a las cantidades contractuales del proyecto.



Figura 38. Replanteo, control y medición topográfica – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.04	Desmonte y limpieza	M2	3.390,00	0,00	3.390,00	100,00%

Se realizó esta primera actividad en el talud, retirando la capa vegetal presente en el área de intervención.





Figura 39. Desmonte y limpieza – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.05	Retiro de basuras y escombros	M3	1.356,00	424,00	1.356,00	100,00%

En el transcurso de las actividades se ha generado basuras y escombros, los cuales han sido correctamente retirados de obra y dispuestos en botadero autorizado.





Figura 40. Retiro de basuras y escombros – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.06	Perfilado a mano descolgado de talud	M3	1.525,00	0,00	745,00	48,85%

Con el personal descolgado en el talud, se ejecuta esta actividad a mano para lograr una superficie ideal para dar paso a la siguiente actividad de perforación.





Figura 41. Perfilado a mano descolgado de talud – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.01	Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre en material granular a cualquier profundidad	M3	6.102,00	749,18	6.102,00	100,00%

Se ejecuta la excavación a tajo abierto, siguiendo los puntos que la topografía brinda y así mismo obedeciendo los niveles y cotas de los diseños.





Figura 42. Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre en material granular a cualquier profundidad – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.02	Excavación a tajo abierto en taludes a mano con acarreo libre descolgado para zapatas	M3	382,00	62,53	114,37	29,94%

Se excavó cajas a mano para la instalación de parrillas de refuerzo de las parrillas, obedeciendo a las dimensiones de diseño.





Figura 43. Excavación a tajo abierto en taludes a mano con acarreo libre descolgado para zapatas – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.03	Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre en roca a cualquier profundidad	M3	2542,00	00,00	2.220,00	87,33%

Se ejecuta la excavación a tajo abierto en roca a cualquier profundidad, siguiendo los puntos que la topografía brinda y así mismo obedeciendo los niveles y cotas de los diseños.





Figura 44. Excavación a tajo abierto en taludes con acarreo libre en roca a cualquier profundidad – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.04	Sobreacarreos para acarreos totales mayores de 1000.00 m	M3-km	132.210,00	17.805,00	132.210,00	100,00%

Se realiza el retiro de material resultante de las actividades de excavación y perfilado hacia el botadero autorizado.





Figura 45. Sobreacarreos para acarreos totales mayores de 1000.00 m – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
2.05	Distribución y conformación de material de corte en el sitio	M3	8.064,00	85,57	114,37	1,42%

El material resultante de las actividades de excavación para zapatas, es distribuido en sitio para la conformación de plataformas de trabajo.





Figura 46. Distribución y conformación de material de corte en el sitio – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.01	Suministro y Colocación de concreto de 3000 psi con mezcla húmeda para zapatas	M3	382,00	39,74	127,04	33,26%

Ejecución de la actividad de concreto lanzado, de esta manera se funden las zapatas con la previa instalación de acero de refuerzo en las excavaciones, con la verificación de las dimensiones de diseño.



Figura 47. Suministro y Colocación de concreto de 3000 psi con mezcla húmeda para zapatas – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.02	Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda De espesor 10 cm	M2	3.390,00	1.004,00	1.984,00	58,53%

Ejecución de la actividad de concreto lanzado sobre el talud con la previa instalación de malla electrosoldada sobre la superficie del talud, con verificación de los espesores de la pantalla.

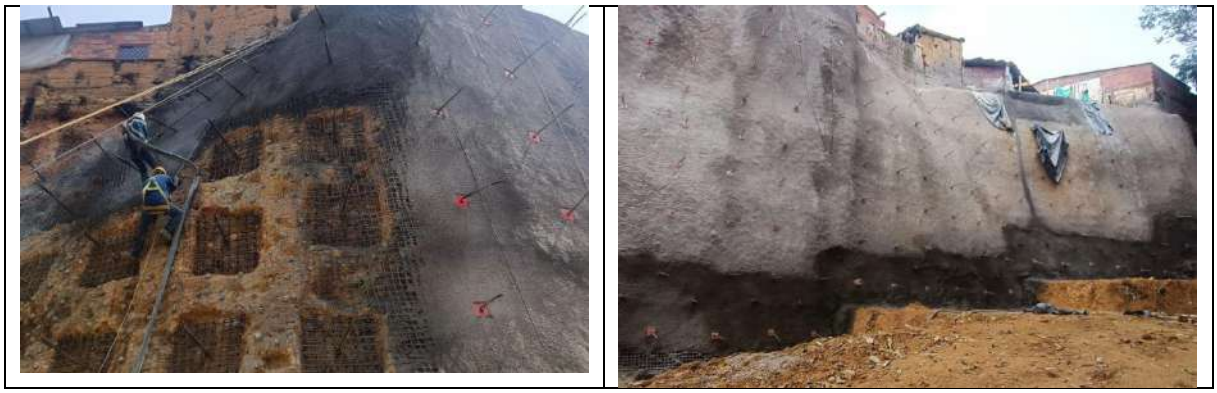


Figura 48. Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda De espesor 10 cm – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.03	Inyección de lechada para anclajes	M3	1.668,00	96,00	889,99	53,36%

Se ejecuta el proceso de llenado de anclajes para posteriormente realizar la inyección de lechada para anclajes a presión para la conformación del bulbo.

En el informe anterior se presentaron dos diseños de mezclas con diferentes productos para una resistencia a la compresión de 30 mPa.
Así como también se presentó el protocolo de inyección.



Figura 49. Inyección de lechada para anclajes – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.04	Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2	KG	71.802,00	2.508,00	16.834,00	23.45%

Suministro e instalación de parrillas de acero de refuerzo para las zapatas en las excavaciones en cada uno de los anclajes.

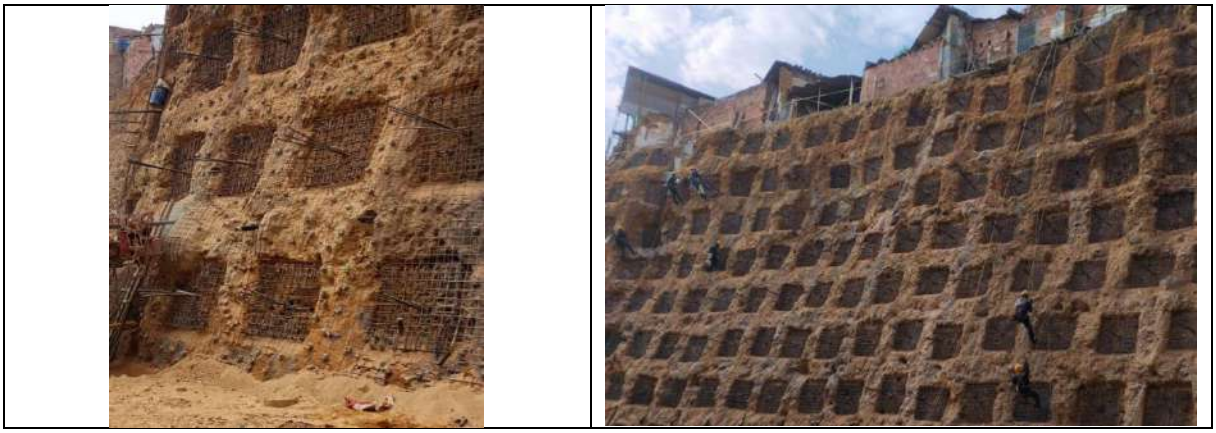


Figura 50. Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2 – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.05	Suministro y colocación de anclajes 3 cables D =1/2" L=25m	UND	848,00	0,00	848,00	100,00%

Luego de la debida perforación se suministró e instaló anclaje de 25m según diseño.





Figura 51. Suministro y colocación de anclajes 3 cables D =1/2" L=25m – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.06	Tensionamiento de anclajes	UND	848,00	146,00	146,00	17,22%

Se realiza actividad teniendo en cuenta el protocolo de tensionamiento y pruebas de carga.

Se adjuntan en el Anexo No.7 el informe de tensionamiento. En este informe se adjuntan los formatos diligenciados con la información completa de los anclajes reportados tensionados en el presente periodo.





Figura 52 - Tensionamiento de anclajes

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.07	Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10	M2	3.390,00	568,00	1.984,00	58,53%

Luego del perfilado, se realiza la instalación de malla electrosoldada calibre 10 sobre la superficie del talud, instalando pines y panelas para garantizar la separación de la misma respecto al talud y de esta misma forma poder cumplir el espesor específico de la pantalla.



Figura 53. Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10 – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.08	Suministro e instalación de Platina de 200mm X 200mm X 12mm con tres agujeros	UND	848,00	233,00	445,00	52,48%

Posterior a la actividad de concreto lanzado se realiza el suministro e instalación de platinas sobre cada uno de los anclajes acotados dentro del lanzado.

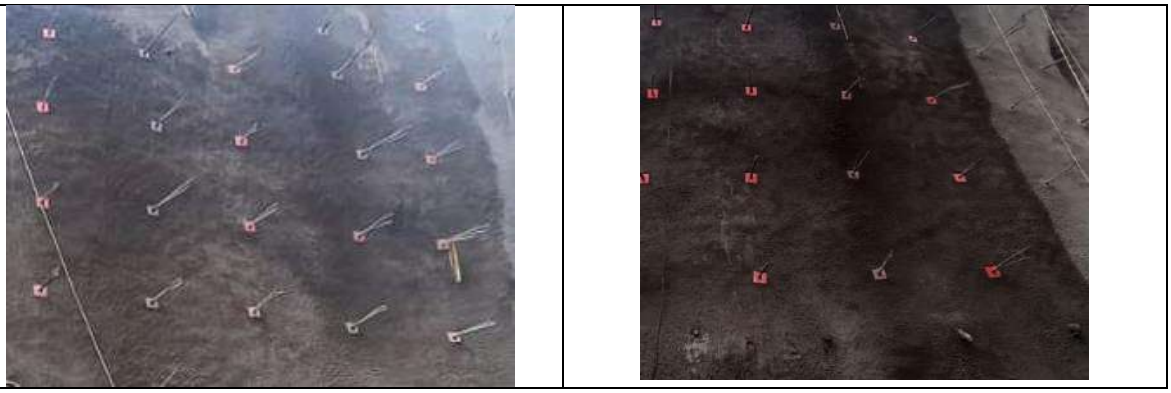


Figura 54. Suministro e instalación de Platina de 200mm X 200mm X 12mm con tres agujeros – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.09	Suministro e instalación de Popora de 3 agujeros cónicos para cuña de 1/2"	UND	848,00	146,00	146,00	17,22%



Figura 55. Suministro e instalación Popora de 3 agujeros cónicos para cuña de 1/2"– Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.10	Suministro e instalación Cuña de 1/2"	Und	848,00	146,00	146,00	17,22%

Instalación de cuñas en cada uno de los torones para realizar el proceso de tensionamiento.



Figura 56 - Suministro e instalación Cuña de 1/2"

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.11	Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes de 0.00 a 15.00 m	ML	12.720,00	0,00	12.720,00	100,00%

.



Figura 57. Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes de 0.00 a 15.00 – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.12	Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes mayores a 15.00 m	ML	8.480,00	0,00	8.480,00	100,00%



Figura 58. Ejecución de perforaciones horizontales en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes mayores a 15.00 m – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.13	Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal	ML	22.940,00	95,00	22.190,00	96,73%

En encamisado se hace en la totalidad de las perforaciones para contrarrestar posibles derrumbes internos en el desarrollo de la actividad.



Figura 59. Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.14	Caja de inspección en concreto de 3000 PSI	UND	12,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
3.16	Concreto ciclópeo 60% concreto simple f'c:210 kg/cm2	M3	196,00	0,00	0,00	0,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
4.01	Drenes con tubería P.V.C. ranurada D=2" para drenes de penetración a 15 mts	ML	1.740,00	95,00	990,00	56,90%

Perforación e instalación de drenes de penetración de 2”, perforados a contra pendiente para garantizar la extracción del nivel freático que pueda estar presente en el talud.





Figura 60. Drenes con tubería P.V.C. ranurada D=2" para drenes de penetración a 15 mts horizontal – Sector Nazareth

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
4.02	Canaleta de coronación	ML	393,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
4.03	Estructura de disipación de energía	ML	40,00	00,00	00,00	00,00%

No se ha comenzado con la actividad en el período actual.

SECTOR PABLO VI

Item	Descripción	Und.	Cant. Contractual	Cant. Presente Periodo	Cant. Acumulada	% Avance
1.04	Desmonte y limpieza	M2	6.780,00	0,00	325,00	4,79%

Se realizó esta primera actividad en el talud, retirando la capa vegetal presente en el área de intervención.





Figura 61. Desmonte y limpieza – Sector Pablo VI

5. DISEÑOS DEL CONCRETO LANZADO

PREVESA	DISEÑO DE MEZCLAS	Revisión: Enero 18 / 2023 C001-001

METODOLOGIA:	ACI, RNL, TABLAS Y GRAFICAS MEDIO COLOMBIANO Y EXPERIENCIA
TIPO DE CONCRETO:	3.000 PSI, TMN 1/2", ASENTAMIENTO 8" +- 1", LANZADO
REFERENCIA:	C3012LZ000000

DESCRIPCION VARIABLE	VALOR	COMENTARIO
1. ELECCION ASENTAMIENTO DISEÑO:	5 cm	Proponemos un valor de asentamiento bajo para ajustar finalmente con el uso de aditivos plastificantes - reductores.
2. ELECCION DEL TAMAÑO MAXIMO:	1/2 "	
3. ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AIRE:	1,50%	Por la experiencia en el uso de estos materiales.
4. ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLADO:	210 lt	Figura 8.2. Requerimiento de agua de mezclado.
5. ELECCION DE LA RELACION A/C:	0,41	Figura 8.3. Resistencia v.s. Relaciones A/C y resultados de laboratorio
RESISTENCIA DE DISEÑO:	380 kg/cm2	Las tablas no contemplan cementos estructurales, por lo que apelamos a la experiencia en el uso del cemento en uso.
6. CALCULAR EL CONTENIDO DE CEMENTO:	512 kg	
7. ESTIMACION PROPORCIONES DE AGREGADOS		Metodo gráfico, Tabla 8.12. Rango granulométrico recomendado (Fuller y Thompson)
ARENA	70,0%	
GRAVA	30,0%	
8. AJUSTE MEZCLA DE PRUEBA		
AGUA DE MEZCLADO	182 lt	Reducción de agua del 30 % por uso de aditivos reductor de agua ADITIVO PLASTIFICANTE y obtención del asentamiento requerido con superplastificante
AJUSTE CEMENTO	444 kg	Recalculo
ARENA	55%	
GRAVA	45%	
ADITIVO RETARDANTE	0,45%	% del peso del cemento, para el ajuste del agua de mezclado y otorgar un tiempo de manejabilidad mayor
ADITIVO PLASTIFICANTE	0,60%	% del peso del cemento, para la obtención del asentamiento solicitado por la obra

MATERIAL	PESO (kg/m3)	DENSIDAD (kg/m3)	VOLUMEN (lt/m3)
	444	3120	142,3
CEMENTO TIPO 1			
AIRE	0	0	15
AGUA	182	1000	182,0
VOLUMEN ARIDOS			660,7
PESO ARIDOS	1708		
ARENA DE RIO	940	2635	356,6
GRAVA TRITURADA	769	2525	304,4
		TOTAL	1000
ADITIVO RETARDANTE	2,00	1300	1,5
ADITIVO PLASTIFICANTE	2,66	1100	2,4

Notas:

1. Las dosis de los aditivos podrán variar, a saber:
ADITIVO RETARDANTE: si se requiere un rango de tiempos de manejabilidad diferente.
ADITIVO PLASTIFICANTE: en un rango de un 15% aproximadamente, para conseguir el asentamiento de diseño por variaciones en la humedad y absorción de los áridos, pequeños cambios en los áridos y características del cemento (por ej: finura), tambor mezclador muy seco y caliente, otros cambios y así asegurar que la relación A/C sea la especificada.
2. La proporción de los áridos podrá cambiar, dentro de los rangos que la gráfica nos permita, si la apariencia, trabajabilidad u otro aspecto lo amerite.

ING. EDINSON USEDA MARTINEZ
Director de Calidad e Innovacion
Eps. Patologia en la Construccion
Prevesa S.A.S

10/12/21
U. cambio

Figura 62. Diseño de concreto 3000 psi